



ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG KALI BÓN KẾT HỢP VỚI ĐẠM ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦ KHOAI LANG TÍM NHẬT Ở TỈNH VĨNH LONG

Lê Thị Thanh Hiền^{1,2}, Lê Vĩnh Thúc² và Nguyễn Bảo Vệ²

¹Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Vĩnh Long

²Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/06/2015

Ngày chấp nhận: 26/02/2016

Title:

Effects of the different levels of potassium combined with nitrate fertilizers on tuber qualities of Japanese purple sweet potato at Vinh Long province

Từ khóa:

Kali, Đạm, khoai lang Tím Nhật, phẩm chất củ

Keywords:

Potassium, Nitrogen, Japanese Purple sweet potato, tuber qualities

ABSTRACT

The experiment entitled effects of different levels of potassium combined with nitrate fertilizers on tuber qualities of Japanese purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) at Vinh Long province was carried out to determine the optimal amount of potassium combined with nitrogen levels for increasing qualities and prolonging preserved times. The experiment was set up in a randomized completed block design with 3 replications and 7 treatments, 35 m² per each replication. The treatments were 100 kg N.ha⁻¹ - 80 kg P₂O₅.ha⁻¹ combined with 5 levels of K₂O (0, 100, 150, 200 and 250 kg K₂O.ha⁻¹) and 80 kg P₂O₅.ha⁻¹ - 250 kg K₂O.ha⁻¹ combined with 125 kg N.ha⁻¹ and 187 kg N.ha⁻¹. The results showed that the level of potassium at 200 kg K₂O.ha⁻¹ combined with 100 kg N.ha⁻¹ and 80 kg P₂O₅.ha⁻¹ induced high qualities of Japanese purple sweet potato such as dry matters, total sugars, starches, total anthocyanins and low crude fibers. In addition, the postharvest storage period was prolonged. Therefore, growers should apply 200 kg K₂O.ha⁻¹ level combined with 100 kg N.ha⁻¹ and 80 kg P₂O₅.ha⁻¹ for increasing qualities and preserved times.

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng kali bón kết hợp với đạm đến chất lượng củ khoai lang Tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) ở tỉnh Vĩnh Long được thực hiện nhằm tìm ra liều lượng kali và đạm bón thích hợp để khoai lang cho củ có phẩm chất tốt và tăng thời gian bảo quản. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, với 3 lần lặp lại, gồm 7 nghiệm thức, mỗi lần lặp lại là 35 m². Các nghiệm thức là 100 kg N/ha và 80 kg P₂O₅/ha kết hợp với 5 liều lượng bón kali (0, 100, 150, 200 và 250 kg K₂O/ha) và nghiệm thức bón 80 P₂O₅ - 250 K₂O kết hợp với 2 liều lượng đạm (125 kg N/ha và 187 kg N/ha). Kết quả nghiên cứu cho thấy kali bón ở mức 200 kg K₂O/ha cho khoai lang Tím Nhật có phẩm chất củ như hàm lượng đường tổng số, tinh bột, hàm lượng anthocyanin cao nhất, chất xơ thô thấp và có thời gian bảo quản dài. Vì vậy, trong canh tác khoai lang Tím Nhật ở tỉnh Vĩnh Long, nông dân có thể bón kali ở mức 200 kg K₂O/ha kết hợp với 100 kg N/ha - 80 kg P₂O₅/ha để tăng phẩm chất và thời gian bảo quản củ.

Trích dẫn: Lê Thị Thanh Hiền, Lê Vĩnh Thúc và Nguyễn Bảo Vệ, 2016. Ảnh hưởng của liều lượng kali bón kết hợp với đạm đến chất lượng củ khoai lang tím nhật ở tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 42b: 38-47.

1 MỞ ĐẦU

Khoai lang (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) là cây trồng có vai trò quan trọng trong sản xuất lương thực, đặc biệt là ở các quốc gia nhiệt đới đang phát triển. Khoai lang rất dễ trồng và có tính thích nghi tương đối rộng nên được trồng khắp nơi trên thế giới (Osiru *et al.*, 2009). Củ khoai lang được sử dụng để ăn tươi như luộc hay chiên, tinh bột được sử dụng làm bột bánh mì, bún hay có thể sử dụng trong công nghiệp như điều chế alcohol (Uwah *et al.*, 2013), thân lá cũng như củ được sử dụng làm thức ăn cho con người và gia súc (Collins and Walter, 1985; Shakamoto and Bowkamp, 1985; Woolfe, 1992). Với hơn 10.000 ha khoai lang được sản xuất mỗi năm chủ yếu là khoai lang Tím Nhật, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long là nơi có diện tích khoai lang lớn nhất vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Trong quá trình canh tác khoai lang, bên cạnh thuận lợi về điều kiện tự nhiên nông dân cũng gặp nhiều khó khăn về kỹ thuật canh tác. Ở đây, nông dân chăm sóc khoai chủ yếu dựa vào kinh nghiệm nên năng suất, chất lượng củ chưa cao và thời gian bảo quản ngắn. Một trong các nguyên nhân làm năng suất khoai lang chưa cao có thể do bón phân cho khoai lang chưa đúng lúc, bón thừa

đạm, chưa đủ lượng kali hay lân rất cao. Việc bón phân cân đối là một trong những yếu tố làm cho năng suất và chất lượng tăng, bên cạnh đó thời gian bảo quản được kéo dài. Khoai lang Tím Nhật ở huyện Bình Tân khi bón liều lượng 200 kg K₂O/ha kết hợp với 100 kg N/ha - 80 kg P₂O₅/ha làm cho năng suất tăng lên 31,2% so với tập quán bón phân của nông dân và việc tăng đạm hay kali thì không làm tăng năng suất (Lê Thị Thanh Hiền và *ctv.*, 2015). Năng suất của khoai lang có tăng lên nhưng về chất lượng khoai thì chưa đánh giá. Do vậy, đề tài được thực hiện nhằm đánh giá và tìm ra liều lượng kali thích hợp để khoai lang Tím Nhật cho phẩm chất củ tốt và kéo dài thời gian bảo quản.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 1 đến tháng 6 năm 2013 tại xã Thành Đông, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Đất thí nghiệm có đặc tính đất được thể hiện trên Bảng 1. Đất được cày sâu 15 - 20 cm, dọn sạch cỏ và lên luống rộng 80 cm, cao 50 cm, dài 7 m và giữa các luống cách nhau là 35 cm. Hom giống khoai lang Tím Nhật dài 25 - 30 cm, có 6 - 8 mắt được lấy từ dây có 1,5 tháng tuổi. Phân bón DAP (18%N, 46% P₂O₅), Urea (46%N) và KCl (60% K₂O).

Bảng 1: Thành phần dinh dưỡng của đất trồng khoai lang thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	Phương pháp phân tích
N tổng số	%	0,29	Phương pháp Kejl Dahl
P tổng số	% P ₂ O ₅	0,08	Phương pháp so màu trên máy sắc ký
K trao đổi	meq/100 g đất	0,14	Đo trên máy hấp thu nguyên tử (Trích bằng BaCl ₂)
Ca trao đổi	meq/100 g đất	4,09	Đo trên máy hấp thu nguyên tử (Trích bằng BaCl ₂)
CHC	%	2,49	Phương pháp Walkley-Black (1934)
pH		4,80	1:5 đất - nước, pH kế

Ghi chú: Đất được phân tích tại phòng phân tích đất, Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ trung bình ở các tháng không biến động nhiều, trung bình nhiệt độ trong thời gian thực hiện thí nghiệm là 27,3^oC, trung bình tổng giờ nắng trong tháng là 224,9 giờ. Mưa chỉ tập trung vào 3 tháng cuối của thí nghiệm, ẩm độ trung bình cao nhất vào tháng 6 là 95%, trung bình ẩm độ trong thời gian thí nghiệm là 85% (Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Long, 2013). Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, với 3 lần lặp lại, gồm 7 nghiệm thức. Mỗi lần lặp lại trên diện tích lô thí nghiệm là 35 m² (7x5 m). Các nghiệm thức nghiên cứu được trình bày ở Bảng 2.

Cách trồng hom trên luống là đặt 3 hàng hom trên một luống, nối tiếp nhau, 2/3 hom được vùi

vào đất. Mật độ 200.000 hom/ha. Bón phân dọc luống khoai lang, cách gốc 10 - 15 cm. Thời kỳ bón được chia làm 5 đợt theo Lê Thị Thanh Hiền và *ctv.* (2015). Tưới nước đảm bảo cho đất đủ ẩm và tưới bằng vòi phun, bấm ngọn, làm cỏ và nhấc dây vào khoảng 50-55 ngày sau khi trồng. Thu hoạch khi thân lá phát triển chậm lại, lá vàng và rụng, vỏ củ lóng, ít rễ phụ (130 ngày sau khi trồng).

Các chỉ tiêu phẩm chất ngay khi thu hoạch: Mỗi ô thí nghiệm chọn 10 củ thương mại phân tích các chỉ tiêu: hàm lượng chất khô củ (%), hàm lượng chất xơ thô (%), độ Brix (%Brix), độ cứng (k.f/mm²), hàm lượng đường tổng số trong củ (%), hàm lượng tinh bột trong củ (%), hàm lượng anthocyanin toàn phần (%).

Bảng 2: Các nghiệm thức nghiên cứu và tỷ lệ phân bón trong nghiệm thức

Nghiệm thức	Loại phân bón			Tỷ lệ N: P ₂ O ₅ : K ₂ O
	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O (ĐC)	100	80	0	1: 0,8: 0
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	100	80	100	1: 0,8: 1
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	100	80	150	1: 0,8: 1,5
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	100	80	200	1: 0,8: 2,0
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	100	80	250	1: 0,8: 2,5
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	125	80	250	1,25: 0,8: 2,5
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	187	80	250	1,87: 0,8: 2,5

Ghi chú: ĐC: Đối chứng

Chỉ tiêu phẩm chất trong thời gian tồn trữ: Mỗi ô thí nghiệm chọn 10 kg củ thương mại, củ có khối lượng khoảng 50-100g/củ, vỏ củ bóng láng, không dấu vết sâu bệnh, rửa nước cần thận cho sạch đất, để ráo nước đem về để tự nhiên từng ô ở nhiệt độ phòng, ghi nhận nhiệt độ và ẩm độ phòng trong suốt thời gian theo dõi. Chọn 20 củ, chia 2 nhóm, mỗi nhóm 10 củ theo dõi các chỉ tiêu: tỷ lệ hao hụt khối lượng (%), tỷ lệ củ nảy mầm (%), số mầm/củ, tỷ lệ củ bệnh (%); Số củ còn lại, mỗi lần sử dụng 5 củ ghi nhận các chỉ tiêu sau: độ Brix, độ cứng, hàm lượng đường tổng số (%), hàm lượng tinh bột (%). Thời gian theo dõi: Ghi nhận ngay khi thu hoạch, 1 tuần/lần đến 5 tuần sau khi thu hoạch.

Phương pháp xác định các chỉ tiêu:

Hàm lượng chất khô củ (%) được xác định mỗi nghiệm thức chọn ngẫu nhiên 3 củ. Cắt nhỏ củ, chia mẫu và cân 20 g mẫu củ cho vào cốc thủy tinh chịu nhiệt. Đặt mẫu vào tủ sấy ở nhiệt độ lên 105°C cho đến khi khối lượng không thay đổi. Hàm lượng chất xơ thô (%) ở các lô thí nghiệm phân tích 3 củ, phân tích 3 lần lặp lại (9 củ). Sau đó tính TB hàm lượng chất xơ thô theo TCVN 4329:2007. Độ Brix (%Brix) thịt củ ở mỗi lô thí nghiệm xác định trên 3 củ, thực hiện 3 lần lặp lại (9 củ) để tính trung bình độ Brix. Sử dụng khúc xạ kế ATAGO do Nhật sản xuất. Mỗi củ bỏ dọc, dùng dao cạo phần thịt củ ở 3 vị trí (2 đầu và giữa củ). Cho mẫu vào một miếng vải lọc vắt lấy nước. Dung dịch được nhỏ trực tiếp vào giữa lăng kính. Áp 2 lăng kính vào nhau. Nhìn vào thị kính và dịch chuyển thị kính để tìm đường phân cắt. Quan sát dưới điều kiện đủ ánh sáng, đọc kết quả độ Brix. Độ cứng (k.f/mm²): Mỗi lô thí nghiệm xác định trên 3 củ, thực hiện 3 lần lặp lại (9 củ). Tính trung bình độ cứng. Sử dụng máy đo độ cứng FDK 40 Wagner instruments. Hàm lượng đường tổng số trong củ (%) ở mỗi lô thí nghiệm phân tích 3 củ, phân tích 3 lần lặp lại (9 củ). Theo phương pháp của Doubis *et al.* (1956), đo trên máy so màu quang phổ, hiệu Thermo Scientific-

Genesys 20, do Trung Quốc sản xuất. Hàm lượng tinh bột trong củ (%) được tính ở mỗi lô thí nghiệm phân tích 3 củ, phân tích 3 lần lặp lại (9 củ). Theo phương pháp của Cready *et al.* (1950), đo trên máy so màu quang phổ, hiệu Thermo Scientific-Genesys 20, do Trung Quốc sản xuất. Hàm lượng anthocyanin toàn phần (%) được tính dựa theo phương pháp so màu pH visai (Fuleki and Francis, 1968).

Số liệu thu được sẽ được phân tích phương sai và kiểm định DUNCAN ở mức ý nghĩa 5% để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Chương trình SPSS, version 20 được sử dụng trong nghiên cứu này.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hàm lượng chất khô củ

Kết quả Bảng 3 cho thấy các nghiệm thức bón 100 kg N/ha kết hợp cung cấp kali (100, 150, 200, 250 kg K₂O/ha) có hàm lượng chất khô củ lần lượt là (27,1; 28,4; 31,1; 31,9%) cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với đối chứng không bón kali (24,8%). Khi tăng dần liều lượng bón kali thì hàm lượng chất khô trong củ cũng tăng theo. Tuy nhiên, khi giữ mức bón 250 kg K₂O/ha kết hợp với cung cấp đạm ở mức 125 và 187 kgN/ha thì hàm lượng chất khô trong củ có chiều hướng giảm, có thể hàm lượng chất khô củ không tăng là do sự mất cân bằng dinh dưỡng giữa K và N. Theo Lu *et al.* (2001) cho rằng việc cung cấp thừa N sẽ làm mất cân bằng dinh dưỡng của K và N. Trong nghiên cứu này, nghiệm thức bón 100 kg N/ha kết hợp với 200 kg và 250 kg K₂O/ha cho hàm lượng chất khô củ cao nhất. Một nghiên cứu khác, khi bón phân kali với liều lượng cao 129,4 và 186,7 kg K₂O/ha làm gia tăng đáng kể quá trình quang hợp và vận chuyển tích lũy vật chất khô về củ (Shakamoto and Bowkamp, 1985). Kali là giữ vai trò quan trọng trong điều chỉnh nước ở thực vật giúp tăng hàm lượng chất khô trong củ (Bansal and Trehan, 2011). Thiếu K thì hoạt động tích lũy chất khô ở củ

diễn ra kém dẫn đến củ nhiều nước, xơ và giảm chất lượng (Mai Thạch Hoàn, 2004; Đường Hồng Dật, 2005). Tuy nhiên, nếu bón quá nhiều N và K thì quá trình tạo củ và tích lũy dinh dưỡng trong củ sẽ giảm xuống do phát triển ưu thế về thân lá (Trần Thị Ba và *ctv.*, 1999). Vì thế, việc chọn biện pháp cung cấp K, N phù hợp là rất quan trọng trong việc gia tăng chất lượng củ khoai lang. Hàm lượng chất khô củ khoai lang tùy thuộc vào giống, kỹ thuật canh tác và mùa vụ trồng, hàm lượng chất khô củ

trong kết quả nghiên này nằm trong khoảng dao động hàm lượng chất khô củ của các giống khoai lang đã nghiên cứu trước đây từ 13,6 đến 41,5% (Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền, 1967; Hoàng Kim và *ctv.*, 1990). Theo Nguyễn Thị Thanh (2011) thực hiện thí nghiệm trên giống khoai lang Lê Cần, bón 100kg N + 200 kg K₂O/ha có khối lượng trung bình củ lớn, hàm lượng chất khô cao và đạt năng suất cao (16,94 tấn/ha).

Bảng 3: Hàm lượng chất khô, chất xơ thô, tinh bột, đường tổng số và anthocyanin trong củ của khoai lang Tím Nhật lúc thu hoạch trên các liều lượng kali bón kết hợp với liều lượng đạm

Nghiệm thức	Hàm lượng các chất trong củ (%)				
	Chất khô	Chất xơ thô	Tinh bột	Đường tổng số	Anthocyanin
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	24,8 f	6,94 a	56,2 d	14,1 c	0,33 c
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	27,1 e	4,56 b	58,1 c	14,5 c	0,43 b
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	28,4 d	4,40 b	60,2 b	15,2 b	0,44 b
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	31,1 b	3,50 b	62,9 a	17,0 a	0,48 a
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	31,9 a	3,45 b	63,1 a	17,2 a	0,51 a
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	29,4 c	3,48 b	61,0 b	15,6 b	0,44 b
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	29,4 c	3,60 b	61,0 b	15,2 b	0,44 b
F	*	*	*	*	*
CV (%)	1,13	14,20	1,23	2,05	7,19

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

3.2 Hàm lượng chất xơ thô củ

Hầu hết các nghiệm thức bón bổ sung kali từ 100 đến 250 kg K₂O/ha có hàm lượng chất xơ thô trong củ (4,56; 4,40; 3,50; 3,45; 3,48; 3,60%) thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bón kali (6,94%), hàm lượng chất xơ thô củ của các nghiệm thức có bón kali không khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê qua kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5% (Bảng 3). Đối với cây lấy củ, lấy đường thì K là dinh dưỡng khoáng quan trọng cần cho củ phát triển, cung cấp kali đầy đủ tạo thuận lợi cho sự vận chuyển các sản phẩm quang hợp tới cơ quan dự trữ (Phùng Quốc Tuấn và Ngô Thị Đào, 2004). Thiếu kali dẫn đến củ khoai lang chậm lớn, ít củ, tỷ lệ tinh bột giảm, tỷ lệ xơ tăng (Lu *et al.*, 2001). Trong nghiên cứu này, hàm lượng chất xơ thô trong củ khoai lang Tím Nhật của các nghiệm thức bón kali dao động từ 3,45-6,94% tương đối phù hợp với hàm lượng chất xơ thô của nghiên cứu trên một số giống khoai lang trước đây từ 3,37-7,15%, trong đó giống khoai lang Nhật Tím 5,77% (Nguyễn Xuân Lai và *ctv.*, 2011).

3.3 Hàm lượng tinh bột củ

Kết quả Bảng 3 cho thấy hàm lượng tinh bột củ khoai lang ở các nghiệm thức bón kali (100, 150, 200, 250 kg K₂O/ha) lần lượt là 58,1; 60,2; 62,9;

63,1% cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali 56,2%. Nghiệm thức bón 200 và 250 kg K₂O/ha cho hàm lượng tinh bột củ cao nhất và hàm lượng tinh bột củ ở hai nghiệm thức này không khác biệt có ý nghĩa. Có nhiều tác giả cho rằng kali giữ vai trò chính trong việc vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ lá về củ, giúp tăng hàm lượng tinh bột củ, năng suất củ (Murata and Akazava, 1968; Marschner, 1995; Mengel, 1997). Hàm lượng tinh bột củ ở các nghiệm thức trong thí nghiệm này dao động từ 56,2-63,1% khối lượng chất khô (KLCK), điều này phù hợp các nghiên cứu trước đây hàm lượng tinh bột trong một số giống khoai lang dao động từ 52,3 – 75% căn bản khô (Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền, 1967). Theo Lu *et al.* (2001) và Shakamoto and Bowkamp (1985) cho rằng kali có vai trò trong việc tăng hàm lượng tinh bột trong củ khoai lang. Tuy nhiên, việc bón quá nhiều N thực vật có ưu thế tăng trưởng thân lá mạnh hơn hình thành củ (Abo-Sedera and Shehata, 1994). Như vậy, việc bón bổ sung phân kali trong canh tác khoai lang rất quan trọng, cung cấp kali với liều lượng thích hợp sẽ giúp hàm lượng tinh bột củ được nâng cao từ đó góp phần tăng năng suất và chất lượng củ khoai lang. Trong nghiên cứu này, liều lượng K bón ở mức 200 và 250 kg K₂O/ha cho hàm lượng tinh bột củ cao nhất.

3.4 Hàm lượng đường tổng số củ

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy bón bổ sung kali có ảnh hưởng đến hàm lượng đường tổng số trong củ. Nghiệm thức bón 100 kg N-100 kg K₂O/ha có hàm lượng đường tổng số củ (14,5%) khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali (14,1%). Các nghiệm thức bón 100 kg N kết hợp với (150, 200, 250 kg K₂O/ha) cho thấy khi tăng liều lượng bón kali thì hàm lượng đường tổng số củ tăng, hàm lượng đường tổng số củ của các nghiệm thức bón bổ sung kali đều cao hơn khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng không bón kali. Hàm lượng đường tổng số củ ở nghiệm thức bón 200 và 250 kg K₂O/ha cao nhất và không khác biệt nhau. Như vậy, việc tăng mức bón kali từ 200 lên 250 kg K₂O/ha không làm tăng hàm lượng đường tổng số củ. Trong nghiên cứu này, chọn liều lượng bón 200 kg K₂O/ha sẽ cho hàm lượng đường tổng số củ cao nhất và mang lại hiệu quả kinh tế. Các kết quả nghiên cứu của Bhargava *et al.* (1993) và Trehan *et al.* (2001) cũng cho rằng kali giúp tăng hàm lượng đường trong trái và củ. Một nghiên cứu khác của Abd El-Baky *et al.* (2010) cho thấy cung cấp kali sẽ làm tăng hàm lượng đường tổng số.

3.5 Hàm lượng anthocyanin toàn phần trong củ

Các nghiệm thức bón bổ sung kali đều có hàm lượng anthocyanin toàn phần trong củ (0,43; 0,44; 0,48; 0,51%) cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bón kali (0,33%) (Bảng 3). Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn (2005) cho rằng kali là một chất hoạt hóa của nhiều enzyme cần thiết cho sự quang tổng hợp và hô hấp và nó hoạt hóa các enzyme cần để tạo thành đường, tinh bột và protein. Vì vậy, việc cung cấp bổ sung kali cho canh tác khoai lang sẽ giúp tăng hàm lượng đường, tinh bột trong củ và hoạt động của một số enzym dẫn đến tăng lượng sắc tố anthocyanin toàn phần trong củ khoai lang Tím Nhật thay đổi từ 0,33 đến 0,51% phù hợp với kết quả nghiên cứu hàm lượng anthocyanin toàn phần trong củ khoai lang Tím Nhật 0,46% (Phạm Thị Thanh Nhân *et al.*, 2011).

3.6 Độ cứng thịt củ và độ Brix củ ở thời điểm thu hoạch

Độ cứng thịt củ khoai lang ở các nghiệm thức bón kali (100, 150, 200, 250 kg K₂O/ha) lần lượt là 2,43; 2,48; 2,52; 2,62 kg.f/mm² không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bón kali (2,73 kg.f/mm²) (Bảng 4). Tuy

nhiên, trong một nghiên cứu trước đây cho rằng cung cấp đầy đủ kali giúp gia tăng độ cứng, kéo dài thời gian bảo quản và vận chuyển của nông sản (Porntip, 1986).

Bảng 4: Độ cứng thịt củ và độ Brix củ ở thời điểm ngay khi thu hoạch

Nghiệm thức	Độ cứng củ (kg.f/mm ²)	Độ Brix củ (%Brix)
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	2,73	10,5 d
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	2,43	11,0 c
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	2,48	11,3 bc
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	2,52	11,7 a
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	2,61	11,8 a
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	2,45	11,4 ab
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	2,45	11,2 bc
F	ns	*
CV (%)	5,87	2,28

*Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Hàm lượng đường tổng số củ và tinh bột tính % khối lượng chất khô*

Kết quả Bảng 4 thấy rằng độ brix ở các nghiệm thức bón bổ sung kali (100, 150, 200, 250 kg K₂O/ha) lần lượt là 11,0; 11,3; 11,7; 11,8%Brix đều cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bón kali (10,5%Brix). Nghiệm thức bón 100 kgN/ha kết hợp với 200 và 250 kg K₂O/ha có độ brix củ cao nhất và không khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê. Khi liều lượng kali bón tăng thì độ Brix tăng đã thể hiện vai trò quan trọng của kali trong quang hợp, vận chuyển, tích lũy sản phẩm quang hợp và duy trì cân bằng áp suất thẩm thấu (Marschner, 1995; Bansal and Trehan, 2011). Tương ứng với việc cung cấp kali sẽ liên quan đến việc tăng năng suất, tổng chất rắn hòa tan (hoặc độ Brix) và thời gian bảo quản củ (Usherwood, 1985; Geraldson, 1985; Umamaheswarappa and Krishnappa, 2004).

3.7 Hao hụt khối lượng củ trong thời gian tồn trữ

Vào 1 tuần sau thu hoạch (TSTH) hầu hết các nghiệm thức bón bổ sung kali 100, 150, 200, 250 kg K₂O/ha có tỷ lệ hao hụt khối lượng củ lần lượt 4,99; 4,69; 3,28; 3,12% đều thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali 6,48% (Bảng 5). Nghiệm thức bón 100 kgN/ha kết hợp với 200, 250 kg K₂O/ha có tỷ lệ hao hụt khối lượng củ thấp nhất và tỷ lệ hao hụt khối lượng củ ở hai nghiệm thức này không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Ở thời điểm 2, 3, 4, 5 TSTH cho thấy các

nghiệm thức bón bổ sung kali cho tỷ lệ hao hụt khối lượng củ thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali và nghiệm thức bón 200, 250 kg K₂O/ha có tỷ lệ hao hụt khối lượng củ thấp và không khác biệt nhau. Sau thu hoạch, củ khoai lang tươi rất nhanh bị giảm chất lượng bởi sự giảm khối lượng, tổn thương cơ học, nảy mầm và sâu bệnh hại (Chattopadhyay *et al.*, 2006; Abano *et al.*, 2011). Sự giảm khối lượng

tự nhiên phần lớn là sự bay hơi nước (75 – 85%) và phần còn lại là tổn thất vật chất khô trong quá trình hô hấp (Nguyễn Minh Thủy, 2010). Trong nghiên cứu này, nghiệm thức bón 200 và 250 kg K₂O/ha có tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp nhất có thể do hàm lượng nước trong củ thấp (hay hàm lượng chất khô trong củ cao) nên sự hao hụt khối lượng củ sẽ ít hơn các nghiệm thức bón liều lượng kali thấp hơn.

Bảng 5: Tỷ lệ hao hụt khối lượng củ trong thời gian tồn trữ

Nghiệm thức	Tỷ lệ hao hụt khối lượng củ (%)				
	1 TSTH	2 TSTH	3 TSTH	4 TSTH	5 TSTH
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	6,48 a	9,19 a	10,22 a	13,32 a	15,38 a
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	4,99 b	7,87 b	9,06 b	11,97 b	14,37 b
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	4,69 b	6,14c	8,58 c	10,02 c	11,86 c
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	3,28 c	5,70 c	7,53 d	9,48 c	9,97 d
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	3,12 c	5,68 c	7,41 d	9,30 c	9,96 d
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	3,45 c	5,88 c	7,58 d	9,43 c	10,30 d
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	3,46 c	5,91 c	7,70 d	9,50 c	10,39 d
F	*	*	*	*	*
CV (%)	6,23	5,49	2,95	4,587	3,43

Ghi chú: TSTH: Tuần sau thu hoạch. Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Hàm lượng đường tổng số củ và tinh bột tính % khối lượng chất khô

3.8 Tỷ lệ củ nảy mầm

Ở thời điểm 1 TSTH, nghiệm thức bón 200 và 250 kg K₂O/ha có tỷ lệ củ nảy mầm (76,7; 70,0%) thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali (93,3%) (Bảng 6). Ở thời điểm 2, 3, 4, 5 TSTH, tỷ lệ củ nảy mầm của các nghiệm thức không khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê. Đối với bảo quản khoai lang thương

phẩm, sự mọc mầm sẽ ảnh hưởng đến chất lượng khoai. Sự mọc mầm làm gia tăng tốc độ hô hấp, không những làm giảm chất lượng dinh dưỡng mà còn tăng sự hao hụt khối lượng và thối hỏng. Mức độ thoát nước qua bề mặt mầm lớn hơn 100 lần qua bề mặt củ (Trần Thị Mai, 2001). Có thể các liều lượng bón kali không ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm của củ vào 2 đến 5 TSTH.

Bảng 6: Tỷ lệ củ nảy mầm (%) trong thời gian tồn trữ

Nghiệm thức	Tỷ lệ củ nảy mầm (%)				
	1 TSTH	2 TSTH	3 TSTH	4 TSTH	5 TSTH
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	93,3 a	100,0	100,0	100,0	100,0
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	90,0 ab	100,0	100,0	100,0	100,0
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	86,7 ab	100,0	100,0	100,0	100,0
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	76,7 bc	96,7	96,7	96,7	96,7
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	70,0 c	93,3	93,3	96,7	100,0
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	80,0 abc	93,3	96,7	100,0	100,0
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	93,3 a	100,0	100,0	100,0	100,0
F	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,88	3,20	3,19	3,18	3,17

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang dạng căn bậc hai của x trước khi phân tích thống kê. Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%; ns: không khác biệt có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

3.9 Tỷ lệ củ bệnh và chỉ số bệnh của củ

Nấm bệnh được nhiễm vào từ trước thu hoạch và gây hại trong quá trình bảo quản. Nấm bệnh

thường xâm nhiễm trên các vết cắt giữa 2 đầu củ và trên các vết trầy xước khi thu hoạch. Để hạn chế sự tấn công của nấm bệnh, khoai lang sau khi thu

hoạch cần phải được tiến hành làm lạnh vết thương càng sớm càng tốt (Afek and Kays, 2004). Theo dõi tỷ lệ củ bệnh 1 tuần/lần, nhận thấy bắt đầu tuần thứ 3 sau khi thu hoạch xuất hiện củ bệnh, kết quả Bảng 7 cho thấy các nghiệm thức bón bổ sung kali có tỷ lệ củ bệnh và chỉ số bệnh của củ thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bón kali. Kali là một chất hoạt hóa của nhiều enzyme cần thiết cho sự quang tổng

hợp và hô hấp, khi thiếu kali sẽ làm thay đổi về hoạt tính của enzyme và thành phần hợp chất hữu cơ làm cho cây có tính miễn cảm cao hơn với sự tấn công của nấm bệnh (Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn, 2005). Có thể đây là nguyên nhân việc bón bổ sung kali trong canh tác khoai lang ở tỉnh Vĩnh Long đã góp phần giảm tỷ lệ củ bệnh sau thu hoạch.

Bảng 7: Tỷ lệ củ bệnh và chỉ số bệnh các thời điểm quan sát sau thu hoạch (STH)

Nghiệm thức	3 tuần STH		4 tuần STH		5 tuần STH	
	TLB (%)	CSB (%)	TLB (%)	CSB (%)	TLB (%)	CSB (%)
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	13,33 a	7,41 a	23,33 a	17,03 a	30,00 a	26,30 a
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	3,33 b	1,85 b	6,67 b	3,70 b	10,00 b	7,04 b
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	0,00 b	0,00 b	3,33 b	2,59 b	6,67 b	4,45 b
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	0,00 b	0,00 b	3,33 b	1,85 b	3,33 b	2,59 b
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	0,00 b	0,00 b	3,33 b	1,85 b	3,33 b	2,59 b
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	0,00 b	0,00 b	3,33 b	1,85 b	6,67 b	2,96 b
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	0,00 b	0,00 b	3,33 b	1,85 b	10,00 b	3,33 b
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	32,35	10,41	6,41	5,36	9,40	6,37

Ghi chú: TLB: Tỷ lệ bệnh; CSB: Chỉ số bệnh; Số liệu được chuyển sang arcsin của căn bậc hai (x+0,5) trước khi phân tích thống kê. Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; *: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%

3.10 Hàm lượng đường tổng số trong củ trong thời gian tồn trữ

Bảng 8 cho thấy hàm lượng đường tổng số trong củ tăng dần đến tuần thứ hai sau khi thu hoạch, sau đó hàm lượng đường tổng số trong củ ở các nghiệm thức đều giảm dần đến 5 TSTH. Đến 5 TSTH hàm lượng đường tổng số trong củ của nghiệm thức bón 200, 250 kg K₂O/ha cao nhất (14,5; 14,8%), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali (12,5%) và các nghiệm thức bón 100, 150 kg K₂O/ha, tuy nhiên hàm lượng đường tổng số trong củ ở hai nghiệm thức này

không khác biệt nhau. Trong 2 tuần đầu sau khi thu hoạch, do sự mất nước và quá trình chuyển hóa tinh bột thành đường trong củ làm tăng hàm lượng đường, nhưng thời gian sau đó do quá trình hô hấp và nuôi mầm các chất dự trữ bị chuyển hóa thành năng lượng để cung cấp cho hoạt động sống của củ nên lượng đường giảm xuống và chất lượng của củ bị giảm. Các thành phần đường trong khoai lang tươi thay đổi trong thời gian làm lạnh vết thương và tồn trữ khác nhau, nhưng thông thường tăng nhanh trong thời gian đầu sau thu hoạch, nhưng sau đó giảm (Picha, 1987; Zhang *et al.*, 2002)

Bảng 8: Hàm lượng đường tổng số trong củ ở các thời điểm quan sát

Nghiệm thức	Hàm lượng đường tổng số trong củ (%)					
	TH	1 TSTH	2 TSTH	3 TSTH	4 TSTH	5 TSTH
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	14,1 c	14,8 e	15,3 e	14,0 c	13,2 d	12,5 c
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	14,5 c	15,2 d	16,0 d	14,6 c	13,6 cd	13,3 bc
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	15,2 b	16,0 c	16,9 c	15,0 bc	13,8 bcd	13,2 bc
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	17,0 a	17,8 a	18,6 a	16,5 a	15,3 a	14,5 a
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	17,2 a	17,9 a	18,7 a	16,6 a	15,5 a	14,8 a
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	15,6 b	16,6 b	17,5 b	16,1 a	14,8 ab	14,7 a
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	15,2 b	16,1 c	17,1 bc	16,0 ab	14,5abc	13,8 ab
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	2,05	1,38	1,91	3,50	4,16	4,74

Ghi chú: TH: Thu hoạch; TSTH: Tuần sau thu hoạch. Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

3.11 Hàm lượng tinh bột trong thời gian tồn trữ

Bảng 9 cho thấy hàm lượng tinh bột trong củ ở các nghiệm thức đều giảm dần từ khi thu hoạch đến 5 TSTH, hàm lượng tinh bột bón 200, 250 kg K₂O/ha có hàm lượng tinh bột trong củ (50,7% ở 5 TSTH) cao hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bón kali (43,2%), hàm lượng

tinh bột ở hai nghiệm thức này không khác biệt nhau. Điều này có thể giải thích do củ khoai lang sau khi thu hoạch vẫn diễn ra các hoạt động sống, quá trình hô hấp của củ đã sử dụng năng lượng từ đường do tinh bột chuyển hóa thành nên hàm lượng tinh bột trong củ có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản.

Bảng 9: Hàm lượng tinh bột trong củ ở các thời điểm quan sát

Nghiệm thức	Hàm lượng tinh bột trong củ (%)					
	TH	1 TSTH	2 TSTH	3 TSTH	4 TSTH	5 TSTH
100N-80P ₂ O ₅ -0K ₂ O	56,2 d	53,9 d	50,8 d	46,9 c	45,5 c	43,2 c
100N-80P ₂ O ₅ -100K ₂ O	58,1 c	56,4 c	53,4 c	50,1 b	48,1 b	45,1 c
100N-80P ₂ O ₅ -150K ₂ O	60,2 b	58,5 b	54,5 c	50,6 b	48,6 b	46,2 bc
100N-80P ₂ O ₅ -200K ₂ O	62,9 a	61,2 a	58,2 a	54,0 a	52,3 a	50,7 a
100N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	63,1 a	61,2 a	58,1 ab	54,3 a	52,3 a	50,7 a
125N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	61,0 b	59,1 b	55,7 bc	53,3 a	51,0 a	49,8 a
187N-80P ₂ O ₅ -250K ₂ O	61,0 b	58,9 b	55,7 bc	52,3 ab	50,6 a	49,1 ab
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	1,23	1,74	2,42	2,69	2,02	3,77

Ghi chú: TH: Thu hoạch; TSTH: Tuần sau thu hoạch. Trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Trồng khoai lang bón bổ sung kali giúp tăng phẩm chất củ. Bón kali ở mức 200 kg K₂O/ha kết hợp kết hợp với 100 kg N/ha - 80 kg P₂O₅/ha đối với khoai lang Tím Nhật cho củ có phẩm chất về hàm lượng đường tổng số, hàm lượng tinh bột củ, hàm lượng anthocyanin toàn phần cao, hàm lượng chất xơ thô củ thấp. Trong canh tác khoai lang ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long nông dân có thể bón kali ở mức 200 kg K₂O/ha.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abano, E.E., E. Teye, R.S. Amoah and J.P. Tetteh, 2011. Design construction and testing of an evaporative cooling barn for storing sweet potatoes in the tropics. Asian Journal of Agricultural Research, 5, 1-12.

Abd El-Baky, M.M.H., A.A. Ahmed, M.A.El-Nemr and M.F. Zaki, 2010. Effect of Potassium Fertilizer and Foliar Zinc Application on Yield and Quality of Sweet Potato. Reasearch Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(4): 386-394. © 2010, INSInet Publication.

Abo-Sedera, F.A and S.A Shehata, 1994. Effect of NK fertilization level and foliar spray with Mn and Mo on growth, yield and chemical composition of potatoes. Zagazig Journal of Agricultural Research 21, pp 145-156.

Afek, U. and S.J. Kays, 2004. Post harvest physiology and storage of widely used root and tuber crops. Horticultural Reviews, 30, 253-316.

Bansal, S. K. and S.P. Trehan, 2011. Effect of potassium on yield and processing quality attributes of potato. Karnataka J. Agr. Sci., 24 (1): 48-54.

Bhargava, B.S., H.P. Singh and K.L. Chadha, 1993. Role of potassium in development of fruit quality. In: Advances in Horticulture, Vol.2 Fruit Crops: Part 2. (Eds. K.L. Chadha and O.P. Pareek). Malhotra Publishing House, New Delhi, pp: 947-960).

Chattopadhyay, A., I. Chkraborty, P.R. Kumar, M.K. Nanda and H. Sen, 2006. Design, construction and testing of an evaporative cooling barn for storing sweetpotatoes in the tropics (Ipomoea batatas L.), Journal of Food Science and Technology, 43, 41-45.

Collins, W.W. and W.M. Walter, 1985. Fresh roots for human consumption. In: Bouwhamp J.C (ed) sweet potato products: A natural resource for the tropics, CRC Press. Pp: 153-173.

Cready, M., J. Guggolz, V. Silveira and M.S. Owers. 1950. Determination of Starch and Amylose in Vegetables. Analytical Chemistry vol. 22, no. 9. September 1950; pp. 1156-1158.

- Đường Hồng Dật, 2005. Cây khoai tây và kỹ thuật thâm canh tăng năng suất. Nxb Lao động - Xã hội. Hà Nội.
- Fuleki, T., F.J. Francis, 1968. Quantitative Methods for Anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation Index for Cranberry Juice, J. Food Science, Vol.33, 1968.
- Geraldson, C.M., 1985. Potassium nutrition of vegetable crop. In: Potassium in Agriculture (Ed: R.S. Munson). ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI., pp: 915-927.
- Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền, 1967. Đặc điểm sinh lý sinh hóa cây khoai lang và ứng dụng của nó, NXB – KHKT, trang 15 - 28.
- Lê Thị Thanh Hiền, Lê Vĩnh Thúc, Trương Thị Minh Tâm và Nguyễn Bảo Vệ, 2015. Ảnh hưởng của liều lượng kali bón lên sinh trưởng và năng suất khai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) trên đất phèn ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập 13, số 4: 517-525.
- Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn, 2005. Giáo trình Sinh lý thực vật. Tủ sách Đại học Cần Thơ. 318 trang.
- Lu, J., Chen F., Xu Y., Wan Y. And D. Liu, 2001. Sweet potato response to potassium. Better Crops International 15: 10–12.
- Marschner, H., 1995. Functions of mineral nutrients: macronutrients, p. 299-312. In: H.Marschner (ed.). Mineral nutrition of higher plants 2nd Edition. Academic Press, N.Y. 7.
- Mengel, K., 1997. Impact of potassium on crop yield and quality with regard to economical and ecological aspects. Proceedings of the Regional Workshop of the International Potash Institute held at Bornova, Izmir, Turkey, 26-30 May 1997. IP I, Bern, Switzerland., pp: 157-174.
- Murata, T. and Akazava, T., 1968. Enzymic mechanism of starch synthesis in sweet potato roots. 1. Requirement of potassium ions for starch synthetase. Arch. Biochem. Biophys. 126: 839-879.
- Nguyễn Minh Thủy, 2010. Kỹ thuật sau thu hoạch rau quả, NXB Nông nghiệp.
- Nguyễn Thị Thanh, 2011. Ảnh hưởng của phân đạm và kali đến sinh trưởng và năng suất của khoai lang vụ xuân hè tại thành phố Pleiku, Gia Lai. Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Luận văn cuối khóa, 80 trang.
- Nguyễn Xuân Lai, Hoàng Đình Đình, và Nguyễn Thị Nhiệm, 2011. Nghiên cứu xây dựng quy trình thâm canh tổng hợp cây khoai lang vùng ĐBSCL. Báo cáo đề tài cấp Bộ, Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long, tr 59-104.
- Osiru, M.O., Olanya O.M., Adipala E., Kapinga R. and B. Lemaga, 2009. Yield stability analysis of *Ipomoea batatas* (L.) Lam cultivars in diverse environments. Australian Journal of Crop Science. 3(4):213-220.
- Phạm Thị Thanh Nhân, Nguyễn Hữu Cường, Lê Trần Bình, 2011. Tách chiết và phân tích hàm lượng anthocyanin từ các mẫu thực vật khác nhau. Tạp chí Sinh học. Tháng 12-2011, 33(4): 79-85.
- Phùng Quốc Tuấn và Ngô Thị Đào, 2004. Giáo trình trồng trọt (Tập một). Đất trồng-phân bón-giống. Nhà xuất bản giáo dục.
- Picha, D.H., 1987. Carbohydrate changes in sweet potatoes during curing and storage, Journal of the American Society for Horticultural Science, 112(1), 89-92.
- Pornthip, S., 1986. Effect of potassium fertilizer on yield of two sweet potato cultivars. Agricultural Research Center Training, Thailand 3p.
- Shakamoto, S. and J.C. Bowkamp, 1985. Industrial products from sweet potato. In: Bouwhamp J.C (ed) sweet potato products: A natural resource for the tropics, CRC Press. Pp: 504-505.
- Trần Thị Ba, Trần Thị Kim Ba và Phạm Hồng Cúc, 1999. Giáo trình trồng rau. Đại học Cần Thơ. 120 trang.
- Trần Thị Mai, 2001. Bảo quản khoai tây thương phẩm, Nxb Nông nghiệp Tp Hồ Chí Minh.
- Trehan, S.P., Roy, S.K. and Sharma, R.C., 2001. Potato variety differences in nutrient deficiency symptoms and responses to NPK. Better Crops Int, 15; 18 – 21.
- Umamaheswarappa, P. and K.S. Krishnappa, 2004. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on cucumber cv. Poinsette grown in dry region of southern India. Trop. Sci., 44: 174-176.
- Usherwood, N.R., 1985. The role of potassium in crop quality. In Munson: Potassium in Agriculture (Ed: R.S. Munson). ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI., pp: 489-513.

Uwah, D.F., U.L. Undie, N.M. John and G.O. Ukoha, 2013. Growth and Yield response of improved sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) varieties to different rates of potassium fertilizer in Calabar, Nigeria. *Journal of agricultural Science*; vol. 5, No 7; 2013. ISSN 1916-9752. E-ISSN 1916-9760. Published by Canadian Center of Science and Education.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An Examination of Degtjareff Method for

Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. *Soil Sci.* 37:29-37.

Woolfe, J.A., 1992. Sweet potato: an untapped food resource. New York: Cambridge university press.

Zhang Z.C.W. Christopher and H. Corke, 2002. Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content, *Postharvest Biology and Technology*, 24, 317–325.