

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ NGUYÊN LIỆU/NƯỚC VÀ ĐẬU PHỘNG RANG ĐẾN CÁC ĐẶC TÍNH HÓA LÝ VÀ CẢM QUAN CỦA NƯỚC UỐNG TỪ QUẢ HỒNG QUÂN

Nguyễn Duy Tân^{1*}, Võ Thị Xuân Tuyền¹,
Phan Uyên Nguyên¹, Lê Thị Thúy Diễm¹, Võ Quan Huy²

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/nước (1/6, 1/7, 1/8 và 1/9 g/mL) và tỷ lệ đậu phộng rang bổ sung (12, 14, 16, 18% w/v) đến hàm lượng các hoạt chất sinh học (phenolic, flavonoid và tannin), khả năng chống oxy hóa (DPPH, FRAP, AAI), hàm lượng các thành phần hóa học (protein tổng, lipid tổng, đường tổng và axit tổng), các thông số màu sắc (L^* , a^* , b^* và ΔE) và giá trị cảm quan của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nước uống Hồng Quân có các đặc tính hóa lý và cảm quan tốt ở tỷ lệ nguyên liệu/nước 1/8 (g/mL) và đậu phộng rang bổ sung 14% w/v. Tại điều kiện tối ưu này, sản phẩm có điểm đánh giá cảm quan cao về màu sắc, mùi vị, trạng thái và mức độ ưa thích. Các thông số màu sắc ở giá trị thích hợp (L^* 47,78; a^* 2,67; b^* 9,91 và độ khác màu tổng ΔE 46,34). Hàm lượng các hoạt chất sinh học (phenolic 10,55 mgGAE/100 g; flavonoid 6,28 mgQE/100 g và tannin 75,01 mgTAE/100 g); hoạt động chống oxy hóa (DPPH 81,88%, FRAP 5,66 μ M FeSO₄/g và AAI 2,03). Bên cạnh đó, hàm lượng các thành phần hóa học như protein, lipid, đường và axit tổng trong sản phẩm lần lượt là 2,14 mg/g; 2,85%; 76,25 mg/g và 0,22%.

Từ khóa: Quả Hồng Quân, hoạt chất sinh học, khả năng chống oxy hóa, chế biến nước giải khát, các đặc tính hóa lý và cảm quan.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, thị trường nước giải khát đang phát triển rất mạnh với đa dạng và phong phú chủng loại sản phẩm như nước giải khát có gas, trà, nước khoáng... Với nhịp sống hiện đại, đa số các đối tượng lao động bận rộn trong công việc nên có ít thời gian để chăm sóc cho sức khỏe của mình. Đối với những đối tượng này thì họ luôn mong muốn có những sản phẩm xuất phát từ thiên nhiên có tác dụng giải khát, phòng ngừa bệnh, bổ sung dưỡng chất cho cơ thể. Nắm bắt được xu hướng đó, đã có nhiều nghiên cứu chế biến nhằm cho ra đời các sản phẩm từ nguồn nguyên liệu tự nhiên có chứa các hoạt chất sinh học có lợi cho sức khỏe con người.

Trong đó, quả Hồng Quân (*Flacourtia jangomas*) là một trong những loại quả được trồng rộng rãi ở các nước châu Á nói chung và Việt Nam nói riêng. Quả Hồng Quân có vị ngọt, chua, hơi chát, nhưng rất thơm ngon, làm dịu cơn khát, hữu ích trong việc giải khát; lá và thân cây hồng quân được người dân sử

dụng trong việc điều trị bệnh dạ dày, tiêu hóa, hạ sốt, chống oxy hóa và các hoạt động gây độc tế bào, tác dụng làm se, chống viêm, khử trùng và kháng khuẩn, được sử dụng để chữa các bệnh tiêu chảy, hen suyễn, vàng da, các bệnh liên quan đến gan và bệnh tiểu đường Ngoài ra, quả hồng quân chứa nhiều vitamin C, K, B₃, beta - caroten và khoáng chất như Ca, K, P, Fe và Mg. Ngoài ra, trái hồng quân còn chứa hoạt chất phenolic, flavonoid và tannin có tác dụng giảm đau, chống viêm, kháng khuẩn, chống tiêu chảy, kháng virus, chống oxy hóa và ức chế hoạt động của enzyme amylase vì thế góp phần vào việc điều trị bệnh đái tháo đường [1], [2], [3], [4], [5], [6].

Qua đó, cho thấy quả Hồng Quân rất giàu chất dinh dưỡng, tốt cho sức khỏe. Tuy nhiên ở Việt Nam, các nghiên cứu chế biến từ quả này còn khá ít, quả chỉ thường được sử dụng để ăn tươi hoặc ngâm rượu. Do vậy, việc nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng trong chế biến nước uống từ quả Hồng Quân là rất cần thiết nhằm tạo ra sản phẩm mới có nguồn gốc từ tự nhiên, chứa nhiều hoạt chất sinh học tốt cho sức khỏe và mang tính tiện dụng; góp phần đa dạng hóa các sản phẩm nước uống trên thị trường cũng như giải quyết đầu ra và tăng giá trị cho quả hồng quân. Để xây dựng được quy trình chế

¹ Trường Đại học An Giang - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: ndtan@agu.edu.vn

² Sinh viên Trường Đại học An Giang - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

biến hoàn chỉnh, thì bước nghiên cứu đầu tiên cần thực hiện là khảo sát khả năng phối chế nước/nguyên liệu và tỷ lệ đậu phộng rang bổ sung là rất quan trọng, bởi vì nó liên quan đến hiệu quả thu hồi, chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Quả hồng quân được mua từ một nhà vườn ở vùng núi huyện Tịnh Biên tỉnh An Giang. Các phụ gia sử dụng như đường sucrose RE (Công ty Đường Biên Hòa); CMC và xanthan gum (LD Carlson, Pháp); đậu phộng (Xuân Hồng).

Các thiết bị sử dụng: Máy so màu UV - VIS Spectrophotometer (SPUVS, model SP-1920, Japan), cân phân tích (Adventer, Nhật Bản), máy xay (Philips 600 W, Nhật), máy đo pH (HI2002-0, Mỹ), máy đo màu (Konica Minolata, CR - 400, Nhật).

Các hóa chất sử dụng: hóa chất chuẩn (axit gallic, axit tannic, quercetin), thuốc thử (folin - cialteau, folin - denis) của hãng Sigma/Aldrich, Mỹ và Merck, Đức; một số hóa chất phân tích (Na_2CO_3 , CH_3COONa , Ethanol, AlCl_3 , FeCl_3 ...) của hãng AR, Trung Quốc và Hemedia, Ấn Độ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Quy trình chế biến: Nguyên liệu (quả hồng quân) → Rửa sạch → Xay mịn (bổ sung nước, đậu phộng rang) → Lọc → Điều chỉnh (brix và pH) → Gia nhiệt → Phối chế (CMC và xanthan gum) → Rót chai → Thanh trùng → Làm nguội → Thành phẩm.

- Dựa vào quy trình chế biến, tiến hành khảo sát thí nghiệm ở công đoạn xay mịn với việc bổ sung nước và đậu phộng rang. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố với 3 lần lặp lại. Nhân tố tỷ lệ nguyên liệu/nước được khảo sát ở 4 mức độ (1/6, 1/7, 1/8 và 1/9 w/v) và tỷ lệ đậu phộng rang bổ sung (12, 14, 16 và 18% w/v).

- Chỉ tiêu thu nhận: Hàm lượng các hoạt chất sinh học (phenolic, tannin và flavonoid), khả năng chống oxy hóa (DPPH, FRAP và AAI), thành phần hóa học (đường tổng, axit tổng, protein tổng và lipid tổng), các thông số màu sắc (L^* , a^* , b^* và ΔE) và giá trị cảm quan của sản phẩm.

2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

- Phân tích các hoạt chất sinh học: Phenolic theo phương pháp Folin-Cioacleteu [7], kết quả thể hiện là

milligram đương lượng axit gallic trên 100 g (mgGAE/100 g); flavonoid theo phương pháp Aluminium Chloride Colorimetric [8], kết quả thể hiện là milligram đương lượng quercetin trên 100 g (mgQE/100 g); tannin theo phương pháp Folin - Denis [9], kết quả thể hiện milligram đương lượng axit tannic trên 100 g (mgTAE/100 g).

- Phân tích các thông số màu sắc sản phẩm (giá trị L^* , a^* , b^*) sử dụng máy đo màu colorimeter [10] và độ khác màu tổng ΔE được tính theo công thức:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2}$$

Trong đó: L_0 , a_0 , b_0 là giá trị đo của mẫu trắng (blank) và L^* , a^* , b^* là giá trị đo của mẫu thí nghiệm.

- Phương pháp đánh giá cảm quan: Thực hiện theo phương pháp mô tả cho điểm (theo thang điểm 5) để chọn ra mẫu có màu sắc, mùi vị, trạng thái tốt nhất và thang điểm Hedonic (thang điểm 9) để đánh giá mức độ ưa thích của sản phẩm [11]. Thành viên tham gia đánh giá cảm quan là 15 người, được tập huấn trước khi đánh giá.

- Phân tích thành phần hóa học: Protein tổng phương pháp Bradford [12], lipid tổng theo phương pháp soxhlet, axit tổng phương pháp chuẩn độ bằng NaOH 0,1N và đường tổng theo phương pháp phenol [13].

- Xác định khả năng chống oxy hóa: khả năng khử gốc tự do DPPH theo phương pháp được mô tả bởi Aluko và cs (2014) [14]; khả năng khử sắt FRAP theo phương pháp của Adedapo và cs (2009) [15]; tổng năng lực khử AAI theo phương pháp của Nguyễn Thị Minh Tú (2009) [16].

2.4. Phương pháp phân tích thống kê

Sử dụng phần mềm Statgraphics Centrius XVI và excel để phân tích các số liệu thí nghiệm bằng thống kê ANOVA, so sánh sự khác biệt nhỏ nhất giữa các mẫu qua phép thử LSD và vẽ các đồ thị bề mặt đáp ứng và đường mức các hợp chất sinh học.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng đến hàm lượng các hoạt chất sinh học trong sản phẩm

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự thay đổi tỷ lệ giữa nguyên liệu/nước và đậu phộng bổ sung cũng là một trong những yếu tố quan trọng quyết định tăng hay giảm các hoạt chất sinh học cũng như giá trị cảm quan và dinh dưỡng của sản phẩm.

Bảng 1. Hàm lượng các hoạt chất sinh học của sản phẩm theo tỷ lệ nguyên liệu/nước và đậu phộng rang bổ sung

Tỷ lệ giữa hồng quân/nước (w/v)	Hàm lượng các hoạt chất sinh học		
	Phenolic (mgGAE/100 g)	Flavonoid (mgQE/100 g)	Tannin (mgTAE/100 g)
1/6	21,05 ^a	7,93 ^a	112,09 ^a
1/7	17,38 ^b	7,69 ^a	90,72 ^b
1/8	12,55 ^c	6,73 ^b	70,37 ^c
1/9	12,72 ^c	6,65 ^b	64,28 ^d
Mức ý nghĩa	**	**	**
Tỷ lệ đậu phộng rang (% w/v)	Hàm lượng các hoạt chất sinh học		
	Phenolic (mgGAE/100 g)	Flavonoid (mgQE/100 g)	Tannin (mgTAE/100 g)
12	14,82 ^c	6,81 ^c	80,15 ^c
14	15,56 ^b	7,05 ^{bc}	82,09 ^b
16	15,71 ^b	7,45 ^{ab}	83,45 ^b
18	17,60 ^a	7,69 ^a	91,77 ^a
Mức ý nghĩa	**	*	**
Trung bình tổng ± SD	15,92 ± 0,49	7,25 ± 0,39	84,36 ± 0,96
Mức ý nghĩa tương tác	**	ns	**

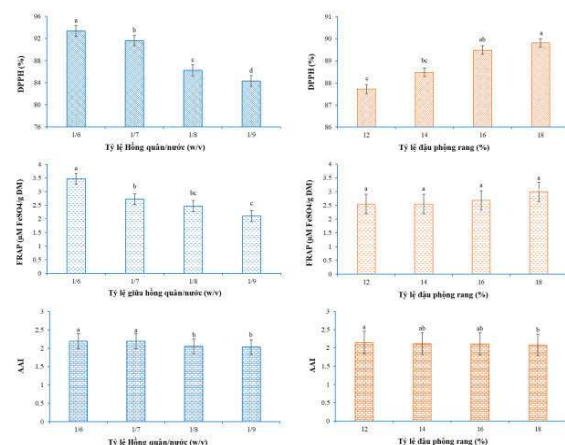
Ghi chú: Số liệu trung bình (n=3); các trung bình nghiệm thức mang các ký tự khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với (*) $P < 0,05$; (**) $P < 0,01$ và (ns) $P > 0,05$.

Bảng 1 cho thấy, tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang có ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng các hoạt chất sinh học. Hàm lượng các hoạt chất sinh học có xu hướng giảm khi tăng lượng nước bổ sung. Cụ thể hàm lượng phenolic, flavonoid và tannin cao nhất ở tỷ lệ 1/6 và có sự khác biệt thống kê so với các mẫu còn lại, tuy nhiên flavonoid chưa có sự khác biệt thống kê giữa mẫu 1/6 và 1/7. Điều này có thể giải thích do hàm lượng các hoạt chất sinh học bị pha loãng đi khi lượng nước được bổ sung vào sản phẩm tăng. Ngược lại, khi bổ sung đậu phộng rang lần lượt từ 12 - 18%, thì hàm lượng các hoạt chất sinh học có xu hướng tăng, cao nhất ở tỷ lệ 18%. Do trong đậu phộng ngoài protein, vitamin và khoáng chất thì còn chứa polyphenolic, phenolic axit, flavonoid và p-courmaric axit [17]. Theo Bele và cs (2010) [18] nhóm tannin thủy phân có thể được tạo thành từ quá trình ester của đường hoặc polyol với nhiều phân tử axit phenolic. Phân tử đường thường là glucose. Axit phenolic có thể là axit gallic (gatatannin) hay axit hexahydroxydiphenic và dẫn xuất là axit dehydroxyhexahydroxydiphenic, axit ellagic (ellagitannin). Các thành phần polyphenolic có trong đậu phộng khi chế biến có thể tham gia phản ứng tạo

thành các tannin thủy phân tương ứng từ đó sẽ làm cho hàm lượng tannin trong sản phẩm.

3.2. Ảnh hưởng đến khả năng chống oxy hóa của sản phẩm

Bên cạnh đó, nghiên cứu còn xác định khả năng chống oxy hóa thông qua khả năng khử gốc tự do DPPH, chỉ số chống oxy hóa AAI và khả năng khử sắt FRAP.



Hình 1. Đồ thị thể hiện khả năng chống oxy hóa (DPPH, FRAP, AAI) theo tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang bổ sung

Hình 1 cho thấy, tỷ lệ hồng quân/nước có ảnh hưởng đến khả năng chống oxy hóa DPPH, AAI và FRAP ở mức ý nghĩa 5%. Cụ thể khi tăng tỷ lệ hồng quân/nước (w/v) từ 1/6 đến 1/9 w/v, khả năng chống oxy hóa DPPH, AAI và FRAP đều có xu hướng giảm. Khả năng chống oxy hóa đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ 1/6 lần lượt là 93,37%; 2,19; 3,47 $\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$ đến tỉ lệ 1/9 khả năng chống oxy hóa giảm lần lượt là 84,29%, 2,03 và 2,10 $\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$. Theo nghiên cứu của Klimczak và cs (2007) [19] cho thấy nước trái cây có hoạt tính chống oxy hóa cao khi chứa nhiều vitamin C và các hợp chất phenolic. Nghiên cứu của Gardner và cs (2000) [20] cho thấy, vitamin C và polyphenol tổng có trong nước trái cây tương quan chặt chẽ với khả năng chống oxy hóa được xác định theo thử nghiệm FRAP. Do đó, khi tăng lượng nước bổ sung so với nguyên liệu thì hàm lượng các hoạt

chất sinh học giảm nên khả năng chống oxy hóa cũng có xu hướng giảm.

Khi bổ sung đậu phộng rang lần lượt từ 12 - 18%, thì khả năng chống oxy hóa có xu hướng tăng, trong đó khả năng khử gốc tự do DPPH (tăng từ 87,72 - 89,81%); khả năng khử sắt FRAP (dao động từ 2,55 - 2,99 $\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$) và chưa có khác biệt so với các mẫu còn lại ở mức ($P>0,05$). Tuy nhiên, chỉ số chống oxy hóa AAI lại có xu hướng giảm nhẹ (giảm từ 2,15 xuống 2,08). Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng đậu phộng có chứa hàm lượng cao chất chống oxy hóa phenolic, làm khả năng chất chống oxy hóa tổng lên tới 22% [21]. Do đó khi tăng tỷ lệ đậu phộng bổ sung thì khả năng chống oxy hóa của mẫu sản phẩm có xu hướng tăng.

3.3. Ảnh hưởng đến các thành phần hóa học trong sản phẩm

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ pha loãng nước và phối chế đậu phộng rang đến hàm lượng các chất hóa học của sản phẩm

Tỷ lệ giữa hồng quân/nước (w/v)	Hàm lượng các chất hóa học			
	Đường tổng (mg/g)	Axit tổng (%)	Protein tổng (mg/g)	Lipid tổng (%)
1/6	108,38 ^a	0,22 ^a	5,64 ^a	3,27 ^a
1/7	105,35 ^b	0,22 ^a	5,58 ^a	2,91 ^a
1/8	88,78 ^c	0,18 ^b	3,28 ^b	2,34 ^b
1/9	86,75 ^d	0,18 ^b	2,17 ^c	1,01 ^c
Mức ý nghĩa	**	*	**	**
Tỷ lệ đậu phộng rang bổ sung (% w/v)	Hàm lượng các chất hóa học			
	Đường tổng (mg/g)	Axit tổng (%)	Protein tổng (mg/g)	Lipid tổng (%)
12	93,16 ^c	0,16 ^c	3,57 ^c	0,88 ^d
14	93,87 ^c	0,20 ^b	3,80 ^{bc}	2,21 ^c
16	97,42 ^b	0,21 ^{ab}	3,97 ^b	2,86 ^b
18	104,82 ^a	0,23 ^a	5,32 ^a	3,58 ^a
Mức ý nghĩa	**	**	**	**
Trung bình tổng $\pm$ SD	97,31 $\pm$ 1,35	0,20 $\pm$ 0,02	97,31 $\pm$ 1,35	2,38 $\pm$ 0,28
Mức ý nghĩa tương tác	**	ns	**	**

Ghi chú: Số liệu trung bình (n=3); các trung bình nghiệm thức mang các ký tự khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với () $P<0,05$; (**) $P<0,01$ và (ns) $P>0,05$.*

Bảng 2 cho thấy, tỷ lệ giữa hồng quân/nước và đậu phộng có ảnh hưởng đến hàm lượng các chất hóa học (đường tổng, axit tổng, protein tổng, lipid tổng) trong sản phẩm ở mức ý nghĩa 5%. Hàm lượng các chất trên đều có xu hướng giảm khi tăng tỷ lệ nước bổ sung. Cụ thể hàm lượng đường tổng (giảm từ 108,38 xuống 86,75 mg/g), hàm lượng axit tổng (giảm từ 0,22 xuống 0,18%), hàm lượng protein tổng

(giảm từ 5,64 xuống 2,17 mg/g) và lipid tổng (giảm từ 3,27 xuống 1,01%). Nguyên nhân là do khi tăng lượng nước thì hàm lượng các chất sẽ giảm. Tuy nhiên, thành phần hóa học (đường tổng, axit tổng, protein tổng, lipid tổng) của các mẫu sản phẩm lại có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ đậu phộng bổ sung từ 12 - 18%. Hàm lượng các chất đạt giá trị cao nhất lần lượt là 104,82 mg/g; 0,23%; 5,32 mg/g; 3,58% ở tỷ lệ

đậu phộng 18% và có sự khác biệt so với các mẫu còn lại. Do thành phần hóa học của đậu phộng rất giàu protein, lipid, chất xơ, vitamin, carbohydrate [22].

3.4. Xây dựng các phương trình hồi quy, vẽ các đồ thị bề mặt đáp ứng và đường mức để dự đoán sự biến đổi của các hoạt chất sinh học, khả năng chống oxy hóa và các thành phần hóa học trong sản phẩm

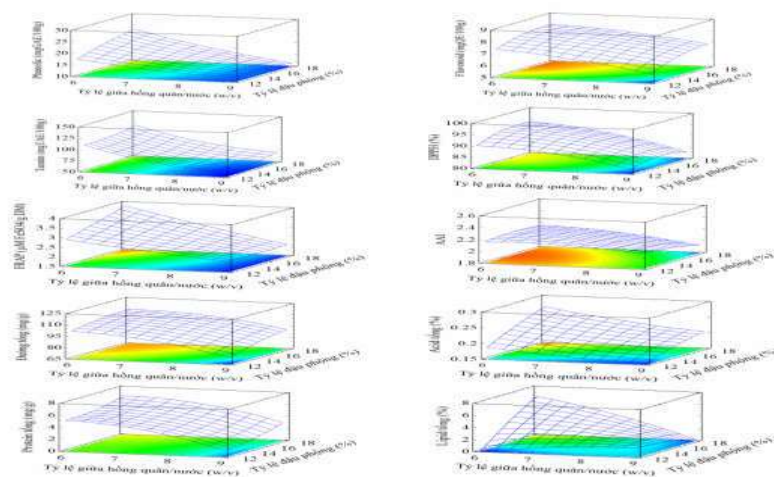
Từ số liệu thu thập được, sử dụng phần mềm Statgraphics Centrius XVI để xây dựng các phương trình hồi quy dự đoán sự thay đổi hàm lượng các hoạt chất sinh học, khả năng chống oxy hóa và các thành phần hóa học của của mẫu sản phẩm theo các nhân tố khảo sát. Các phương trình được thiết kế theo dạng thức bậc 2, với dạng chung $Z = aX + bY + cX^2 + dY^2 + eXY$. Kết quả cho thấy các phương trình xây

dựng được (Bảng 3), đều có hệ số xác định $R^2 > 0,85$. Hệ số xác định R^2 , R^2_{adj} và giá trị P của các phương trình được lấy ra từ kết quả chạy chương trình Statgraphic trong quá trình phân tích thiết kế các phương trình hồi quy. Theo Guan và Yao (2008) [23] các mô hình hồi quy có hệ số xác định tương quan $R^2 \geq 0,80$ thì có sự tương thích tốt giữa mô hình và thực nghiệm, vì vậy có thể sử dụng các phương trình để dự đoán cho sự biến đổi về hàm lượng phenolic, flavonoid và tannin; khả năng chống oxy hóa DPPH, FRAP và AAI; hàm lượng các thành phần hóa học protein, lipid, đường tổng và axit tổng trong sản phẩm theo tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng đã khảo sát. Sự biến đổi này có thể nhìn thấy rõ qua các đồ thị bề mặt đáp ứng và đường mức (Hình 2).

Bảng 3. Các phương trình hồi quy dự đoán sự thay đổi hàm lượng các hoạt chất sinh học, khả năng chống oxy hóa và thành phần hóa học của sản phẩm

Phương trình hồi quy	R^2	R^2_{adj}	P
Phenolic (mgGAE/100g) = $-3,894X + 1,716Y - 0,372XY + 0,437X^2 - 0,060Y^2$	98,29	98,14	0,0000
Flavonoid (mgQE/100g) = $0,364X + 0,882Y + 0,023XY - 0,078X^2 - 0,030Y^2$	99,02	98,93	0,0000
Tannin (mgTAE/100g) = $262,249 - 75,606X - 11,106Y + 0,128XY + 3,821X^2 + 0,038Y^2$	85,48	83,75	0,0000
DPPH (%) = $10,885X + 7,989Y - 0,166XY - 0,768X^2 - 0,165Y^2$	99,91	99,90	0,0000
AAI = $0,849X + 0,193Y - 0,007XY - 0,020X^2 - 0,004Y^2$	99,88	99,87	0,0000
FRAP ($\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$) = $0,104X + 0,420Y - 0,049X*Y + 0,013X^2 + 0,001Y^2$	96,29	95,95	0,0000
Đường tổng (mg/g) = $20,030X + 8,361Y + 0,479XY - 2,339X^2 - 0,223Y^2$	98,26	98,10	0,0000
Axit tổng (%) = $-0,030X + 0,032Y - 0,004XY + 0,003X^2 - 0,001Y^2$	97,03	96,76	0,0000
Protein tổng (mg/g) = $4,089X - 0,399Y + 0,033XY - 0,389X^2 + 0,038Y^2$	88,66	87,61	0,0000
Lipid tổng (%) = $-57,397 + 9,367X + 4,822Y - 0,432XY - 0,242X^2 - 0,038Y^2$	89,26	87,98	0,0000

Ghi chú: X: Tỷ lệ hồng quân/nước ($X = 1/6 - 1/9 \text{ w/v}$); Y: Tỷ lệ đậu phộng ($Y = 12 - 18\% \text{ w/v}$).



Hình 2. Đồ thị bề mặt đáp ứng và đường mức thể hiện sự thay đổi hàm lượng các hợp chất sinh học (phenolic, flavonoid, tannin), khả năng chống oxy hóa (DPPH, FRAP, AAI), thành phần hóa học (protein, lipid, đường tổng, axit tổng) theo tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang bổ sung

Bảng 4. So sánh kết quả thực nghiệm và kết quả dự đoán từ các mô hình hồi quy của một số chỉ tiêu phân tích chính đã xây dựng

Chỉ tiêu	Kết quả thực nghiệm	Kết quả suy đoán từ phương trình (*)	Sự chênh lệch (%)
Phenolic (mgGAE/100 g)	10,55	10,94	3,56
Flavonoid (mgQE/100 g)	6,28	6,48	3,09
Tannin (mgTAE/100 g)	75,01	77,03	2,62
DPPH (%)	81,88	80,49	1,69
FRAP ($\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$)	5,66	5,78	2,08
AAI	2,03	2,01	0,98
Protein (mg/g)	2,14	2,15	0,47
Lipid (%)	2,85	2,74	3,86
Đường tổng (mg/g)	76,25	75,32	1,22
Axit tổng (%)	0,22	0,23	4,55

Ghi chú: (*) Được tính toán từ việc giải các phương trình hồi quy ở bảng 3, với $X = 1/8$ và $Y = 14$.

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng các hoạt chất sinh học (phenolic, flavonoid, tannin); khả năng chống oxy hóa (DPPH, FRAP và AAI); thành phần hóa học (protein, lipid, đường tổng và axit tổng) của sản phẩm từ kết quả phân tích thực nghiệm và kết quả suy đoán từ các mô hình hồi quy có sự chênh lệch

nhỏ không quá 5%, dao động 0,47 – 4,55%. Điều này cho thấy các mô hình xây dựng có độ chính xác cao và có thể ứng dụng tốt.

3.5. Ảnh hưởng đến các thông số màu sắc và giá trị cảm quan của sản phẩm

Bảng 5. Giá trị các thông số màu sắc của sản phẩm theo tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang bổ sung

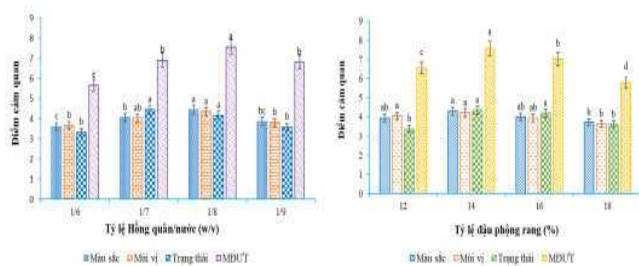
Tỷ lệ giữa hồng quân/nước (w/v)	Giá trị các thông số màu sắc			
	L*	a*	b*	ΔE
1/6	46,28 ^b	3,32 ^a	11,16 ^a	48,04 ^a
1/7	46,46 ^b	3,04 ^b	10,68 ^b	47,77 ^a
1/8	47,45 ^a	2,51 ^c	9,32 ^c	46,59 ^b
1/9	47,68 ^a	2,43 ^c	9,07 ^c	46,33 ^b
Mức ý nghĩa	**	**	**	**
Tỷ lệ đậu phộng rang (% w/v)	Giá trị các thông số màu sắc			
	L*	a*	b*	ΔE
12	47,73 ^a	2,66 ^b	9,48 ^c	46,35 ^c
14	46,95 ^b	2,83 ^{ab}	10,07 ^b	47,19 ^b
16	46,91 ^b	2,82 ^{ab}	10,15 ^{ab}	47,24 ^b
18	46,28 ^c	2,99 ^a	10,53 ^a	47,94 ^a
Mức ý nghĩa	**	*	**	**
Trung bình tổng $\pm$ SD	46,97 $\pm$ 0,29	2,83 $\pm$ 0,13	10,06 $\pm$ 0,31	47,18 $\pm$ 0,3
Mức ý nghĩa tương tác	**	*	**	**

Ghi chú: Số liệu trung bình ($n=3$); các trung bình nghiệm thức mang các ký tự khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với (*) $P<0,05$; (**) $P<0,01$ và (ns) $P>0,05$.

Bảng 5 cho thấy, tỷ lệ nước và đậu phộng có ảnh hưởng đến giá trị L* (thể hiện độ sáng tối, có giá trị 100-0), a* (thể hiện giá trị + màu đỏ và giá trị - màu xanh dương), b* (thể hiện giá trị + cho màu vàng và giá trị - màu xanh lá), độ khác màu ΔE . Khi tăng tỷ lệ hồng quân/nước từ 1/6 - 1/9 w/v, thì giá trị L* của các

mẫu sản phẩm có xu hướng tăng (L* tăng từ 46,28 - 47,68), tuy nhiên giá trị a* và b* có xu hướng giảm (a* giảm từ 3,32 xuống 2,43) và (b* giảm từ 11,6 xuống 9,07). Do khi tăng lượng nước bổ sung, dịch hồng quân bị pha loãng khiến màu sắc có xu hướng sáng lên và màu sắc nhạt dần. Còn độ khác màu tổng ΔE có

xu hướng tỷ lệ nghịch với giá trị L^* . Khi tăng tỷ lệ đậu phộng bổ sung từ 12-18% thì giá trị L^* có xu hướng giảm từ 47,73 xuống 46,28, còn giá trị a^* và b^* có xu hướng tăng lần lượt là 2,66 tăng 2,99 và 9,48 tăng 10,53. Kết quả này cho thấy khi tăng tỷ lệ đậu phộng thì sản phẩm có màu sắc sậm hơn. Điều này có thể được giải thích do ảnh hưởng của quá trình xử lý nhiệt có thể làm tăng phản ứng hóa nâu không enzyme như phản ứng maillard, có liên quan đến việc tăng sự phát triển của sắc tố melanin và do đó sản phẩm sẫm màu hơn [24]. Từ đó, độ khác màu tổng ΔE có xu hướng tăng.



Hình 3. Đồ thị thể hiện điểm đánh giá cảm quan của sản phẩm theo tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng bổ sung

Thêm vào đó, để chọn được tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang bổ sung tối ưu cho thí nghiệm này, nghiên cứu còn tiến hành phân tích cảm quan (về màu sắc, mùi vị và trạng thái) của các mẫu sản phẩm theo phương pháp mô tả cho điểm [11]. Kết quả phân tích đánh giá cảm quan được thể hiện rõ qua biểu đồ (Hình 3). Về màu sắc, khi tăng tỷ lệ nước bổ sung từ 1/6 lên 1/9 thì điểm cảm quan về màu sắc của sản phẩm có xu hướng tăng và cao nhất 4,44 ở tỷ lệ 1/8, có sự khác biệt thống kê so với các tỷ lệ còn lại ở mức ý nghĩa 5%. Vì ở tỷ lệ 1/8, màu sắc của sản phẩm hài hòa có màu vàng nâu đặc trưng của sản phẩm. Bên cạnh đó, ở tỷ lệ đậu phộng 14% có điểm cảm quan về màu sắc cao nhất 4,31 và có xu hướng giảm ở tỷ lệ 16% và 18%, vì ở tỷ lệ này thì hàm lượng chất khô sản phẩm tăng, nên trong quá trình gia nhiệt, điểm sôi sản phẩm tăng và ảnh hưởng xấu đến màu sắc. Về mùi vị, khi tăng tỷ lệ nước điểm cảm quan có xu hướng tăng. Ở tỷ lệ hồng quân/nước là 1/8 có điểm cảm quan cao nhất (4,36 điểm) tạo được mùi vị hài hòa, tuy nhiên chưa có sự khác biệt thống kê với mẫu 1/7 (4,03 điểm), ở tỷ lệ nước thấp 1/6 hay tỷ lệ nước cao 1/9 sản phẩm chưa tạo được mùi vị tốt

(khi mẫu chứa lượng hồng quân thấp chưa cảm nhận được mùi vị hồng quân, khi lượng hồng quân nhiều có mùi tốt nhưng vị chua và chát cao). Trong quá trình hồng quân có chứa các axit hữu cơ như axit tartaric, axit malic [25]. Do đó vị chua đặc trưng của sản phẩm tương tự như me, nên khi lượng hồng quân nhiều sẽ có vị chua gắt gây cảm giác khó uống. Việc bổ sung tỷ lệ đậu phộng vào sản phẩm sẽ làm cho sản phẩm thơm hơn, béo hơn và với tỷ lệ cao sẽ làm mất đi mùi vị đặc trưng của hồng quân. Nên điểm cảm quan của sản phẩm đạt cao nhất ở tỷ lệ 14% đậu phộng (4,22 điểm), tuy nhiên chưa khác biệt thống kê với mẫu ở tỷ lệ 12 và 16%. Về trạng thái, đạt điểm cảm quan cao nhất là ở tỷ lệ nước bổ sung 1/8 (4,56 điểm) tuy nhiên chưa có sự khác biệt thống kê so với mẫu 1/7. Khi bổ sung đậu phộng 14%, điểm cảm quan đạt cao nhất (4,47 điểm) và khác biệt với các tỷ lệ còn lại ở mức ý nghĩa 5%. Khi tỷ lệ nước bổ sung giảm và tỷ lệ đậu phộng tăng thì sản phẩm sẽ có trạng thái đặc, điểm cảm quan thấp do chưa tạo được trạng thái đặc trưng của sản phẩm nước giải khát và ngược lại tỷ lệ pha loãng tăng và tỷ lệ đậu phộng giảm trạng thái sản phẩm rất loãng. Mức độ ưa thích (MDUT) sản phẩm được đánh giá theo thang điểm Hedonic [11], các cảm quan viên đánh giá dựa vào các tiêu chí chung về màu sắc, mùi vị và trạng thái của sản phẩm mà có nhận định và cho điểm. Hình 3 cho thấy mức độ ưa thích của sản phẩm nói chung được đánh giá cao ở mẫu có tỷ lệ hồng quân/nước 1/8 w/v và tỷ lệ đậu phộng rang 14% lần lượt là 7,56 và 7,58 điểm và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu còn lại.

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả phân tích và đánh giá các chỉ tiêu cho thấy tỷ lệ hồng quân/nước và đậu phộng rang bổ sung tối ưu là 1/8 (g/L) và 14%, sản phẩm thu được có chứa hàm lượng các hoạt chất sinh học, khả năng chống oxy hóa và hàm lượng các chất hóa học tốt; màu sắc, mùi vị, trạng thái đặc trưng cho sản phẩm nước giải khát. Tại điều kiện tối ưu, sản phẩm có hàm lượng các hoạt chất sinh học phenolic 10,55 mgGAE/100g; flavonoid 6,28 mgQE/100g; tannin 75,01 mgTAE/100g; khả năng chống oxy hóa DPPH 81,88%; AAI 2,03; FRAP 5,66 $\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$, thành phần hóa học gồm đường tổng 76,25 mg/g; axit tổng 0,22%; protein tổng 2,14 mg/g; lipid tổng 2,85%; các thông số màu sắc L^* 47,78; a^* 2,67; b^* 9,91 và ΔE 46,34. Đây là kết quả nghiên cứu bước đầu trong quy trình xây

dụng chế biến nước uống giàu chất dinh dưỡng từ quả Hồng Quân.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số "C2021-16-03".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ghani (2003). *Medicinal Plants of Bangladesh: Chemical Constituents & Uses Scientific Research*, 2: 1 - 16.
2. Jeyachandran, R. & Mahesh, A. (2007). Enumeration of antidiabetic herbal flora of Tamil Nadu. *Research Journal of Medicinal Plants*, 1: 144-148.
3. Sarker, G. C., Zahan, R., Alam, M., Badrul, I., Saiful, M. D., Mosaddik, M. A., Haque, M. E. & Kramul. (2011). Antibacterial activity of *Flacourtia jangomas* and *Flacourtia sepiaria*. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*, 2 (7): 878 - 883.
4. Parvin, S., Kader, A., Sarkar, G. C. & Gosain, S. B. (2011). In vitro studies of antibacterial and cytotoxic properties of *F. jangomas*. *Int J Pharm Sci Res*, 2: 2786 - 2790.
5. Võ Văn Chi (2012). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nxb Y học. Hà Nội.
6. Shirona, T. K. & Rajendran, N. (2014). Antibacterial and antioxidant properties of two medicinal plants. *International Journal of Chemistry Pharmaceutical Sciences*, 5: 68 - 72.
7. Hossain, M. A., Raqmi, K. A. S., Mijizy, Z.H., Weli, A. M. & Riyami, Q. (2013). Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3 (9): 705 - 710.
8. Eswari, L. M., Bharathi, V. R. & Jayshree, N. (2013). Preliminary phytochemical screening and heavy metal analysis of leaf extract of *Ziziphus oenoplia* (L) Mill. Gard. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 5 (1): 38 - 40.
9. Laitonjam, W. S., Yumnam, R., Asem, S. D. & Wangkheirakpam, S. D. (2013). Evaluative and comparative study of biochemical, trace elements and antioxidant activity of *Phlogacanthus pubinervius* T. Anderson and *Phlogacanthus*

- jenkinsii* C. B. Clarke leaves. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 4 (1): 67 - 72.
10. Sharma, S., Vaidya, D. & Rana, N., (2013). Development and quality evaluation of kiwi-apple juice concentrate. *Indian Journal of Applied Research*, 3 (11): 229 – 231.
11. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.
12. Mahre, H. K., Dalheim, L., Edvinsen, G. K., Elvevoll, E. O. & Jensen, I. J. (2018). Protein Determination - Method Matter. *Foods*, 7: 5, doi:10.3390/foods7010005.
13. Patil, U. H. & Gaikwad, D. (2011). Pharmacognostical Evaluation of Stem Bark of *Terminalia Arjuna*. *Int J Pharm Pharm Sci*, 3 (4): 98 - 102.
14. Aluko, B. T., Alli, S. Y. R. & Omoyeni, O. A. (2014). Phytochemical analysis and antioxidant activities of ethanolic leaf extract of *Brillantaisia patula*. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3 (3): 4914 - 4924.
15. Adedapo, A. A., Florence, O. J., Anthony, J. A. & Patrick, J. M. (2009). Antioxidant Properties of the Methanol Extracts of the Leaves and Stems of *Celtis Africana*. *Records of Natural Products*, 3 (1) : 23 - 31.
16. Nguyễn Thị Minh Tú, (2009). Quy trình chiết tách các hoạt chất sinh học từ nấm linh chi (*Ganoderma lucidium*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 47 (1): 45 - 53.
17. Hradesh, R., Goswami, D., & Nayik, G. A. (2020). *Peanut, antioxidants in vegetables and nuts – Properties and Health benefits*. Springer, Singapore, 509 - 521.
18. Bele, A. A., Jadhav, V. M. & Kadam, V. J. (2010). Potential of Tannins: A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9 (4): 209 - 214.
19. Klimczak, I., Małeczka, M., Szlachta, M., & Gliszczyńska-Świgło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of food composition and analysis*, 20 (3 - 4): 313 - 322.
20. Gardner, P. T., White, T. A., McPhail, D. B., & Duthie, G. G. (2000). The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the

antioxidant potential of fruit juices. *Food chemistry*, 68 (4): 471 - 474.

21. Duncan, C. E., Gorbet, D. W., & Talcott, S. T. (2006). Phytochemical content and antioxidant capacity of water-soluble isolates from peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Food research international*, 39 (8): 898 - 904.

22. Arya, S. S., Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: A review. *Journal of food science and technology*, 53 (1): 31 - 41.

23. Guan, Y. & Yao, H. (2008). Optimization of viscozyme L-assisted extraction of oat bran protein using response surface methodology. *Food chemistry*, 106 (1): 345 - 351.

24. Pattee, H. E., Giesbrecht, F. G., & Young, C. T. (1991). Comparison of peanut butter color determination by CIELAB L*, a*, b* and Hunter color-difference methods and the relationship of roasted peanut color to roasted peanut flavor response. *Journal of agricultural and food chemistry*, 39 (3): 519 - 523.

25. Sasi, S., Anjum, N. & Tripathi, Y. C. (2018). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological aspects of *Flacourtia jangomas*. A review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 10 (3): 9 - 15.

EFFECT OF MATERIAL/WATER RATIO AND ROASTED PEANUT ON PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF READY - TO - DRINK (RTD) BEVERAGE FROM *Flacourtia jangomas* FRUITS

Nguyen Duy Tan, Vo Thi Xuan Tuyen,
Phan Uyen Nguyen, Le Thi Thuy Diem, Vo Quan Huy

Summary

The study was conducted to investigate the effect of material/water ratio (1/6, 1/7, 1/8 and 1/9 g/mL) and additional roasted peanut ratio (12, 14, 16 and 18% w/v) to the content of bioactive substances (phenolic, flavonoid and tannin), antioxidant capacity (DPPH, FRAP, AAI), content of chemical components (total protein, total lipid, total sugar and total acid), color parameters (L, a, b and ΔE) and product sensorial values. Research results showed that the *Flacourtia jangomas* drink product had good physicochemical and sensory properties at the ratio of materials/water 1/8 (g/mL) and roasted peanuts supplemented with 14% w/v. This optimal condition, the product had high sensory evaluation score of color, taste, status and preference level. The color parameters had available value such as L*, a*, b* and total color difference ΔE arranged 47.78, 2.67, 9.91 and 46.34. The content of bioactive substances presented in product including phenolic, flavonoid, tannin were 10.55 mgGAE/100 g, 6.28 mgQE/100 g, 75.01 mgTAE/100 g; antioxidant activity as DPPH, FRAP and AAI were 81.88%, 5.66 μ M FeSO₄/g and 2.03. Besides, the content of total protein, lipid, sugar and acid in product were 2.14 mg/g; 2.85%; 76.25 mg/g and 0.22%, respectively.

Keywords: *Flacourtia jangomas* fruits, bioactive substances, antioxidant ability, beverage processing, physicochemical and sensory properties.

Người phản biện: PGS.TS. Đỗ Văn Chương

Ngày nhận bài: 3/6/2022

Ngày thông qua phản biện: 4/7/2022

Ngày duyệt đăng: 18/7/2022