

HIỆU QUẢ CỦA VI KHUẨN CỐ ĐỊNH ĐẠM *GLUCONACETOBACTER DIAZOTROPHICUS* VÀ VI KHUẨN HÒA TAN LÂN *PSEUDOMONAS STUTZERI* TRÊN CÂY MÍA ĐƯỜNG (*SACCHARUM OFFICINALIS* L.) TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÈN TỈNH LONG AN

Cao Ngọc Diệp¹, Nguyễn Thanh Tùng², Võ Văn Phước Quê¹ và Nguyễn Văn Anh²

ABSTRACT

*Long An province had a large sugarcane-cultivation area (more than 15,600 ha) but sugarcane yield (65.3 tons/ha)[2009-2010 cropping-season] was low and need of sugarcane source to provide for two sugar-processing factories in the province was high. However sugarcane-cultivation area has to be restricted because of high cost for high inorganic fertilizer. Objective of the study was to evaluate the efficiency of Biofertilizer with two strains: N₂-fixing *Gluconacetobacter diazotrophicus* and phosphate-solubilizing *Pseudomonas stutzeri* was evaluated on sugarcane cultivating on acid sulphate soil of two districts (Ben Luc and Thu Thua) in Long An province. The results showed that sugarcane yield in 500 kg biofertilizer plus 103.5 – 80 P₂O₅/ha treatment did not differ with yield of sugarcane in 207 N - 160 P₂O₅/ha treatment but sugar content and total amount of sugar total/ha in biofertilizer treatment were higher than in inorganic fertilizer treatment (207 N - 160 P₂O₅/ha) significantly. Application of biofertilizer [500 kg/ha] not only saved 103.5 N – 80 P₂O₅ kg/ha but also had the highest benefit in sugarcane production.*

Keywords: *biofertilizer, soil fertility, sugarcane, sugar content, yield*

Title: *Effects of nitrogen-fixing *Gluconacetobacter diazotrophicus* and phosphate-solubilizing *Pseudomonas stutzeri* on sugarcane (*Saccharum officinalis* L.) cultivated on acid sulphate soil of Long An province*

TÓM TẮT

*Tỉnh Long An có vùng chuyên canh mía đường lớn (trên 15.600 ha) nhưng năng suất thấp (65,3 tấn mía cây/ha) [niên vụ 2009-2010] và mía cây là nguồn cung cấp nguyên liệu cho hai nhà máy đường trong tỉnh. Tuy nhiên, diện tích trồng mía thu hẹp dần do chi phí sản xuất mía cao (giá phân hóa học cao). Mục tiêu của đề tài là đánh giá hiệu quả phân sinh học với hai chủng vi khuẩn cố định đạm *Gluconacetobacter diazotrophicus* và vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* được đánh giá trên cây mía trồng trên đất phèn của hai huyện Thủ Thừa và Bến Lức, tỉnh Long An. Kết quả cho thấy khi bón 500 kg phân sinh học/ha – 103,5 N - 80 P₂O₅ kg/ha cho năng suất mía cây tương đương với mía bón 207 N - 160 P₂O₅ kg/ha nhưng chỉ đường và tổng lượng đường/ha cao hơn cây mía chỉ bón phân hóa học (207 N - 160 P₂O₅/ha) một cách rất có ý nghĩa. Như vậy việc bón 500 kg/ha phân sinh học cho cây mía không những tiết kiệm được 103,5 N - 80 P₂O₅/ha mà còn thu lợi cao nhất trong canh tác mía đường.*

Từ khóa: *chỉ đường, độ phì đất, mía, phân hữu cơ-vi sinh, năng suất*

¹ Viện NC&PT Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Trung tâm Khuyến Nông Tỉnh Long An

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Với hơn 4 triệu ha đất trồng trọt, đồng bằng sông Cửu Long là vựa lúa lớn nhất cả nước và góp phần giữ vững an ninh lương thực cả nước và xuất khẩu; bên cạnh cây lúa, đồng bằng sông Cửu Long còn nhiều cây công nghiệp khác trong đó cây mía đường chiếm một diện tích quan trọng và sản lượng đường đáng kể, tỉnh Long An có diện tích trồng mía khá lớn (>15.000 ha) tập trung ở huyện Bến Lức và một phần diện tích ở huyện Thủ Thừa và Đức Hòa. Những kết quả bước đầu thực hiện ở huyện Bến Lức, Long An cho thấy bón 100 kg phân sinh học/ha và chỉ bón 50% lượng phân đạm (92 kg N/ha) và không bón phân lân đã cho năng suất và tổng lượng đường trong 1 ha cao nhất (Cao Ngọc Điệp và Bùi thị Kiều Oanh, 2006) và tổng kết 4 thí nghiệm mía đường ở 4 địa điểm (huyện Phụng Hiệp, Long Mỹ, thị xã Ngã Bảy, thị xã Vị Thanh) trong tỉnh Hậu Giang trong năm 2006 cho thấy bón 100 kg phân sinh học và 50 kg N/ha [không bón phân lân] cho năng suất, chữ đường [độ Brix] và tổng lượng đường không khác biệt với nghiệm thức chỉ bón phân hóa học [200 kg N - 90 kg P₂O₅/ha](Cao Ngọc Điệp và Nguyễn văn Mít, 2007).

Từ khi Cavalcante và Dobereiner (1988) phân lập một loài vi khuẩn có khả năng cố định N mới ở bên trong rễ và trong thân nhiều giống mía đường trồng ở nhiều nơi khác nhau ở Brasil, đặt tên là *Acetobacter diazotrophicus* và sau đó đổi tên là *Gluconacetobacter diazotrophicus*. Đặc biệt là vi khuẩn này có thể cố định N trong sự hiện diện của nitrat mà điều này chính là sự giới hạn của vi khuẩn nốt rễ cộng sinh với cây đậu và nó trở nên quan trọng về kinh tế hơn so với những vi khuẩn khác sống bên trong (nội sinh) cây mía. Vi khuẩn *Gluconacetobacter diazotrophicus* có sản xuất ra acid hữu cơ như acid oxalic, citric, gluconic... và nhờ đó chúng có thể hòa tan lân khó tan (Maheskkumar *et al.*, 1999). Nhiều thí nghiệm chứng minh bón vi khuẩn *Gluconacetobater diazotrophicus* cho cây mía đường làm tăng chiều cao cây và năng suất mía cây (Muthukumarasamy *et al.*, 1999). Ngoài cố định đạm, vi khuẩn còn đóng góp những chất tăng trưởng khác như IAA (Muthukumarasamy *et al.*, 2000) và gibberellin (Bastian *et al.*, 1998), vì vậy họ đề nghị sử dụng những dòng vi khuẩn này làm phân bón sinh học. Vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* được phân lập từ đất vùng rễ cây họ đậu ở Đồng Tháp và có khả năng hòa tan lân khó tan cao (Cao Ngọc Điệp *et al.*, 2009), ứng dụng chúng trong sản phẩm phân sinh học bón cho lúa cao sản đạt hiệu quả cao (Cao Ngọc Điệp *et al.*, 2010; Cao Ngọc Điệp và Phan Văn Tùng, 2010). Vì vậy cả hai loài vi khuẩn này được chọn để đánh giá hiệu quả của chúng trên cây mía đường trồng trên đất phèn tỉnh Long An liên tiếp 2 vụ.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phân sinh học

Vi khuẩn *Gluconacetobacter diazotrophicus* được nhân nuôi trong môi trường LGI lỏng trong 2-3 ngày đạt mật số >8,2 log₁₀ CFU/ml và vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* được nhân nuôi trong sucrose-apatite trong 4 ngày đạt mật số >9,1 log₁₀ CFU/ml. Hai loại vi khuẩn [300 lít] được trộn chung với hỗn hợp than bùn và lân apatit [700 kg] theo tỉ lệ 6:1 để có hỗn hợp phân sinh học đạt 50% ẩm độ, ủ phân bằng cách đậy với bạt nylon dày trong 6 ngày, hỗn hợp này có mật số vi khuẩn khoảng 7,2 [*Gluconacetobacter diazotrophicus*] và 7,8 log₁₀ CFU/g

[*Pseudomonas stutzeri*] được dùng như phân sinh học bón cho cây mía trong các thí nghiệm.

2.2 Đất thí nghiệm

Sáu điểm thí nghiệm được thực hiện trên đất phèn thuộc hai huyện Bến Lức và Thủ Thừa, mỗi thí nghiệm thực hiện liên tiếp 2 vụ, đất thí nghiệm có pH=5,1-5,5, N tổng số cao (0,31 – 0,35%), P dễ tiêu thấp (<5 mg P₂O₅/100 g đất), K trao đổi khá (125 mg/kg K₂O), chất hữu cơ trung bình (3-4%).

2.3 Giống mía thí nghiệm

Toàn bộ thí nghiệm sử dụng giống mía K84-200, đây là giống mía đang trồng phổ biến ở vùng này, giống mía cứng cây, kháng sâu bệnh, cho năng suất mía cây và chũr đường khá, thời gian sinh trưởng từ 11-12 tháng.

2.4 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại, có 6 nghiệm thức sau:

1. Đối chứng [bón phân theo nông dân] 184-230 kg N⁺ - 160 kg P₂O₅
2. 500 kg phân sinh học đa chủng/ha
3. 500 kg phân sinh học đa chủng/ha + ¼ lượng phân N và P của nghiệm thức 1
4. 500 kg phân sinh học đa chủng/ha + ½ lượng phân N và P của nghiệm thức 1
5. Nghiệm thức 3 + tủ lá mía khô + lục bình + phun nấm Trico DHCT*
6. Nghiệm thức 5 + tưới dịch vi khuẩn lên men vào tháng thứ 3 với lượng 500 lít/ha **

Toàn bộ nền thí nghiệm bón đồng đều 180 kg K₂O/ha/vụ, mỗi lô có diện tích tối thiểu 50 m² và cách biệt nhau bằng các con mương [dẫn hay tiêu nước], 6 nghiệm thức x 4 lần lặp lại = 24 lô x 50 m² = 1200 m². Sáu thí nghiệm được thực hiện tại huyện Bến Lức (4) và huyện Thủ Thừa (2), liên tiếp 2 vụ [vụ tơ và vụ gốc].

Bón 184 kg N trong vụ tơ (vụ 1) và bón 230 kg N cho vụ gốc (vụ 2) theo qui trình canh tác của nông dân tại địa phương.

* Đánh lá mía chia ra 3 lần: lần 1 [mía được 3 tháng tuổi] tiến hành tủ lá mía khô + lục bình và phun nấm *Trichoderma* từ thân mía cho tới lá khô [liều lượng 20 g/bình 20 lít].

** tưới vi khuẩn có ích vào hỗn hợp trên sau 1 tháng (nghiệm thức 5 và nghiệm thức 6); Lần 2 lúc mía được 6 tháng tuổi và lần 3 lúc mía được 9 tháng tuổi.

Thành phần năng suất, năng suất mía cây, chũr đường (độ Brix x 0,66 – 3,5), tổng lượng đường (năng suất mía cây x chũr đường), hàm lượng dưỡng chất trong đất sau khi thí nghiệm (pH, N tổng số, P dễ tiêu, chất hữu cơ).

Hiệu quả kinh tế được tính trong từng nghiệm thức bằng cách lấy Tổng thu trừ cho tổng chi = Lợi nhuận trong đó tổng chi bao gồm giống, phân bón, công lao động và tổng thu bao gồm năng suất mía cây và chũr đường (xem phụ lục đính kèm) cho từng vụ tơ và vụ gốc.

Số liệu thí nghiệm được thu thập để xử lý thống kê theo phần mềm EXCEL trong Microsoft XP, số liệu trung bình được so sánh khoảng cách khác biệt ý nghĩa theo LSD hay kiểm định Duncan.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả từ bảng 1 cho thấy tổng hợp 6 điểm thí nghiệm trong cả 2 huyện trồng mía tập trung của tỉnh Long An cho thấy 4 nghiệm thức: NT3, NT4, NT5 và NT6 đều cho năng suất mía cây và chữ đường cao hơn và khác biệt ý nghĩa với NT1 (bón 207 kg N + 160 kg P₂O₅/ha). Tuy nhiên, tổng lượng đường ở 2 nghiệm thức 4 (500 kg phân sinh học – 103,5 kg N – 80 kg P₂O₅/ha) và nghiệm thức 6 (500 kg phân sinh học – 52 kg N – 40 kg P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma* + bổ sung dịch vi khuẩn) cao nhất. Từ kết quả ở bảng 1 cho thấy bón 500 kg phân sinh học trong đương với 103,5 kg N – 80 kg P₂O₅/ha hay trong đương 52 kg N – 40 kg P₂O₅/ha với điều kiện phun nấm *Trichoderma* và tưới thêm dịch vi khuẩn cho mía trong giai đoạn 6 tháng đầu của qui trình canh tác và cũng không làm thay đổi độ phì của đất (bảng 2).

Bảng 1: Hiệu quả của phân sinh học, phân hóa học trên năng suất mía cây, chữ đường và tổng lượng đường ở 6 thí nghiệm của huyện Bến Lức và Thủ Thừa trong suốt 2 năm [2 vụ](2008-2010)(trung bình 6 điểm)

Nghiệm thức	Năng suất mía (T/ha)	Chữ đường (độ Brix x 0,66 – 3,5)	Tổng lượng đường (kg/ha)
NT1	77,13 b*	10,081 bc	822,89 b
NT2	75,57 b	9,972 c	839,32 b
NT3	88,66 a	10,241 bc	820,52 b
NT4	92,15 a	10,511 ab	904,69 a
NT5	85,51 a	10,634 a	849,49 b
NT6	88,54 a	10,751 a	931,81 a
F tính	**	**	**
C.V (%)	6,71	2,88	5,50

*Ghi chú: NT 1 = 207 N-160 P₂O₅/ha, NT 2 = 500 kg phân SH/ha, NT 3 = 500 kg phân SH + 52 N - 40 P₂O₅/ha, NT 4 = 500 kg phân SH – 103,5 N – 80 P₂O₅/ha, NT 5 = 500 kg phân SH – 52 N – 40 P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma*, NT 6 = 500 kg phân SH – 52 N – 40 P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma*, bổ sung dịch vi khuẩn
* Những số theo sau cùng một chữ không khác biệt ý nghĩa ở mức độ 1%*

Bảng 2: Hiệu quả của phân sinh học, phân hóa học thành phần lý hóa tính của đất trồng mía ở 6 thí nghiệm của huyện Bến Lức và Thủ Thừa trong suốt 2 năm (2008-2010)[2 vụ](trung bình 6 điểm)

Nghiệm thức	N tổng số (%)	P dễ tiêu (mg/100 g đất)	Kali trao đổi (mg/kg)	Chất hữu cơ (%)
NT1	0,290	5,199	184,21	4,524
NT2	0,281	4,257	189,10	4,582
NT3	0,277	4,684	192,57	4,782
NT4	0,282	5,032	194,73	4,457
NT5	0,292	5,149	265,12	4,450
NT6	0,297	5,022	230,85	4,530
F tính	n.s	n.s	n.s	n.s
C.V (%)	4,87	13,76	29,09	10,96

*Ghi chú: NT 1 = 207 N-160 P₂O₅/ha, NT 2 = 500 kg phân SH/ha, NT 3 = 500 kg phân SH + 52 N - 40 P₂O₅/ha, NT 4 = 500 kg phân SH – 103,5 N – 80 P₂O₅/ha, NT 5 = 500 kg phân SH – 52 N – 40 P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma*, NT 6 = 500 kg phân SH – 52 N – 40 P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma*, bổ sung dịch vi khuẩn*

Như vậy qua kết quả nghiên cứu của đề tài có thể khuyên cáo nông dân trồng mía bón 500 kg phân sinh học – 103,5 kg N – 80 kg P₂O₅/ha hay bón 500 kg phân sinh học – 52 kg N – 40 kg P₂O₅/ha + phun nấm *Trichoderma* + bổ sung dịch vi khuẩn. Từ bảng 3a và bảng 3b cho thấy, lợi nhuận vụ 2 cao hơn vụ 1, đặc biệt là bón 500 kg phân HCVS + 103,5 N – 80 P₂O₅/ha cho lãi cao nhất (NT 4). Hai NT 5 và NT 6 có lãi thấp hơn NT 4 do chi phí đánh lá mía, phun nấm *Trichoderma* và tưới dịch

vi khuẩn tồn công lao động nhiều làm cho giá thành cao dẫn đến lợi nhuận thấp. Tuy nhiên, những hiệu quả khác như độ phì đất hay bệnh hại mía... giảm thiểu so với nghiệm thức không sử dụng phân HCVS hay chế phẩm sinh học không thể tính toán vào trong phần lợi nhuận được.

Qua kết quả tổng kết 6 điểm thí nghiệm trong 2 huyện và liên tiếp 2 vụ/điểm cho thấy hiệu phân hữu cơ vi sinh tiết kiệm được 50% lượng phân đạm (chi sử dụng 103,5 kg N/ha) và 50% lượng phân lân hóa học (chi bón 80 kg P₂O₅/ha) nhưng cho năng suất mía cây, chữ đường, tổng lượng đường/ha và lợi nhuận thu được cao hơn mía được bón hoàn toàn phân hóa học (207 kg N – 160 P₂O₅/ha) nhưng độ phì của đất (thông qua các hàm lượng N tổng số, P dễ tiêu... trong đất) không thay đổi.

Bảng 3a: Hạch toán kinh tế với cây Mía khi canh tác với phân hữu cơ vi sinh (x 1.000 đồng)

Nghiệm thức	1	2	3	4	5	6
Lợi nhuận vụ tơ	1.566	7.082	11.583	11.534	7.356	7.347
Lợi nhuận vụ gốc	41.385	41.483	42.550	49.015	43.992	42.259
Lợi nhuận 2 vụ	42.951	48.565	54.133	60.549	51.348	49.606
So với đ/c (NT1)		+ 13%	+ 26%	+ 41%	+ 20%	+ 15%

Bảng 3b: Hạch toán kinh tế [chi tiết] với cây Mía khi canh tác với phân hữu cơ vi sinh (x1.000 đ)

Nghiệm thức	1	2	3	4	5	6
Vụ tơ						
Giống	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Phân bón	12.340	5.000	6.960	8.920	7.290	7.490
Công lao động	21.534	20.153	23.866	24.062	24.978	26.697
Tổng chi	37.874	29.153	34.826	36.982	36.268	38.187
Năng suất (tân/ha)	78,1	73,95	91,9	93,3	82,7	83,55
Chữ đường	10,1	9,8	10,1	10,4	10,55	10,9
Tổng thu	39.440	36.235	46.409	48.516	43.624	45.534
Lợi nhuận	1.566	7.082	11.583	11.534	7.356	7.347
Vụ gốc						
Phân bón	9.000	3.500	5.000	6.500	5.330	5.530
Công lao động	20.968	19.040	20.904	22.608	25.332	27.188
Tổng chi	29.968	22.540	25.904	29.108	30.662	32.718
Năng suất (tân/ha)	90,6	83,5	87,7	98,3	95,0	95,3
Chữ đường	9,8	9,3	9,6	9,9	9,7	9,7
Tổng thu	71.353	64.023	68.454	78.123	74.654	74.977
Lợi nhuận	41.385	41.483	42.550	49.015	43.992	42.259

Ghi chú: NT 1 = 207 N-160 P₂O₅/ha, NT 2 = 500 kg phân SH/ha, NT 3 = 500 kg phân SH + 52 N- 40 P₂O₅/ha, NT 4 = 500 kg phân SH - 103,5 N - 80 P₂O₅/ha. NT 5 = 500 kg phân SH - 52 N - 40 P₂O₅/ha + phun nấm Trichoderma, NT 6 = 500 kg phân SH - 52 N - 40 P₂O₅/ha + phun nấm Trichoderma, bổ sung dịch vi khuẩn

Chúng tôi khuyến cáo cơ quan khuyến nông áp dụng công thức phân bón cho mía trồng tại tỉnh Long An là bón 500 kg phân HCVS + 50% lượng phân đạm hóa học (92-115 kg N – 80 P₂O₅/ha) cho 1 vụ mía sẽ đạt năng suất, chữ đường, tổng lượng đường tối ưu nhất đồng thời không ảnh hưởng đến độ phì của đất sau khi trồng mía.

Vi khuẩn cố định đạm *Gluconacetobacter diazotrophicus* và vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* đã sử dụng làm phân sinh học bón cho cây mía trồng ở vùng đất phèn huyện Bến Lức, tỉnh Long An (Cao Ngọc Điệp và Bùi Thị Kiều Oanh, 2006) cũng như bón cho đất phù sa trũng ngập nước như tỉnh Hậu Giang (Cao Ngọc Điệp và Nguyễn Văn Mít, 2007) đều cho năng suất mía cây và tổng lượng đường cao và tiết kiệm được 50% đến 75% phân đạm và phân lân hóa học, điều này cho thấy cả hai dòng vi khuẩn đều phát huy tác dụng trong cả hai vùng đất khắc nghiệt. Những thí nghiệm ở Brasil đã chứng minh hiệu quả của vi khuẩn cố định đạm *Gluconacetobacter diazotrophicus* trên cây mía cũng như cây trồng thuộc họ hòa bản khác (Boddey *et al.*, 1991) và Muthukumarasamy *et al.*, 2002) xem vi khuẩn này như là dòng vi khuẩn cố định đạm lý tưởng không những ở Ấn Độ và còn ở những vùng đất khác trên thế giới. Gần đây những thí nghiệm của Govindarazan *et al.* (2006) khi so sánh ba chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis*, *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedicae* cho cây mía vi nhân giống trồng ở vùng đất Tamil Nadi, Ấn Độ cho thấy 2 chủng vi khuẩn *Burkholderia vietnamiensis*, *Gluconacetobacter diazotrophicus* đều cho thành phần năng suất, năng suất tương đương mía bón 140 kg N/ha. Vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* cũng thể hiện tác dụng trên nhiều loại cây trồng khác như bắp, đậu nành, lúa, rau xanh (Nguyễn Văn Đước và Cao Ngọc Điệp, 2004; Cao Ngọc Điệp, 2005a và 2005b; Cao Ngọc Điệp và Tôn Anh Điền, 2006, Cao Ngọc Điệp *et al.*, 2010).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Công thức bón phân cho cây MÍA trồng trên đất phèn của tỉnh Long An là:

500 kg phân hữu cơ – vi sinh/ha + 92-115 kg N – 80 kg P₂O₅ + 180 kg K₂O/ha

đạt năng suất, chữ đường, tổng lượng đường và nông dân được lãi cao nhất.

Đề nghị ứng dụng phân hữu cơ – vi sinh với chất mang là than bùn cho cây mía trong tỉnh với công thức bón 500 kg phân hữu cơ – vi sinh/ha + 92-115 kg N – 80 kg P₂O₅ + 180 kg K₂O/ha.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bastian, Y. 1998. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechno. Adv.* 16, 729-383.
- Boddey, R.M., Urquiaga S., Reis, V., and Dobereiner, J. 1991. Biological nitrogen fixation associated with sugarcane. *Plant and Soil* 137, 111-117.
- Cavalcante V.A and Dobereiner, J. 1988. A new acid tolerant nitrogen fixing bacterium associated with sugarcane. *Plant and Soil* 108, 23-31.
- Cao Ngọc Điệp. 2005a. Ảnh hưởng của 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, 1-7.
- Cao Ngọc Điệp. 2005b. Hiệu quả của vi khuẩn nốt rễ (*Sinorhizobium fredii*) và vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trên đậu nành. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 3, 40-48.
- Cao Ngọc Điệp and Tôn Anh Điền. 2006. Application of *Pseudomonas stutzeri* as major composition in biological fertilizer for safety vegetable cultivation. *Proceedings of International Workshop on Biotechnology in Agriculture*, pp: 115-117. Nong Lam University Ho Chi Minh city at October 20-21, 2006.

- Cao Ngọc Diệp và Bùi thị Kiều Oanh. 2006. Hiệu quả vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trên năng suất và tổng trữ đường trong mía đường (*Saccharum officinarum* L.) trồng trên đất phèn huyện Bến Lức, tỉnh Long An. Tạp chí Khoa Học Đại học Cần Thơ 6, 69-76
- Cao Ngọc Diệp và Nguyễn Văn Mít. 2007. Hiệu quả của vi khuẩn *Gluconacetobacter diazotrophicus* và vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* trên năng suất và tổng trữ đường trong mía đường (*Saccharum officinarum* L.) trồng trên đất phù sa tỉnh Hậu Giang. Tạp chí Khoa Học Đại học Cần Thơ 7, 14-20.
- Cao Ngọc Diệp và Phan văn Tùng. 2010. Hiệu quả của vi khuẩn có ích trên cây lúa cao sản trồng trên đất phù sa huyện Bình Tân, Tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Đất 34:79-83.
- Cao Ngọc Diệp, Nguyễn văn Mãng và Lê Thị Diễm Ái. 2010. Hiệu quả của vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum lipoferum* và vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* trên cây lúa cao sản và độ phì của đất phù sa tỉnh Hậu Giang. Tạp chí Khoa học Đất 34:84-88.
- Govindarajan, M; Balandreau L., Muthukumarasamy R., Revathi, G., and Lakshminarasimhan. 2006. Improved yield of micropropagated sugarcane following inoculation by endophytic *Burkholderia vietnamiensis*. Plant and Soil, 280, 239-252.
- Maheshkumar, K.S; Kirshnaraj, P.U; Alagawadi, A.R. 1999. Mineral phosphate solubilizing activity of *Acetobacter diazotrophicus*: a bacterium associated with sugarcane. Curr. Sci. 76, 874-875.
- Muthukumarasamy, R.; G. Revathi, and C. Lakshminarasimhan. 1999. Influence of N fertilization on the isolation of *Acetobacter diazotrophicus* and *Herbaspirillum* from Indian sugarcane varieties. Biol. Fert. Soil. 29, 157-164.
- Muthukumarasamy, R.; Revthi, G. and Vadivelu, M. 2000. In Recent Advances in Bio-fertilizer Technology (eds. Yadav, A.K., Motsara M.R. and Ray Chaudhuri, S.). Society for Promotion and Utilization of Resources and Technology, New Delhi, pp: 126-153.
- Muthukumarasamy, R.; G. Revthi, S. Seshadri and C. Lakshminarasimhan. 2002. *Gluconacetobacter diazotrophicus* (syn. *Acetobacter diazotrophicus*), a promising diazotrophic endophyte in tropics. Current Science 83, 137-145.
- Nguyễn Văn Được và Cao Ngọc Diệp. 2004. Hiệu quả phân lân sinh học trên đậu nành và bắp lai trồng trên đất phù sa huyện Tân Hiệp, tỉnh Kiên Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 1, 98-104.