



DOI:10.22144/ctu.jvn.2016.543

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM THU HOẠCH ĐẾN ĐẶC TÍNH CỦ, NĂNG SUẤT VÀ HÀM LƯỢNG ANTHOCYANIN TRONG THỊT CỦ KHOAI LANG TÍM NHẬT (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.)

Phạm Thị Phương Thảo, Lê Văn Hòa, Phạm Phước Nhân, Đỗ Tấn Khang và Lê Thị Tuyết Ngân

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/03/2016

Ngày chấp nhận: 26/10/2016

Title:

Effects of harvest time on the yield, morphological characteristics and the anthocyanin content of the Japanese purple sweet potato storage roots (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)

Từ khóa:

Ipomoea batatas (L.) Lam., khoai lang tím Nhật, năng suất củ, đặc tính củ, thời gian thu hoạch, hoạt tính chống oxy hóa

Keywords:

Ipomoea batatas (L.) Lam., Japanese purple sweet potato, tuber yield, harvest time, tuber morphological characteristics, antioxidant activity

ABSTRACT

The study was performed on surveys the effect of harvest times on tuber morphological characteristics, tuber yield, anthocyanin content and DPPH scavenging activity of purple sweet potato tubers (Japanese cultivar) was evaluated. The studied site located in Thanh Lợi, Bình Tân, Vĩnh Long and experiment was conducted from September 2014 to March 2015. The harvest times for quality evaluation were from 120 to 176 days after transplanting with 7- day intervals. Results showed that the yield was over 20 tons/ha at 127-day period, and the highest yield was observed at 148-day period with 32.6 tons/ha. The diameter and hardness of tubers increased over the harvest time. The soluble solid contents were fluctuated from 29.3 to 31.8%. The highest anthocyanin contents in tubers were found at 127 days and 141 days after transplanting (>100 mg CGE/100 g dry sample). Anti-oxidant effects of the tuber root extracts reached over 70% at four harvest times from 120 to 141 days after transplanting.

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm khảo sát sự thay đổi đặc tính củ, năng suất, hàm lượng anthocyanin và đánh giá khả năng loại bỏ gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) của anthocyanin ly trích được trong thịt củ khoai lang tím Nhật theo thời gian thu hoạch. Thí nghiệm được bố trí tại xã Thành Lợi, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long từ tháng 9/2014 đến tháng 3/2015. Thời điểm đánh giá chất lượng củ theo thời gian thu hoạch từ 120 ngày đến 176 ngày sau khi trồng, cách khoảng 7 ngày sẽ thu hoạch một lần. Kết quả thí nghiệm cho thấy, năng suất củ tại thời điểm 127 NSKT đạt được trên 20 tấn/ha, cao nhất ở thời điểm 148 NSKT, đạt 32,6 tấn/ha. Đường kính và độ cứng củ gia tăng theo thời gian thu hoạch, hàm lượng chất khô dao động trong khoảng 29,3 – 31,8%. Hàm lượng anthocyanin ly trích trong thịt củ đạt cao nhất vào thời điểm 127 và 141 NSKT (trên 100 mg CGE/100 g khô). Khả năng loại bỏ gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) của thịt củ khoai lang tím Nhật thu hoạch ở các thời điểm từ 120 đến 141 ngày sau khi trồng đạt trên 70% trong điều kiện thí nghiệm.

Trích dẫn: Phạm Thị Phương Thảo, Lê Văn Hòa, Phạm Phước Nhân, Đỗ Tấn Khang và Lê Thị Tuyết Ngân, 2016. Khảo sát ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến đặc tính củ, năng suất và hàm lượng anthocyanin trong thịt củ khoai lang tím nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 46b: 61-69.

1 MỞ ĐẦU

Thời điểm thu hoạch đóng vai trò quan trọng đến chất lượng và thành phần dinh dưỡng của nhiều loại cây trồng (Anttonen và Karjalainen, 2009; Ali, 2012; Yang và Shi, 2013). Trên khoai lang, thời điểm thu hoạch sẽ quyết định năng suất và chất lượng của từng giống khoai, thông thường thời điểm thu hoạch của các giống khoai lang dao động trong khoảng 90 đến 150 ngày sau khi trồng tùy theo đặc tính giống và điều kiện canh tác (Bourke, 2006; Nedunchezhiyan *et al.*, 2012; Nguyễn Thị Lang, 2014). Tại Việt Nam, giống khoai lang tím Nhật có năng suất cao (khoảng 10-25 tấn/ha), phẩm chất tốt, phù hợp với mục đích xuất khẩu do có chứa hàm lượng anthocyanins trong thịt củ (Lê Đoàn Ái Minh, 2011; Nguyễn Xuân Lai, 2011; Phạm Thị Thanh Nhân *et al.*, 2011; Nguyễn Thị Lang *et al.*, 2013). Anthocyanin trong khoai lang tím được sử dụng nhiều trong các sản phẩm nước ép, mứt, thực phẩm do có nhiều hoạt tính sinh học quý như: khả năng chống oxy hóa cao, tăng cường sức đề kháng, có tác dụng làm bền thành mạch, chống viêm, hạn chế sự phát triển của các tế bào ung thư, ... (Bovell-Benjamin, 2007; Castaneda-Ovando *et al.*, 2009; Cavalcanti *et al.*, 2011; Phạm Thị Thanh Nhân *et al.*, 2011; Truong *et al.*, 2012). Chính vì vậy, các giống khoai lang tím đang được nghiên cứu phát triển nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và hàm lượng anthocyanins trong thịt củ (Terahara *et al.*, 2004; Nedunchezhiyan và Ray, 2010; Truong *et al.*, 2012; Yeng *et al.*, 2012).

Qua kết quả điều tra tình hình canh tác khoai lang tím Nhật tại Vĩnh Long cho thấy, giá thành khoai lang tím Nhật luôn biến động bất thường do phụ thuộc rất nhiều vào thị trường nước ngoài, đặc biệt là Trung Quốc, nên nông dân thường quyết định thời điểm thu hoạch sớm hoặc muộn dựa theo giá cả của thương lái (Đào Xuân Tùng, 2010; Lê Thị Thanh Hiền *et al.*, 2014a; Huỳnh Ngọc Diễm, 2015). Việc khảo sát sự thay đổi chất lượng theo thời gian thu hoạch để xác định chỉ số thu hoạch tác động đến năng suất và hàm lượng tinh bột trên một số loại cây trồng và khoai lang đã được công bố (Zhao *et al.*, 2004; Ali, 2012; Azevedo *et al.*, 2014); tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến hàm lượng anthocyanins và đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của anthocyanins trong thành phần thịt củ khoai lang tím được công bố tại Việt Nam. Chính vì vậy, đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu: khảo sát sự thay đổi đặc tính củ, năng suất, hàm lượng anthocyanin và đánh giá khả năng loại bỏ gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) của

anthocyanin ly trích được trong thịt củ khoai lang tím Nhật theo thời gian thu hoạch.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

Thí nghiệm được bố trí tại đất phù sa ven sông (pH: 6,30; Chất hữu cơ 2,59%; 0,165%N; 0,106%P₂O₅; 0,222 meq/100 g Kali trao đổi và 8,41 meq/100 g calcium trao đổi) tại xã Thành Lợi, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long và Phòng thí nghiệm Bộ môn Sinh lý Sinh hóa, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 9/2014 đến tháng 3/2015.

– Đối tượng khảo sát: giống khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), có vỏ tím, ruột màu tím đậm. Đây là giống do Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Hưng Lộc chọn tạo từ giống có nguồn gốc Nhật Bản, được công nhận vào năm 1997. Giống thời gian sinh trưởng 95-110 ngày, năng suất đạt khoảng 15-27 tấn/ha. Giống có tỷ lệ chất khô khoảng 27-31%, dây xanh tím, mức độ nhiễm sâu, bọ hà và sùng nhẹ (Nguyễn Thị Lang, 2014). Thời gian sinh trưởng của giống khoai lang tím Nhật ở Đồng bằng sông Cửu Long dao động trong khoảng 120 – 130 ngày (Nguyễn Xuân Lai, 2011).

– Các vật liệu, dụng cụ và hóa chất được sử dụng để thu thập các chỉ tiêu trình bày tại Bảng 1.

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm có ba khối tương ứng với 3 lần lặp lại được bố trí trên diện tích khoảng 450 m² (phần đầu, giữa và cuối diện tích thí nghiệm, bố trí theo chiều dài nương tưới). Tổng cộng có tất cả 150 dòng trồng khoai. Mỗi khối thí nghiệm gồm 50 dòng khoai, mỗi dòng có diện tích khoảng 3 m² (chiều rộng 1 m (luống 0,7 m, rãnh 0,3 m); chiều dài 3 m, chiều cao 0,4 m). Dây giống có khoảng 6 mắt lá, được trồng với mật độ 150.000 dây/ha (trồng 3 hàng song song, chôn dây giống hơn 90% vào đất khi trồng). Phân bón được sử dụng 5 lần/vụ, liều lượng phân bón NPK/ha: 65 kg đạm + 75 kg lân + 115 kg kali. Chăm sóc, tưới nước, xử lý ra củ và phân bón được cung cấp đồng đều trong lô thí nghiệm.

Thời điểm thu hoạch được ghi nhận tại 9 mốc thời điểm như sau: 120, 127, 134, 141, 148, 155, 162, 169 và 176 ngày sau khi trồng (NSKT) (Bảng 1). Tại từng thời điểm thu hoạch, tiến hành thu mẫu tại 03 khối, mỗi khối thu tại 5 dòng khoai, mỗi dòng khoai tiến hành thu 3 dây khoai liền kề. Củ được phân tích chất lượng được chọn củ có khối lượng tương đồng, dao động trong khoảng 100-200

± 20 g tại các thời điểm phân tích. Các chỉ tiêu theo dõi được trình bày trong Bảng 1.

Các số liệu trong thí nghiệm được so sánh bằng phương pháp kiểm định Chi bình phương hoặc

phân tích phương sai Anova bằng phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5% hoặc 1% để so sánh sự khác biệt giữa các thời điểm thu hoạch bằng chương trình SPSS version 21.

Bảng 1: Các chỉ tiêu theo dõi, phương pháp và dụng cụ

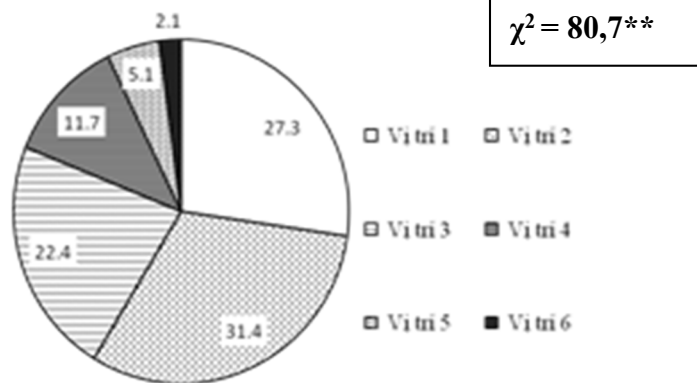
TT	Chỉ tiêu	Phương pháp và dụng cụ phân tích
1	Vị trí thành lập củ/dây (%)	Đếm số củ thành lập trên các mắt hom giống.
2	Số củ thương phẩm/dây	Đếm số củ (trọng lượng lớn hơn 50 g) trên mỗi dây.
3	Năng suất (tân/ha)	Cân toàn bộ số củ/dây, quy về năng suất tân/ha.
4	Khối lượng (g) và đường kính (cm) củ lớn nhất	Chọn và cân củ lớn nhất trên dây, đo đường kính ở vị trí lớn nhất của củ bằng thước kẹp.
5	Độ cứng củ	Xác định bằng dụng cụ đo độ cứng (Fruit pressure tester- FT327) tại 3 vị trí trên củ.
6	Hàm lượng chất khô (%)	Cân 20 g mẫu đã bảo quản, sấy ở nhiệt độ 55°C đến khi trọng lượng không đổi.
7	Hàm lượng anthocyanin (mg CGE/ 100 g khô)	Phương pháp pH vi sai (Huỳnh Thị Kim Cúc và <i>ctv.</i> , 2004 có bổ sung lactic theo Steed và Truong, 2008). Quy chuẩn theo nồng độ Cyanidin-3-glycoside equivalent (CGE).
8	Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH (%)	Theo phương pháp của Kim <i>et al.</i> (2011)

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Phân bố vị trí củ trên dây hom giống khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) tại thời điểm thu hoạch

Theo kết quả khảo sát chung, tại tất cả các thời điểm thu hoạch, sự phân bố của củ khoai lang trên dây có sự khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Hơn 80% số củ khoai lang tím Nhật hình thành trên hom giống ở vị trí 1, 2 và 3, phổ biến nhất là vị trí mắt hom giống thứ 2 (31,4%). Số củ phân bố trên dây càng ít dần về vị trí mắt hom giống thứ 4, 5 và 6 của dây khoai (Hình 1).

Vị trí hình thành củ phụ thuộc vào giống, đặc tính đất và kỹ thuật canh tác (Trịnh Xuân Ngo và Đinh Thế Lộc, 2004; Nguyễn Công Tạn và *ctv.*, 2014). Nhìn chung, đối với giống khoai lang tím Nhật khi được trồng bằng hom ngọn với số mắt lá trên hom khoảng 5 - 6 thì sự hình thành củ chủ yếu ở ba vị trí đầu tiên của hom giống và hầu hết các mắt trên hom giống được đặt trong đất đều thuận lợi cho việc phân hóa hình thành củ. Kết quả phù hợp với nhận định của một số tác giả khi khuyến cáo đặt những hom giống dưới đất ít nhất là 3-4 mắt sẽ thuận lợi cho việc hình thành củ (Traynor, 2005; Nguyễn Xuân Lai, 2011; Nguyễn Công Tạn và *ctv.*, 2014).

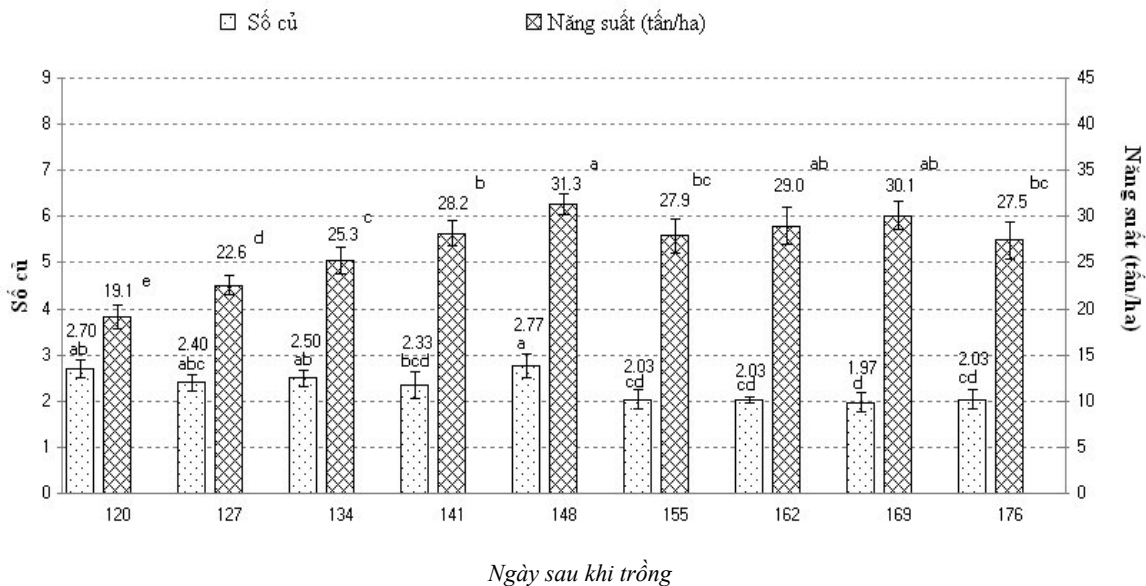


Hình 1: Tỷ lệ phần trăm (%) số củ hình thành trên mắt hom giống dây khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) tại thời điểm thu hoạch

3.2 Số củ thương phẩm trên dây và năng suất thương phẩm khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) tại các thời điểm thu hoạch khác nhau

Số củ thương phẩm trên dây có sự biến động khi thu hoạch, số củ ghi nhận cao nhất vào các thời điểm từ 120 - 148 NSKT (2,33 - 2,77 củ/dây). Từ thời điểm 155 đến 176 NSKT số củ thương phẩm trên dây dao động khoảng 2,0 củ/dây và thấp hơn so với ở thời điểm 148 NSKT (Hình 2). Theo kết quả khảo sát, từ thời điểm 155 NSKT về sau, tỷ lệ củ bị nứt ghi nhận được khá cao so với các thời điểm thu hoạch sớm hơn vì vậy số củ thương phẩm ghi nhận được thấp hơn. Do các dây giống được trồng với mật độ khoảng 150 ngàn dây/ha nên số

lượng củ trung bình ghi nhận được tương đồng với nghiên cứu về năng suất củ thương phẩm của Nguyễn Xuân Lai (2011) khi trồng ở mật độ 140 ngàn dây hom/ha (khoảng 2 - 3 củ/dây), nghiên cứu của Lê Thị Thanh Hiền *et al.* (2014b) khi bón bổ sung CaO (200 kg/ha) cho khoai lang tím Nhật với mật độ 200 ngàn dây hom/ha (khoảng 2,51 - 2,7 củ/dây) và nghiên cứu của Trương Thị Minh Tâm (2014) khi bố trí ở mật độ trồng khoảng 150.000 hom giống/ha có số củ/dây thu hoạch vào thời điểm 135 NSKT là 2,6 củ. Theo Trịnh Xuân Ngọc và Đinh Thế Lộc (2004), mật độ trồng có ảnh hưởng đến năng suất khoai lang, đặc biệt là số lượng củ hình thành trên dây; trong đó, nếu mật độ trồng càng dày thì số củ trên dây càng thấp.



Hình 2: Số củ thương phẩm trung bình/dây và năng suất củ khoai lang tím Nhật thương phẩm (tấn/ha) theo thời gian thu hoạch

Ghi chú: các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 1% CV(%) của số củ = 8,88; CV(%) của năng suất = 5,82

Về năng suất củ, kết quả ghi nhận ở Hình 2 cho thấy năng suất củ tăng dần đều từ thời điểm 120 NSKT đến 148 NSKT và đạt cao nhất vào thời điểm 148 NSKT (32,6 tấn/ha). Tại các thời điểm thu hoạch còn lại, năng suất khoai lang vẫn duy trì ở mức cao hơn 25 tấn/ha, năng suất tại thời điểm 162 và 169 NSKT không khác biệt so với thời điểm 148 NSKT (đạt 29 và 30,1 tấn/ha tương ứng với từng thời điểm). Do ảnh hưởng của giá thương lái nên người nông dân thường tiến hành neo củ để được giá bán (Đào Xuân Tùng, 2010; Huỳnh Ngọc Diễm 2015); tuy nhiên, kết quả cho thấy việc neo củ càng lâu không làm gia tăng năng suất thương

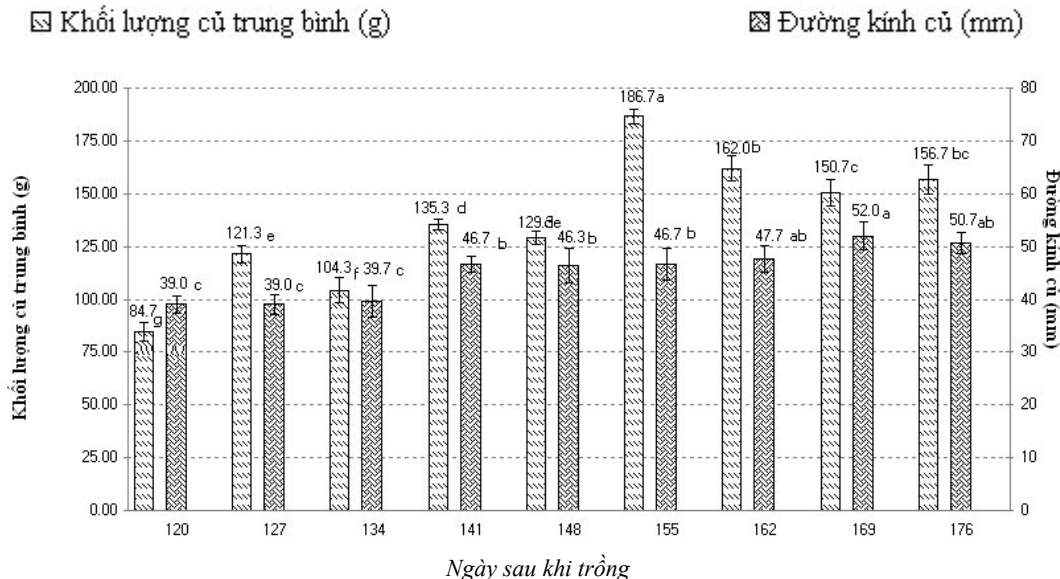
phẩm do có sự xuất hiện sâu bệnh tấn công hoặc hiện tượng nứt củ làm mất đi một lượng lớn củ thương phẩm (số liệu không trình bày). Nhìn chung, năng suất của lô thí nghiệm tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Xuân Lai (2011) là năng suất khoai lang tím Nhật đạt được khoảng 25 tấn/ha khi trồng ở mật độ 140 ngàn hom giống/ha khi thu hoạch ở thời điểm 130 ngày sau khi trồng và nghiên cứu về việc gia tăng hàm lượng phân kali cho khoai lang khi được trồng với mật độ 150 ngàn hom giống/ha của Trương Thị Minh Tâm (2014) cũng giúp khoai đạt được năng suất trên 30 tấn/ha tại thời điểm 4,5 tháng sau khi trồng.

3.3 Khối lượng và đường kính trung bình của củ khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) thương phẩm lớn nhất trên dây tại các thời điểm khảo sát

Trên dây khoai lang, kích thước và đường kính củ thường không đồng đều với nhau. Kết quả thí nghiệm ở Hình 3 cho thấy, khối lượng trung bình của củ khoai lang tím Nhật lớn nhất trên dây tại các thời điểm thu hoạch khác nhau có sự khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Trong đó, khối lượng trung bình của củ khoai lang tím Nhật lớn nhất trên dây đạt được khi thu hoạch ở thời điểm 155 NSKT (186,0 g) và trọng lượng củ thương phẩm lớn nhất ở các thời điểm từ 162 -176 NSKT cũng có khối lượng cao hơn so với các thời điểm thu hoạch trước 148 NSKT. Mặc dù càng kéo dài thời gian thu hoạch, khối lượng trung bình của củ khoai lang tím Nhật đến thời điểm 176 NSKT vẫn có xu hướng cao hơn so với khi thu hoạch trước thời điểm 148 NSKT nhưng các củ càng to dễ bị tấn công bởi côn trùng gây hại hoặc xảy ra hiện tượng nứt củ chính vì thế khối lượng và đường kính củ thương phẩm trên dây có xu hướng giảm xuống do đã loại bỏ các củ lớn bị nứt hoặc bị bọ hà tấn công lên vỏ củ. Hiện nay, việc neo củ để chờ giá bán thích hợp đã xảy ra phổ biến ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long và đặc biệt phổ biến ở xã Thành Nghĩa, tỷ lệ củ bị tổn thương vỏ có thể lên đến 30 - 50% và khi các củ khoai có triệu chứng bị nứt hoặc có dấu hiệu sâu bệnh tấn công sẽ không được thương lái mua (Đào Xuân Tùng,

2010; Huỳnh Ngọc Diễm, 2015). Theo kết quả điều tra của Huỳnh Ngọc Diễm (2015), việc kéo dài thời gian thu hoạch cũng ảnh hưởng nhiều đến chất lượng củ.

Đường kính trung bình của củ khoai lang tím Nhật lớn nhất trên dây ở các thời điểm thu hoạch tuy có sự khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1% nhưng độ chênh lệch về đường kính củ tại các thời điểm chưa thể hiện chênh lệch lớn (Hình 3). Đường kính trung bình của củ gia tăng theo các mốc thời điểm thu hoạch, cụ thể là đường kính trung bình của củ lớn nhất tăng từ 3,9 cm (ở thời điểm thu hoạch là 120 NSKT) tăng lên 5,2 cm khi khảo sát ở thời điểm 169 NSKH. Tại thời điểm 176 NSKT đường kính trung bình của củ lớn nhất là khoảng 5,0 cm và đường kính trung bình củ thương phẩm từ 141 – 176 NSKT lớn hơn so với thu hoạch sớm ở thời điểm 120 134 NSKT. Kết quả cho thấy khi gia tăng thời gian neo củ thì củ vẫn còn phát triển; kết quả phù hợp với nhận định của Sulaiman *et al.* (2004) về sự phát triển của đường kính củ khoai lang. Sự phát triển đường kính củ khoai lang theo thời gian nhờ vào quá trình phát triển và dẫn dài tế bào, đi kèm theo đó là sự tích lũy tinh bột và protein trong thịt củ (Ravi *et al.*, 2009). Theo Lê Thị Thanh Hiền *et al.* (2014b), để gia tăng đường kính đạt khoảng 4,3 cm có thể bón bổ sung CaO (200 kg/ha). Kết quả thí nghiệm cho thấy, thời gian neo củ trên ruộng khoai đến gần 6 tháng thì đường kính củ vẫn còn gia tăng do vẫn còn nhận được nguồn dinh dưỡng từ dây khoai.



Hình 3: Khối lượng trung bình (g) và đường kính trung bình (cm) của củ khoai lang tím Nhật thương phẩm lớn nhất trên dây theo thời gian thu hoạch

Ghi chú: các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 1% CV(%) của số củ = 3,68; CV(%) của năng suất = 5,51

3.4 Độ cứng, độ ẩm và hàm lượng chất khô thịt củ khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) theo thời gian thu hoạch

Về độ cứng củ khoai lang khi thu hoạch, từ thời điểm 155 ngày sau khi trồng, củ có độ cứng thể hiện cao hơn so với khi thu hoạch ở các thời điểm trước đó (Bảng 1). Từ thời điểm 155 - 176 NSKT, độ cứng củ dao động trong khoảng 3,45 - 3,55 kg/mm². Độ ẩm và hàm lượng chất khô của thịt củ giữa các thời điểm thu hoạch không có sự khác biệt có ý nghĩa qua phân tích thống kê; kết quả cho thấy, độ ẩm trung bình của thịt củ dao động trong

khoảng 68,2% - 70,7% và hàm lượng chất khô của thịt củ dao động trong khoảng 29,3 - 31,8 %. Độ ẩm thịt củ khoai lang cũng phụ thuộc nhiều vào giống và mùa vụ canh tác (Hoàng Kim, 2009; Nguyễn Công Tạn và *ctv.* 2014). Kết quả thí nghiệm phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Công Tạn và *ctv.* (2014) khi nhận định độ ẩm thịt củ khoai lang dao động từ 66 - 70% và độ ẩm của thịt củ khoai lang tím Nhật khi sấy thăng hoa là khoảng 67% (Trương Thị Minh Hạnh và Lê Việt Triên 2009).

Bảng 1: Độ cứng (kg/mm²), độ ẩm (%) và hàm lượng chất khô (%) trung bình của thịt củ khoai lang tím Nhật theo thời gian thu hoạch

Chỉ tiêu	Thời điểm thu hoạch (ngày sau khi trồng)								
	120	127	134	141	148	155	162	169	176
Độ cứng	3,08	3,18	2,95	2,95	3,10	3,55	3,45	3,50	3,48
Độ ẩm (%)	68,2	70,4	68,7	70,7	69,8	69,4	68,6	69,3	70,5
HLCK (%)	31,8	29,6	31,3	29,3	30,2	30,6	31,4	30,7	29,5
χ^2 độ cứng	**								
χ^2 độ ẩm thịt củ	ns								
χ^2 hàm lượng chất khô thịt củ	ns								

Ghi chú: **: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Chi bình phương. HLCK: hàm lượng chất khô

3.5 Sự thay đổi hàm lượng và đặc tính chống oxy hóa của anthocyanin trong thịt củ khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) theo thời gian thu hoạch

Kết quả so sánh hàm lượng anthocyanin (mg CGE/100 g khô) tại các thời điểm thu hoạch khác nhau cho thấy, hàm lượng anthocyanin có sự tăng nhẹ từ thời điểm khảo sát đầu tiên là 120 NSKT (83,6 mg CGE/100 g khô) đến 141 NSKT (103,2 mg CGE/100 g khô) (Bảng 2). Hàm lượng anthocyanin đạt giá trị trên 100 mg CGE/100 g khô khảo sát được tại thời điểm 127 NSKT và 141 NSKT. Hàm lượng anthocyanin thấp nhất khi khảo sát ở thời điểm 148 NSKT và sau đó ổn định ở mức trên 70 mg CGE/100 g khô ở các thời điểm thu hoạch về sau.

Theo Yoshinaga *et al.* (1999), Oki *et al.* (2002) và Phipott *et al.* (2004), hàm lượng anthocyanin ly trích được từ các dòng khoai lang tím khác nhau thường không giống nhau do khác biệt về kích thước, hình dạng củ, cấu trúc và màu sắc thịt củ. Yang và Shi (2013) khi nghiên cứu sự thay đổi

hàm lượng anthocyanin theo thời gian sinh trưởng của khoai mỡ ruột tím cho thấy, hàm lượng anthocyanins cũng có xu hướng giảm dần theo thời gian thu hoạch và sau đó lại có sự tăng nhẹ. Sự thay đổi hàm lượng anthocyanin tổng hợp trong cây trồng có thể do sự thay đổi của các yếu tố môi trường, chẳng hạn như: ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm và đặc biệt là tỷ lệ thuận với hàm lượng carbohydrate như đường saccharides đã được nghiên cứu trên nho, rau, *Arabidopsis...* (Gazula *et al.*, 2005; Solfanelli *et al.*, 2006; Kawanobu *et al.*, 2011). Theo Mano *et al.* (2007), sự gia tăng hàm lượng anthocyanins trong thịt củ của một số giống khoai lang tím trong quá trình phát triển cũng có mối tương quan thuận đối với sự biểu hiện của các genes tổng hợp các enzymes tham gia vào con đường sinh tổng hợp anthocyanins. Ngoài ra, hàm lượng anthocyanin trong thịt củ còn liên quan đến cấu trúc anthocyanin, dung dịch ly trích, pH dịch trích... (Stintzing *et al.*, 2002; Cevallos-Casals và Cisneros-Zevallos, 2004; Phạm Thị Thanh Nhân và *ctv.*, 2011).

Bảng 2: So sánh hàm lượng anthocyanin (mg CGE/100 g khô) trong thịt củ khoai lang tím và phần trăm ức chế 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) theo thời gian thu hoạch

Chỉ tiêu	Thời điểm thu hoạch (ngày sau khi trồng)								
	120	127	134	141	148	155	162	169	176
Hàm lượng anthocyanin	83,6	102,7	86,0	103,2	69,6	75,4	74,5	77,6	74,5
Phần trăm ức chế DPPH (%)	74,7	71,7	70,6	71,8	59,2	65,5	67,6	69,3	63,9
χ^2 hàm lượng anthocyanin (mg CGE/100 g khô)					20,3**				
χ^2 so sánh phần trăm ức chế DPPH					24,4*				
Hàm lượng anthocyanin cao nhất					135 mg CGE/100 g khô				
Hàm lượng anthocyanin thấp nhất					45 mg CGE/100 g khô				
Phần trăm ức chế DPPH cao nhất					83%				
Phần trăm ức chế DPPH nhỏ nhất					42%				

Ghi chú: **: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% qua phép kiểm định Chi bình phương; DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

Kết quả khảo sát khả năng loại bỏ gốc tự do bằng DPPH cho thấy, anthocyanin trong thịt củ khoai lang có khả năng ức chế hoạt động của gốc tự do ở tất cả các thời điểm khảo sát (Bảng 2). Hàm lượng anthocyanin trong thịt củ khoai lang tím Nhật ở các thời điểm thu hoạch sớm (120, 127, 134 và 141 NSKT) ở mức cao hơn các thời điểm còn lại nên phần trăm ức chế gốc tự do duy trì ở mức cao (trên 70%). Vào thời điểm 148 NSKT, hàm lượng anthocyanin ly trích được trong thịt củ khoai lang tím Nhật thấp hơn các giai đoạn còn lại nên phần trăm loại bỏ gốc tự do của thịt củ khảo sát được ở thời điểm này là thấp nhất (59,2%). Trong phạm vi thí nghiệm, từ thời điểm 155 NSKT trở về sau, khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của dịch trích anthocyanin từ thịt củ khoai lang tím dao động trong khoảng 63,9 đến 69,3%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khoai lang ruột tím có hoạt động chống oxy hóa khá cao. Khả năng làm sạch gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) của khoai lang tím là do có chứa anthocyanins và các hợp chất phenolics (Kano *et al.*, 2005; Montilla *et al.*, 2011). Khoai lang tím có khả năng chống oxy hóa cao hơn khi so sánh với hàm lượng anthocyanins ly trích từ vỏ việt quất, bắp cải tím, bắp tím, vỏ nho... (Kano *et al.*, 2005; Rumbaboa *et al.*, 2009).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

– Củ khoai lang tím hình thành chủ yếu ở vị trí 1, 2 và 3 trên hom giống (trên 80% củ). Đường kính, độ cứng và khối lượng củ thương phẩm lớn nhất trên dây khoai vẫn tiếp tục gia tăng theo thời gian thu hoạch. Số củ trung bình trên dây dao động từ 2 - 2,8 củ khi trồng với mật độ 150.000 dây/ha.

– Năng suất củ khi thu hoạch từ thời điểm 127 NSKT đạt được trên 20 tấn/ha. Hàm lượng chất

khô thịt củ khoai lang tím Nhật dao động trong khoảng 29,3 - 31,8%.

– Hàm lượng anthocyanin trong thịt củ khoai lang thu hoạch sớm vào thời điểm 127 NSKT đến 141 NSKT có xu hướng cao hơn các thời điểm thu hoạch từ 148 NSKT về sau. Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH trong các thời điểm này cũng cao hơn so với 5 thời điểm thu hoạch còn lại.

4.2 Đề xuất

Tiếp tục khảo sát, đánh giá và so sánh sự thay đổi của thời điểm thu hoạch đến đặc tính củ, năng suất, phẩm chất và hàm lượng anthocyanin trong thịt củ một số giống khoai lang khi trồng ở các điều kiện thổ nhưỡng, mùa vụ khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ahmed, M., M.S. Akter and J.B. Eun, 2011. Optimization conditions for anthocyanin and phenolic content extraction from purple sweet potato using response surface methodology. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(1): 91–96.

Ali, L., 2012. Pre-harvest factors affecting quality and shelf-life in raspberries and blackberries (*Rubus* spp.). Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Sweden.

Anttonen, M.J., K.I. Hoppula, R. Nestby, M.J. Verheul and R.O. Karjalainen, 2006. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(7):2614-2620.

Azevedo, A.M., V.C.A. Júnior, D.J.S. Viana, A.Y. Elsayed, C.E. Pedrosa, I.P. Neiva and J.A. Figueiredo, 2014. Influence of harvest time and cultivation sites on the productivity and quality

- of sweet potato. *Horticultura Brasileira*, 32(1):14 pp.
- Bourke, R.M., 2006. Differences between calendar time and plant time in sweet potato: a potential source of significant experimental error. In: 14th Triennial Symposium of International Society of Tropical Root Crops, 20-26 November 2006, Central Tuber Crops Research Institute, Thiruvananthapuram, India, pp 253.
- Bovell-Benjamin, A.C., 2007. Sweet potato: A review of its past, present, and future in human nutrition. *Advances in food and nutrition research*. 52: 1-59.
- Castaneda-Ovando, A., L. Pacheco-Hernandez, E. Paez-Hernandez, J.A. Rodriguez and C.A. Galan-Vidal, 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Journal of Food Chemistry*, 113:859-871.
- Cavalcanti, R.N., T.S. Diego and A.A.M. Maria, 2011. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems - An overview. *Food Research International*, 44:499-509.
- Cevallos-Casala, B.A. and L. Cisneros-Zevallos, 2004. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry*, 86:69-77.
- Đào Xuân Tùng, 2010. Phân tích chuỗi giá trị khoai lang tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Luận văn Thạc sĩ khoa học chuyên ngành Phát triển Nông thôn. Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long. Trường Đại học Cần Thơ.
- Dương Minh, 1999. Giáo trình môn Hoa màu, Khoa Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, trang 64 – 77.
- Gazula, A., M.D. Kleinhenz, J.G. Streeter and A.R. Miller, 2005. Temperature and cultivar effects on anthocyanin and chlorophyll b concentrations in three related Lollo Rosso lettuce cultivars. *Journal of HortScience*, 40:1731-1733.
- Hoàng Kim, 2009. Bài giảng Cây Lương thực (Phần 4. Cây khoai lang). Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh. 279 trang.
- Huỳnh Ngọc Diễm, 2015. Điều tra tình hình canh tác khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành Công nghệ rau hoa quả và cảnh quan, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.
- Huỳnh Thị Kim Cúc, Phạm Châu Huỳnh, Nguyễn Thị Lan và Trần Khôi Nguyên, 2004. Xác định hàm lượng anthocyanin trong một số nguyên liệu rau quả bằng phương pháp pH vi sai. *Tạp Chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, số 3(7), trang 47- 54.
- Kano, M., T. Takayanagi, K. Harada, K. Makino and F. Ishikawa, 2005. Antioxidant activity of anthocyanins from purple sweetpotato, *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki. *Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 69:979-988.
- Kawanobu, S., K. Zushi, T. Wajima, J. Chikushi, T. Mori, K. Kondo and N. Matsuzoe, 2011. The effect of dark treatment on anthocyanin composition and content of strawberry fruit. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(1):325-328.
- Kim, J.M., S.J. Park, C.S. Lee, C. Ren, S.S. Kim and M. Shin, 2011. Functional Properties of Different Korean Sweet Potato Varieties. *Food Science and Biotechnology*, 20(6): 1501-1507.
- Lê Thị Thanh Hiền, Lê Vĩnh Thúc và Nguyễn Bảo Vệ, 2014a. Điều tra kỹ thuật canh tác và khảo sát dinh dưỡng kali, canxi trên khoai lang (*Ipomoea batatas* Lam.) tại huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, chuyên đề: Nông nghiệp*, số (4):14-23.
- Lê Thị Thanh Hiền, Lê Vĩnh Thúc, Nguyễn Thị Thanh Thủy và Nguyễn Bảo Vệ, 2014b. Ảnh hưởng của liều lượng bón Canxi lên sinh trưởng, năng suất và phẩm chất khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, chuyên đề: Nông nghiệp*, số (4):24-31.
- Mano, H., F. Ogasawara, K. Sato, H. Higo and Y. Minobe, 2007. Isolation of regulatory gene of anthocyanin biosynthesis in tuberous roots of purple-fleshed sweet potato. *Plant physiology*, 143:1252-1268.
- Montilla, E.C., S. Hillebrand and P. Winterhalter, 2011. Anthocyanins in purple sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) varieties. *Journal of Fruit, vegetable. Cereal science and Biotechnology in Global Science Books*, 19 – 24.
- Nedunchezhiyan, M. and R.C. Ray, 2010. Sweet potato growth, development, production and utilization: In: R.C. Ray and K.I. Tomlins (Editors). Sweet Potato: Post – harvest Aspects in Food, Feed and Industry. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York, USA, 316pp.
- Nedunchezhiyan, M., G. Byu and S.K. Jata, 2012. Sweet potato agronomy. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Technology, Global Science Book*, 10 pp.
- Nguyễn Công Tạn, Vũ Văn Định, Đỗ Thanh Tân và Trần Việt Tiệp, 2014. Phát triển mạnh trồng khoai lang siêu cao sản và chất lượng cao để sản xuất ethanol sinh học, tinh bột, thực phẩm và làm giàu cho nông dân. Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ nông lâm Thành Tây, trang 4 – 29.
- Nguyễn Thị Lang, Nguyễn Ngọc Hương, Nguyễn Trọng Phước, Trần Bình Tân, Trịnh Thị Lũy, Trần Thị Thanh Xà, Nguyễn Văn Hiếu, Trần Văn Theo và Bùi Chí Bửu. 2013. Đánh giá các giống khoai lang (*Ipomoea batatas* L.) mới chọn tạo theo hướng năng suất, phẩm chất cao tại Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, tập 2, trang:139-148.

- Nguyễn Thị Lang, 2014. Chọn lọc giống khoai lang mới và xây dựng vùng sản xuất giống tại huyện Bình Tân, Vĩnh Long. Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu khoa học cấp Tỉnh. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Vĩnh Long.
- Nguyễn Xuân Lai, 2011. Nghiên cứu xây dựng quy trình thâm canh tổng hợp cây khoai lang vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo tổng kết kết quả thực hiện đề tài thuộc dự án khoa học công nghệ nông nghiệp vốn vay ADB. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- Oki, T., M. Masuda, S. Furuta, Y. Nishiba, N. Terahara and I. Suda. 2002. Involvement of anthocyanins and other phenolic compounds in radical scavenging activity of purple fleshed sweet potato cultivars. *Journal of Food Science*, 67:1752-1756.
- Phạm Thị Thanh Nhân, Nguyễn Hữu Cường và Lê Trần Bình, 2011. Tách chiết và phân tích hàm lượng anthocyanin từ các mẫu thực vật khác nhau. *Tạp chí Sinh học, Đại học Thái Nguyên*, số 33(4): 79-85.
- Phipott, M., K.S. Gould, C. Lim and L.R. Ferguson, 2004. Insitu and invitro antioxidant activity of sweetpotato anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:1511-1513.
- Ravi, V., S. Naskar, T. Makesh Kumar, B. Babu and B.S.P. Krishnan, 2009. Molecular physiology of storage root formation and development in sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Journal Root Crops*. 35: 1-27.
- Rumbaboa, R.G.O., D.F. Cornago and I.M. Geronimo, 2009. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties. *Food Chemistry*, 113:1133-1138.
- Solfanelli, C., A. Poggi, E. Loreti, A. Alpi and P. Perata, 2006. Sucrose-specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 40(2): 637-646.
- Steed, L.E. and V.-D. Truong, 2008. Anthocyanin Content, Antioxidant Activity, and Selected Physical Properties of Flowable Purple-Fleshed Sweetpotato Purees. *Journal of Food Science*, 73:215-221.
- Stintzing, F.C., A.S. Stintzing, R. Carle, B. Frel and R.E. Wrolstad, 2002. Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6172-6181.
- Sulaiman, H., O. Sasaki, T. Shimotashiro, N. Chishaki and S. Inanaga, 2004. Effect of calcium application on the growth of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plant. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6 (17): 1519-1531.
- Terahara, N., I. Konczak, H. Ono, M. Yoshimoto O. Yamakawa, 2004. Characterization of acylated anthocyanin in callus induces from storage root of purple fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 279 – 286.
- Trịnh Xuân Ngo và Đinh Thế Lộc, 2004. Cây có củ và kỹ thuật thâm canh (Quyển 1 Cây khoai lang). Nhà xuất bản Lao động xã hội.
- Trương Thị Minh Hạnh và Lê Viết Triền, 2009. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng anthocyanin của khoai lang tím trong quá trình sản xuất bằng phương pháp sấy thăng hoa. *Tạp chí khoa học và Công nghệ các trường Đại học Kỹ Thuật*, số 71.
- Trương Thị Minh Tâm, 2014. Ảnh hưởng của liều lượng kali đến năng suất, phẩm chất khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* L.) ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Luận văn thạc sĩ ngành Sinh thái học, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.
- Truong, V.D., Z. Hu, R.L. Thompson, G.C. Yencho and K.V. Pecota, 2012. Pressurized liquid extraction and quantification of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26 (2012) 96-103.
- Yang J. and Y. Shi, 2013. Effect of Different Harvest Stages on Nutritional Components of Purple Yam. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(5): 650-654.
- Yeng, S.B., K. Agyarko, H.K. Dapaah, W.J. Adomako and E. Asar. 2012. Growth and yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) as influenced by integrated application of chicken manure and inorganic fertilizer. *African Journal of Agricultural Research*, 7(39):5387-5395.
- Yoshinaga, M., O. Yamakawa and M. Nakatani, 1999. Genotypic diversity of anthocyanin content and composition in purple-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Breeding Sciences*, 49(1), 43-47.
- Zhao, C.L., W.M. Guo and J.Y. Chen, 2004. *Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica*, 24(12): 2237-2242.