

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH SẤY PHUN ĐẾN HÀM LƯỢNG CAROTENOID, PHENOLIC, DPPH CỦA BỘT CÀ RỐT VÀ ỨNG DỤNG VÀO CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

¹Hà Thị Thanh Nga, ²Hoàng Thị Ngọc Nhơn, ³Vũ Hoàng Yên,
⁴Đặng Thúy Mùi, ⁵Đổng Thị Anh Đào

^{1, 2, 3, 4}Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP. HCM

⁵Trường Đại học Bách khoa TP. HCM

¹ngahtt@cntp.edu.vn

Ngày nhận bài: 21/7/2017; Ngày duyệt đăng: 30/8/2017

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung đánh giá ảnh hưởng của quá trình sấy phun đến hàm lượng carotenoid, phenolic và DPPH của sản phẩm bột cà rốt từ dịch củ cà rốt đã được thủy phân bởi sự kết hợp hai enzyme cellulase và pectinase ở điều kiện nhiệt độ 550C, nồng độ enzyme 1% v/dwt trong thời gian 90 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dịch cà rốt sau thủy phân được đem sấy phun ở 1300C, vận tốc nhập liệu 14 vòng/phút, áp suất 3 bar, bổ sung maltodextrin vào dịch cà rốt đến 15% chất khô, sản phẩm có độ ẩm đạt 3,5%, hàm lượng carotenoid là 18,97mg/100g, phenolic là 1474,88 mgTEAC/100g và DPPH là 357,84 mgGAE/100g. Sản phẩm bột có màu sáng, ít bị dính và được ứng dụng để chế biến món súp cà rốt. Kết quả đánh giá thị hiếu thu được cao, với mức độ yêu thích chung đạt ở điểm 4 trên thang điểm 5. Có rất nhiều ý kiến đánh giá sản phẩm ngon, lạ và đẹp mắt, mùi vị sản phẩm đều chấp nhận được.

Từ khóa: carotenoid, DPPH, phenolic

ABSTRACT

Effects of spray-drying on carotenoid, phenolic content and dpph of carrot powder and application in food grades

The study aimed to evaluate the effects of spray-drying process on content of carotenoid, phenolic and DPPH of carrot powder from the carrot extract, which is a result of hydrolysis stage using two combined enzymes of cellulase and pectinase at conditions of 550C, enzyme concentration 1% v/dwt during 90 minutes. Spray-drying process was conducted under conditions of 1300C, inlet flow rate 14 rpm and compressed air 3 bar. Adding maltodextrin into carrot extract to 15% of dry matter concentration. The finished product contained 3.5% moisture, 18.97mg/100g carotenoid, 1474.88 mgTEAC/100g phenolic compounds and DPPH 357.84 mgGAE/100g. The product with slight colour, less stickiness was applied to prepare carrot soup. This dish gained overall 4 in 5 score from the organoleptic estimation committee. Other criteria such as appearance, taste, flavour were also assessed with good score.

Keywords: carotenoid, DPPH, phenolic

1. Đặt vấn đề

Cà rốt (*Daucus carota*) là loại rau ăn củ, thân cà rốt thường có màu vàng cam, đỏ, vàng, trắng hay tía. Các nghiên cứu cho thấy rằng, cà rốt rất giàu chất dinh dưỡng như protide (0,93g/100g), carbohydrate (9,58g/100g), vitamin A (835 µg/100g), và đặc biệt là carotenoid góp phần loại trừ gốc tự do trong cơ thể người, làm giảm và làm chậm quá trình lão hóa, bệnh tật (Nguyễn Ý Đức, 2000).

Cristhiane Caroline Ferrari và cộng sự (2012) đã nghiên cứu những ảnh hưởng của điều kiện sấy phun lên tính chất hóa lý của bột việt quất, kết quả các điều kiện tối ưu là nhiệt độ không khí đầu vào từ 140÷150°C và nồng độ maltodextrin 5÷7% cho chất lượng bột tốt, có tiềm năng được ứng dụng nhiều trong ngành công nghiệp thực phẩm.

Nghiên cứu của Kha Chấn Tuyên và cộng sự (2010) cũng chỉ ra rằng, nhiệt độ sấy và hàm

lượng maltodextrin có ảnh hưởng rất lớn đến độ ẩm, carotenoid tổng, hoạt tính oxy hóa của sản phẩm. Sử dụng thiết bị sấy phun SD-05 spray dryer, ở điều kiện sấy 120°C, áp lực 0,6 bar, tốc độ nạp liệu 12÷14 ml/phút, bổ sung 10% maltodextrin thì sản phẩm bột gấc thu được sau khi sấy có màu sắc sáng hơn, tổng hoạt tính chống oxy hóa cao hơn so với sấy ở nhiệt độ 200°C (0,14 so với 0,08 $\mu\text{mol TEAC/g}$).

Ở Việt Nam hiện nay cà rốt được trồng quanh năm ở nhiều nơi, với trữ lượng lớn ở tỉnh Lâm Đồng, Hải Dương... Tuy nhiên, cà rốt được sử dụng chủ yếu ở dạng tươi để chế biến làm thức ăn, chỉ một lượng nhỏ được sử dụng để sản xuất các sản phẩm như: mứt, nước ép hoặc bánh pha trộn cà rốt. Đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu về cà rốt cả trong nước lẫn ngoài nước. Tuy nhiên, chưa có công bố khoa học nào về việc khảo sát nhiệt độ sấy phun thích hợp để được sản phẩm bột cà rốt có hàm lượng carotenoid và các hợp chất chống oxy hóa cao và ứng dụng bột cà rốt vào chế biến thực phẩm.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Nguyên liệu

Cà rốt có nguồn gốc từ Đà Lạt, được trồng theo tiêu chuẩn Việt GAP. Để đồng nhất mẫu cà rốt được rửa sạch, cắt lát và bảo quản lạnh đông ở -18°C, sau đó được làm tan giá, nâng nhiệt để làm nguyên liệu thí nghiệm.

Enzyme cellulase (từ nấm mốc *Trichoderma*, hãng Novozymes, Đan Mạch), khoảng pH hoạt động từ 3÷7, nhiệt độ khoảng 40÷50°C, hoạt độ riêng là 574 egu/ml. Enzyme pectinase (từ chủng nấm mốc *Aspergillus*, hãng Novozymes, Đan Mạch), khoảng pH hoạt động 3÷5, nhiệt độ hoạt động 40÷50°C, hoạt độ riêng là 9500 pgu/ml.

Maltodextrin: Sử dụng sản phẩm GLUCI-DEX của Pháp, độ ẩm 3,3%.

Thiết bị: Máy sấy hồng ngoại (OHAUS, Model: MB45); Máy quang phổ UV-VIS (PERKIN ELMER, Model: Lambda 35); Máy xay (PHILIPS); Thiết bị sấy phun GEA Niro A/S.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Nguyên liệu cà rốt được cắt lát đem đi xử lý

hấp ở thời gian 10 phút. Sau đó mẫu được nghiền trong 2 phút bằng máy hiệu Phillip có bổ sung nước để thu được dịch cà rốt chuẩn bị cho quá trình thủy phân. Các điều kiện của quá trình thủy phân: pH: 6,5, tỉ lệ enzyme cellulase/pectinase: 1/1, tỉ lệ thịt quả/nước: 1/2, nhiệt độ: 55°C, nồng độ hai enzyme kết hợp là 1,0%v/dwt) và thời gian thủy phân: 90 phút. Mẫu sau thủy phân được đem vô hoạt enzyme bằng phương pháp xử lý nhiệt ở 80°C. Dịch cà rốt sau thủy phân được đem đi sấy phun, các nhiệt độ sấy phun được khảo sát: 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C với hàm mục tiêu là độ ẩm, hàm lượng carotenoid, phenolic và DPPH. Bột cà rốt được sử dụng chế biến món súp cà rốt với tỷ lệ 40% bột cà rốt, được đánh giá cảm quan với số người tham gia là 50 người.

2.3. Phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng đường tổng theo Bectorang - TCVN 4594:1988; Hàm lượng tinh bột theo TCVN 4594:1988.

Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol – Phương pháp Folin-Ciocalteu (Ana Alimpić et al, 2014; Pratima Vijayvargia et al, 2014; Mohammad Alothman et al, 2009; Kha Chấn Tuyền, 2009). Xác định hoạt tính chống oxy hóa DPPH (Ana Alimpić et al, 2014; Silvia Pimentel Marconigermer et al, 2012; Brand-Williams et al, 1995).

Phương pháp phân tích hàm lượng carotenoid (Murniece et al, 2012; Kampuss et al, 2001); Phân tích độ ẩm bằng phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi (Whitehurst et al, 2002).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

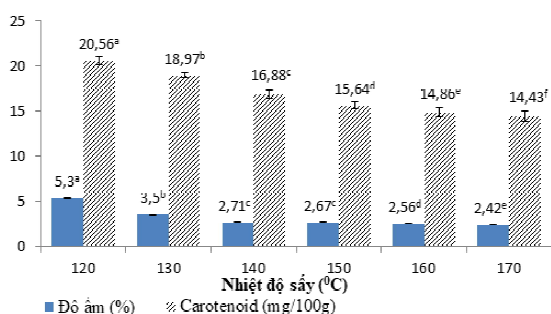
Trong nghiên cứu, chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích phương sai ANOVA nhằm kiểm định độ tin cậy với mức ý nghĩa 5% để đánh giá sự khác biệt của các kết quả trong thí nghiệm, sử dụng phần mềm thống kê STATGRAPHICS®Centurion XV (Eriksson et al, 2008).

3. Kết quả và thảo luận

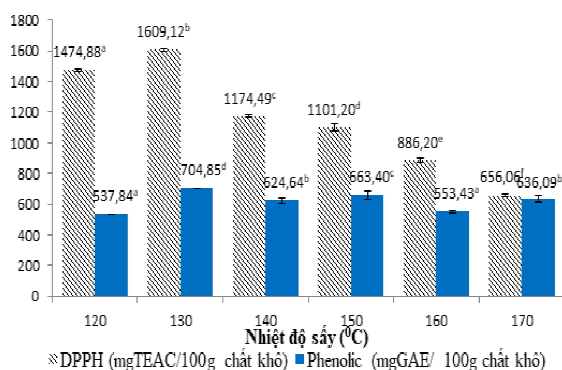
3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt

độ sấy đến hàm lượng các chất trong dịch thủy phân cà rốt

Dịch củ cà rốt được thủy phân ở điều kiện pH: 6,5, tỉ lệ enzyme cellulase/pectinase: 1/1, tỉ lệ thịt quả/nước: 1/2, nhiệt độ: 55°C, nồng độ hai enzyme kết hợp là 1,0%(v/dwt) và thời gian thủy phân: 90 phút. Mẫu sau thủy phân được đem vào hoạt enzyme bằng phương pháp xử lý nhiệt ở 80°C. Dịch cà rốt sau thủy phân được đem đi sấy phun. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng các chất trong dịch thủy phân cà rốt được thể hiện trong Hình 1 và Hình 2.



Hình 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến độ ẩm và hàm lượng carotenoid



Hình 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hàm lượng DPPH và phenolic

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy, nhiệt độ sấy dịch thủy phân cà rốt tốt nhất là 130°C. Tại nhiệt độ này hàm lượng carotenoid có giảm xuống so với khi sấy ở 120°C, nhưng lại cho hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa đạt giá trị cao nhất. Cụ thể, hàm lượng carotenoid là 18,97 mg/100g, hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa DPPH và phenolic lần lượt là 1609,12 mgTEAC/100g chất khô, 704,85 mg GAE/100g chất khô, độ ẩm là 3,50%. Sản phẩm thu được có màu sáng, mịn và ít dính thành ống và cyclon nên dễ thu

hồi. Trong khi đó, khi sấy ở nhiệt độ 120°C, thì hàm lượng carotenoid thu được cao nhất là 20,56 mg/100g, tuy nhiên hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa lại thấp hơn so với ở 130°C với các giá trị DPPH và phenolic lần lượt là 1474,88 mgTEAC/100g chất khô, 357,84 mgGAE/100g chất khô, độ ẩm 5,30% và sản phẩm thu được có màu sáng, mịn nhưng dính thành ống và bình chứa nên khá khó thu hồi triệt để. Khi tiếp tục tăng nhiệt độ sấy phun lên 140, 150, 160 và 170°C thì sản phẩm bột thu được ít bị dính thành ống và cyclon thu hồi nhưng màu nhạt hơn và hàm lượng carotenoid, hoạt tính chống oxy hóa DPPH và hàm lượng phenolic có xu hướng giảm xuống đáng kể. Cụ thể, ở nhiệt độ 140°C hàm lượng carotenoid, DPPH, phenolic lần lượt là 16,88 mg/100g, 1174,49 mgTEAC/100g chất khô, 624,64 mgGAE/100g chất khô, độ ẩm 2,7%, ở 150°C hàm lượng carotenoid, DPPH, phenolic là 15,64 mg/100g, 1101,20 mgTEAC/100g chất khô, 663,40 mgGAE/100g chất khô, độ ẩm 2,67%, ở 160°C thì hàm lượng carotenoid, DPPH, phenolic là 14,86 mg/100g, 886,20 mgTEAC/100g chất khô, 553,43 mgGAE/100g chất khô, độ ẩm 2,56%, ở 170°C hàm lượng carotenoid, DPPH, phenolic là 14,43 mg/100g chất khô, 656,06 mgTEAC/100g chất khô, 636,09 mgGAE/100g chất khô, độ ẩm 2,42%. Kết quả này có thể được giải thích như sau: Khi nhiệt độ sấy thấp 120°C thì chênh lệch thể sấy không cao nên ẩm từ bề mặt vật liệu sấy bốc hơi chậm, dẫn đến khuếch tán ẩm trong vật liệu ra bề mặt chậm, vì thế hạt vật liệu sấy cần một thời gian dài để bốc hơi đến khi hạt đủ nhẹ thì hạt mới hút qua cyclone thu hồi, do đó thời gian lưu của hạt vật liệu sấy trong buồng sấy kéo dài. Bên cạnh đó, nước có khả năng dẫn nhiệt tốt nên khi độ ẩm trong hạt vật liệu sấy cao làm cho độ ẩm và độ dính sản phẩm cao hơn, đồng thời nguy cơ nghẹt đầu phun cao. Ngược lại, khi sấy ở nhiệt độ cao, thì các thành phần nhạy cảm với nhiệt dễ bị biến đổi làm giảm hàm lượng của chúng trong sản phẩm (Brand-Williams et al, 1995).

Từ kết quả thực nghiệm, chúng tôi quyết định chọn điều kiện sấy phun ở nhiệt độ 130°C, hàm lượng chất khô khoảng 15%, vận tốc bơm 14

vòng/phút, áp suất đầu phun 3 bar.

3.2. Kết quả xác định một số thành phần dinh dưỡng và các chỉ tiêu vi sinh của bột cà rốt

Kết quả xác định một số thành phần dinh dưỡng và các chỉ tiêu vi sinh của bột cà rốt được thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2:

Bảng 1: Kết quả xác định một số thành phần dinh dưỡng trong bột cà rốt

STT	Chỉ tiêu phân tích	Kết quả (tính trên 100g)
1	Carbohydrate	92,6g
2	Protein	1,02g
3	Độ ẩm	3,77g
4	Chất béo	0,38g
5	Xơ	1,08g
6	Tro	1,15g
7	Năng lượng	378Kcal
8	Carotenoid	18,97mg

Bảng 2: Kết quả phân tích một số chỉ tiêu vi sinh trong bột cà rốt

STT	Chỉ tiêu kiểm tra	Đơn vị	Kết quả	Giới hạn cho phép (*)
1	<i>Coliforms</i>	Cfu/g	Không phát hiện	10
2	<i>E. Coli</i>	Cfu/g	Không phát hiện	Không cho phép
3	Tổng số vi khuẩn hiếu khí	Cfu/g	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
4	Tổng số nấm men	Cfu/g	Không phát hiện	10^2
5	Tổng số nấm mốc	Cfu/g	Không phát hiện	10^2

(*) Theo thông tư 46/2005/QĐ-BYT

Từ kết quả Bảng 1 và Bảng 2 cho thấy sản phẩm bột cà rốt sấy phun đạt chất lượng an toàn vệ sinh thực phẩm theo tiêu chuẩn của Bộ Y tế. Bên cạnh đó, sản phẩm còn có các thành phần dinh dưỡng như carbohydrate (92,6g/100g), carotenoid (18,97mg/100g), một lượng ít protein (1,02g/100g) và lipid (0,38g/100g). Điều này chứng tỏ sản phẩm có thành phần dinh dưỡng cao.

3.3. Kết quả đánh giá cảm quan dịch hoàn nguyên từ bột cà rốt

Từ bột cà rốt thu được, tiến hành nấu súp bổ sung 40% bột cà rốt vào. Để nguội và tiến hành đánh giá cảm quan với số người tham gia là 50 người.



Hình 3: Sản phẩm bột cà rốt sấy phun



Hình 4: Súp bổ sung bột cà rốt

Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 3:

Bảng 3: Kết quả đánh giá súp bổ sung cà rốt theo phương pháp cho điểm thị hiếu

Đặc tính cảm quan	Điểm cảm quan (LS mean \pm SEM)
Màu sắc	4,32 ^a \pm 0,09
Trạng thái	3,98 ^{ab} \pm 0,12
Mùi	3,58 ^b \pm 0,15
Vị	3,82 ^b \pm 0,12
Đánh giá chung	4,00 ^{ab} \pm 0,12

LS mean: giá trị trung bình nhỏ nhất; SEM (stand erro of the mean): sai số chuẩn

Ghi chú: Giá trị biểu diễn là trung bình của ba lần làm thí nghiệm lặp lại \pm độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, những giá trị nghiệm thức có cùng ký tự thì không có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$. Cơ sở để đánh giá sự khác biệt được dựa vào bảng phân tích ANOVA và LSD.

Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm súp bổ sung bột cà rốt cho thấy rằng, tất cả các thành viên đánh giá cảm quan đều rất thích màu sắc và trạng thái của sản phẩm, họ cho rằng sản phẩm có màu sắc vàng cam đặc trưng của cà rốt, sáng tự nhiên và bắt mắt, trạng thái sản phẩm sánh, mịn, đẹp, ... Vì thế với hai chỉ tiêu này, đều đạt được số điểm cao lần lượt là 4,32 và 3,98 trên thang điểm 5. Bên cạnh đó, chỉ tiêu mùi và vị của sản phẩm có giảm so với mùi tự nhiên, nguyên nhân một phần lớn là do sản phẩm được bổ sung bột cà rốt là súp được chế biến theo phong cách Âu nên độ béo của sữa kem cao, chính vì vậy mùi và vị béo của sữa kem đã phần nào át mùi và vị của cà rốt dù hàm lượng bột cà rốt bổ sung khá cao (40%), do đó một số thành viên cảm quan cho rằng mùi và vị cà rốt trong sản phẩm rất nhẹ, nhưng cũng có một số đồng thành viên cảm quan lại rất hài lòng với mùi vị của sản phẩm vì họ cho rằng mùi vị cà rốt không thật sự là mùi vị ưa thích của họ, cho nên việc mùi vị cà rốt bị át bởi mùi vị của sữa kem chỉ còn lại mùi và vị nhẹ nhưng vẫn đủ để họ nhận biết được sản phẩm có bổ sung bột cà rốt trong đó lại khiến họ hài lòng hơn việc nếu mùi vị của cà rốt quá nồng. Do vậy, điểm thị hiếu của hai chỉ tiêu mùi và vị vẫn đạt được điểm thị hiếu khá cao lần lượt là 3,58 và 3,82.

Sản phẩm súp bổ sung bột cà rốt sấy phun đều được các thành viên cảm quan đánh giá khá cao, với mức độ yêu thích chung đạt ở điểm 4 trên thang điểm 5. Hầu hết các cảm quan viên đánh giá sản phẩm ngon, lạ và đẹp mắt, mùi vị sản phẩm đều chấp nhận được.

3.4. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của quá trình bảo quản lạnh đông nguyên liệu đến thành phần dinh dưỡng của sản phẩm

Để đánh giá toàn diện sự biến đổi về hàm lượng các chất trong cà rốt. Thí nghiệm được tiến hành so sánh nguyên liệu tươi và nguyên liệu bảo quản lạnh đông -18°C trong 3 tháng. Kết quả thu được thể hiện trong Bảng 4:

Bảng 4: Ảnh hưởng của quá trình bảo quản lạnh đông nguyên liệu đến thành phần

dinh dưỡng của sản phẩm

Thành phần	Nguyên liệu tươi	Nguyên liệu bảo quản 3 tháng
Carotenoid (mg/100g chất khô)	14,42 \pm 0,41	18,18 \pm 0,13
DPPH (mg TEAC/100g chất khô)	2603,43 \pm 67,37	2893,51 \pm 89,37
Phenolic (mg GAE/100g chất khô)	758,54 \pm 1,53	979,10 \pm 29,43

Từ kết quả Bảng 4 cho thấy nguyên liệu trữ đông cho hiệu suất thu hồi các chất cao hơn so với nguyên liệu tươi. Cụ thể hàm lượng carotenoid, DPPH và phenolic thu được lần lượt là 57,49 %, 14,42 mg/100g, 2603,43 mg TEAC/100g chất khô, 758,54 mg GAE/100g chất khô, đối với nguyên liệu trữ đông 3 tháng thì hàm lượng các chất thu được là 18,18 mg/100g, 2893,51 mg TEAC/100g chất khô, 979,10 mg GAE/100g chất khô. Điều này có thể giải thích do trong quá trình làm lạnh đông, các phân tử nước trong tế bào thực vật đóng băng làm xuất hiện các tinh thể đá, chúng làm tổn thương vách tế bào của nguyên liệu, vì thế quá trình trích ly đạt hiệu quả cao hơn.

4. Kết luận

Sấy phun dịch cà rốt ở 130°C thu sản phẩm có độ ẩm 3,5%, và hàm lượng carotenoid (18,97mg/100g), DPPH (1609,12 mgTEAC/100g chất khô), phenolic (704,85 mg GAE/100g chất khô). Kết quả trên cho thấy quy trình sản xuất bột cà rốt được xử lý thủy phân bằng hai enzyme kết hợp trước khi sấy phun mang tính khả thi cao và có thể ứng dụng trong sản xuất công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alimpić, A., Oaldje, M., Matevski, M., Marin, P. D. and Lausevic, S. D. (2014). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid contents of salvia amplexicaulis lam. Extracts. *Archives of Biological Sciences*, 66 (1), pp. 307-316.
- Ferrari, C. C., Pimentel, S., Germer, M. and de Aguirre, J. M. (2011). Effects of Spray-Drying Conditions on the Physicochemical Properties of Black-

- berry Powder. *Drying Technology*, 30 (2).
- Nguyễn Ý Đức (2000). *Dinh dưỡng và sức khỏe*. NXB Y Học.
- Murniece, I., Tomson, L., Skrabule, I. and Vaivode, A. (2012). Carotenoids and Colour Before and After Storage of Organically and Conventionally Cultivated Potato Genotypes in Latvia. *International Journal of Biological*, 6 (7), pp. 94-98.
- Kampuss, K., Kampuse, S., Berna, E. and Z.Kruma, Z. (2001), Biochemical composition and antiradical activity of Rowanberry (*sorbus l.*) cultivars and hybrids with different Rosaceae L. cultivars. *Faculty of Agriculture*, pp. 59-65.
- Eriksson, L. (2008). Design of Experiments - Principles and Applications, America Umetrics academy, 3rd ed.
- Alothman, M., Bhat, R. and Karim, A. A. (2009). UV radiation-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, pp. 512-516.
- Pratima Vijayvargia, Soniya Choudhary and Rekha Vijayvergia (2014). Preliminary phytochemical screening of *limonia acidissima* linn. *International Journal of Pharmacy and Phamaceutical Sciences*, 6 (1), pp. 975-1491.
- Whitehurst, R. J. and Law, B. A. (2002). *Enzymes in Food Technology*. 1st ed., Ed. Sheffield Academic.
- Silvia Pimentel Marconigermer and José Mauricio De Aguirre Cristhiane Caroline Ferria (2012). Effects of spray-drying conditions on the physicochemical properties of blackberry powder, An international journal, 30 (2).
- Wangthong, S., Rengpipat, S., Wanichwecharungrang, S., Supason, P., Chanchaisak, P. and Heinrich, M. (2010). Biological activities and safety of Thanaka (*Hesperethusa crenulata*) stem bark. *Journal of Ethnopharmacology*, 132 (2), pp. 1-7.
- Phạm Văn Sổ và Bùi Thị Nhu Thuận (1991). *Kiểm nghiệm lương thực thực phẩm*. NXB Đại học Bách Khoa Hà Nội.
- Tuyen Chan Kha, Minh Nguyen, Roach, P. D. (2010). Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *Journal of Food Engineering*, 90 (3), pp. 471-479.
- Williams, W. B, Cuvelier, M. E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28, pp. 25-30.