



## ẢNH HƯỞNG THÀNH PHẦN NGUYÊN LIỆU ĐẾN CẤU TRÚC, HÀM LƯỢNG ANTHOCYANIN VÀ VITAMIN C CỦA KẸO DẼO DÂU TÂY

Nhan Minh Trí<sup>1</sup> và Diệp Kim Quyên

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

### Title:

Effects of ingredients on texture, anthocyanin and vitamin C contents of strawberry gel candy

### Từ khóa:

Anthocyanin, acid citric, gelatin, đường, dâu tây, cấu trúc, vitamin C

### Keywords:

Anthocyanin, acid citric, gelatin, sucrose, strawberry, texture, vitamin C

### ABSTRACT

Strawberry fruit has attractive aroma and a lot of highly bioactive compounds (vitamin C and anthocyanin). However, strawberry fruit is perishable and very sour. There are many food products added with artificial strawberry flavor but few with natural fruit juice products (jam and syrup) for food processing technology. To develop new food product, this study was conducted to investigate effects of strawberry fruit nectar (i), gelatin (ii), citric acid and sucrose on physical properties (moisture and hardness), nutrients (anthocyanin and vitamin C) and sensory values of strawberry fruit gel candy. The results were found that the sucrose and citric acid affected on texture of the product. Sucrose affected strongly moisture content and texture of the product. Contents of anthocyanin and vitamin C in the strawberry candy were remained highly as the ingredients added with acid citric. Strawberry fruit gel candy had high nutrient contents, good texture and flavor if it was added with 30% strawberry nectar, 10% gelatin, 30% sucrose and 0,5% citric acid.

### TÓM TẮT

Dâu tây là trái cây có mùi rất thơm và chứa nhiều chất có hoạt tính sinh học cao như vitamin C và anthocyanin. Tuy nhiên, trái dâu tây tươi mau hư, khó bảo quản, và vị khá chua. Hiện nay, nhiều sản phẩm được bổ sung mùi dâu tây tổng hợp, chỉ có một số ít sản phẩm từ dâu tây tự nhiên như mứt đông và si rô dâu trong công nghệ chế biến thực phẩm. Để đa dạng sản phẩm từ nguyên liệu dâu tây dinh dưỡng, đề tài được thực hiện nhằm khảo sát tỉ lệ dâu tây (i), tỉ lệ gelatin (ii), tỉ lệ acid citric và đường ảnh hưởng đến tính chất vật lý (độ ẩm và độ dai), giá trị dinh dưỡng (hàm lượng anthocyanin và vitamin C) và giá trị cảm quan của kẹo dẻo dâu tây. Kết quả nghiên cứu cho thấy đường và acid citric tạo gel với pectin từ dâu góp phần tạo cấu trúc kẹo dai. Đường ảnh hưởng mạnh đối với độ ẩm và độ dai của kẹo. Acid citric góp phần hạn chế đáng kể sự hao hụt anthocyanin và vitamin C trong quá trình chế biến. Kẹo dẻo dâu tây có độ dẻo dai vừa phải, và dinh dưỡng cao khi kẹo được bổ sung 30% dâu tây, 10% gelatin, 50% đường và 0,5% acid citric trong quá trình chế biến.

### 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Dâu tây có tên khoa học là *Fragaria* thuộc họ Rosaceae, thuộc phân lớp Rosoideae, bộ Potentillae. Dâu tây được trồng nhiều ở Đà Lạt.

Trong phần thịt của quả dâu tây có chứa các loại vitamin A, B1, B2 và đặc biệt là lượng vitamin C khá cao, cao hơn cả cam, dưa hấu. Đây là tính ưu việt của quả dâu tây giúp tăng sức đề kháng, chống

niêm trùng, nhiễm độc, cảm cúm và chống stress... (Thái Thị Thúy Liên và *ctv.*, 2008). Ngoài hàm lượng vitamin C cao, dâu tây chứa nhiều anthocyanin thuộc nhóm flavonoids có hoạt tính sinh học cao và tính chống oxy hóa. Dâu tây được cho là một trong những trái cây chứa nhiều chất chống oxy hóa nhất (anthocyanin và vitamin C) (Cordenunsi *et al.*, 2002).

Tuy nhiên, anthocyanin và vitamin C rất dễ bị phân hủy trong quá trình chế biến nhiệt. Độ bền của anthocyanin và vitamin C tùy thuộc rất nhiều vào môi trường thực phẩm như hàm lượng đường, hàm lượng acid, pH. Fera *et al.* (2013) đã cho thấy rằng hàm lượng anthocyanin còn lại trong sản phẩm nhiều nếu mứt được chế biến trong điều kiện có pH thấp. Các nghiên cứu khác cho thấy sự mất mát vitamin C giảm khi dịch trái cây chế biến trong điều kiện pH thấp (Lee *et al.*, 2004). Ngược lại, đường (sucrose, fructose, glucose và xylose) làm tăng sự phân hủy anthocyanin trong quá trình chế biến (Daravingas và Cain, 1968).

Chính vì vậy, các thành phần đường và acid citric sử dụng trong quá trình chế biến kẹo dẻo dâu tây có thể ảnh hưởng đến tính bền của anthocyanin và vitamin C. Để chọn thông số thích hợp cho quá trình chế biến kẹo dẻo dâu tây, cần khảo sát tỉ lệ dâu, gelatin, đường và acid citric ảnh hưởng đến hàm lượng chất dinh dưỡng (anthocyanin và vitamin C), tính chất vật lý (độ ẩm và độ dai) và giá trị cảm quan sản phẩm (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc).

## 2 NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Nguyên liệu

Dâu tây được chọn từ những trái tươi, cấu trúc tốt và không bị dập nát tại siêu thị Metro Cần Thơ. Gelatin được trích ly từ da cá có nguồn gốc xuất xứ từ Pháp. Đường saccharose RE từ Công ty đường Biên Hòa với độ tinh khiết 99,8%.

### 2.2 Bố trí thí nghiệm

#### 2.2.1 Quy trình

Dâu tây → Rửa → Tách cuống → Xay → Phối trộn (+ Gelatin, đường, acid citric, nước) → Gia nhiệt (90°C, 10 phút) → Đổ khuôn → Ổn định → Tách kẹo.

Các thành phần (gelatin, đường, acid citric, nước) được khảo sát theo bố trí ở từng thí nghiệm. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Các mẫu sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu (độ ẩm, độ dai, hàm lượng vitamin C, anthocyanin, màu L, a, b) và

đánh giá cảm quan để so sánh, đánh giá và chọn thông số thích hợp.

#### 2.2.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ dâu tây bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm này được thực hiện với một nhân tố là tỉ lệ dâu bổ sung (15, 20, 25, 30, 35%). Hỗn hợp gồm dâu (như bố trí thí nghiệm), đường (45%), acid citric (1%), gelatin (10%). Nước bổ sung để đảm bảo hỗn hợp vừa đủ 100%.

#### 2.2.3 Ảnh hưởng của tỉ lệ gelatin bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm này được thực hiện với một nhân tố là tỉ lệ gelatin (8, 10, 12, 14%) so với hỗn hợp. Hỗn hợp gồm có đường (45%), acid citric (1%) và dâu (chọn tỉ lệ thích hợp từ thí nghiệm trên). Nước bổ sung để đảm bảo hỗn hợp vừa đủ 100%.

#### 2.2.4 Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Thí nghiệm này được thực hiện với hai nhân tố là tỉ lệ đường bổ sung (45, 50, 55%) và acid citric (0, 0,5, 1,0, 1,5%). Cố định tỉ lệ dâu và gelatin (chọn tỉ lệ thích hợp từ các thí nghiệm trên). Nước bổ sung để đảm bảo hỗn hợp vừa đủ 100%.

## 2.3 Phương pháp

### 2.3.1 Hàm lượng ẩm và đường tổng số

Hàm lượng ẩm (độ ẩm) và đường tổng số được xác định theo phương pháp AOAC (2004).

### 2.3.2 Hàm lượng pectin

Hàm lượng pectin được xác định bằng cách phân tích pectate calci (Phạm Văn Sô và Bùi Thị Như Thuận, 1991).

### 2.3.3 Xác định hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai (Lee *et al.*, 2005). Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được tại các bước sóng lần lượt tương ứng 510 và 700 nm với máy hấp thụ quang U-2800 (Simadzu, Japan). Hàm lượng anthocyanin tổng được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$C = \frac{A \times M \times DF \times V \times 10^3}{\epsilon \times L \times m} \text{ (mg / L)} \quad [1]$$

Trong đó, *A* là độ hấp thụ, *M* là khối lượng phân tử cyanidin-3-glucoside (449,2 Da), *DF* là hệ số pha loãng, *V* là thể tích dung dịch cuối cùng (mL),  $10^3$  là hệ số chuyển đổi từ g thành mg,  $\epsilon$  là hệ số hấp thụ phân tử cyanidin-3-glucoside

(26.900),  $L$  là bề dày của cuvet (1 cm), và  $m$  là khối lượng mẫu (g).

### 2.3.4 Xác định hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C của mẫu được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với iod. Dựa vào hàm lượng iod bị khử bởi vitamin C có trong mẫu, suy ra hàm lượng vitamin C.

Cân 5 g mẫu, nghiền nhỏ trong cối sứ với 5 mL dung dịch HCl 5%, nghiền kỹ, cho vào bình định mức rồi dẫn nước cất đến 50 mL. Lắc cho đồng nhất. Sau đó lấy 20 mL dung dịch nghiền cho vào bình tam giác, chuẩn độ bằng dung dịch iod 0,01 N có tinh bột làm chỉ thị màu cho đến màu xanh.

Tính kết quả:

$$X = \frac{V \times V_1 \times 0,00088 \times 100}{V_2 \times W} \quad [2]$$

Trong đó,  $X$  là hàm lượng vitamin C (mg/100g),  $V$  là số mL dung dịch iod 0,01 N dùng chuẩn độ,  $V_1$  là thể tích mẫu thí nghiệm (50 mL),  $V_2$  là thể tích mẫu được lấy để chuẩn độ (20 mL),  $W$  là khối lượng mẫu đem xác định vitamin C và 0,00088 là số gram vitamin C tương ứng với 1 mL dung dịch iod 0,01 N

### 2.3.5 Độ dai của kẹo

Độ dai của kẹo được đo bằng máy đo cấu trúc Rheotex. Kẹo được định hình bằng khuôn (khuôn nước đá) để đảm bảo kẹo có hình dạng, kích thước ổn định và bề mặt láng. Kẹo được đo tại 3 vị trí.

### 2.3.6 Đo độ màu

Giá trị  $L^*$ ,  $a^*$  và  $b^*$  được đo bằng colorimeter. Thông số màu  $H^o$  cũng được tính để so sánh màu sản phẩm theo công thức sau:

$$H^o = \arctg \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad [3]$$

### 2.3.7 Đánh giá cảm quan sản phẩm

Đánh giá cảm quan kẹo dẻo dâu tây theo phương pháp QDA (quantitative Descriptive Analysis). Các thành viên đánh giá được yêu cầu cho điểm từ 1 – 5 theo chỉ tiêu mô tả về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc.

## 2.4 Phân tích số liệu

Tất cả thí nghiệm được thực hiện 3 lần để lấy

số liệu để phân tích thống kê. Sử dụng chương trình thống kê Stagraphic Centurion 15 để tính ANOVA, kiểm định bằng Fisher  $t$  test cho việc tính sự khác biệt có ý nghĩa (LSD), tính hệ số tương quan Pearson ở mức  $\alpha = 0,05$ . Tác động của các nhân tố (acid và đường) đến sự thay đổi tính chất vật lý và giá trị dinh dưỡng của kẹo dẻo dâu tây được phân tích dựa vào trung bình bình phương (mean square) và phân trăm ảnh hưởng (variance component).

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Thành phần dinh dưỡng của dâu tây

Dâu tây chứa hàm lượng nước rất cao, nước chủ yếu ở dạng tự do. Đặc trưng của dâu tây là quả mỏng, vỏ mỏng. Vì vậy, dâu tây rất dễ bị hư, dập và có hạn sử dụng ngắn.

**Bảng 1: Thành phần hóa học của trái dâu tây**

Thành phần	Giá trị	Đơn vị
Nước	91,3 ± 1,7*	g/100g
Hàm lượng pectin	44,9 ± 3,5	mg/100g
Hàm lượng anthocyanin	455,3 ± 21,5	mg/L
Vitamin C	51,3 ± 2,7	mg/100g
Hàm lượng đường tổng	5,6 ± 0,4	%
pH	3,2 ± 0,3	

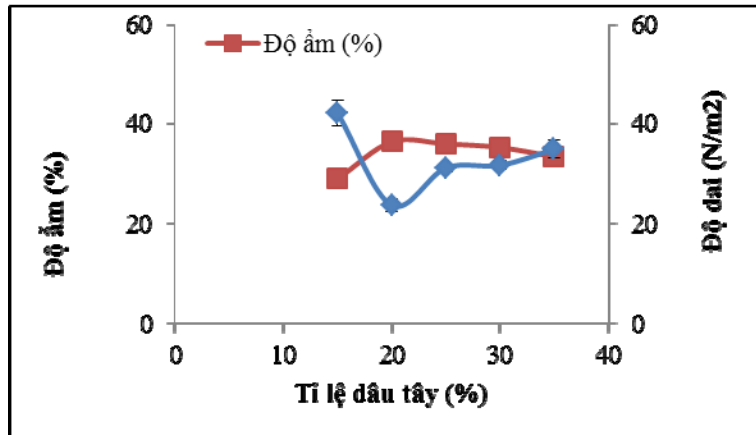
Ghi chú: \* Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

Các nghiên cứu khác cho thấy các giống dâu tây có hàm lượng nước 91 – 93%, chất khô hòa tan tổng số 5 – 9%, vitamin C 40 – 85 mg/100g và anthocyanins 13 – 55 mg/100g (Cordenunsi *et al.*, 2002) hoặc khoảng 130 – 550 mg/L anthocyanin. Kết quả thành phần hóa học dâu tây trong Bảng 1 cũng nằm trong khoảng kết quả nghiên cứu của Cordenunsi *et al.* (2002). Các thành phần hóa học dao động là do giống dâu tây khác nhau khi được chọn để nghiên cứu.

### 3.2 Ảnh hưởng tỉ lệ dâu tây đến chất lượng sản phẩm

#### 3.2.1 Ảnh hưởng tỉ lệ dâu tây bổ sung đến hàm lượng anthocyanin, hàm lượng vitamin C và độ dai sản phẩm

Khi độ ẩm của sản phẩm tăng từ 28,90 – 33,32% thì độ dai sản phẩm giảm đáng kể từ 42,06 – 34,80 N/cm<sup>2</sup> (Bảng 2 và Hình 1). Độ ẩm và độ dai sản phẩm có hệ số tương quan Pearson cao và âm ( $r = 0,90$ ,  $p < 0,001$ ).



**Hình 1: Ảnh hưởng tỉ lệ dâu tây bổ sung đến độ ẩm (%) và độ dai của sản phẩm**

Qua Bảng 2 cho thấy khi tăng hàm lượng dâu tây thì hàm lượng nước, anthocyanin và vitamin C trong sản phẩm cũng tăng theo. Khi tăng hàm lượng dâu tây từ 15% đến 35% làm tăng dần

hàm lượng anthocyanin từ 36,4 – 101,2 mg/L và hàm lượng vitamin C từ 6,29 -14,87 mg/100g trong sản phẩm.

**Bảng 2: Ảnh hưởng tỉ lệ dâu tây bổ sung đến hàm lượng anthocyanin, vitamin C, độ ẩm và độ dai sản phẩm**

Tỉ lệ dâu tây (%)	Hàm lượng anthocyanin (mg/L)	Hàm lượng vitamin C (mg%)	Độ ẩm (%)	Độ dai (N/cm <sup>2</sup> )
15	36,4 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	28,9 <sup>a</sup>	42,1 <sup>a</sup>
20	54,3 <sup>b</sup>	8,9 <sup>b</sup>	36,3 <sup>b</sup>	23,7 <sup>b</sup>
25	68,4 <sup>c</sup>	10,7 <sup>c</sup>	35,9 <sup>bc</sup>	31,1 <sup>c</sup>
30	89,9 <sup>d</sup>	13,4 <sup>d</sup>	35,2 <sup>c</sup>	31,6 <sup>c</sup>
35	101,6 <sup>e</sup>	14,9 <sup>e</sup>	33,3 <sup>d</sup>	34,8 <sup>d</sup>
F	187,8	260,8	110,4	50,2
P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: Các số liệu thống kê có ý nghĩa theo cột, những nghiệm thức có cùng chữ số ký tự theo cột thì không khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5%

Theo Mariod *et al.* (2013) cho biết gelatin có điểm đẳng điện ở giữa pH 6 và pH 9. Chính vì gelatin có điểm đẳng điện pH 6 và pH 9 nên khi bổ sung 15% thì hỗn hợp có pH = 6 và gelatin sẽ tách nước khi gia nhiệt. Khi thêm 15% dâu tây, sản phẩm khoảng pH 6 nằm trong khoảng đẳng điện, gelatin mất nước nhiều, đưa đến sản phẩm giảm độ ẩm và có cấu trúc dai.

Bảng 1 cho thấy rằng dâu tây chứa hàm lượng pectin cao (44,9 mg/kg). Pectin là chất tạo đông tự nhiên trong trái cây. Pectin tạo đông tốt ở pH 2,5 đến 4 và tạo đông mạnh nhất là tại pH từ 3,1 - 3,4

(Sharma *et al.*, 2006). Vì vậy khi tăng hàm lượng dâu tây thì độ dai trong sản phẩm tăng.

### 3.2.2 Ảnh hưởng của hàm lượng dâu tây bổ sung đến màu sắc của sản phẩm

Qua bảng số liệu cho thấy, độ sáng giảm dần từ 35,33 – 19,00% khi tăng hàm lượng dâu tây từ 15 – 35%. Độ sáng L\* giảm có ý nghĩa khi tỉ lệ dâu tăng từ 15 – 30% và không khác biệt nhiều giữa mẫu 30% và 35% dâu. Khi tăng tỉ lệ dâu bổ sung thì giá trị a\* và b\* đều giảm dần, nhưng tổ hợp màu Ho tăng (xem công thức [3]).

**Bảng 3: Các giá trị về màu sắc của kẹo khi bổ sung tỉ lệ dâu tây khác nhau**

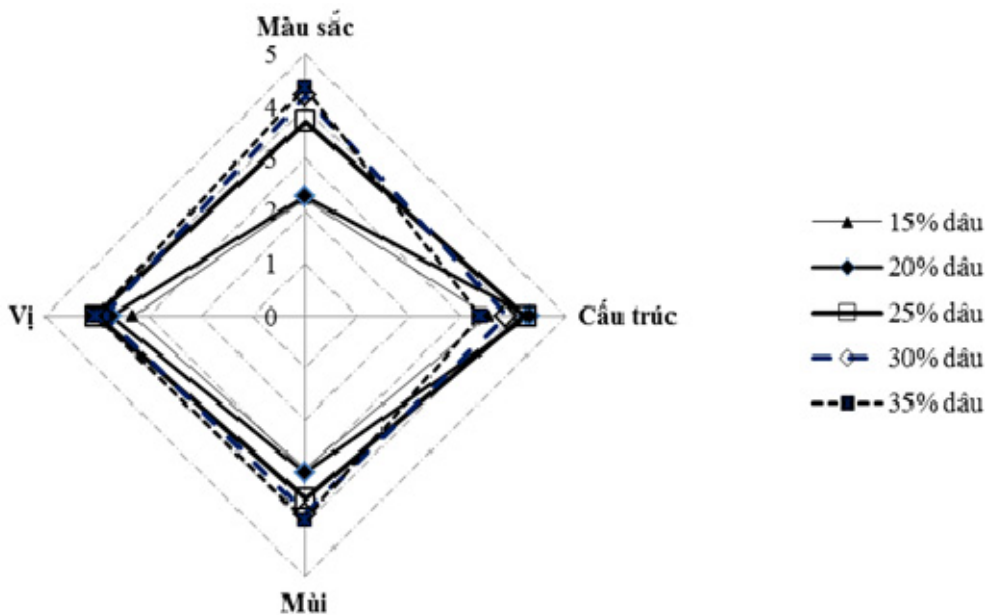
Tỉ lệ dâu tây (%)	Giá trị L*	Giá trị a*	Giá trị b*	Tổ hợp màu H(°)
15	35,33 <sup>a</sup>	36,33 <sup>a</sup>	28,67 <sup>a</sup>	38,28 <sup>a</sup>
20	31,00 <sup>b</sup>	33,33 <sup>b</sup>	16,00 <sup>b</sup>	25,64 <sup>b</sup>
25	25,00 <sup>c</sup>	30,67 <sup>b</sup>	14,33 <sup>bc</sup>	25,00 <sup>c</sup>
30	19,33 <sup>d</sup>	27,67 <sup>c</sup>	12,33 <sup>cd</sup>	24,02 <sup>d</sup>
35	19,00 <sup>d</sup>	25,33 <sup>c</sup>	11,67 <sup>d</sup>	23,98 <sup>d</sup>
F	72,61	22,70	19,02	65,94
P	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000

Ghi chú: Các số liệu thống kê có ý nghĩa theo cột, những nghiệm thức có cùng chữ số ký tự theo cột dọc thì không khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5%

3.2.3 Ảnh hưởng của hàm lượng dâu tây bổ sung đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Ảnh hưởng của hàm lượng dâu tây bổ sung đến giá trị cảm quan của sản phẩm được thể hiện ở Hình 2.

Về màu sắc, tỉ lệ dâu bổ sung 30% và 35% cho kẹo có màu đỏ hồng đặc trưng của dâu nên được thích nhất. Tỉ lệ dâu 15% và 20% hơi ít nên điểm cảm quan về màu sắc rất thấp vì màu nâu của gelatin đậm hơn.



**Hình 2: Sơ đồ mạng nhện giá trị cảm quan của sản phẩm khi bổ sung dâu tây với tỉ lệ dâu tây khác nhau**

Xét về mùi và vị, khi bổ sung tỉ lệ dâu 30% và 35%, kẹo có mùi thơm và vị chua ngọt của dâu rất rõ nên có điểm cao nhất. Bổ sung 15% dâu thì kẹo có giá trị cảm quan mùi vị thấp nhất vì mùi dâu ít nhưng mùi gelatin mạnh hơn.

Về cấu trúc của sản phẩm là do gelatin và pectin trong dâu góp phần. Tỉ lệ bổ sung dâu 20% và 25% dâu cho kẹo có cấu trúc dẻo dai vừa phải

và có điểm cao nhất, kể đến là mẫu chứa 30%, 35% dâu. Kẹo dâu bổ sung ít dâu (15%) thì cấu trúc hơn quá dai do ít dâu nên gelatin nhiều.

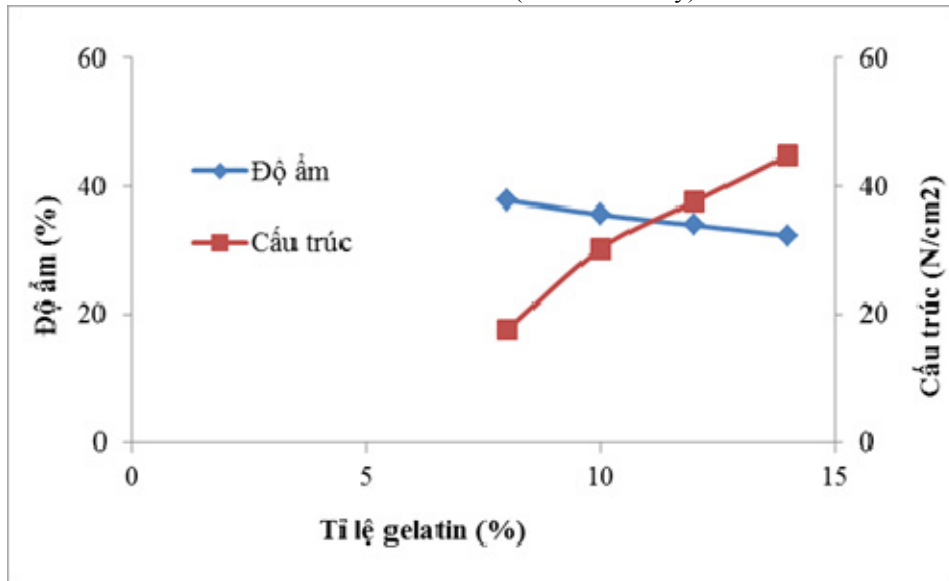
Do đó, kẹo có giá trị cảm quan cao về các chỉ tiêu màu sắc, cấu trúc, mùi và vị khi tỉ lệ dâu bổ sung là 30% dâu và 35% dâu. Nếu chọn tỉ lệ dâu 30% thì sản phẩm rẻ hơn mà vẫn đảm bảo giá trị cảm quan cao về màu sắc, mùi vị và cấu trúc.

**3.3 Ảnh hưởng của tỉ lệ gelatin được phối chế đến giá trị cảm quan, cấu trúc, độ ẩm của sản phẩm**

**3.3.1 Ảnh hưởng của tỉ lệ gelatin bổ sung đến độ ẩm và độ dai của sản phẩm**

Độ ẩm và độ dai kẹo có hệ số tương quan Pearson cao và âm ( $r = 0,98; p < 0,001$ ), nghĩa là

khi tăng tỉ lệ gelatin bổ sung thì kẹo có độ ẩm giảm và độ dai tăng (Hình 3 và Bảng 4). Bởi vì, gelatin dạng bột có độ ẩm thấp (10%) nên khi tăng tỉ lệ gelatin thì kẹo có độ khô tăng và độ ẩm giảm. Tuy nhiên, độ ẩm giảm ít nhưng độ dai của kẹo tăng rất nhiều. Điều này cho thấy độ dai kẹo phụ thuộc vào độ ẩm (tính chất vật lý) và tỉ lệ gelatin để tạo gel (tính chất hóa lý).



**Hình 3: Ảnh hưởng tỉ lệ gelatin bổ sung đến độ ẩm (%) và độ dai của sản phẩm**

**Bảng 4: Ảnh hưởng tỉ lệ gelatin bổ sung đến hàm lượng anthocyanin, vitamin C, độ ẩm và độ dai sản phẩm**

Tỉ lệ gelatin (%)	Hàm lượng anthocyanin (mg/L)	Hàm lượng vitamin C (mg%)	Độ ẩm (%)	Độ dai (N/cm <sup>2</sup> )
8	91,0 <sup>b</sup>	15,40 <sup>a</sup>	37,84 <sup>a</sup>	17,62 <sup>a</sup>
10	88,9 <sup>b</sup>	14,80 <sup>a</sup>	35,64 <sup>b</sup>	30,26 <sup>b</sup>
12	86,9 <sup>b</sup>	14,00 <sup>a</sup>	33,96 <sup>c</sup>	37,62 <sup>c</sup>
14	79,3 <sup>a</sup>	13,50 <sup>a</sup>	32,29 <sup>d</sup>	44,83 <sup>d</sup>
F	5,67	1,13	134,12	14,12
p	0,0220	0,3900	0,0001	0,0010

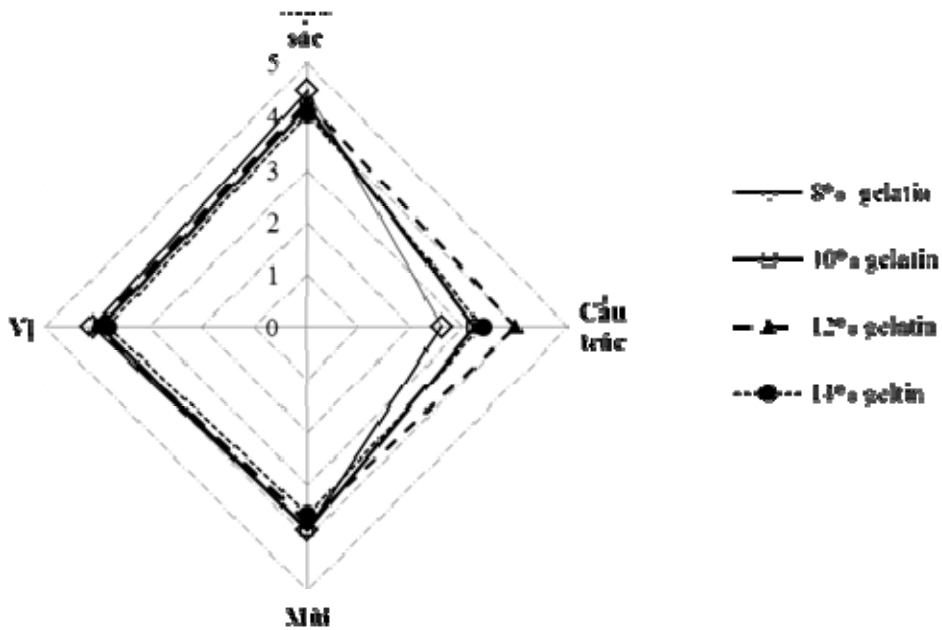
Ghi chú: Các số liệu thống kê có ý nghĩa theo cột, những nghiệm thức có cùng chữ số ký tự theo cột thì không khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5%

Kết quả thống kê Bảng 4 cho thấy khi tăng tỉ lệ gelatin thì độ ẩm và độ dai giảm đáng kể. Hàm lượng anthocyanin và vitamin C trong kẹo giảm do bổ sung nhiều gelatin. Khi bổ sung 14% gelatin, hàm lượng anthocyanin trong kẹo giảm đáng kể nhưng vitamin C giảm không đáng kể.

**3.3.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ gelatin đến giá trị cảm quan của sản phẩm**

Tỉ lệ gelatin ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm được thể hiện ở Hình 3.





**Hình 4:** Sơ đồ mạng nhện về giá trị cảm quan của kẹo khi bổ sung gelatin với tỉ lệ khác nhau

Khi bổ sung gelatin với tỉ lệ khác nhau ảnh hưởng rất rõ đến điểm cảm quan cấu trúc của kẹo (Hình 4). Bổ sung 8 - 10% gelatin thì kẹo có cấu trúc rất mềm và hơi mềm nên không được ưa thích. Ngược lại, bổ sung 14% gelatin thì kẹo có cấu trúc quá dai và hơi dai nên cũng ít được ưa chuộng. Bổ sung 12% gelatin thì kẹo dẻo dai vừa phải, được ưa thích nhất.

Tỉ lệ gelatin bổ sung ở các mức từ 8% thì kẹo ít có mùi gelatin nhưng tỉ lệ 14% thì cho kẹo có mùi gelatin mạnh (Hình 4). Vị thì không có khác biệt rõ khi bổ sung gelatin 8 – 14%.

Do đó, bổ sung 12% gelatin thì kẹo dẻo dẫu tây

có cấu trúc dẻo dai, mùi, vị và màu sắc được ưa thích nhất.

**3.4 Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến giá trị cảm quan, thành phần dinh dưỡng, cấu trúc, độ ẩm của kẹo**

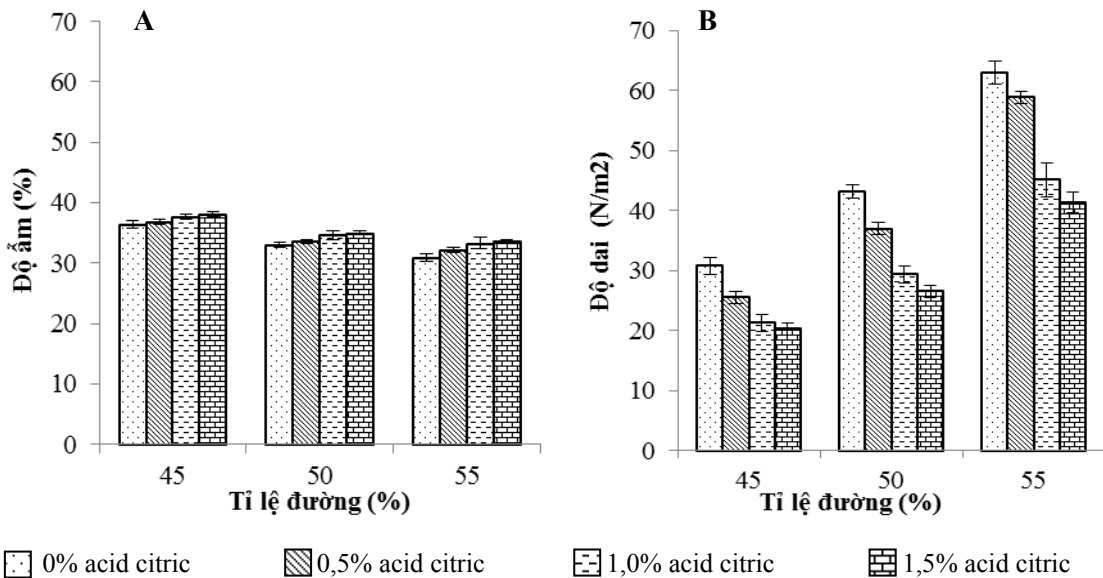
**3.4.1 Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến độ ẩm, độ dai, hàm lượng anthocyanin và vitamin C của kẹo**

Bảng 5 cho thấy rằng tỉ lệ đường bổ sung ảnh hưởng đáng kể ( $p < 0,001$ ) đến sự thay đổi độ ẩm và độ dẻo của kẹo. Trong khi, tỉ lệ acid citric bổ sung ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi độ ẩm, độ dẻo, hàm lượng anthocyanin và hàm lượng vitamin C của sản phẩm.

**Bảng 5:** Ảnh hưởng của nhân tố đường và acid citric đến sự biến đổi về hàm lượng chất dinh dưỡng và tính chất vật lý của kẹo dẻo

Nhân tố	Trung bình bình phương			
	Anthocyanin	Vitamin C	Độ ẩm	Độ dẻo
Đường	14,2	0,1	71,3***	2321,5***
Acid citric	137,3***	9,2***	8,1***	185,4***
Residual	6,2	0,2	0,3	3,3

Ghi chú: \*, \*\*, \*\*\* khác biệt có ý nghĩa  $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$



**Hình 5: Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến độ ẩm (A) và độ dai (B) của kẹo**

Hình 5A cho thấy sự thay đổi về độ ẩm của sản phẩm khi thay đổi tỉ lệ đường và tỉ lệ acid citric bổ sung. Tỉ lệ đường tăng, sản phẩm có hàm lượng chất khô tăng và độ ẩm giảm.

**Bảng 6: Phần trăm ảnh hưởng của nhân tố đường và acid đến sự thay đổi tính chất vật lý và giá trị dinh dưỡng của kẹo dẻo dâu tây**

Nhân tố	Anthocyanin	Vitamin C	Độ ẩm	Độ dẻo
<b>Đường</b>	0	0	85,5	75,6
<b>Acid citric</b>	87,6	92,4	12,4	25,1
<b>Residual</b>	12,4	7,6	4,1	1,3

Mức độ ảnh hưởng của việc thêm đường đối với sự thay đổi độ ẩm là 85,5%, đối với sự thay đổi độ dẻo là 75,6%. Việc thêm đường không ảnh hưởng (0%) đến sự thay đổi hàm lượng anthocyanin và vitamin C.

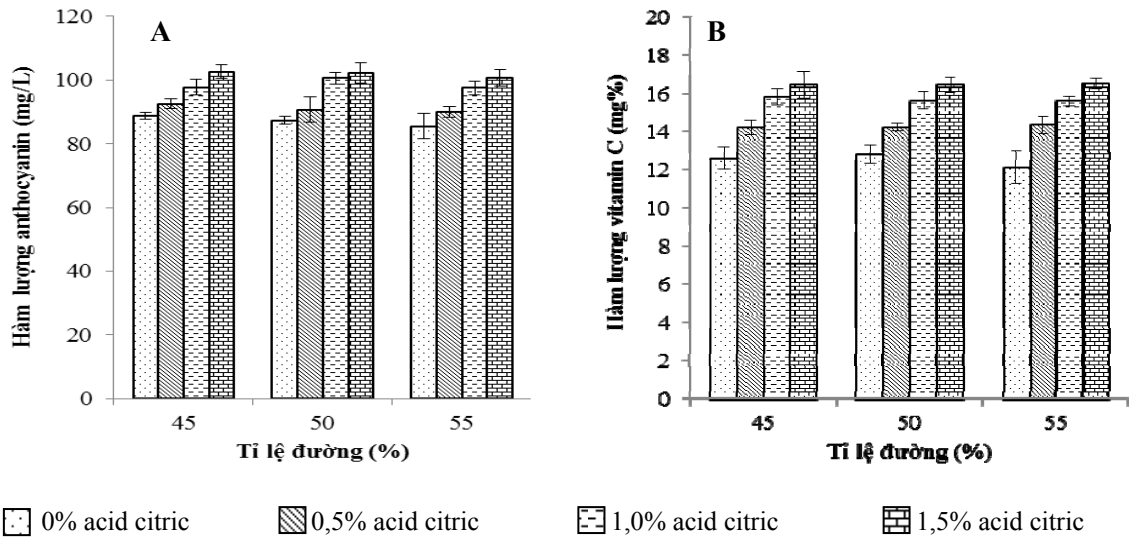
Hàm lượng acid citric bổ sung sự ảnh hưởng 87,6% đối với sự thay đổi anthocyanin và ảnh hưởng 92,4% đối với sự thay đổi hàm lượng vitamin C. Acid citric thêm vào ảnh hưởng 12,4% đối với độ ẩm và 25,1% đối với độ dẻo. Khi tỉ lệ acid citric tăng làm giảm ẩm sản phẩm nhưng không đáng kể vì theo Mariod *et al.* (2013) gelatin có điểm đẳng điện ở giữa pH 6 và 9. Cho nên, việc thêm acid citric làm pH thấp hơn và ngoài khoảng pH đẳng điện này nên gelatin không đông tụ và sản phẩm ít mất nước, ít giảm ẩm.

Mặc dù, độ ẩm giảm không đáng kể khi tăng tỉ lệ đường 45 – 55% và acid citric 0 – 1,5% nhưng độ dai của kẹo tăng đáng kể. Khi đó pH thấp, lượng đường sẽ tạo gel với pectin trong dâu đưa đến cấu trúc dẻo dai hơn (Sharma *et al.*, 2006). Phillips và Williams (2000) cũng báo cáo rằng dâu tây chứa cả 2 loại pectin (low methoxyl và high methoxyl) và mứt dâu tây có cấu trúc tốt khi mứt có pH 3,2 – 3,4 và hàm lượng chất khô 60 – 65%.

Trong kẹo có hàm lượng anthocyanin giảm khi tăng tỉ lệ đường từ 45 lên 55%, nhưng hàm lượng anthocyanin trong kẹo tăng khi tăng tỉ lệ acid citric (Hình 6A). Theo báo cáo của Daravingas và Cain (1968), đường (sucrose, fructose, glucose và xylose) làm tăng sự phân hủy anthocyanin trong quá trình chế biến. Đường phân hủy thành furfural và hydroxymethylfurfural, những hợp chất này làm giảm sắc tố anthocyanin (Meschter, 1953) trong quá trình chế biến.

Hình 6A cho thấy hàm lượng acid citric bổ sung làm giảm đáng kể tốc độ phân hủy anthocyanin trong quá trình chế biến. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Huỳnh Thị Kim Cúc (2002) rằng hàm lượng anthocyanin dâu tây còn lại trong sản phẩm cao anthocyanin được chế biến ở pH thấp. Fera *et al.* (2013) đã báo cáo rằng anthocyanin bền hơn trong môi trường có pH thấp. pH là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự ổn định của hàm lượng anthocyanin.





**Hình 6: Ảnh hưởng tỉ lệ đường và acid citric bổ sung đến hàm lượng anthocyanin (A) và vitamin C (B) trong kẹo**

Hình 6B cho thấy hàm lượng vitamin C trong sản phẩm không giảm đáng kể khi tỉ lệ đường tăng 45 – 55% sau quá trình chế biến nhiệt. Hàm lượng vitamin C trong kẹo nhiều hơn khi tăng hàm lượng acid citric bổ sung. Theo Lee *et al.* (2004) thì sự mất mát vitamin C tăng lên bởi sự hoạt động của enzyme ascorbic acid oxidase, enzyme này giảm hoạt động ở pH thấp. Acid citric không có tác dụng chống oxy hóa nhưng làm giảm pH của sản phẩm

và hạn chế hoạt động của enzyme ascorbic acid oxidase.

3.4.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến giá trị cảm quan (màu sắc, mùi và cấu trúc) của sản phẩm được thể hiện ở Bảng 7.

**Bảng 7: Ảnh hưởng của tỉ lệ đường và acid citric đến giá trị cảm quan sản phẩm**

Chỉ tiêu	Đường	Acid citric				Trung bình
		0	0,5	1,0	1,5	
Màu	45	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4 <sup>a</sup>
	50	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4 <sup>a</sup>
	55	4,2	4,2	4,4	4,5	4,3 <sup>b</sup>
	Trung bình	4,3 <sup>b</sup>	4,3 <sup>b</sup>	4,4 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	
Mùi	45	3,8	3,9	3,7	3,6	3,7 <sup>b</sup>
	50	4,0	4,2	3,9	4,0	4,0 <sup>a</sup>
	55	3,9	4,0	3,9	3,8	3,8 <sup>b</sup>
	Trung bình	3,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>	3,8 <sup>b</sup>	
Vị	45	3,6	3,7	3,7	3,5	3,6 <sup>b</sup>
	50	3,8	3,9	3,8	3,6	3,8 <sup>a</sup>
	55	3,7	3,7	3,6	3,5	3,6 <sup>b</sup>
	Trung bình	3,6 <sup>b</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b</sup>	
Cấu trúc	45	3,7	3,8	3,6	3,1	3,6 <sup>b</sup>
	50	3,7	4,0	3,9	3,5	3,8 <sup>a</sup>
	55	3,6	3,6	3,6	3,4	3,6 <sup>b</sup>
	Trung bình	3,7 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>b</sup>	

Ghi chú: Các số liệu thống kê có ý nghĩa theo cột hoặc hàng, những nghiệm thức có cùng chữ số ký tự theo cột dọc hoặc hàng ngang thì không khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5%

Về màu sắc, điểm cảm quan được đánh giá cao cho kẹo được bổ sung đường 45 – 50% và acid 1,0 – 1,5%. Kẹo dẻo dâu tây có bổ sung tỉ lệ acid citric cao thì kẹo có màu đỏ, sáng đẹp và được ưa thích hơn so với mẫu kẹo bổ sung ít hay không bổ sung thêm acid citric. Viguera *et al.* (1999) cũng cho thấy rằng mút dâu có pH cao thì điểm cảm quan màu sắc không được ưa thích và ngược lại. Khi bổ sung tỉ lệ đường nhiều, kẹo có giá trị cảm quan màu sắc kém do phản ứng Maillard làm sậm màu.

Về mùi, khi bổ sung tỉ lệ acid citric 0,5% và đường 50% thì kẹo có mùi được ưa thích khác biệt so với kẹo có các tỉ lệ acid và đường khác. Điều này có thể là do trong môi trường acid, đường saccharose bị dễ chuyển thành sucrose để tham gia phản ứng Maillard tạo mùi nâu lẩn át và giảm mùi dâu đặc trưng.

Về vị của kẹo, việc bổ sung tỉ lệ đường và acid citric có ảnh hưởng rất lớn. Tỉ lệ đường 50% và acid 0,5% cho kẹo dâu tây có vị ưa thích cao khác biệt có ý nghĩa so với kẹo bổ sung tỉ lệ đường và acid citric thấp hơn hoặc cao hơn. Vì nhiều acid hơn 0,5% thì kẹo hơn chua quá ngược lại kẹo ít acid hơn 0,5% thì ít chua. Tương tự, bổ sung đường hơn 50% thì kẹo quá ngọt và ít hơn 50% thì kẹo ít ngọt.

Về cấu trúc, bổ sung tỉ lệ đường nhiều và acid nhiều thì kẹo có cấu trúc hơi quá dẻo dai vì có sự tạo gel của pectin với đường và acid citric. Ngược lại, tỉ lệ đường ít (45%) và acid ít (0,05%) thì kẹo có cấu trúc hơi mềm cũng không có điểm cảm quan cấu trúc cao. Kẹo được ưa thích về cấu trúc khi bổ sung tỉ lệ đường (50%) và acid (1%).

Vì vậy, bổ sung 0,5% acid citric và 50% đường thì kẹo được ưa thích nhất về các giá trị cảm quan (màu đỏ đẹp, mùi thơm tự nhiên của dâu tây, vị chua ngọt hài hòa và cấu trúc dẻo dai vừa phải).

#### 4 KẾT LUẬN

Việc bổ sung gelatin, đường và acid citric ảnh hưởng đến cấu trúc của kẹo. Đường và acid tạo gel với pectin từ dâu góp phần tạo cấu trúc dẻo dai. Độ ẩm và độ dai của kẹo chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi tỉ lệ đường thêm vào. Hàm lượng anthocyanin và vitamin C còn lại trong sản phẩm phụ thuộc chủ yếu bởi tỉ lệ acid citric thêm vào trong quá trình chế biến. Khi kẹo được bổ sung 30% dâu tây, 10% gelatin, 50% đường và 0,5% acid citric trong quá trình chế biến, thì kẹo dẻo dâu tây có độ dẻo dai vừa phải, và dinh dưỡng cao và giá trị cảm quan tốt.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huỳnh Thị Kim Cúc, 2006. Chiết anthocyanin từ quả dâu tây bằng nước sulfured và một số đặc tính của chúng. *Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 16.
2. Phạm Văn Sở và Bùi Thị Như Thuận, 1991. *Kiểm nghiệm lương thực, thực phẩm*, Đại học Bách Khoa Hà Nội. 603tr.
3. Thái Thị Thúy Liên, Bùi Thị Thùy Trang và Đồng Thị Anh Đào, 2008. Nghiên cứu sản xuất mút từ quả dâu tây Đà Lạt. *Science & Technology Development*, Vol 11, No.05- 2008.
4. AOAC, 2004. *Official methods of Analysis*, AOAC 967.21 IFU Method No 17. The Association of official chemists 18th ed. Arlington, USA.
5. Cordenunsi B. R., J. R. O. Nascimento., M. I. Genovese and F. M. F. Lajolo, 2002. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *J. Agric. Food Chem.* 50, 2581-2586.
6. Daravingas, G. and R.F. Cain, 1968. Thermal degradation of black raspberry anthocyanin pigments in model systems. *J. Food Sci.*, 33: 138-142.
7. Fera. A, N. A. Galih., M. Arini, N. F. Alia, U. Sisca and M. Mimiek, 2013. Extraction and stability test of anthocyanin from Buni fruits (*Antidesma Bunius L*) as an alternative natural and safe food colorants. *Journal of Food Pharmacy Science*. 1. 49-53
8. Lee O. S., J. W. KIM , S. H. Han, I. S. Chang, H. H. Kang, O. S. Lee, G. O. Seong and K. D. Suh, 2004. The stabilization of L-ascorbic acid in aqueous solution and water-in-oil-in-water double emulsion by controlling pH and electrolyte concentration. *Journal of cosmetic science*. 55, 1-12.
9. Lee J., R. W. Durst and R. E. Wrolstad, 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *J. AOAC Int.* 88, 1269–1278.
10. Mariod, A.A. and H.F. Adam, 2013. Review: Gelatin source, extraction and industrial applications. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 12(2), 135-147.

11. Meschter, E. E., 1953. Effects of carbohydrates and other factors on color loss in strawberry products. *J. Agric Food. Chem.*,1: 574-579.
12. Phillips G. O. and P. A. Williams. 2000. *Handbook of hydrocolloids*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
13. Sharma B. R., L. Naresh, N. C. Dhuldhoya, S. U. Merchant and U. C. Merchant, 2006. An overview on pectins. *Times Food Processing Journal*. Page no. 44-51.
14. Viguera G. C., P. Zafrilla, F. Romero, P. Abellán., F. Artés and F. A. Tomás-Barberán, 1999. Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. *Journal of Food science*. Volume 64, No. 2.