

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG VÀ TỶ LỆ KHOAI LANG TÍM BỔ SUNG ĐẾN HÀM LƯỢNG CÁC CHẤT CHỐNG OXY HÓA CỦA ĐẬU HŨ

Trần Minh Phúc^{1,*}, Nguyễn Thị Mai Xuân¹,
Nguyễn Hoàng Minh Yến¹, Dương Thị Phượng Liên², Hà Thanh Toàn²

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là đánh giá khả năng bổ sung Khoai lang tím (KLT) vào quy trình sản xuất đậu hũ truyền thống nhằm nâng cao giá trị dinh dưỡng, hàm lượng các hoạt chất chống oxy hóa và góp phần đa dạng các sản phẩm đậu hũ trên thị trường. Đã khảo sát ảnh hưởng của dạng KLT sử dụng (bột khoai, khoai hấp và dịch khoai) và tỷ lệ KLT bổ sung (1,6, 2,4, 3,2 và 4,0 g ck) thông qua đánh giá hàm lượng các hoạt chất chống oxy hóa (hàm lượng phenolic tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC), hàm lượng anthocyanin và khả năng loại gốc tự do DPPH thông qua giá trị IC₅₀ của đậu hũ bổ sung KLT. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi sử dụng KLT ở dạng dung dịch với tỷ lệ bổ sung 3,2 g ck làm gia tăng đáng kể hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học, bao gồm: TPC (36,16 mg GAE/g), TFC (7,19 mg QE/g), anthocyanin (298,06 µg/g) và khả năng loại gốc tự do DPPH (26,26 µmol TE/g) thông qua giá trị IC₅₀ đạt 6,74 mg/ml.

Từ khóa: Anthocyanin, chất chống oxy hóa, đậu hũ, KLT, gốc tự do.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu hũ (khối đông đậu nành) là một trong những sản phẩm thực phẩm phổ biến nhất được chế biến từ protein đậu nành [1]. Theo Tsai và cs (1981), protein trong đậu hũ là protein cân bằng nhất cho con người. Đây là một món ăn truyền thống quan trọng đối với người châu Á do dinh dưỡng và khả năng tiêu hóa tốt [2].

Khoai lang tím (KLT) được trồng khắp cả nước từ Bắc đến Nam và phổ biến nhất là ở các tỉnh như: Vĩnh Long, Kiên Giang, Lâm Đồng, Đắk Nông, Gia Lai, Đồng Nai, Đồng Tháp và Sóc Trăng. Trong đó, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long là vùng chuyên canh trồng KLT lớn nhất và được xem là thủ phủ của KLT ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) [3]. KLT có chứa sắc tố màu anthocyanin. Một chất màu tím (anthocyanin) có khả năng chống oxy hóa vì có thể phản ứng với các gốc tự do trong tế bào cơ thể để làm giảm khả

năng của các gốc tự do có thể gây tổn thương trong cơ thể. KLT được chế biến một số sản phẩm như: Bánh tráng sữa, bánh phồng, rượu vang, bột dinh dưỡng,... Sự kết hợp giữa đậu hũ sản xuất theo phương pháp truyền thống và KLT nhằm đánh giá khả năng bổ sung KLT vào quy trình sản xuất, nâng cao giá trị dinh dưỡng, hàm lượng các hoạt chất chống oxy hóa cũng như góp phần đa dạng các sản phẩm đậu hũ trên thị trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Đậu nành giống HLĐN 910 được thu mua tại Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm nông nghiệp Hưng Lộc. KLT được thu mua tại Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Một thành viên Thanh Bình Tân.

2.2. Quy trình chế biến

Đậu nành sau khi xử lý, được ngâm với nước chảy tràn khoảng 6 giờ, tiến hành xay đậu với nước theo tỷ lệ đậu và nước là 1: 8, thu được dịch sữa đậu nành. Tiến hành gia nhiệt ở 100°C trong 15 phút sau đó phối trộn với các dạng KLT theo khảo sát. Hỗn hợp dịch phối trộn được gia nhiệt đến 90°C, đông tụ bằng nigari (0,2%) trong 15 phút. Ép

¹ Khoa Khoa học Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

² Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: phuctm@vnlute.edu.vn

khuôn tách nước 15 phút (cố định lực ép) và thu được sản phẩm.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Nội dung 1: Đánh giá hàm lượng các chất có hoạt tính chống oxy hóa trong nguyên liệu

Đánh giá hàm lượng các chất chống oxy hóa trong nguyên liệu đậu nành và các dạng khoai sử dụng trong nghiên cứu (bột khoai, dịch khoai và khoai hấp).

Dạng khoai được chuẩn bị theo 3 dạng:

- Khoai hấp: Củ KLT được xử lý nhằm chọn các củ khoai đủ tiêu chuẩn chế biến (không sùng, thối,...), thái lát mỏng 1 - 2 mm, hấp chín (100°C trong 5 phút). Sau đó rây mịn (lỗ rây 0,2 mm) và thu được KLT hấp.

- Bột khoai: Củ KLT sau khi được xử lý và loại bỏ các củ khoai không đạt tiêu chuẩn chế biến, thái lát mỏng 1 - 2 mm, hấp chín (100°C trong 5 phút), sấy 60°C đến khi đạt độ ẩm thấp hơn 5%, nghiền nhỏ bằng máy xay bột (lỗ rây 0,037 mm) và thực hiện khảo sát [4].

- Dịch khoai: Củ KLT sau khi được xử lý và loại bỏ các củ khoai không đạt tiêu chuẩn chế biến, thái lát mỏng 1 - 2 mm, hấp chín (100°C trong 5 phút), xay nhuyễn bằng máy xay và bổ sung nước với tỷ lệ khoai: nước (1: 2) [5].

Chỉ tiêu theo dõi: Hàm lượng phenolic tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC); hàm lượng anthocyanin và khả năng loại gốc tự do DPPH thông qua giá trị IC₅₀.

Nội dung 2: Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng các chất có hoạt tính chống oxy hóa của đậu hũ tím

Đậu nành sau khi xử lý loại bỏ các hạt không đủ tiêu chuẩn chế biến sẽ được ngâm với nước chảy tràn (6 giờ). Sau đó tiến hành xay đậu với nước (1: 8) thu được dịch sữa, gia nhiệt (100°C/15 phút). Tiến hành phối trộn giữa dịch sữa đậu nành và dạng khoai (khoai hấp, bột khoai và dịch khoai) theo tỷ lệ khảo sát (1,6, 2,4, 3,2 và 4,0 gck) và đông tụ (nigari 0,2%, ở 90°C/15 phút). Sau đó tách nước theo phương pháp ép khuôn (thể tích khuôn, lực ép và thời gian ép được cố định).

Chỉ tiêu theo dõi: Hàm lượng phenolic tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC), hàm lượng anthocyanin và khả năng loại gốc tự do DPPH thông qua giá trị IC₅₀.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai [6]. Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được đo tại các bước sóng tương ứng 520 và 700 nm bằng máy hấp thụ quang phổ U-2800 (Simadzu, Japan). Hàm lượng anthocyanin tổng được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$a = \frac{A \cdot M \cdot K \cdot V}{\epsilon \cdot l}$$

Trong đó: A là độ hấp thụ, a là lượng anthocyanin (g), M là khối lượng phân tử của anthocyanin (g/mol), l là chiều dày cuvet (cm), K là độ pha loãng, V là thể tích dịch chiết (l).

2.4.2. Xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC)

Hàm lượng polyphenol tổng số được ước tính bằng phương pháp Folin - Ciocalteu [7]. Đậu hũ đã tách béo, được trích ly bằng dung môi acetone. Sau đó hút 0,1 mL dịch chiết pha loãng với 3,5 mL nước cất trước khi thêm 0,4 mL thuốc thử Folin - Ciocalteu. Hỗn hợp được trộn đều trước khi thêm 1 mL Na₂CO₃ 7,5%. Hỗn hợp phản ứng được giữ ở nhiệt độ phòng trong 2 giờ trước khi đo ở bước sóng 765 nm sử dụng máy quang phổ kế. Hàm lượng polyphenol tổng của mẫu được thể hiện qua mg đương lượng axit gallic trên mỗi gram chất khô (mgGAE/g).

$$P = \frac{V \cdot C \cdot k}{m}$$

Trong đó: P là hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/g), m là khối lượng mẫu đem định lượng (g), C là nồng độ axit gallic quy ra từ phương trình đường chuẩn (mg/mL), V là thể tích dung dịch mẫu (mL), k là hệ số pha loãng.

2.4.3. Phương pháp định lượng flavonoid tổng số (TFC)

Flavonoid tổng số được xác định bằng phương pháp đo màu với clorua nhôm [8]. Đậu hũ đã tách

béo, được trích ly bằng dung môi axeton. Sử dụng 0,5 mL dịch trích ly được pha loãng với 3 mL nước cất và 0,15 mL NaNO₂ 5%. Cho 0,3 mL dung dịch AlCl₃ 10% vào hỗn hợp. Sau đó ủ 30 phút và tiến hành đo ở bước sóng 415 nm. Các kết quả được thể hiện qua mg đương lượng quercetin (QE) trên mỗi gram chất khô mẫu phân tích (mgQE/g).

$$P = \frac{V * C}{m} \times k$$

Trong đó: P là hàm lượng flavonoid tổng số (mg QE/g), m là khối lượng mẫu đem định lượng (g), C là nồng độ quercetin quy ra từ phương trình đường chuẩn (mg/ml), V là thể tích dung dịch mẫu (ml), k là hệ số pha loãng.

2.4.4. Đánh giá khả năng loại gốc tự do DPPH

DPPH tan trong methanol có màu tím đậm. Khi tiếp xúc với các hợp chất phenol, DPPH sẽ hoạt hóa các chất này và biến chúng thành các gốc tự do. Sau đó, DPPH sẽ kết hợp với gốc H⁺ được sinh ra từ các hợp chất phenol. Phản ứng này xảy ra làm cho số lượng gốc tự do DPPH giảm, đồng thời cũng làm mất màu tím của dung dịch DPPH trong methanol. Hút 800 µl dịch chiết ở các mẫu khác nhau cho vào từng ống nghiệm. Sau đó thêm 800 µl dung dịch DPPH 0,008%, lắc đều. Sau 30 phút đo ở bước sóng 517 nm. Hoạt tính DPPH

được tính dựa vào µmol Trolox tương đương (TE)/g với đường chuẩn (y = ax + b) [9].

$$E = \frac{(A_{\text{mẫu}} - A_0) - b}{a} \times \frac{V_{\text{dm}}}{m \times 1000}$$

Trong đó: A_{mẫu} là độ hấp thụ của phần mẫu thử, A₀ là độ hấp thụ của phần mẫu trắng, E là hoạt tính DPPH (umol TE/g).

2.4.5. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion (phiên bản 15.2.11.0). Mỗi thí nghiệm đã được thực hiện 3 lần. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với kiểm định LSD (Least Significant Difference) được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa (p < 0,05) giữa các trung bình. Kết quả nghiên cứu được tính trên căn bản khô.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng các chất có hoạt tính chống oxy hóa trong nguyên liệu

Phân tích thành phần hoạt chất chống oxy hóa trong nguyên liệu ban đầu sẽ giúp cho việc xác định mức độ thay đổi, đánh giá được sự biến thiên của các thành phần hoạt chất sinh học tăng hay giảm sau quá trình chế biến. Thành phần các hoạt chất chống oxy hóa của nguyên liệu đậu nành, KLT và các dạng khoai được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần các hợp chất có khả năng chống oxy hóa trong nguyên liệu đậu nành và KLT

Nguyên liệu	Hàm lượng các hoạt chất chống oxy hóa				
	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg QE/g)	Anthocyanin (µg/g)	Hàm lượng DPPH (µmol TE/g)	IC ₅₀
Đậu hạt	6,96	3,98	0	65,92	4,74
Đậu sau ngâm	6,73	3,04	0	65,18	4,03
Dịch sữa ban đầu	3,78	2,86	0	38,74	8,35
KLT	183,73	76,93	3417,43	105,72	3,59
Bột khoai	172,14	79,43	3174,45	107,52	3,64
Khoai hấp	164,07	73,62	3234,64	102,63	3,73
Dịch khoai	78,89	33,95	1973,87	84,52	3,76

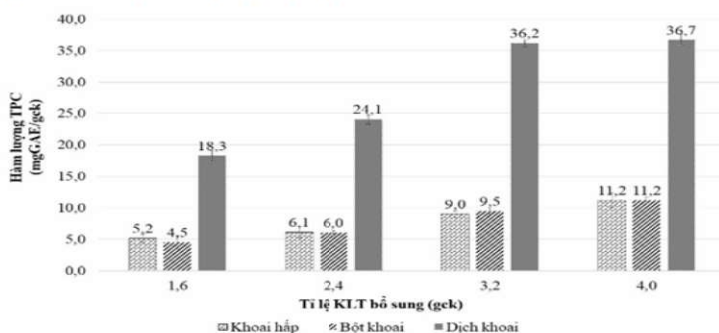
Kết quả phân tích trên phù hợp với các nghiên cứu phân tích thành phần các hoạt chất chống oxy hóa của KLT tại các tỉnh thuộc khu vực ĐBSCL. Hàm lượng TPC (173 ± 10 mg GAE), TFC ($73,8 \pm 1,5$ mg QE) và anthocyanin ($3,37 \pm 0,07$ mg cyanidin-3-glucoside) [10].

Nghiên cứu của Alberto và cs (2022) cho thấy, hàm lượng TPC (11,5 - 12,3 mg GAE), TFC (76,2 -

84,4 mg QE), DPPH (17,2 - 17,9 mg TE), anthocyanin (1,4 - 1,6 mg Cy3GE) [11].

3.2. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TPC của đậu hũ tím

Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TPC trong đậu hũ tím được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TPC trong đậu hũ tím

Hình 1 cho thấy, dạng và tỷ lệ KLT bổ sung có ảnh hưởng khác biệt đến hàm lượng TPC trong đậu hũ tím. Kết quả phân tích cho thấy, khi bổ sung KLT ở dạng dịch khoai thì hàm lượng TPC (28,80 mg GAE/g) cao hơn gấp 4 lần so với hai dạng còn lại là bột khoai (7,81 mg GAE/g) và khoai hấp (7,88 mg GAE/g). Tuy nhiên, giữa hai dạng bột khoai và khoai hấp thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê.

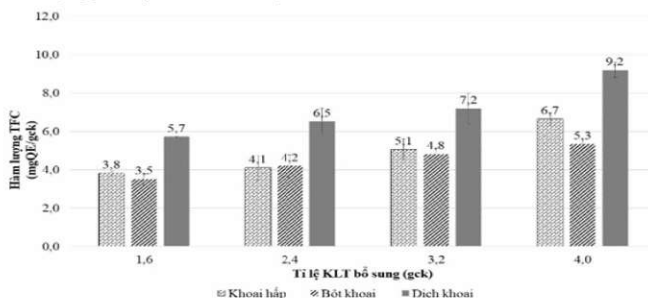
Bên cạnh đó, tỷ lệ KLT bổ sung cũng làm thay đổi hàm lượng TPC trong đậu hũ tím. Khi bổ sung ở tỷ lệ 1,6 (gck) thì đậu hũ có hàm lượng TPC đạt thấp nhất (9,32 mg GAE/g). Hàm lượng TPC tăng dần theo tỷ lệ bổ sung và đạt giá trị cao lần lượt ở

tỷ lệ 3,2 (18,22 mg GAE/g) và 4,0 (19,70 mg GAE/g).

3.3. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TFC của đậu hũ tím

TFC là hợp chất sinh học dễ bị biến đổi trong quá trình chế biến đặc biệt là chế biến nhiệt. Hầu hết các quá trình xử lý nhiệt, hàm lượng TFC đều giảm. Nghiên cứu của Gerard và Roberts (2004) cho thấy, hàm lượng TFC cũng có thể tăng do trong quá trình xử lý nhiệt [12].

Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TFC trong đậu hũ tím được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng TFC trong đậu hũ tím

Khi bổ sung các dạng khoai khác nhau bao gồm: Khoai hấp, bột khoai và dịch khoai thì kết

quả phân tích thống kê hàm lượng TFC cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các dạng

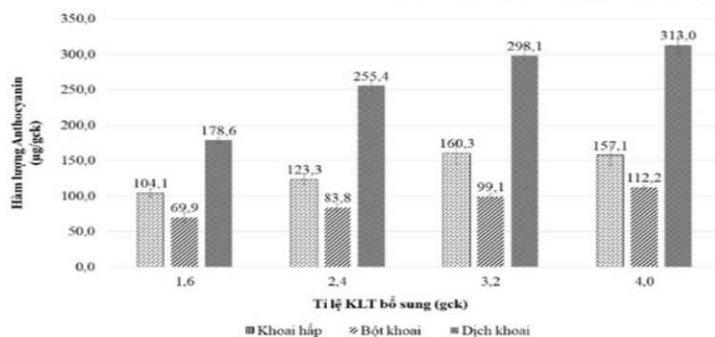
này. Hàm lượng TFC đạt thấp nhất khi bổ sung dạng bột khoai (4,46 mgQE/g) và cao nhất là dạng dịch khoai (7,16 mg QE/g).

Hàm lượng TFC cũng có xu hướng tăng dần theo tỷ lệ bổ sung. Đối với tỷ lệ 1,6 hàm lượng TFC thấp nhất (4,25 mg QE/g) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các tỷ lệ còn lại lần lượt là 2,4

(4,94 mg QE/g); tỷ lệ 3,2 (5,69 mgQE/g) và tỷ lệ 4,0 đạt hàm lượng TFC cao nhất (7,06 mg QE/g).

3.4. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng anthocyanin của đậu hũ tím

Anthocyanin, thành phần chính tạo màu tím cho đậu hũ. Hàm lượng anthocyanin có sự thay đổi rất khác biệt giữa các dạng và tỷ lệ KLT bổ sung thể hiện qua kết quả phân tích thống kê ở hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng anthocyanin trong đậu hũ tím

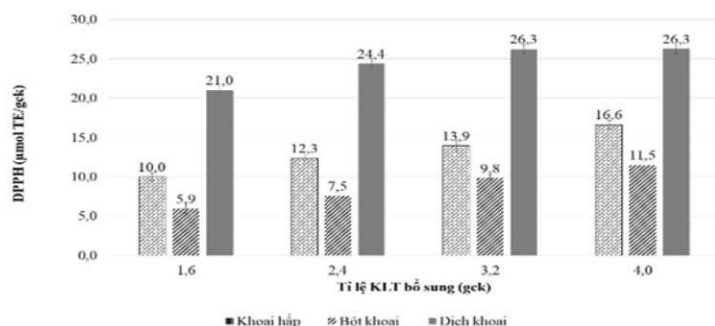
Hình 3 cho thấy, sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa dạng và tỷ lệ KLT bổ sung khác nhau. Kết quả nghiên cứu thể hiện lượng anthocyanin có sự khác biệt ý nghĩa thống kê lần lượt là: Bột khoai (91,25 µg/g) < khoai hấp (136,21 µg/g) < dịch khoai (261,28 µg/g). Điều này cho thấy, dịch khoai là dạng phù hợp nhất bổ sung vào quy trình sản xuất đậu hũ tím giúp giữ được hàm lượng anthocyanin cao hơn so với 2 dạng còn lại.

Bên cạnh đó, hàm lượng anthocyanin tăng tỷ lệ thuận với tỷ lệ KLT bổ sung từ 1,6 - 4,0. Nghĩa là

khi bổ sung tỷ lệ KLT càng cao thì hàm lượng anthocyanin đạt càng lớn trong sản phẩm. Ở tỷ lệ 3,2 - 4,0 thì hàm lượng anthocyanin đạt cao nhất và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở 2 tỷ lệ này. Ngược lại, ở tỷ lệ 2,4 thì hàm lượng anthocyanin đạt (154,18 µg/g) khác biệt ý nghĩa thống kê so với tỷ lệ 1,6 (117,55 µg/g).

3.5. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng DPPH của đậu hũ tím

Kết quả đánh giá khả năng bắt gốc tự do DPPH của dạng và tỷ lệ KLT được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH trong đậu hũ tím

Hàm lượng DPPH có xu hướng tăng dần theo tỷ lệ bổ sung KLT. Theo đó, ở tỷ lệ bổ sung 1,6 thì hàm lượng DPPH thấp nhất và có sự khác biệt ý

nghĩa thống kê so với các tỷ lệ còn lại. Khi tăng tỷ lệ bổ sung lên 2,4 thì hàm lượng DPPH cũng tăng từ (12,3 µmol TE/g) lên (14,74 µmol TE/g).

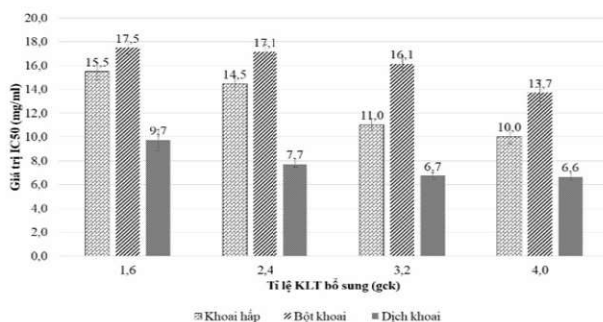
Tương tự khi tăng tỷ lệ bổ sung lên 3,2 và 4,0 thì hàm lượng DPPH tiếp tục tăng và đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ 4,0 là (18,13 $\mu\text{mol TE/g}$), khác biệt ý nghĩa thống kê so với các tỷ lệ thấp hơn.

Tương tự, giữ 3 dạng khoai (khoai hấp, khoai bột và dịch khoai), hàm lượng DPPH cũng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Cụ thể, dạng bột khoai khả năng bắt gốc tự do thấp nhất. Hàm lượng DPPH đạt (8,69 $\mu\text{mol TE/g}$) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với khoai hấp và dịch khoai. Ngược lại,

dịch khoai có khả năng bắt gốc tự do tốt nhất và đạt giá trị (24,47 $\mu\text{mol TE/g}$) khác biệt ý nghĩa so với dạng khoai hấp (13,22 $\mu\text{mol TE/g}$). Kết quả này cho thấy, khi bổ sung dịch khoai ở tỷ lệ càng cao (theo khảo sát 1,6 - 4,0) thì khả năng bắt gốc tự do của sản phẩm đậu hũ tím càng cao.

3.6. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến giá trị IC₅₀ của đậu hũ tím

Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến giá trị IC₅₀ của đậu hũ tím được thể hiện ở hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của dạng và tỷ lệ KLT bổ sung đến giá trị IC₅₀ của đậu hũ tím

Hình 5 cho thấy, dạng và tỷ lệ KLT bổ sung có ảnh hưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Theo đó, tỷ lệ bổ sung KLT càng nhiều thì khả năng ức chế tối đa 50% của chất chống oxy hóa càng thấp. Điều này chứng minh rằng năng lực kháng oxy hóa của sản phẩm khá cao.

Bên cạnh đó, dạng KLT cũng ảnh hưởng đến khả năng ức chế một nửa của sản phẩm. Dạng bột khoai có năng lực ức chế 50% gốc tự do là thấp nhất và khác biệt ý nghĩa thống kê so với hai dạng KLT còn lại. Ngược lại, khả năng ức chế 50% gốc tự do của dạng bổ sung là dịch khoai dạng cao nhất thể hiện qua giá trị IC₅₀ đạt thấp nhất và khác biệt ý nghĩa thống kê so với 2 dạng còn lại.

4. KẾT LUẬN

Dạng và tỷ lệ KLT bổ sung có sự khác biệt về hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học chứa trong đậu hũ tím. KLT bổ sung dạng khoai hấp và bột khoai không phù hợp với quy trình chế biến đậu hũ do ở dạng rắn, khó phân tán đều trong khối đậu hũ. Đồng thời khả năng đồng tạo gel giữa dịch sữa đậu nành với khoai hấp và bột khoai kém. Tuy nhiên, khi sử dụng dịch khoai ở tỷ lệ 3,2 g/g thì hàm lượng các chất có khả năng chống oxy hóa

cao hơn so với dạng bột khoai và khoai hấp ở cùng tỷ lệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kohyama, K., Sano, Y. & Doi, E. (1995). Rheological characteristics and gelation mechanism of tofu (soybean curd). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43 (7), 1808 - 1812 pp.
2. Tsai, S. J., Lan, C. Y., Kao, C. S. & Chen, S. C. (1981). Studies on the yield and quality characteristics of tofu. *Journal of Food Science*, 46 (6), 1734 - 1737 pp.
3. Nhan Minh Trí (2015). Các biến đổi chất lượng bánh tráng sữa KLT trong quá trình chế biến. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 39, 29 - 35 tr.
4. Nguyễn Duy Tân, Trần Phương Lan, Nguyễn Thị Hạnh Dúng, Nguyễn Minh Thủy (2019). Nghiên cứu chế biến bột dinh dưỡng có hàm lượng anthocyanin và vitamin C cao từ KLT và chuối xiêm. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 15 (1), 35 - 48 tr.
5. Huỳnh Văn Vũ và Nguyễn Minh Thủy (2014). Ảnh hưởng của tỷ lệ nước bổ sung và

enzyme α - amylase trong thủy phân tinh bột KLT Nhật. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (Chuyên đề nông nghiệp), 28 - 34 tr.

6. Wrolstad, R. E. & Culver, C. A. (2012). Alternatives to those artificial FD&C food colorants. *Food Science and Technology*, 3, 59 - 77 pp.

7. Jiang S., Cai, W. & Xu, B. (2013). Food quality improvement of soy milk made from short - time germinated soybeans. *Foods* 2 (2), 198 - 212 pp.

8. Haroon, K., Farid, K., Barkat, A. K., Abdul, W., Syed, U. J., Muhammad, M., Naseem, U., Naheed, H. & Arshad, F. (2012). Oxidation of glutathione (GSH) in blood plasma due to oxidative stressors: A case study of silver. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6 (21), 1502 - 1507 pp.

9. Sharma, S., Hullatti, K. K., Sachin, K. & Tiwari, K. B. (2012). Comparative antioxidant

activity of *Cuscuta reflexa* and *Cassipourea filiformis*. *Journal of Pharmacy Research*, 5 (1), 441 - 443 pp.

10. Le Thi Kieu Tien, Nguyen Ngoc Thanh Tien, Nguyen Le Anh Khoa, Pham Van Hung (2019). Chemical compositions, bioactive compounds, and physicochemical properties of different purple sweet potato flours. *Can Tho University Journal of Science*, 11 (2), 31 - 37 pp.

11. Alberto A. E. P., Iván P., Lyanne R., Eduardo F., Mónica A. V. O., Gustavo A. G. A., Francisco J. O. A. & AbrahamWall M. (2022). Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Phenotypes: From Agroindustry to Health Effects, Multidisciplinary Digital Publishing Institute. *Foods*, 11 (7), 1051 - 1058 pp.

12. Gerard, K. & Roberts, J. (2004). Microwave heating of apple mash to improve juice yield and quality. *LWT-Food Science and Technology*, 37, 551 - 557 pp. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2003.12.006>.

EFFECTS OF TYPES AND PURPLE SWEET POTATO RATIOS ON ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF PURPLE TOFU

Tran Minh Phuc^{1,*}, Nguyen Thi Mai Xuan¹,

Nguyen Hoang Minh Yen, Duong Thi Phuong Lien², Ha Thanh Toan²

¹Faculty of Applied Biological Sciences, Vinh Long University of Technology Education

²Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

*Email: phuctm@vlute.edu.vn

Summary

The study was conducted to investigate the possibility of adding purple sweet potato to the manufacturing process of traditional tofu to improve the nutritional value, antioxidant activities and the diversity of traditional tofu products. Accordingly, the study investigated the effect of used purple sweet potato forms (potato powder, steamed potato and potato extract), and the ratio of purple sweet potato added (1.6, 2.4, 3.2 and 4.0 g db) through the assessment of antioxidant activities (total phenolic content (TPC), total flavonoids content (TFC), anthocyanin content and DPPH free radical scavenging ability) of tofu supplemented with purple sweet potato. The research results show that when purple sweet potato in solution with the addition rate of 3.2 db is used, the output product will have significant increase the content of antioxidant compounds such as TPC (36.16 mg GAE/g), TFC (7.19 mg QE/g), anthocyanin (298.06 μ g/g), the ability to remove free radicals DPPH (26.26 μ mol TE/g) and IC50 value (6.74 mg/ml).

Keywords: Anthocyanin, antioxidant actives, purple sweet potato, tofu.

Người phản biện: PGS.TS. Nhan Minh Trí

Ngày nhận bài: 22/02/2023

Ngày thông qua phản biện: 20/3/2023

Ngày duyệt đăng: 27/3/2023