



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.022

ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN BÓN LÁ ĐẾN SINH TRƯỞNG, HÀM LƯỢNG VÀ NĂNG SUẤT CURCUMIN TRÊN NGHỆ XÀ CỪ *Curcuma xanthorrhiza* ROXB

Bùi Thị Cẩm Hương^{1*}, Lê Phúc Tân², Huỳnh Đăng Khoa², Trần Tường Đăng, Lưu Thái Danh¹ và Lê Vĩnh Thúc¹

¹Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Sinh viên ngành Khoa học Cây trồng K41

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Bùi Thị Cẩm Hương (email: btchuong@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/11/2018

Ngày nhận bài sửa: 12/03/2019

Ngày duyệt đăng: 12/04/2019

Title:

Effect of foliar fertilizer on growth curcumin content and yield of turmeric *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.

Từ khóa:

Curcumin, nghệ Xà cừ, phenylalanine, phun trên lá, salicylic acid

Keywords:

Curcumin content, *Curcuma xanthorrhiza* Roxb., foliar, phenylalanine, salicylic acid

ABSTRACT

The experiment was conducted in Binh Thuy District, Can Tho City to study the effects of phenylalanine, salicylic acid (SA), iron sulfate, zinc sulfate and borax on the growth and yield of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. turmeric in 2017-2018. The experiment was arranged in a randomized complete block design with 6 levels of plant growth regulators and micronutrients spraying (control, foliar spray of growth regulators Phe 100 ppm, SA 100 ppm, foliar spray of $FeSO_4$ 0.5%, $ZnSO_4$ 0.5% and borax 0.5% at 120 days after planting (DAP), with 3 replications. The results revealed that the significant number of tillers per clump, number of leaves per tiller, number of leaves per clump, plant height, leaf length and leaf width at the time of survey. At the time of harvesting, spraying $FeSO_4$ 0.5% or Phe 100 ppm recorded most effective, fresh weight of rhizomes per clump (467 and 443 g/clump, respectively), curcumin contents were equal (14.7%) and curcumin yield (17.0 and 17.2 g/clump, respectively).

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện tại quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của phenylalanine (Phe), salicylic acid (SA), sắt sulfate ($FeSO_4$), kẽm sulfate ($ZnSO_4$) và borax đến sự sinh trưởng và năng suất của giống nghệ Xà cừ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Thí nghiệm được bố trí khối ngẫu nhiên gồm 6 nghiệm thức: đối chứng, phun Phe 100 ppm, SA 100 ppm, $FeSO_4$ 0,5%, $ZnSO_4$ 0,5% và borax 0,5% vào thời điểm 120 ngày sau trồng (NST), với 3 lần lặp lại. Kết quả cho thấy, tại các thời điểm khảo sát, có sự khác biệt về số chồi/bụi, số lá/chồi, số lá/bụi, chiều cao cây, chiều dài và chiều rộng lá. Tại thời điểm thu hoạch, phun $FeSO_4$ 0,5% hoặc Phe 100 ppm hiệu quả nhất, khối lượng củ tươi lần lượt là 467 và 443 g/bụi; hàm lượng curcumin đều là 14,73% và năng suất curcumin (lần lượt là 17,0 và 17,2 g/bụi).

Trích dẫn: Bùi Thị Cẩm Hương, Lê Phúc Tân, Huỳnh Đăng Khoa, Trần Tường Đăng, Lưu Thái Danh và Lê Vĩnh Thúc, 2019. Ảnh hưởng của phân bón lá đến sinh trưởng, hàm lượng và năng suất Curcumin trên nghệ Xà cừ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học)(1): 168-173.

1 GIỚI THIỆU

Nghệ thuộc họ gừng (*Zingiberaceae*), là cây thảo được lâu năm và được trồng rộng rãi ở các nước

Châu Á (Labban, 2014). Ngày nay, con người ngày càng quan tâm đến sức khỏe, đặc biệt là tìm về với thiên nhiên, tìm về những liệu pháp thay thế ít gây tác dụng phụ, rẽ tiền; và nghệ là một trong những

lựa chọn thích hợp. Nghệ chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học, đặc biệt là curcumin có khả năng chống oxy hóa, chống đột biến, chống ung thư, kháng viêm, kháng khuẩn, kháng nấm, kháng ký sinh trùng và có khả năng giải độc (Akamine *et al.*, 2007). Do đó, tiềm năng ứng dụng curcumin trong điều trị bệnh ở người là rất lớn. Tuy nhiên, hàm lượng curcumin trong nghệ rất thấp, chiếm khoảng 2-6% (Gupta *et al.*, 2013). Theo các nghiên cứu của: Ishimine *et al.* (2003 và 2004); Hossain *et al.* (2005a và 2005b); Hossain and Ishimine (2005); Hossain and Ishimine (2007) có nhiều yếu tố quyết định đến sự sinh trưởng, hàm lượng, năng suất curcumin trên nghệ. Ngoài ba dưỡng chất đạm, lân và kali; việc bổ sung các nguyên tố vi lượng như sắt, kẽm và bo cũng rất quan trọng, góp phần gia tăng hàm lượng, năng suất curcumin trong nghệ (Velmurugan *et al.*, 2007 và Singh, 2014). Thêm vào đó, khi bổ sung phenylalanine, một tiền chất trong con đường sinh tổng hợp curcumin (Rodrigues *et al.*, 2015) có thể làm tăng hàm lượng curcumin trong nghệ. Sự chuyển đổi phenylalanine thành cinnamic acid chủ yếu diễn ra trong lá và qua con đường này có thể dẫn đến sự tổng hợp curcumin trong củ (Neema, 2005). Bên cạnh phenylalanine, salicylic acid đóng vai trò quan trọng trong sự tích lũy các chất biến dưỡng thứ cấp và hoạt hóa phenylalanine ammonia lyase, enzyme đầu tiên của chuỗi sinh tổng hợp curcumin (Rodrigues *et al.*, 2015). Nhu cầu dinh dưỡng là một trong những yếu tố quyết định năng suất và chất lượng cây trồng (Parthasarathy *et al.*, 2010). Hiện nay, các nghiên cứu về các dưỡng chất cần thiết góp phần tăng năng suất và hàm lượng curcumin trong nghệ còn rất hạn chế. Do đó, việc ứng dụng các chất điều hoà sinh trưởng (phenylalanine/salicylic acid) và vi lượng (sắt sunfate/kẽm sulfat/borax) phun qua lá giúp tăng sinh trưởng và năng suất nghệ Xà cừ (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) là rất cần thiết.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện tại quận Bình Thủy, thành phố Cần Thơ từ tháng 5 năm 2017 đến tháng 4 năm 2018. Giống nghệ Xà cừ (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) được chọn làm vật liệu chính. Thí nghiệm được bố trí khối ngẫu nhiên hoàn toàn gồm 6 nghiệm thức tương ứng 6 loại phân phun qua lá (lần lượt là Phe 100 ppm, SA 100 ppm, FeSO₄ 0,5%, ZnSO₄ 0,5%, borax 0,5 % và đối chứng) phun qua lá tại thời điểm 120 ngày sau trồng (NST) với 3 lần lặp lại. Chọn củ nhánh cấp 2 có khối lượng tương đối đồng đều từ 25-35 g, với 2-3 mắt mầm để trồng. Xử lý giống với chlorine 0,5% trong 30 phút sau đó để ráo và ủ 1 tuần trước khi trồng, khoảng cách trồng

25 x 25 cm. Mỗi lô thí nghiệm có diện tích khoảng 2 m², 32 bụi/lô. Kỹ thuật trồng, chăm sóc áp dụng theo Mai Văn Quyền *và ctv.* (2007) và Ravindran *et al.* (2007) có cải tiến. Các loại phân phun qua lá được hoà tan hoàn toàn trong nước hoặc trong dung môi thích hợp và phun ướt đều 2 mặt lá nghệ. Các chỉ tiêu tăng trưởng như: số chồi/bụi, số lá/bụi, số lá/chồi chính, chiều cao cây, chiều dài lá và chiều rộng lá được ghi nhận vào 120, 150, 180 và 210 NST. Các chỉ tiêu thu hoạch (240 NST) gồm số củ nhánh cấp 1, số củ nhánh cấp 2, khối lượng củ tươi trên bụi, hàm lượng curcumin trên khối lượng củ khô được phân tích theo Chatterjee *et al.* (1998) và năng suất curcumin. Số liệu sau khi thu thập được nhập, xử lý và vẽ đồ thị bằng chương trình Microsoft Excel 2016. Phần mềm SPSS 24.0 được dùng để phân tích phương sai và kiểm định Duncan các trung bình nghiệm thức.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Số chồi/bụi

Kết quả Bảng 1 cho thấy số chồi/bụi nghệ có xu hướng gia tăng từ thời điểm 120-180 NST, và giảm dần tại thời điểm 210 NST. Tại thời điểm 120 và 210 NST, giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá khác biệt không ý nghĩa thống kê (số chồi/bụi trung bình lần lượt là 3,31 và 3,38 chồi). Tại thời điểm 150 và 180 NST, số chồi/bụi nghệ giữa các nghiệm thức đều khác biệt ở mức ý nghĩa 1%, các nghiệm thức có phun hóa chất luôn cao hơn đối chứng không phun.

Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu ảnh hưởng của các chất điều hoà sinh trưởng khác nhau trên các giống nghệ ở số chồi trung bình là 2,83 chồi/bụi (Venugopal *et al.*, 2017) và 5,63 chồi/bụi (Kumar and Ghosh, 2017). Theo nghiên cứu của Bùi Thị Cẩm Hường *và ctv.* (2017), khi phun Phe 100 ppm cho nghệ (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) trồng trong chậu số chồi trên bụi luôn đạt cao nhất qua các thời điểm khảo sát 120, 150, 180 và 210 NST (lần lượt 3,21; 6,35; 6,49 và 6,61 chồi/bụi). Marschner (2012) cho rằng sắt không những kích hoạt enzyme mà còn có vai trò quan trọng trong tổng hợp chất diệp lục và có ảnh hưởng đến quá trình quang hợp. Thiếu sắt, số chồi, số lá, số rễ, khối lượng tươi và cũng như khối lượng khô của cây sẽ giảm. Bên cạnh đó, theo Hoàng Minh Tấn *và ctv.* (2006), trong giai đoạn nảy mầm, hạt và củ là nơi cung cấp chất dinh dưỡng cho rễ non và chồi non mới hình thành. Như vậy, khi cung cấp chất điều hoà sinh trưởng (Phe/SA); và vi lượng (FeSO₄/ZnSO₄/borax) đã giúp tăng số chồi/bụi nghệ.

Bảng 1: Số chồi/bụi (chồi) và số lá/chồi (lá) của nghệ Xà Cừ khi phun phân bón qua lá khác nhau tại các thời điểm khảo sát (Bình Thủy, Cần Thơ, 2017-2018)

Nghiệm thức	Chồi/bụi (chồi)				Lá/chồi (lá)			
	120	150	180	210	120	150	180	210
Phe (100 ppm)	3,33	4,72a	4,96a	3,42	6,73	7,63	7,84a	5,56
SA (100 ppm)	3,26	4,70a	5,00a	3,37	6,80	7,44	7,77a	5,22
FeSO ₄ 0,5%	3,37	4,85a	5,07a	3,56	6,66	7,81	7,93a	5,44
ZnSO ₄ 0,5%	3,29	4,28a	4,94a	3,39	6,63	7,17	7,33b	5,07
Borax 0,5%	3,33	4,74a	4,75a	3,48	6,67	7,41	7,72a	5,28
Đôi chứng	3,28	3,33b	3,44b	3,06	6,44	6,70	6,79b	5,11
Trung bình	3,31	4,44	4,70	3,38	6,66	7,36	7,56	5,28
F	ns	**	**	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	20,6	7,84	5,83	5,99	5,93	5,67	4,39	6,56

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ theo sau giống nhau khác biệt không ý nghĩa thống kê.

** : khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; * : khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê

3.2 Số lá/chồi

Số lá/chồi nghệ giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá chỉ khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% tại thời điểm 180 NST. Tại thời điểm này, khi phun Phe 100 ppm, SA 100 ppm, FeSO₄ 0,5%, borax 0,5% có số lá/chồi cao hơn khi phun ZnSO₄ 0,5% và không phun (lần lượt là 7,33 và 6,79 lá) (Bảng 1). Phun các vi lượng ZnSO₄, FeSO₄, MnSO₄ và borax ở nồng độ 0,5% tại các thời điểm 60 và 90 NST, số lá/chồi nghệ *Curcuma longa* L. trung bình đạt 11,99 lá; cao

hơn nghiệm thức bón vào đất và đôi chứng (Singh, 2014).

3.3 Số lá/bụi

Số lá/bụi nghệ giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá đều khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Tại các thời điểm khảo sát, số lá/bụi nghệ ở các nghiệm thức có phun phân bón qua lá luôn cao hơn đôi chứng không phun, sắp xếp lần lượt là FeSO₄ 0,5%, Phe 100 ppm, borax 0,5%, SA 100 ppm và ZnSO₄ 0,5% (Bảng 2).

Bảng 2: Số lá/bụi (lá) và chiều cao cây (cm) của nghệ Xà Cừ khi phun phân bón qua lá khác nhau tại các thời điểm khảo sát (Bình Thủy, Cần Thơ, 2017-2018)

Nghiệm thức	Lá/bụi (lá)				Chiều cao cây (cm)			
	120	150	180	210	120	150	180	210
Phe (100 ppm)	14,5	27,6a	31,3a	26,6a	49,5	51,4	52,6	52,1a
SA (100 ppm)	14,8	27,2a	31,2ab	26,3a	49,3	50,9	51,5	51,2ab
FeSO ₄ 0,5%	14,5	27,8a	31,4a	26,8a	49,8	52,0	52,8	52,3a
ZnSO ₄ 0,5%	14,5	25,4b	28,4b	23,6b	49,7	49,9	50,1	50,1bc
Borax 0,5%	14,7	27,0a	31,0ab	26,1a	49,5	51,0	51,4	51,1ab
Đôi chứng	14,6	19,7c	22,4c	22,1c	49,7	48,8	49,2	49,3c
Trung bình	14,6	25,8	29,3	25,2	49,6	50,7	51,3	51,0
F	ns	**	**	**	ns	ns	ns	*
CV (%)	8,36	2,69	5,00	3,11	1,6	3,2	3,5	1,8

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ theo sau giống nhau khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; * : khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê

Kết quả này cũng phù hợp các nghiên cứu khác trên nghệ, số lá/chồi trung bình 26,32 lá (Kumar and Ghosh, 2017) và 17,15 lá (Venugopal *et al.*, 2017). Khi phun Phe 100 ppm qua lá giúp kích thích tăng trưởng và năng suất trên húng quế (Reham *et al.*, 2016). Bên cạnh đó, SA có vai trò chuyển hoá sắc tố chlorophyll và carotenoid trong quang hợp (Arfan *et al.*, 2007 trích dẫn bởi Manoj, 2017), nên phun SA cũng đã góp phần gia tăng số lá trên cây.

3.4 Chiều cao cây

Chiều cao cây giữa các nghiệm thức khác biệt không ý nghĩa thống kê tại thời điểm 150 và 180

NST. Tuy nhiên, ở thời điểm 210 NST, giữa các nghiệm thức phun Phe 100 ppm, SA 100 ppm, FeSO₄ 0,5%, borax 0,5% có xu hướng cao hơn khi phun ZnSO₄ 0,5% và đôi chứng (Bảng 2). Khi phun SA 100 ppm chiều cao cây đạt cao nhất tại các thời điểm 150, 180 và 210 NST (lần lượt là 76,60; 80,02 và 85,89 cm) (Manoj, 2017). Bên cạnh đó, Kamble *et al.* (2014) cho rằng cung cấp sắt góp phần gia tăng số lá và chiều cao nghệ (*Curcuma longa*) ở Maharashtra, Ấn Độ.

3.5 Chiều dài lá

Chiều dài lá nghệ giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá khác biệt không ý nghĩa thống kê, trung bình đạt từ 29,5 đến 32,1 cm (dao động trong khoảng 29,3 đến 33,1 cm) (Bảng 3). Theo kết quả nghiên cứu của Manoj (2017), phun SA 100 ppm, chiều dài lá nghệ *Curcuma longa* cv. Mydukur đạt

cao nhất tại các thời điểm 150, 180 và 210 NST (55,35; 56,14 và 58,64 cm) so với đối chứng. Phun các vi lượng ZnSO₄, FeSO₄, MnSO₄ và borax ở nồng độ 0,5% tại các thời điểm 60 và 90 NST, chiều dài lá nghệ *Curcuma longa* L. trung bình đạt 55,1 cm; cao hơn nghiệm thức bón vào đất và đối chứng (Singh, 2014).

Bảng 3: Chiều dài (cm) và chiều rộng lá (cm) của nghệ Xà Cừ khi phun phân bón qua lá khác nhau tại các thời điểm khảo sát (Bình Thủy, Cần Thơ, 2017-2018)

Nghiệm thức	Chiều dài lá (cm)				Chiều rộng lá (cm)			
	120	150	180	210	120	150	180	210
Phe (100 ppm)	29,3	32,4	32,8	32,4	10,5	12,1a	12,2	12,0a
SA (100 ppm)	29,4	32,2	32,5	32,3	10,6	12,0a	12,3	12,1a
FeSO ₄ 0,5%	29,5	32,9	33,1	32,9	10,5	12,2a	12,3	12,1a
ZnSO ₄ 0,5%	29,5	31,4	31,7	31,5	10,6	11,5a	11,7	11,5ab
Borax 0,5%	29,5	32,1	32,2	32,1	10,7	12,0a	11,1	11,1bc
Đối chứng	29,5	29,8	30,3	30,2	10,6	10,5b	10,8	10,7c
Trung bình	29,5	31,8	32,1	31,9	10,6	11,7	11,7	11,6
F	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	**
CV	5,1	3,8	3,3	3,3	4,2	4,5	6,6	3,1

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ theo sau giống nhau khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; * : khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; ns : khác biệt không ý nghĩa thống kê

3.6 Chiều rộng lá

Bảng 3 cho thấy chiều rộng lá nghệ giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá khác biệt không ý nghĩa tại 120 và 180 NST; khác biệt có ý nghĩa tại 150 và 210 NST (lần lượt là 5 và 1%) qua phân tích thống kê. Các nghiệm thức có phun phân qua lá đều có chiều rộng lá cao hơn đối chứng. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Manoj (2017), phun SA 100 ppm, chiều rộng lá nghệ *Curcuma longa* cv. Mydukur đạt cao nhất tại các thời điểm 150, 180 và 210 NST lần lượt là 15,40; 15,26 và 15,15 cm. Theo Singh (2014), khi phun các vi lượng ZnSO₄, FeSO₄, MnSO₄ và borax ở nồng độ 0,5% tại các thời điểm 60 và 90 NST, chiều rộng lá nghệ

Curcuma longa L. trung bình đạt 13,36 cm; cao hơn nghiệm thức bón vào đất và đối chứng.

3.7 Số củ nhánh cấp 1 và cấp 2

Số củ nhánh cấp 1 và số củ nhánh cấp 2 giữa các nghiệm thức khác biệt không ý nghĩa thống kê. Số củ nhánh cấp 1 và số củ nhánh cấp 2 trung bình lần lượt là 7,50 và 23,8 nhánh (dao động trong khoảng 7,33-7,61 và 23,4-24,1 nhánh) (Bảng 4). Kết quả thí nghiệm có số củ nhánh cấp 1 và cấp 2 phù hợp với nghiên cứu của Halder *et al.* (2007) trên nghệ *Curcuma longa* trồng tại HARS, Ramgarh trong 2 vụ 2004-2005 và 2005-2006. Tác giả cho rằng, cả 2 vụ trồng, có sự tương tác khi bón bo (3 kg/ha) với kẽm (4,5 kg/ha); số củ nhánh cấp 1 và cấp 2 đạt cao lần lượt là 5,9; 6,1 và 23,2; 25,3 nhánh.

Bảng 4: Số củ nhánh cấp 1, cấp 2, khối lượng củ tươi, hàm lượng và năng suất curcumin của nghệ Xà Cừ khi phun phân bón qua lá khác nhau tại thời điểm thu hoạch (Bình Thủy, Cần Thơ, 2017-2018)

Nghiệm thức	Củ nhánh cấp 1 (nhánh)	Củ nhánh cấp 2 (nhánh)	Khối lượng củ tươi (g/bụi)	Hàm lượng curcumin (%)	Năng suất curcumin (g/bụi)
Phe (100 ppm)	7,33	24,1	443ab	14,73a	17,2a
SA (100 ppm)	7,56	23,8	437ab	14,24b	15,1b
FeSO ₄ 0,5%	7,61	23,8	467a	14,72a	17,0a
ZnSO ₄ 0,5%	7,44	23,7	356c	13,76c	10,2c
Borax 0,5%	7,55	23,8	392bc	14,29b	15,2b
Đối chứng	7,52	23,4	271d	10,61d	6,86d
Trung bình	7,50	23,8	394	13,7	13,6
F	ns	ns	**	**	**
CV	4,3	3,4	9,5	0,2	9,0

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ theo sau giống nhau khác biệt không ý nghĩa thống kê

** : khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; ns : khác biệt không ý nghĩa thống kê

3.8 Khối lượng củ tươi, hàm lượng và năng suất curcumin

Khối lượng củ tươi giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Khối lượng củ tươi cao nhất khi phun FeSO₄ 0,5% (467 g), khác biệt không ý nghĩa so với phun Phe 100 ppm và SA 100 ppm (lần lượt là 443 và 437 g). Khối lượng củ tươi nghiệm thức phun Phe 100 ppm và SA100 ppm khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức phun borax 0,5% (392 g); nghiệm thức phun borax 0,5% lại khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức phun ZnSO₄ 0,5% (356 g) và thấp nhất là nghiệm thức không phun (271 g) (Bảng 4).

Hàm lượng curcumin giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Hàm lượng curcumin cao nhất khi phun Phe 100 ppm và FeSO₄ 0,5% (lần lượt là 14,73 và 14,72%), kế đến là SA 100 ppm và borax 0,5% (lần lượt là 14,24 và 14,29%), tiếp theo là phun ZnSO₄ 0,5% (13,76%) và thấp nhất là nghiệm thức không phun (10,61%) (Bảng 4).

Tương tự, năng suất curcumin giữa các nghiệm thức phun phân bón qua lá cũng khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%. Năng suất curcumin cao nhất khi phun Phe 100 ppm (17,2 g/bụi), khác biệt không ý nghĩa so với phun FeSO₄ 0,5% (17,0 g/bụi). Năng suất curcumin ở nghiệm thức phun SA 100 ppm (15,1 g/bụi) khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức phun borax 0,5% (15,2 g/bụi); kế đến là nghiệm thức phun ZnSO₄ 0,5% (10,2 g/bụi) và thấp nhất là nghiệm thức không phun (6,86 g/bụi) (Bảng 4).

Marschner (2012) cho rằng sắt là một vi lượng có ảnh hưởng đến quá trình quang hợp như sinh tổng hợp chất diệp lục, vận chuyển electron, xúc tác các enzyme và tổng hợp carotenoid. Thiếu sắt sẽ làm giảm quang hợp dẫn đến ức chế sự tăng trưởng và phát triển của cây. Nếu không có sắt, sự tăng trưởng của cây trồng như số lượng lá, rễ, chồi, cây con, khối lượng tươi và khô và khối lượng tươi sẽ giảm.

Khi bổ sung phenylalanine, một tiền chất trong con đường sinh tổng hợp curcumin (Rodrigues *et al.*, 2015) đã làm tăng hàm lượng và năng suất curcumin trong nghệ. Sự chuyển đổi phenylalanine thành cinnamic acid, nhờ enzyme phenylalanine ammonia lyase (PAL), chủ yếu diễn ra trong lá và qua con đường này có thể dẫn đến sự tổng hợp curcumin trong củ (Neema, 2005).

Dixit *et al.* (2002) cho rằng bo tham gia vào việc vận chuyển đường, do đó sự thiếu hụt bo sẽ làm thay đổi sự dịch chuyển CO₂ trong quang hợp thành các chất chuyển hóa sơ cấp liên quan đến sự tích tụ curcumin và tinh dầu ở củ của *Curcuma domestica*. Theo Rethinam and Sivaraman (1994) và Dixit and

Srivastava (2000) cho rằng sự tăng trưởng của nghệ bị ảnh hưởng bởi sự thiếu sắt và kẽm. Do đó, sự sinh trưởng và tích lũy hàm lượng curcumin phụ thuộc vào việc chuyển hóa các chất trong lá. Số lượng chất chuyển hóa được chuyển vào thân củ sẽ ảnh hưởng đến năng suất cũng như sự sinh tổng hợp và tích lũy curcumin. Bên cạnh đó, bo bị ảnh hưởng bởi sự chuyển hóa terpenoid và các chất biến dưỡng thứ cấp khác (Marschner, 2012). Thiếu bo sẽ làm giảm sự tích tụ đường, amino acid và acid hữu cơ trong lá, dẫn đến sự chuyển hoá các chất này đến củ giảm, do đó, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng cũng như tích lũy curcumin trong củ nghệ *Curcuma domestica* (Dixit *et al.*, 2002). Nihayati *et al.* (2013) cho rằng kẽm là một vi lượng không chỉ làm tăng hàm lượng kẽm trong cây mà còn làm tăng khả năng hấp thu kali, giúp cải thiện sự vận chuyển curcumin từ lá đến củ. Do đó, khi bón ZnSO₄ (0-0,05 g/m³) đã góp phần làm tăng hàm lượng curcumin.

4 KẾT LUẬN

Khi phun FeSO₄ 0,5% hoặc Phe 100 ppm qua lá đã giúp gia tăng sinh trưởng, năng suất và hàm lượng curcumin trên nghệ Xà cừ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akamine, H., Hossain M.D.A., Ishimine Y., Yogi K., Hokama K., Iraha Y. and Aniya Y. 2007. Effects of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of turmeric. *Plant Prod. Sci.* 10: 151-154.
- Akamine, H., Hossain, M.A., Ishimine, Y., Yogi, K., Hokama, K., Iraha, Y. and Aniya, Y., 2007. Effects of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of turmeric. *Plant Production Science.* 10: 151-154.
- CIC. 2002. *Jamu for health and beauty.* The Indonesia Heritage. Jakarta. pp. 105
- Cronin, J.R. 2003. The biochemistry of alternative medicine, curcumin old spice is a new medicine. *Alternative & complementary therapies.* 34-38.
- Dixit, D. and N.K. Srivastava. 2000. Partitioning of photosynthetically fixed ¹⁴C into oil and curcumin accumulation in *Curcuma longa* grow under iron deficiency. *Photosynthetica.* 38:193-197.
- Dixit, D., N.K. Srivastava and S. Sharma. 2002. Boron deficiency induced changes in translocation of ¹⁴CO₂ photosynthate into primary metabolites in relation to essential oil and curcumin accumulation in turmeric (*Curcuma longa* L.). *Photosynthetica.* 4(1):109-113.
- Dixit, D. and N.K. Srivastava. 2000. Partitioning of photosynthetically fixed CO₂ into oil and curcumin accumulation in *Curcuma longa* grown under iron deficiency. *Photosynthetica* 38 (2):193-197

- Dixit, D., N.K. Srivastava and S. Sharma. 2002. Boron deficiency induced change in translocation of CO₂ photosynthate into primary metabolites in relation to essential oil and curcumin accumulation in turmeric (*Curcuma longa*) photosynthetica 40(1):109-113
- El-Awadi, M.E., El-Bassiony A.M., Fawzy Z.F. and El-Nemr M.A. 2011. Response of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants to nitrogen fertilizer and foliar application with methionine and tryptophan. *Nature and Science*. 9(5): 87-94.
- Gamal, E.K.M., A.S. Tarraf and L. Balbaa. 1997. Physiological studies on the effect of some amino acids and micronutrients on growth and essential oil content in lemon grass. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*. 22: 4229-4241.
- Gang, R.D. and X.Q. Ma. 2008. Genomics of tropical crop plants. Springer. 299-309.
- Govindrajan, V.S. 1980. Turmeric - chemistry, technology and quality. *CRC Crit. Rev. Fd. Sci. Nutr*. 12: 199.
- Halder, N.K., N.C. Shill, M.A. Siddiky, J. Sarkar and R. Gomes. 2007. Response of turmeric to zinc and boron fertilization. *Journal of Biological Sciences*. 7(1):182-187.
- Hoàng Minh Tấn, Nguyễn Quang Thạch và Vũ Quang Sáng. 2006. Giáo trình Sinh lý thực vật. Nhà xuất bản Đại học Nông Nghiệp 1 Hà Nội. Trang 223.
- Janas, K.M., M. Cvikrová, A. Palagiewicz, K. Szafranska and M.M. Posmyk. 2002. Constitutive elevated accumulation of phenylpropanoids in soybean roots at low temperature. *Plant Sci*. 163: 369-373.
- Kamble, B.M., J.H. Kadam and D.K. Kathmale. 2014. Effect of iron application on yield of turmeric (*Curcuma longa*) in Maharashtra, India. *International Journal of Bio-resource and stress management*. 5(4):502-506
- Karima, M., Kantarci A., Ohira T., Hasturk H., Jones V.L., Nam B.H., Malabanan A., Trackman P.C., Badwey J.A. and Dyke T.E.V. 2005. Enhanced superoxide release and elevated protein kinase C activity in neutrophils from diabetic patients: association with periodontitis. *Journal of leukocyte biology*. 78(4): 862-870.
- Khattab, M.E., Omer E.A. and Youssef A.A. 2011. Growth parameters, yield quality and chemical composition of lemon basil as influenced by foliar spray with molybdenum and cysteine. *Egypt. Pharm. J*. 10(2):167-185.
- Kumar, P. and D.K. Ghosh. 2017. Studies on the influence of plant growth regulators on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Journal of Crop and Weed*, 13(1):183-184.
- Mai Văn Quyền, Lê Thị Việt Nhi, Ngô Quang Vinh, Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Tuấn Kiệt. 2007. Cây rau gia vị. NXB. Nông Nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, tr 13-18.
- Marschner, H. 2002. Mineral Nutrition of Higher Plants. *Academic Press, London*.
- Neema, A. 2005. Investigations on the biosynthesis of curcumin in turmeric (*Curcuma longa* L.). Ph.D. Thesis, Calicut University, Calicut, Kerala State, India. p. 171.
- Nihayati, E., T. Wardiyati, R. Retnowati and Soemarno. 2013. The curcumin content of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) rhizome as affected by N, K and micronutrients B, Fe, Zn. *AGRIVITA*. 35(3)
- Parthasarathy, V. A., Dinesh, R., Srinivasan, V. and Hamza, S.: Integrated nutrient management in major spices. *Indian J. Fert.*, 6: 110-128 (2010).
- Ravindran, P.N., Babu K.N. and Sivaranan K. 2007. Turmeric: The genus *Curcuma*. Medicinal and Aromatic Plants - Industrial profiles. CRC Press publication. Boca Raton. FL. 484 pp.
- Reham, M.S., Khattab M.E., Ahmed S.S. and Kandil M.A.M. 2016. Influence of foliar spray with phenylalanine and nickel on growth, yield quality and chemical composition of genoveser basil plant. *African Journal of Agricultural Research*. 11(16): 1398-1410.
- Rethinam, P., K. Sivaraman and P.K. Sushama. 1994. Nutrition of turmeric. In: Chadha, K.L. and Rethinam, P. (Editors): *Advances in horticulture. Plantation and spice crops. Part 1. Malhotra Publishing House, New Delhi, India*. 9: 477-490.
- Solecka, D. and A. Kacperska. 2003. Phenylpropanoid deficiency affects the course of plant acclimation to cold. *Physiol. Plantarum* 119. 253-262.
- Talaat, I.M. and Youssef A.A. 2002. The role of the amino acid lysine and ornithine in growth and chemical constituents of Basil plants. *Egypt. J. Appl. Sci*. 17: 83-95.
- Venugopal, S., A. Pariari, C.S. Karthik, D.A.K. Ranjita, R.K Adharsh and M.C. Haokip. 2017. Effect of growth regulators on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.) varieties in Gangetic alluvial plains of West Bengal. *International Journal of Agriculture Sciences*. 9(15):4104-4106.
- Youssef, A.A., Khattab M.E. and Omer E.A. 2004. Effect of spraying of molybdenum and tyrosine on growth, yield and chemical composition of lemon basil plant. *Egypt. Pharm. J*. 3(2): 87-106.
- Zhao, J., L.T. Davis and R. Verpoort. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnol. Adv*. 23. 283-333.