

trưởng, phát triển của 3 chủng nghiên cứu trình bày trong bảng 10.

Bảng 10. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng sinh trưởng của các chủng kích thích sinh trưởng

STT	Ký hiệu chủng	Điều kiện nhiệt độ (°C)			
		8-10	25-30	40-45	>60
1	ST1	+	+++	+	-
2	ST8	+	+++	-	-
3	ST18	+	+++	+	-

Các chủng lựa chọn đều phát triển tốt trong điều kiện nhiệt độ 25-30°C, nhiệt độ dưới 10°C các chủng phát triển kém và trên 40°C các chủng phát triển yếu hoặc không tồn tại.

IV. KẾT LUẬN

Đã tuyển chọn được 3 chủng vi khuẩn *Azotobacter* là VC₀₃, TY₀₂ và YB₀₃ có hàm lượng etylen tạo thành đạt từ 342,7 - 427,2 µmol/ml/ngày; 3 chủng - BL2, BL4 và BL7, khả năng hòa tan P₂O₅ trong môi trường dịch thể đạt từ 15 - 20 µg/l; 3 chủng - ST1, ST8 và ST18, nồng độ IAA trong dung dịch đạt từ 115,4 - 170,15 µg/ml.

Trong số các chủng vi sinh vật tuyển chọn, 3 chủng - BL2, ST1, YB₀₃ có khả năng sinh trưởng ở điều kiện pH môi trường thấp. Đây là các chủng vi sinh vật tiềm năng thích hợp với điều kiện đất trồng chè Yên Bái, cũng như sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh cho cây chè tại Yên Bái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Lâm Dũng (1978), *Một số phương pháp nghiên cứu vi sinh vật học*, Tập 1, 2, 3, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.
2. Jia Xu, J.W. Kloepper, John McInroy, Chia-hui Hu, Ruth Bonilla (2011), *Isolation and characterization of nitrogen - fixing and phosphate solubilizing bacteria from *Arundo donax* L. (giant reed)*, Proceedings of the 2nd Asian Plant growth - promoting rhizobacteria for sustainable agriculture conference, 2011, p. 405-411.
3. Krishna Kumar, N. Amaresan, K. Madhuri, R.K. Gautam and R.C. Srivasatava (2011), *Isolation and characterization of plant growth promoting bacteria and their effect on chilli (*Capsicum annuum*) seedling growth*, Proceedings of the 2nd Asian Plant growth - promoting rhizobacteria for sustainable agriculture conference, 2011, p. 90-96.
4. Le Nhu Kieu, Le Thi Thanh Thuy (2011), *Isolation and selection plant growth promoting microorganism from the soil of rubber in Son La, Dien Bien and Lai Chau Provinces - Vietnam*, Proceedings of the 2nd Asian Plant growth - promoting rhizobacteria for sustainable agriculture conference, 2011, p. 349 - 355.

Ngày nhận bài: 8/11/2012

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Viết,
ngày 16/11/2012

Ngày duyệt đăng: 3/12/2012

BIỆN PHÁP PHÒNG TRỪ SINH HỌC ĐỐI VỚI TUYẾN TRÙNG KÝ SINH GÂY HẠI VÙNG RỄ CÀ PHÊ TÀI CANH

Lê Đăng Khoa, Nguyễn Thị Thiên Trang,
Nguyễn Thị Vân

SUMMARY

Biology control of parasite nematodes in root system of the replanting coffee trees

The parasite nematodes, such as *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Radopholus* sp.,... are key microorganisms endamaging root system of the replanting coffee in Central Highlands, Vietnam. Bio-control of these nematodes now becomes a potential way to protect the reruvenated coffee trees. The years of 2010 and 2011, a field trial was accomplished to evaluate the influences of some bio-products (Sincocin 0,56SL, Agrispon 0,56SL, Olisan 10DD, Palila 500 and Neem) on coffee parasite nematodes. The findings of this trial showed that Neem was an effective solution to moderate the nematode disease stress on the replanting coffee trees. The AUDPC value (*area under the disease progress curve*) of this treatment always was lower than the others. About bio-product effectiveness, the Neem also represented the most effective treatment in controlling the parasite nematodes (55,02%), followed by Palila 500 (49,15%).

Keywords: Replanting coffee, parasite nematodes, bio-product.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà phê là một trong những mặt hàng nông sản xuất khẩu chủ lực của nước ta. Tuy nhiên, trước thực trạng diện tích cà phê già cỗi và kém năng suất đang ngày một gia tăng mạnh thì kim ngạch xuất khẩu của mặt hàng nông sản này trong thời gian tới có thể bị sụt giảm. Theo thống kê của Cục Trồng trọt - Bộ Nông nghiệp & PTNT, hiện nay cả nước có khoảng 20% diện tích cà phê già cỗi (> 20 năm tuổi) và cho năng suất kém. Việc thực hiện trồng tái canh toàn bộ diện tích này đang đặt ra câu hỏi lớn cho ngành cà phê Việt Nam: Làm thế nào để đảm bảo việc trồng tái canh cà phê có hiệu quả mà vẫn tránh được sự giảm sút đột biến về sản lượng cà phê trong thời gian tới?

Việc thực hiện trồng tái canh cà phê tại khu vực Tây Nguyên đã và đang gặp một số trở ngại nhất định. Số lượng diện tích đã được trồng tái canh và được xem là thành công lại rất khiêm tốn. Một số diện tích cà phê trồng tái canh đang có biểu hiện của bệnh vàng lá thối rễ cọc, u sưng rễ tơ trong giai đoạn kiến thiết cơ bản do tuyến trùng và nấm ký sinh gây hại. Trong sản xuất cà phê hiện nay, các biện pháp phòng trừ hóa học đang được áp dụng đã không mang lại hiệu quả phòng trừ tuyến trùng tốt, thường có những tác động tiêu cực tới sức khỏe con người và môi trường sinh thái. Do vậy, việc quản lý bệnh

hại bằng tác nhân sinh học là rất cần thiết và dành được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu. Đồng thời biện pháp quản lý này cũng rất phù hợp với xu hướng phát triển cà phê bền vững ở Việt Nam nói riêng và trên toàn thế giới nói chung.

Xuất phát từ điều kiện thực tế trên, nội dung nghiên cứu “Đánh giá hiệu quả của việc sử dụng một số loại thuốc sinh học để phòng trừ tuyến trùng ký sinh gây hại rễ cà phê tái canh” là rất cần thiết.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu nghiên cứu

5 loại thuốc sinh học bao gồm: Sincocin 0,56SL, Agrispon 0,56SL, Olisan 10DD, Palila 500 và Bột Neem

- *Địa điểm nghiên cứu:* Đội 3, Công ty cà phê EaSim, huyện Cư Kuin, tỉnh Đắk Lắk.

- *Thời gian nghiên cứu:* 2010 - 2011.

- *Điều kiện vườn cây thí nghiệm:* Thí nghiệm được thực hiện trên vườn cà phê vối trồng tái canh năm 2009, vườn cà phê có biểu hiện vàng lá do tuyến trùng ký sinh gây hại rễ.

2. Phương pháp nghiên cứu

* Thí nghiệm gồm 5 công thức và được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên,

lặp lại 3 lần. Mỗi ô cơ sở 50 cây. Toàn bộ diện tích thí nghiệm được bón phân chuồng (10 kg/ gốc - 2 năm một lần bón)

Công thức 1: Sincocin 0,56SL + Agrispon 0,56SL (0,2%), tưới 1 - 3 lít dung dịch/ gốc. Tưới 2 lần trong năm (đầu và cuối mùa mưa hàng năm).

Công thức 2: Olisan 10DD (0,3%), tưới 1 - 3 lít dung dịch/gốc. Tưới 2 lần trong năm (đầu và cuối mùa mưa hàng năm).

Công thức 3: Palila 500 (*Paecilomyces lilacinus*) rải 5 g thuốc/gốc cà phê, thuốc được rải đều quanh vùng rễ dưới tán lá. Rải thuốc 1 lần duy nhất vào đầu mùa mưa.

Công thức 4: Bột Neem, rải 50g thuốc/gốc cà phê, thuốc được rải đều quanh vùng rễ dưới tán lá. Rải thuốc 1 lần duy nhất vào đầu mùa mưa.

Công thức 5: Đối chứng không xử lý thuốc

* Chỉ tiêu theo dõi thí nghiệm:

+ Sinh trưởng cây cà phê trồng tái canh

+ Tỷ lệ cây bị vàng lá (TLVL) do tuyến trùng gây hại (%)

$$TLVL (\%) = \frac{A}{B} \times 100$$

A: Tổng số cây bị vàng lá do tuyến trùng gây hại

B: Tổng số cây điều tra

+ Chỉ số vàng lá (CSVL) cà phê do tuyến trùng gây hại

$$CSVL (\%) = \frac{\sum(a \times b)}{N \times T} \times 100$$

$\sum(a \times b)$: Tổng của tích số cây cà phê bị vàng lá với cấp bệnh tương ứng

N: Tổng số cây cà phê được điều tra

T: Cấp bệnh cao nhất

+ Diễn biến áp lực bệnh vàng lá thối rễ do tuyến trùng ký sinh gây hại: Chỉ số AUDPC (*Area under the disease progress*

curve) được tính theo công thức của tác giả Campbell and Madden (1990):

$$AUDPC = \sum_i^{n-1} \frac{(y_i + y_{i+1})}{2} \times (t_{i+1} - t_i)$$

n: Số lần theo dõi

y: Tỷ lệ/mức độ vàng lá cà phê

t: Số ngày theo dõi sau khi thí nghiệm

+ Thành phần và mật số tuyến trùng ký sinh trong đất (con/ 100 g đất) và trong rễ cà phê tái canh (con/ 5 g rễ).

+ Tuyến trùng được ly trích từ các mẫu rễ và đất cà phê dựa theo phương pháp của Speijer và De Waele (1997) và được định danh theo khóa phân loại của hai tác giả Castillo và Volvlas (2007).

+ Hiệu lực của việc sử dụng các loại thuốc sinh học được tính theo công thức Henderson - Tilton

$$H (\%) = \left(1 - \frac{Ta.Cb}{Ca.Tb}\right) \times 100$$

H: Hiệu lực thuốc (%)

Ta: Mật độ tuyến trùng ở công thức thí nghiệm sau khi xử lý thuốc

Tb: Mật độ tuyến trùng ở công thức thí nghiệm trước khi xử lý thuốc

Ca: Mật độ tuyến trùng ở công thức đối chứng sau khi xử lý thuốc

Cb: Mật độ tuyến trùng ở công thức đối chứng trước khi xử lý thuốc

* *Phương pháp xử lý số liệu*: Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS theo mô hình phân tích tuyến tính đơn yếu tố (General Linear Model - univariate) và Excel 2008.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả đánh giá tình hình sinh trưởng của vườn cà phê tái canh sau 14 tháng áp dụng biện pháp xử lý thuốc sinh học cho thấy: Vườn cây có tốc độ sinh

trường trung bình. Tại thời điểm theo dõi thí nghiệm, tổng số cặp cành trên cây dao động từ 19 - 20 cặp, số cặp cành mang quả trên cây dao động từ 17 - 20 cặp, tổng số đốt trên cành dao động 17 - 19 đốt và tổng số đốt mang quả trên cành dao động từ 7 - 10 đốt. Tuy có sự khác

biệt về tình hình sinh trưởng giữa các nghiệm thức thí nghiệm và đối chứng, nghiệm thức đối chứng được đánh giá là có sinh trưởng kém nhất so với các nghiệm thức có xử lý thuốc sinh học. Nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa về mặt thống kê khoa học.

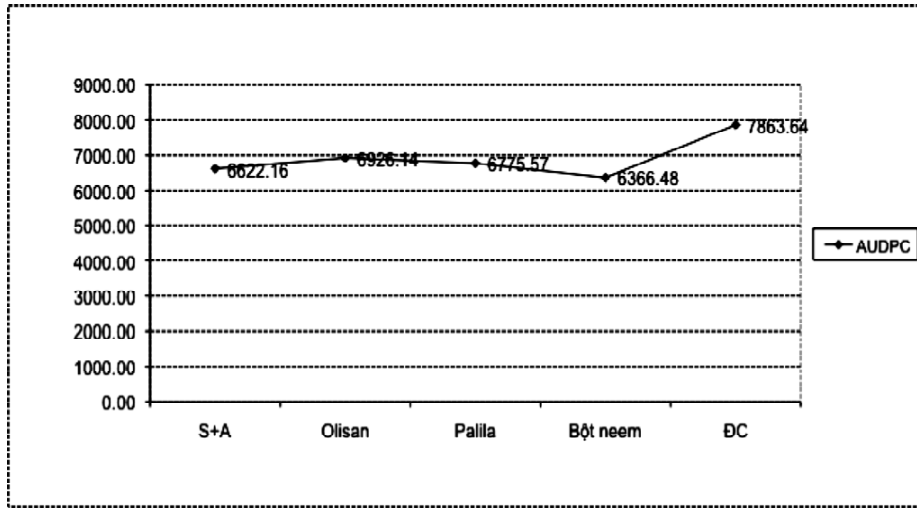
Bảng 1. Sinh trưởng vườn cà phê tái canh sau 14 tháng xử lý thuốc sinh học tại Đội 3 - Công ty cà phê EaSim - huyện Cư Kuin - Đắk Lắk, năm 2011

Công thức thí nghiệm	Tổng số cặp cành/cây	Số cặp cành mang quả/cây	Tổng số đốt/cành	Số đốt mang quả/cành
Sincocin 0,56 SL + Agrispon 0,56 SL	20	20	19	10
Olisan 10 DD	19	18	17	7
Palila 500	20	20	17	9
Bột neem	20	20	18	9
Đ/C (không xử lý)	19	17	17	8
CV (%)	5,33	6,85	27,91	11,55
LSD _(0,05)	NS	NS	NS	NS

Bên cạnh đó, số liệu thống kê tại bảng 1 cũng cho thấy: Chỉ tiêu theo dõi về tổng số đốt trên cành có sự biến động khá lớn giữa các nghiệm thức. Hệ số biến động này là khá lớn (CV% = 27,29). Điều này cho thấy có một sự không đồng đều về số đốt trên cành và quan sát thực tế trên đồng ruộng cũng phản ánh một thực trạng vườn cây phát triển không

thực sự đồng đều ở hầu hết các nghiệm thức thí nghiệm.

Sau khi xử lý thuốc sinh học 14 tháng, tình hình nhiễm bệnh vàng lá thối rễ tuy có giảm ở các nghiệm thức có áp dụng việc tưới thuốc nhưng chỉ số giảm là rất thấp và không đáng kể. Trong khi đó ở nghiệm thức đối chứng có sự tăng nhẹ về tỷ lệ nhiễm bệnh.

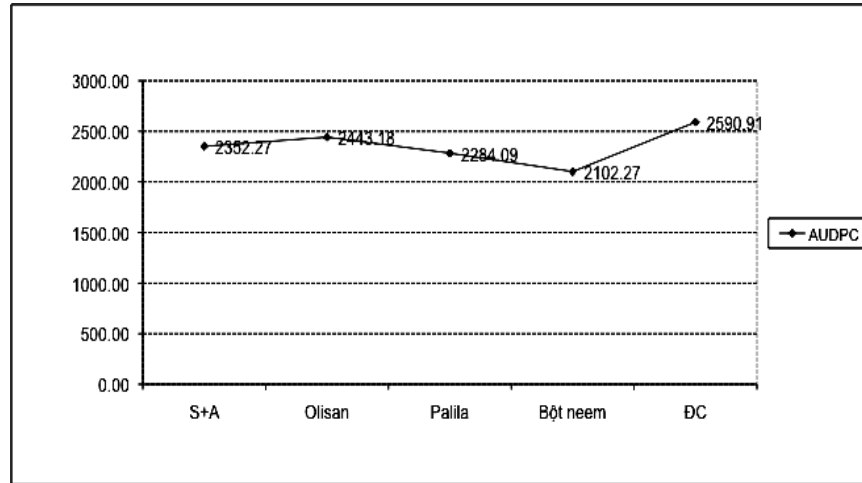


Biểu đồ 1: Diễn biến áp lực bệnh dựa trên tỷ lệ vàng lá cà phê trong 14 tháng theo dõi thí nghiệm

Kết quả tính toán chỉ số AUDPC (*Area under the disease progress curve*) về diễn biến áp lực bệnh sau một khoảng thời gian xử lý thuốc sinh học dựa trên tỷ lệ bệnh (biểu đồ 1) cho thấy: Sau 14 tháng tiến hành thí nghiệm, chỉ số AUDPC có sự biến động khá lớn giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm. Nghiệm thức đối chứng có chỉ số AUDPC cao nhất (=7863,64), điều này cho thấy diễn biến áp lực của bệnh là khắc nghiệt nhất. Trong khi đó chỉ số này ở các nghiệm thức có xử lý thuốc luôn thấp hơn nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức xử lý bột

Neem có chỉ số AUDPC là thấp nhất (= 6366,48). Tuy nhiên, sự khác biệt này giữa các nghiệm thức là không có ý nghĩa.

Theo biểu đồ 2, kết quả kiểm tra chỉ số AUDPC dựa trên số liệu về mức độ vàng lá cà phê cho thấy: Sau 14 tháng xử lý thuốc sinh học, diễn biến áp lực bệnh ở nghiệm thức đối chứng là khắc nghiệt nhất (AUDPC = 2590,91). Các nghiệm thức thí nghiệm còn lại cho thấy diễn biến áp lực bệnh nhẹ hơn. Nghiệm thức xử lý bột Neem có chỉ số AUDPC là thấp nhất (= 210,27) trong thí nghiệm này.



Biểu đồ 2: Diễn biến áp lực bệnh dựa trên chỉ số vàng lá cà phê trong 14 tháng theo dõi thí nghiệm

Kết quả tính toán chỉ số AUDPC dựa trên số liệu tỷ lệ và mức độ bệnh vàng lá cà phê là có sự nhất quán. Dựa vào chỉ số AUDPC chúng ta có thể thấy rằng: Nghiệm thức xử lý Bột Neem được đánh giá tốt hơn các nghiệm thức xử lý thuốc khác trong việc kiểm chế sự phát triển và gây hại của bệnh.

Kết quả phân tích số lượng tuyến trùng ký sinh gây hại trong các mẫu đất và rễ cà phê thu thập từ vườn thí nghiệm được trình bày tại bảng 2. Số liệu cho thấy rằng: Có 2 loại tuyến trùng ký sinh gây hại chính được phân tích thấy trong các mẫu thu thập, bao gồm *Pratylenchus* spp. (loại tuyến trùng nội ký sinh di chuyển) và *Meloidogyne* spp. (loại tuyến trùng gây u sưng rễ).

Bảng 2. Mật số tuyến trùng trong các mẫu đất và rễ cà phê tại Đội 3 - Công ty cà phê EaSim - huyện Cư Kuin - Đắk Lắk, năm 2011

Công thức thí nghiệm	Mật số tuyến trùng trong đất (con/100g đất)				Mật số tuyến trùng trong rễ (con/5g rễ)				HLPT tuyến trùng (%)
	Trước xử lý thuốc		Sau xử lý thuốc 14 tháng		Trước xử lý thuốc		Sau xử lý thuốc 14 tháng		
	Pra	Mel	Pra	Mel	Pra	Mel	Pra	Mel	
Sincocin 0,56 SL + Agrispon 0,56 SL	24	0	45	16	40	0	72	35	33,23
Olisan 10 DD	13	3	29	16	35	3	53	40	35,00
Palila 500	17	0	35	13	55	4	69	35	49,13
Bột neem	28	0	32	19	51	3	59	35	55,02
Đ/C (không xử lý)	17	4	48	21	52	0	167	51	

Ghi chú: Pra: *Pratylenchus* spp. Mel: *Meloidogyne* spp. HLPT: Hiệu lực phòng trừ

Trước khi tiến hành thí nghiệm mật số tuyến trùng *Pratylenchus* spp. có trong các mẫu đất (13 - 28 con/100g đất) và mẫu rễ cà phê (35 - 55 con/5g rễ) đều không cao và cũng không có sự khác biệt lớn giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Kết quả kiểm tra cũng cho thấy mật số tuyến trùng gây nốt sùng rễ tại thời điểm này gần như không thấy xuất hiện.

Tại thời điểm sau 14 tháng xử lý các loại thuốc sinh học, kết quả phân tích tuyến trùng cho thấy: có sự gia tăng đáng kể về số lượng của cả 2 loại tuyến trùng *Pratylenchus* spp. và *Meloidogyne* spp. trong các mẫu đất và mẫu rễ cà phê. Sự gia tăng về mật số của cả 2 loại tuyến trùng là không lớn và đó cũng là một sự gia tăng đồng đều ở tất cả các nghiệm thức trong thí nghiệm. Nghiệm thức đối chứng cho thấy sự gia tăng về mật số của 2 loại tuyến trùng này là lớn hơn các nghiệm thức thí nghiệm khác. Kết quả này cho thấy rằng, dường như tất cả các loại thuốc sinh học được sử dụng trong thí nghiệm có ý nghĩa trong việc kiềm chế sự bùng phát mạnh về mật độ tuyến trùng

Kết quả tính toán hiệu lực kiểm soát tuyến trùng ký sinh vùng rễ cà phê tái canh của các thuốc sinh học được áp dụng trong nghiên cứu này cho thấy: Sau 14 tháng theo dõi thí nghiệm, bột Neem cho hiệu lực kiểm soát tuyến trùng đạt cao nhất (55,02%), kế đến là thuốc sinh học Palila 500 (49,13%). Như vậy, các loại thuốc sinh học có hiệu quả phòng trừ tuyến trùng trong điều kiện thực tế là chưa cao sau một thời gian ngắn (14 tháng sau xử lý thuốc). Tuy nhiên, điều này cũng chưa thể chứng minh rằng; chúng không có hiệu lực tốt. Vì, hầu hết các thuốc sinh học đều cần

được đánh giá hiệu lực trong khoảng thời gian dài sau khi xử lý thuốc và hiệu quả của chúng mang lại còn được đánh giá dựa trên phương diện bền vững và ổn định của vườn cây.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

1. Kết luận

- Các loại thuốc sinh học (Sincocin 0,56SL, Agrispon 0,56SL, Olisan 10DD, Palila 500 và Bột Nem) chưa cho thấy những tác động rõ rệt đến sinh trưởng của cây cà phê so với nghiệm thức đối chứng không xử lý thuốc.

- Sau 14 tháng xử lý thuốc, nghiệm thức xử lý bột Neem có hiệu lực kiểm soát tuyến trùng ký sinh gây hại vùng rễ cà phê tái canh đạt cao nhất trong các thuốc sinh học được áp dụng (đạt 55,02%)

2. Đề nghị

- Các chế phẩm sinh học trong phòng trừ tuyến trùng ký sinh gây hại vùng rễ cà phê tái canh cần được áp dụng khảo nghiệm mở rộng thêm trên các diện tích tái canh hiện nay và tiếp tục theo dõi trong khoảng thời gian dài hơn (3 - 4 năm) để có những đánh giá chính xác về hiệu quả phòng trừ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Trồng trọt, 2012. *Hội nghị đánh giá chương trình tái canh đến năm 2012, phương hướng và giải pháp trong thời gian tới.*
2. Phan Quốc Sùng, Hà Minh Trung, Hoàng Thanh Tiệm, Trần Kim Loang, Trịnh Đức Minh, Công Huyền Tôn Nữ Tuấn Nam, Trương Hồng, Lê Ngọc Báu, Nguyễn Trọng Chất, Nguyễn Văn Tuất, Ngô Vĩnh Viên, Nguyễn Văn Ván

- (2001), *Điều tra nghiên cứu hội chứng vàng lá cà phê và biện pháp phòng trừ*, Báo cáo tổng kết -Đề tài độc lập cấp Nhà nước (1997 - 2001) Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường.
3. Trần Kim Loang & ctv, 1997. *Kết quả điều tra bệnh hại rễ cà phê tại Đắk Lắk*. 24 trang.
4. Campbell, C. L., L. V. Madden. (1990): *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley & Sons, New York City.
5. Castillo P. & Volvlas N. (2007) *Pratylenchus*, (Nematoda, Pratylenchidea): *Diagnosis, biology, pathogenicity and management*. Nematology Monographs and Perspective 6.
6. Paul R. Speijen and Dirk De Waele. *Screening of Musa Germplasm for resistance and tolerance of nematodes*.
7. Website của Hiệp hội Cà phê và Cacao Việt Nam
<http://vicofa.apps.vn/a/news?t=17&id=860593>.

Ngày nhận bài: 5/11/2012

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Viết,
ngày 23/11/2012

Ngày duyệt đăng: 3/12/2012

SỬ DỤNG PHẦN MỀM THỐNG KÊ VÀ THUẬT TOÁN TRONG PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG ĐẠM VÀ THỜI ĐIỂM KẾT THÚC BÓN TRƯỚC THU HOẠCH ĐẾN NĂNG SUẤT RAU VÀ LƯỢNG NO₃ TỒN DƯ TRONG RAU CẢI NGỌT TẠI TP. THANH HÓA, TỈNH THANH HÓA

Nguyễn Huy Hoàng, Nguyễn Văn Chiến

SUMMARY

Using statistics software and algorithm analysis of results of testing the impact of nitrogen dosage and endingtime of preharvest-fertilization to productivity of vegetables and quantity of no₃ residues in pak choi in Thanh Hoa city, Thanh Hoa province

To analyze the true impact of fertilizer dosages used and the ending times of nitrogen fertilization before harvesting to vegetable yields and NO₃ residues in pak choi crops, four dosages of nitrogen were applied: 70,80, 90 and 100 Kg N/ha to pak choi and 3 endings of nitrogen fertilizations before harvesting: 7 days, 10 days and 13 days. Main analysis indicators are the vegetable yield and concentration of NO₃ accumulated in vegetables. Two statistical softwares: IRRISTAT, Minitab and analysis of variance models have been used for data processing and analysis of experimental results. Based on the ANOVA table for comparison and drawing comment, appropriate analysis of variance model with experimental design have been chosen. The results showed that the dosage of 80 Kg N/ha at 3 ending times of nitrogen fertilizations all offered higher yields compared with other nitrogen dosages, in which the ending of nitrogen fertilization at 10-days pre-harvest offered highest vegetable yield (48.66 tons/ha), the amount of NO₃ residue was allow at safe level (449 mg/kg of fresh vegetables) in accordance with regulation of the World Health Organization (500 mg/kg of fresh vegetables).

Keywords: Pak choi, NO₃, statistics, nitrogen fertilizer, variance.