

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG VÀ TỈ LỆ KHOAI LANG TÍM BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA ĐẬU HŨ

Trần Minh Phúc^{1,*}, Nguyễn Thị Thu Hương¹,

Đỗ Thị Tuyết Nhung², Dương Thị Phượng Liên³, Hà Thanh Toàn³

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá khả năng kết hợp khoai lang tím vào quy trình sản xuất đậu hũ truyền thống thông qua sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng (độ ẩm, hàm lượng protein, hàm lượng lipid) và tính chất cơ lý (khả năng giữ nước, lực đàn hồi, hiệu suất thu hồi và màu sắc) của đậu hũ tím. Nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của dạng khoai (bột khoai, khoai hấp và dịch khoai), với tỉ lệ bổ sung (1,6; 2,4; 3,2; 4,0 gck) vào quy trình sản xuất đậu hũ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi bổ sung khoai lang tím ở dạng dịch khoai với tỉ lệ 3,2 gck sẽ phù hợp cho quy trình sản xuất sản phẩm đậu hũ đạt độ ẩm (75,88%), hàm lượng protein (13,02%), hàm lượng chất béo tổng (8,81%), khả năng giữ nước (4,75 g nước/g protein), hiệu suất thu hồi (180,49%), lực đàn hồi (11,55 N) và giá trị màu sắc L* (69,15), a* (10,01) và b* (1,10).

Từ khóa: Đậu hũ, khoai lang tím, tỉ lệ bổ sung.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu nành là một trong những cây lương thực được trồng phổ biến trên thế giới, đặc biệt là ở các quốc gia châu Á như: Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan và Việt Nam. Đậu nành được chế biến thành nhiều sản phẩm như: Đậu hũ, tempeh, chao, sữa đậu nành... Trong đó, đậu hũ được sử dụng khá phổ biến do có giá trị dinh dưỡng cao, dễ sử dụng. Đã có nhiều công trình nghiên cứu bổ sung các thành phần khác vào đậu hũ nhằm tạo sự đa dạng cho sản phẩm như đậu hũ trứng, đậu hũ phô mai, đậu hũ rau củ... [1, 2]. Hiện nay vẫn chưa có công trình nghiên cứu nào được công bố về sản phẩm đậu hũ bổ sung thêm các thành phần có hoạt tính sinh học như anthocyanin.

Anthocyanin là hợp chất có hoạt tính sinh học cao thuộc nhóm chính của flavonoid, có vai trò tạo màu sắc cho một số loại thực vật từ màu đỏ đến xanh. Anthocyanin có nhiều trong củ khoai lang tím (KLT) [3]. KLT không chỉ được sử dụng để cung cấp lương thực xanh mà còn dùng để cung

cấp hoạt chất sinh học, giúp nâng cao sức khỏe con người nhờ vào các thành phần có hoạt chất chống oxy hóa như anthocyanin, polyphenol [4]. Lượng KLT được khuyến khích bổ sung vào bữa ăn cho người dân Trung Quốc từ 50 – 100 g, người dân Mỹ được khuyến nghị bổ sung 12,5 mg anthocyanin/ngày [5].

KLT được chế biến thành nhiều sản phẩm giàu hoạt chất sinh học như snack bổ sung bột KLT, nước ép KLT, sữa chua bổ sung KLT... Tuy nhiên, việc kết hợp KLT vào quy trình sản xuất đậu hũ là hướng đi mới, cần được nghiên cứu và đánh giá khả năng kết hợp giữa hai nguyên liệu này, đồng thời đánh giá sự thay đổi chất lượng của đậu hũ bổ sung KLT, góp phần nâng cao giá trị dinh dưỡng và 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. Địa chỉ: Km 60, Quốc lộ 1A, ấp Hưng Long, xã Hưng Thịnh, huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai.

KLT được thu mua tại Công ty TNHH MTV Thanh Bình Tân. Địa chỉ: Đường tỉnh 908, tổ 7, ấp

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

² Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ Cần Thơ

³ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: phuctm@vlute.edu.vn

Thành Thuận, xã Thành Trung, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long.

Muối nigari thành phần chính là $MgCl_2$, được sản xuất tại Công ty TNHH Sản xuất Thương mại Việt Mỹ, Vĩnh Hòa, Nha Trang.

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 tỉ 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 khuôn tách nước 15 phút và thu được sản phẩm.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Nội dung 1: Đánh giá hàm lượng các chất dinh dưỡng trong nguyên liệu

Đánh giá hàm lượng các chất dinh dưỡng 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 ($100^\circ\text{C}/5$ 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, 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.

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 ($100^\circ\text{C}/5$ phút), xay nhuyễn bằng máy xay và bổ sung nước với tỉ lệ khoai: nước (1: 2).

- Chỉ tiêu theo dõi: Độ ẩm, hàm lượng protein tổng, hàm lượng lipid tổng và màu sắc (L^* , a^* , b^*).

Nội dung 2: Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung đến chất lượng 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 ($100^\circ\text{C}/15$ phút). Tiến hành phối trộn giữa dịch sữa đậu nành và dạng khoai (khoai hấp, bột khoai và dịch khoai) theo tỉ lệ khảo sát (1,6; 2,4; 3,2; 4,0 gck) và đông tụ (nigari 0,2%, ở $90^\circ\text{C}/15$ phút). Sau đó tách nước theo phương pháp ép khuôn, thời gian ép 15 phút (khuôn có kích thước 12 x 10 x 7 cm, lực ép (khoảng cách) được cố định bằng trục xoắn ốc (có đai ốc cố định bằng nhau giữa các mẫu).

- Chỉ tiêu theo dõi: Độ ẩm, hàm lượng protein tổng, hàm lượng lipid tổng, khả năng giữ nước, hiệu suất thu hồi, lực đàn hồi và giá trị màu sắc (L^* , a^* và b^*).

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định độ ẩm [6]

Độ ẩm mẫu được xác định theo nguyên tắc sấy mẫu đã nghiền nhỏ trong tủ sấy nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi.

Độ ẩm tính bằng phần trăm khối lượng (X) theo công thức:

$$X\% = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100$$

Trong đó: m là khối lượng mẫu trước khi sấy (g); m_1 là khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy (g); m_2 là khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy (g).

2.4.2. Xác định hàm lượng protein [7]

Vô cơ hóa mẫu bằng H_2SO_4 đậm đặc và chất xúc tác, sau đó dùng kiềm mạnh (NaOH hay KOH) để đẩy NH_3 từ muối $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hình thành ra thể tự do.

Hàm lượng nitơ (N), biểu thị phần khối lượng chất khô tính bằng phần trăm (%), theo công thức sau:

$$N = \left\{ \frac{(V_1 - V_0) \times T \times 0,014 \times 100}{m} \times \frac{100}{100 - w} \right\} \times 6,25$$

Trong đó: V_0 là thể tích của dung dịch axit sulfuric cần cho phép thử trắng (mL); V_1 là thể tích của dung dịch axit sulfuric cần cho phần mẫu thử (mL); 0,014 là lượng nitơ tương đương với việc sử dụng 1 ml dung dịch axit sulfuric 0,5 mol/L (g); T là nồng độ đương lượng của dung dịch axit sulfuric

sử dụng để chuẩn độ; m là khối lượng của phần mẫu thử (g); w là độ ẩm (%).

2.4.3. Xác định hàm lượng lipid [8]

Thủy phân phần mẫu thử bằng cách đun nóng với axit clohydric loãng. Dịch thủy phân được lọc qua giấy lọc ướt để giữ lấy chất béo, sau đó chất béo được chiết bằng ete dầu hỏa. Loại bỏ dung môi bằng cách cho bay hơi, sấy đến khối lượng không đổi và cân lượng chất vừa chiết được. Hàm lượng chất béo (L) được tính bằng phần trăm (%) theo công thức sau:

$$L\% = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times \frac{100}{(100 - w)} \times 100$$

Trong đó: m là khối lượng mẫu trước khi sấy (g); m₁ là khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy (g); m₂ là khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy (g); w là độ ẩm mẫu (%).

2.4.4. Xác định khả năng giữ nước [9]

Khả năng giữ nước của đậu hũ được xác định bằng cách cân 5 - 10 g đậu hũ vào ống fancel, ly tâm ở tốc độ 9.000 vòng/phút trong thời gian 12 phút. Khả năng giữ nước của đậu hũ được xác định như sau:

$$A = \frac{T - W}{P}$$

Trong đó: A là khả năng giữ nước (g nước/g protein); T là tổng g nước của mẫu đậu hũ (g); W là số g nước tách ra trong quá trình ly tâm (g); P là hàm lượng protein tổng của mẫu đậu hũ (g).

2.4.5. Xác định hiệu suất thu hồi [10]

Hiệu suất thu hồi sản phẩm đậu hũ được xác định như sau:

$$H\% = \frac{m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: H là hiệu suất thu hồi (%); m₁ là khối lượng đậu nành (g); m₂ là khối lượng đậu hũ tươi (g).

2.4.6. Xác định giá trị màu sắc

Sử dụng máy đo màu cầm tay MiniScan EZ 4500L-USA để phân tích sự thay đổi về độ sáng và màu sắc của sản phẩm thông qua các thông số L*, a* và b*. Tiến hành đo đặc ở các vị trí khác nhau cho cùng một mẫu trên mỗi lần đo.

2.4.7. Lực đàn hồi

Sử dụng thiết bị đo cấu trúc thực phẩm (TMS-PRO-Mỹ). Mẫu đậu hũ được cắt thành khối hình trụ, có đường kính 25 mm, chiều cao 15 mm, tốc độ di chuyển của đầu đo 100 mm/phút được cố định cho tất cả các mẫu. Kết quả được ghi nhận hoàn toàn tự động.

2.4.8. 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 được thực hiện 3 lần. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với kiểm định LSD (Least Significant Difference) 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 dinh dưỡng có trong nguyên liệu

Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu đậu nành và KLT được xác định là điều cần thiết, làm cơ sở cho việc đánh giá sự thay đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng cũng như các giá trị về màu sắc trong suốt quá trình nghiên cứu. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng các chất dinh dưỡng và màu sắc của nguyên liệu

Thành phần	Độ ẩm (%)	Hàm lượng protein (%)	Hàm lượng chất lipid (%)	Đo màu		
				L*	a*	b*
Đậu hạt	9,58	33,72	19,63	-	-	-

Đậu sau ngâm	43,5	35,26	20,15	-	-	-
Dịch sữa ban đầu	64,2	22,73	12,73	-	-	-
KLT	58,6	1,01	0,95	30,4	51,4	-4,7
KLT sau hấp	66,7	1,01	0,97	22,3	30,8	-8,1
Bột KLT	4,97	0,998	0,98	56,1	7,2	1,4
Dịch KLT ban đầu	95,8	0,94	0,82	11,7	15,24	-3,11

Ghi chú: (-): Không thực hiện phân tích

Protein và lipid là hai trong số các thành phần dinh dưỡng quan trọng trong đậu nành và sản phẩm làm từ đậu nành. Bảng 1 cho thấy, hàm lượng protein (33,72%) và lipid (19,63%) của hạt đậu nành nguyên liệu khá cao. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu tiềm năng ứng dụng giống đậu nành HLĐN 910 ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam bộ về hàm lượng protein và lipid trong hạt đậu nành giống [11]. Tuy nhiên, qua quá trình ngâm, độ ẩm nguyên liệu sẽ tăng (gấp 6 lần), đồng thời hàm lượng protein (35,26%) và lipid (20,15%) cũng tăng lên so với nguyên liệu ban đầu. Nguyên nhân là do khi ngâm, một lượng nước được vận chuyển và khuếch tán qua thành tế bào thực vật do sự chênh lệch nồng độ. Thời gian ngâm càng dài thì lượng nước khuếch tán vào tử diệp càng lớn, làm cho tử diệp trương nở, làm tăng tổng diện tích bề mặt của hạt đậu nành lên. Quá trình sinh học của các thể protein, lipid dự trữ trong các không bào trung tâm được giải phóng làm tăng hàm lượng protein và lipid có trong hạt [12], [13]. Tiếp đó, đậu nành sau ngâm được xay với nước nóng (70°C) với tỉ lệ đậu và nước (1: 8) thì hàm lượng các chất dinh dưỡng có xu hướng giảm với hàm lượng protein đạt 22,73% và lipid đạt 12,73%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất protein isolate từ đậu nành, theo đó, trong quá trình làm đậu hũ khi đến giai đoạn xay làm thất thoát hàm lượng protein vào bã đậu nành gần 18% tổng lượng protein [14].

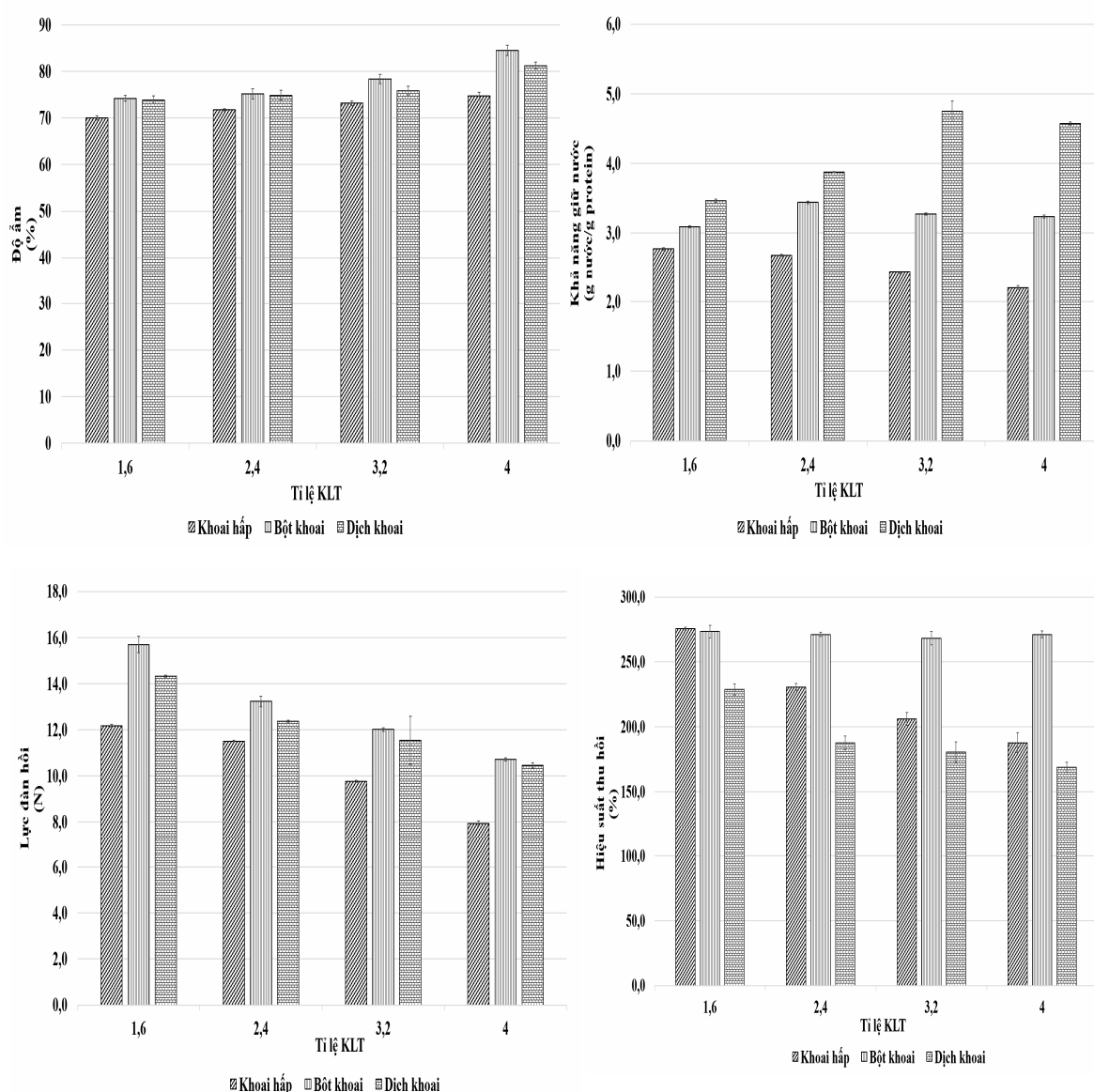
KLT thành phần chính là carbohydrate, các thành phần dinh dưỡng như protein và lipid chiếm

hàm lượng không đáng kể ở KLT nguyên liệu và cả 3 dạng khoai (khoai hấp, bột khoai và dịch khoai). Tuy nhiên, giá trị màu sắc có sự thay đổi giữa nguyên liệu và các dạng khoai. Cụ thể, độ sáng của mẫu bột khoai là cao nhất, với giá trị L^* đạt 56,1 và tối nhất là mẫu dịch khoai với L^* đạt 11,7. Giá trị a^* (+) thể hiện màu đỏ của mẫu phân tích. Màu đỏ của mẫu giảm dần từ nguyên liệu, khoai hấp, dịch khoai và bột khoai. Giá trị b^* (-) thể màu xanh dương, mẫu KLT hấp có giá trị b^* thấp nhất (-8,1) và cao nhất là mẫu bột KLT (1,4). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu xác định ảnh hưởng của nhiệt độ hấp đến giá trị màu sắc của KLT, theo đó, quá trình hấp có thể làm biến tính protein, do đó enzyme anthocyanase, enzyme peroxidase và enzyme polyphenol oxidase không hoạt động trong quá trình oxy hóa anthocyanin. Vì vậy, quá trình hấp có thể làm tăng màu do phá vỡ liên kết giữa protein và hợp chất có màu, khiến màu trở nên đậm đẹp hơn [15].

3.2. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung đến chất lượng của đậu hũ tím

3.2.1. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung đến tính chất cơ lý của đậu hũ tím

Việc xác định sự thay đổi tính chất cơ lý trong sản phẩm đậu hũ khi bổ sung thêm KLT (đậu hũ tím) đều quan trọng, nhằm đánh giá sự ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung phù hợp với quy trình sản xuất đậu hũ. Các tính chất cơ lý (độ ẩm, hiệu suất thu hồi, khả năng giữ nước và khả năng chịu lực đàn hồi) của đậu hũ tím được thể hiện ở hình 1.



Hình1. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT đến tính chất cơ lý đậu hũ tím

Hình 1 cho thấy, dạng và tỉ lệ KLT bổ sung có ảnh hưởng rất lớn đến các tính chất cơ lý của khối đậu hũ tím. Theo đó, các dạng khoai bổ sung khác nhau (bột khoai, dịch khoai và khoai hấp) có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về độ ẩm. Cụ thể, khi bổ sung dạng khoai hấp thì sản phẩm có độ ẩm đạt thấp nhất (72,44%), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với dịch khoai (76,51%) và cao nhất là dạng bột khoai (78,08%). Bên cạnh đó, dạng khoai bổ sung cũng làm ảnh hưởng khác biệt có ý nghĩa thống kê

đến khả năng giữ nước của sản phẩm đậu hũ tím. Khả năng giữ nước của dạng khoai hấp (7,39 g nước/g protein); dịch khoai (7,71 g nước/g protein); bột khoai (7,86 g nước/g protein). Bên cạnh đó, lực đàn hồi của đậu hũ tím cũng chịu ảnh hưởng bởi dạng KLT bổ sung. Khi mẫu đậu hũ được bổ sung bột KLT thì cấu trúc cứng hơn đồng thời bột KLT cũng giữ nước nhiều hơn. Cụ thể, khi bổ sung bột KLT vào đậu hũ thì khả năng chịu lực đàn hồi cao hơn (12,91 N) so với dịch khoai (12,17

N) và khoai hấp (10,35 N). Đáng chú ý, khi bổ sung KLT dạng bột thì hiệu suất thu hồi cao nhất (271,09%), cao hơn 1,2 lần so với dạng hấp (225,10%) và gấp 1,4 lần so với dạng dịch khoai (191,49%).

Tương tự, tỉ lệ dạng KLT bổ sung cũng có ảnh hưởng rất lớn đến sự khác biệt tính chất cơ lý của đậu hũ tím. Tỉ lệ bổ sung dạng khoai càng nhiều thì độ ẩm của sản phẩm có xu hướng tăng. Cụ thể, khi bổ sung tỉ lệ 1,6 gck thì độ ẩm sản phẩm đạt thấp nhất (72,75%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các tỉ lệ còn lại. Độ ẩm sản phẩm đạt cao nhất khi bổ sung tỉ lệ 4,0 gck (80,18%) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tỉ lệ 3,2 gck (75,80%) và tỉ lệ 2,4 gck (73,99%). Tuy nhiên, khi bổ sung tỉ lệ KLT càng nhiều thì khả năng giữ nước càng kém. Khi bổ sung 1,6 gck thì khả năng giữ nước của khối đậu hũ tốt nhất (8,18 g nước/g protein) và giảm dần khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các tỉ lệ còn lại, lần lượt từ 2,4 gck (7,65 g nước/g protein); 3,2 gck (7,55 g nước/g protein) và 4 gck có khả năng giữ nước kém nhất (7,24 g nước/g protein). Cùng xu hướng, lực đàn hồi của đậu hũ tím giảm khi gia tăng tỉ lệ bổ sung KLT. Theo đó, lực đàn hồi cao nhất khi bổ sung tỉ lệ 1,6 gck (14,06 N), thấp nhất ở tỉ lệ 4 gck (9,70 N) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các tỉ lệ bổ sung còn lại 2,4 gck (12,37 N); 3,2 gck (11,11 N). Bên cạnh đó, tỉ lệ bổ sung các dạng KLT khác nhau cũng làm ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi. Cụ thể, khi bổ sung 1,6 gck, hiệu suất thu hồi đạt cao nhất (259,37%), khác biệt ý nghĩa thống kê so với các tỉ lệ bổ sung còn lại, lần lượt là 2,4 gck (229,92%); 3,2 gck (128,32%) và 4 gck (209,31%). Đáng chú ý, khi bổ sung ở dạng bột khoai thì hiệu suất thu hồi ở các tỉ lệ gần như không bị ảnh hưởng nhiều.

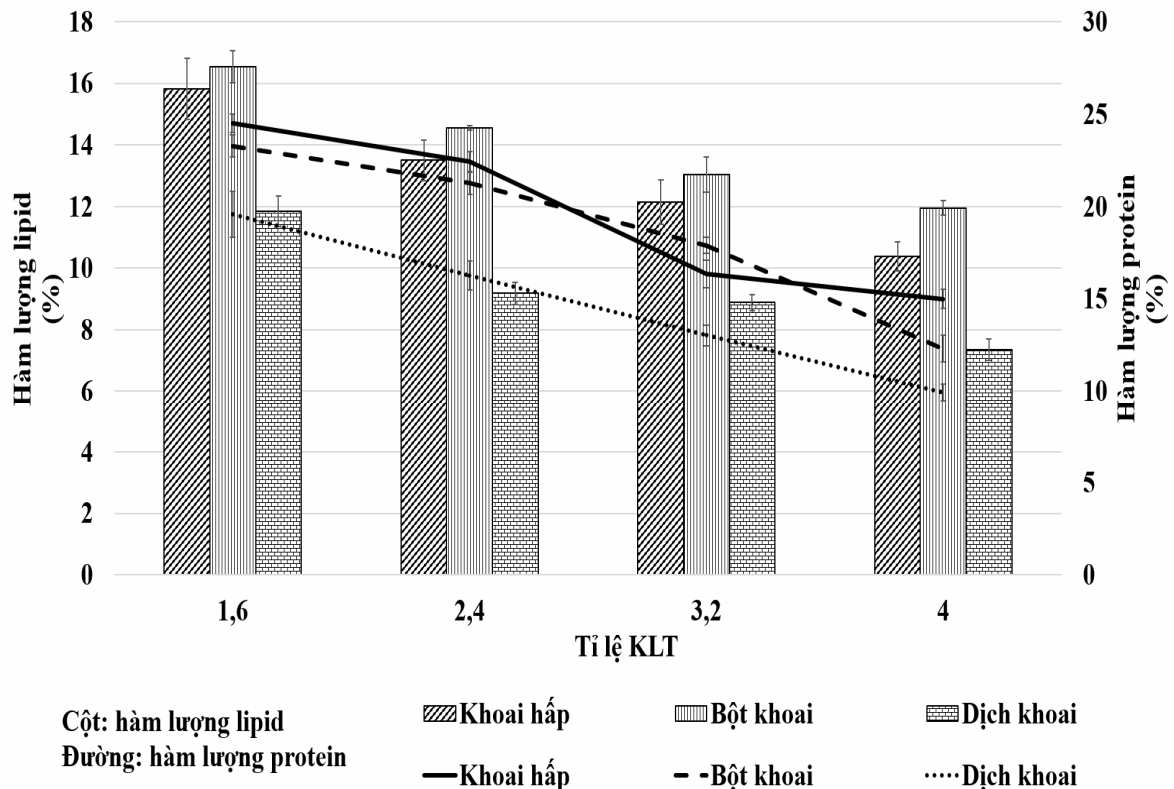
Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi bổ sung các dạng khoai khác nhau có ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của đậu hũ tím. Theo đó, ở dạng bột khoai khi bổ sung vào sẽ hút nước mạnh hơn và hỗ trợ quá trình giữ nước cũng như gia tăng khả năng chịu lực của sản phẩm dẫn đến hiệu suất thu hồi gần như ổn định giữa các tỉ lệ bổ sung. Ngược lại, khi bổ sung dạng khoai hấp làm ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc của khối đậu hũ, các phân tử protein liên kết nhau yếu hơn, rời rạc hơn là các nút mạng

gel protein hình thành không tốt, khả năng giữ nước kém, độ ẩm thấp, giảm khả năng chịu lực đàn hồi nhưng hiệu suất thu hồi tăng lên do khối lượng phân tử lớn. Bên cạnh đó, khi bổ sung ở tỉ lệ phù hợp thì cấu trúc đậu hũ tốt do các phân tử protein vẫn còn liên kết tốt. Nhưng nếu bổ sung ở mức tỉ lệ cao hơn sẽ làm yếu đi khả năng liên kết của các phân tử. Vì vậy, làm giảm tính chất cơ lý của đậu hũ tím.

Khi nghiên cứu bổ sung bã đậu nành (okara) vào quy trình sản xuất đậu hũ, nhận thấy độ ẩm của sản phẩm tăng lên tuyến tính theo tỉ lệ bổ sung bã đậu nành từ 25 - 100% so với mẫu đối chứng. Đồng thời, hiệu suất thu hồi cũng tăng lên nhưng ở dạng bột mịn sẽ tốt hơn so với dạng bột có kích thước to hơn. Ngoài ra, khả năng giữ nước của đậu hũ cũng bị ảnh hưởng bởi khối lượng và dạng bã đậu nành bổ sung, khả năng giữ nước tốt nhất ở bã đậu nành có kích thước mịn hơn [16]. Một nghiên cứu khác cho rằng, khi bổ sung hàm lượng tinh bột gạo và bã đậu nành vào quy trình sản xuất bánh lác hoa thì hàm lượng ẩm sẽ tăng lên theo tỉ lệ bổ sung. Do hàm lượng tinh bột gạo và bã đậu nành có khả năng hút và giữ nước lại trong cấu trúc, làm cho độ ẩm của sản phẩm tăng lên, đồng thời ở một tỉ lệ nhất định sẽ làm gia tăng khả năng giữ nước và độ cứng của bánh. Tuy nhiên, khi bổ sung một lượng lớn hơn, sẽ làm ảnh hưởng đến tính chất cơ lý và dinh dưỡng của sản phẩm [17].

3.2.2. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ khoai lang tím bổ sung đến thành phần dinh dưỡng trong đậu hũ tím

Thành phần dinh dưỡng (protein và lipid) là hai thành phần quan trọng trong các sản phẩm từ đậu nành, đặc biệt là đậu hũ. Đạm đậu nành giúp làm giảm chất béo trung tính ở gan hoặc máu và tăng cholesterol HDL. Tất cả các tế bào và mô của con người đều cần có đạm để hoạt động và đạm đậu nành có thể đáp ứng được yêu cầu của cơ thể [18]. Bên cạnh đó, phần lớn chất béo trong đậu nành là chất béo chưa bão hòa, rất tốt cho cơ thể. Quá trình bổ sung KLT làm thay đổi thành phần các chất dinh dưỡng trong sản phẩm đậu hũ tím được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung đến hàm lượng protein và lipid trong đậu hũ tím

Hình 2 cho thấy, hàm lượng protein tổng trong mẫu đậu hũ tím có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi bổ sung các dạng và tỉ lệ KLT khác nhau. Theo đó, dạng KLT bổ sung ảnh hưởng đến hàm lượng protein tổng trong sản phẩm. Dạng khoai hấp, hàm lượng protein tổng trong sản phẩm cao nhất (19,56%), khác biệt ý nghĩa thống kê so với hai dạng còn lại lần lượt là bột khoai (18,69%) và dịch khoai (14,70%). Tương tự, tỉ lệ bổ sung KLT cũng làm ảnh hưởng đến hàm lượng protein tổng trong mẫu sản phẩm. Theo đó, hàm lượng protein tổng cao nhất ở tỉ lệ bổ sung 1,6 gck (22,45%), giảm dần theo tỉ lệ bổ sung từ 2,4 gck (19,99%), tỉ lệ 3,2 gck (15,76%) và tỉ lệ 4,0 gck (12,41%).

Hàm lượng lipid trong mẫu đậu hũ cũng chịu ảnh hưởng bởi các dạng và tỉ lệ KLT bổ sung. Cụ thể, hàm lượng lipid có sự khác biệt ý nghĩa thống

kê giữa các dạng khoai bổ sung. Trong đó, dạng bột khoai có hàm lượng lipid cao nhất (14,02%) so với dạng khoai hấp (12,95%) và thấp nhất là dạng dịch khoai (9,32%). Thêm vào đó, tỉ lệ bổ sung KLT cũng ảnh hưởng đến hàm lượng lipid và có xu hướng giảm dần theo tỉ lệ bổ sung từ 1,6 - 4,0 gck. Ở tỉ lệ bổ sung 1,6 gck, hàm lượng lipid đạt cao nhất 14,73%, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các tỉ lệ khác lần lượt là 2,4 gck (12,41%); 3,2 gck (11,36%) và 4,0 gck (9,90%).

Đậu hũ được hình thành nhờ vào sự liên kết điện tích của các phân tử protein. Khi bổ sung một thành phần nào vào mà bản chất không phải protein sẽ làm yếu đi các lực liên kết, làm mạng lưới gel không ổn định và suy giảm hàm lượng protein trong đậu hũ dẫn đến cấu trúc gel lỏng lẻo [19]. Theo Ullah và cs (2019) [9], đối với đậu

hũ được bổ sung chất xơ, khi lượng bổ sung tăng lên thì tác dụng kỵ nước của protein bị suy giảm khi hàm lượng chất xơ tăng, dẫn đến sự hình thành cấu trúc lỏng lẻo, trạng thái gel yếu.

3.2.3. Ảnh hưởng của dạng và tỉ lệ KLT bổ sung đến màu sắc của đậu hũ tím

Màu sắc là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá tính chất cảm quan của thực phẩm. Sản phẩm có màu sắc đặc trưng, bắt mắt góp phần nâng cao giá trị của thực phẩm. Đối với sản phẩm đậu hũ tím, màu tím đặc trưng của KLT được xuất hiện ở cường độ màu khác nhau phụ thuộc vào dạng và tỉ lệ bổ sung KLT. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Dạng và tỉ lệ KLT bổ sung ảnh hưởng đến màu sắc của đậu hũ tím

Dạng khoai	Màu sắc		
Khoai hấp	L*	a*	b*
1,6	82,08 ^{aB} ± 1,58	2,50 ^{bB} ± 0,67	6,77 ^{bA} ± 0,15
2,4	75,84 ^{bAB} ± 1,84	3,18 ^{bB} ± 0,50	7,77 ^{aA} ± 0,13
3,2	73,49 ^{bcA} ± 1,92	5,23 ^{aB} ± 0,53	2,94 ^{cA} ± 0,80
4,0	70,55 ^{cB} ± 0,82	6,69 ^{aB} ± 1,20	1,45 ^{dA} ± 0,61
Bột khoai			
1,6	85,23 ^{pA} ± 0,66	2,24 ^{cB} ± 0,64	6,55 ^{aA} ± 0,54
2,4	77,60 ^{qA} ± 2,02	2,85 ^{cB} ± 0,19	6,93 ^{aA} ± 0,99
3,2	74,53 ^{rA} ± 1,30	4,18 ^{bB} ± 0,95	3,53 ^{bA} ± 0,56
4,0	73,56 ^{rA} ± 0,64	6,89 ^{bB} ± 0,98	2,21 ^{bA} ± 0,63
Dịch khoai			
1,6	75,51 ^{xC} ± 0,58	5,26 ^{dA} ± 0,63	6,06 ^{aA} ± 0,31
2,4	73,53 ^{xB} ± 0,61	7,03 ^{cA} ± 0,46	3,99 ^{bB} ± 0,88
3,2	69,15 ^{yB} ± 1,98	10,01 ^{bA} ± 0,64	1,10 ^{cB} ± 0,64
4,0	65,21 ^{zC} ± 0,89	11,82 ^{aA} ± 1,02	-2,73 ^{dB} ± 0,83

Ghi chú: Các ký tự viết thường (a-c), (p-r) và (x-z) trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa của từng tỉ lệ bổ sung ở cùng một dạng KLT; các ký tự viết in hoa (A-C) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa của cùng một tỉ lệ ở các dạng KLT khác nhau.

Giá trị L* thể hiện độ sáng của mẫu thí nghiệm, L* càng lớn thì mẫu thí nghiệm càng sáng, màu sắc càng gần với màu trắng và ngược lại. Bảng 2 cho thấy, cùng một dạng KLT bổ sung thì các tỉ lệ khác nhau sẽ có độ sáng khác nhau. Độ sáng L* có xu hướng giảm (tối hơn) khi tăng

dẫn tỉ lệ bổ sung từ 1,6 - 4,0 gck KLT. Bên cạnh đó, khi so sánh độ sáng của các dạng khoai khác nhau trên cùng một tỉ lệ khảo sát thì độ sáng của mẫu thí nghiệm có xu hướng chung là mẫu bổ sung dạng bột khoai sẽ sáng nhất (L* lớn nhất), tiếp đến là khoai hấp và tối màu nhất (L* thấp nhất) là

dạng dịch khoai. Đồng thời, kết quả phân tích thống kê ở cùng một tỉ lệ bổ sung giữa các dạng khoai khác nhau cho thấy, dạng bột khoai cho màu sắc sáng hơn so với dạng khoai hấp và tối màu nhất vẫn là dạng dịch khoai.

Giá trị a^* được biểu thị cho dãy màu thay đổi từ đỏ ($+a^*$) đến xanh lá ($-a^*$). Giá trị a^* của đậu hũ tím có xu hướng tiến dần về giá trị dương theo tỉ lệ bổ sung. Theo đó, khi bổ sung các dạng khoai ở tỉ lệ 1,6 gck thì giá trị a^* thấp nhất. Ngược lại, khi tăng tỉ lệ bổ sung thì giá trị a^* tăng và cao nhất là ở 4,0 gck. Đồng thời, kết quả phân tích giá trị a^* giữa các dạng KLT thì dạng bổ sung dịch khoai có màu đậm nhất (giá trị a^* lớn hơn so với khoai hấp và bột khoai).

Giá trị b^* thay đổi từ màu vàng ($+b^*$) đến màu xanh ($-b^*$). Kết quả phân tích sự biến thiên giá trị b^* của sản phẩm đậu hũ tím cho thấy, có sự thay đổi giá trị b^* giữa các dạng và tỉ lệ bổ sung KLT. Theo đó, khi bổ sung dạng khoai hấp và dịch khoai thì có sự khác biệt ý nghĩa thống kê rõ rệt giữa các tỉ lệ bổ sung, còn dạng bột khoai thì có sự khác biệt giữa tỉ lệ 1,6 – 2,4 gck so với 3,2 – 4,0 gck.

Đối với dạng dịch khoai thì có màu sắc đậm nhất vì các anthocyanin hòa tan tốt trong nước [20]. Tỉ lệ KLT bổ sung càng tăng thể hiện màu tím đặc trưng rõ rệt, chất màu anthocyanin càng cao. Tuy nhiên, tỉ lệ KLT bổ sung càng cao thì màu sắc bánh càng sậm màu do sắc tố anthocyanin ảnh hưởng [21].

4. KẾT LUẬN

Khi bổ sung dạng và tỉ lệ KLT khác nhau sẽ ảnh hưởng mạnh mẽ đến sự thay đổi tính chất cơ lý, thành phần dinh dưỡng của đậu hũ tím. Dịch KLT là dạng bổ sung phù hợp nhất vào quy trình sản xuất đậu hũ tím ở tỉ lệ 3,2 gck. Với dạng và tỉ lệ này, đậu hũ tím giữ được giá trị dinh dưỡng cao (hàm lượng protein 13,02%; hàm lượng lipid 8,81%), tính chất cơ lý phù hợp cho sản phẩm đậu hũ tím (độ ẩm 75,88%; khả năng giữ nước 4,75 g nước/g

protein; lực đàn hồi 11,55 N và hiệu suất thu hồi 180,49%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pal, M., Devrani, M. & Ayele, Y. (2019). Tofu: A popular food with high nutritional and health benefits. Research Gate, Ingredients & Additives.
2. Murad, M., Abdullah, A. & Mustapha, W. A. W. (2015). Optimization of egg tofu formulations containing carrageenan, gum arabic and corn starch by descriptive sensory analysis. *American Journal of Applied Sciences*, 12(1) : 47 - 57 pp. Doi: 10.3844/ajassp.2015.47.57.
3. Naraporn, P., Vipha, S., Prajongwate, S., Narin, P. & Narong, D. (2018). Thai purple sweet potato flours: characteristic and application on puffed starch-based snacks. *Journal of Agricultural Science*, 10(11) : 171 - 184 pp.
4. Afati, F., Priadi, G. & Setiyoningrum, F. (2018). The improvement of functional food in yogurt enriched with purple sweet potato (*Ipomea batatas* var. *Ayamurasaki*). *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 43(2) : 159 - 168 pp, Doi: 10.14710/jitaa.43.2.159-168.
5. Dwiyantri, G., Siswaningsih, W. & Febrianti, A. (2018). Production of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) juice having high anthocyanin content and antioxidant activity. *Journal of Physics*, 1013 : 012194, 1 - 8 pp, Doi: 10.1088/1742-6596/1013/1/012194.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9706:2013 - Ngũ cốc và sản phẩm ngũ cốc - Xác định độ ẩm.
7. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8125:2015 - Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.

8. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10730:2015 - Xác định hàm lượng chất béo - Phương pháp chiết Soxhlet.
9. Ullah, I., Hu, Y., You, J., Yin, T., Xiong, S. & Din ZLiu, R. (2019). Influence of okara dietary fiber with varying particle sizes on gelling properties, water state and microstructure of tofu gel. *Food Hydrocoll*, 89, 512 - 522 pp.
10. Zhang, P. P., Hu, T., Feng, S. L., Xu, Q., Zheng, T., Zhou, M., Chu, M. X., X., Huang, X., Lu, X., Pan, S., Li-Chan, E. C. Y. & Hu, H. (2016). Effect of high intensity ultrasound on transglutaminase-catalyzed soy protein isolate cold set gel. *Ultrasonics Sonochemistry*, 29, 380 - 387 pp.
11. Nguyễn Văn Chương, Võ Như Cẩm, Võ Văn Quang, Trần Hữu Yết, Phạm Văn Ngọc, Phạm Thị Ngừng, Nguyễn Thị Bích Chi, Nguyễn Văn Mạnh, Trần Văn Sỹ & Bùi Quang Định (2021). Kết quả khảo nghiệm và sản xuất thử giống đậu tương HLĐN 910 và HLĐN 904 cho vùng Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 05(126): tr 60 - 66.
12. Shashago, N. (2019). Effects of Soaking Time and Temperature on the Nutritional Content and Sensory Quality of Soybean Flour and Milk. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary*, 19(3) : 24 - 39 pp.
13. Munu, N., Kigozi, J., Zziwa, A. & Wasswa, J. (2016). Effect of ambient soaking time on soybean characteristics for traditional soymilk extraction. *Journal of Advances in Food Science & Technology*, 3(3): 119 - 128 pp.
14. Bùi Thanh Bình, Võ Bửu Lợi & Đặng Thị Thanh Hương (2011). Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất protein isolate từ đậu nành. Viện Nghiên cứu Dầu và cây có dầu, Bộ Công Thương, mã số đề tài: 228.11.RD/HĐ-KHCN.
15. Mahmudatussa'adah A., Patriasih, R., Maulani, K. & Karpin. (2020). The Effect of Steaming on The Color and Amount of Anthocyanin of Purple Sweet Potato Flour. Universitas Pendidikan Indonesia, 1 - 7 pp. DOI:10.4108/eai.12-10-2019.2296461.
16. Joo, K. H., Kerr, W. L. & Cavender, G. A. (2023). The Effects of Okara Ratio and Particle Size on the Physical Properties and Consumer Acceptance of Tofu. *Foods – MDPI*, 12, 3004, 1 - 17 pp. Doi.org/10.3390/foods12163004.
17. Wayuni, R & Sentosa, G. (2021). The effect of adding of tofu dregs flour on the physicochemical characteristics of shake flower cookies. *E3S Web of Conferences*, 332 (1) : 01003, 1 - 7 pp. Doi:10.1051/e3sconf/202133201003.
18. Aulia, R., Amanah, H. Z., Lee, H., Kim, M. S., Baek, I., Qin, J. & Cho, B. K. (2023). Protein and lipid content estimation in soybeans using Raman hyperspectral imaging. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1167139. Doi: 10.3389/fpls.2023.1167139.
19. Wang, W., Shen, M., Liu, S., Jiang, L., Song, Q. & Xie, J. (2018). Gel properties and interactions of Mesona blumes polysaccharide-soy protein isolates mixed gel: The effect of salt addition, carbohydrate polymers. *Science Direct - Journals & Books*, 192, 193 – 201 pp.
20. Nassour, R., Ayash, A. & Tameemi, K. A. (2020). Anthocyanin pigments: Structure and biological importance. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 13 (4), 45 – 57 pp.
21. Nguyễn Chí Dũng & Nguyễn Thị Hoa Biển (2016). Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến bánh quy xốp bổ sung khoai lang tím (*Solanum andigenum*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Đồng Tháp*, (18) : 88 - 96 tr.

**EFFECTS OF TYPES AND PURPLE SWEET POTATO RATIOS
ON THE QUALITY OF PURPLE TOFU**

**Tran Minh Phuc¹, Nguyen Thi Thu Huong¹, Do Thi Tuyen Nhung²,
Duong Thi Phuong Lien³, Ha Thanh Toan³**

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

²Can Tho University of Technology

³Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

Summary

The study was conducted to investigate the possibility of adding purple sweet potato to the manufacturing process of traditional tofu through the alteration of nutrient content (moisture, protein content, lipid content) and physicochemical properties (water holding capacity, elasticity, recovery yield and color) of purple tofu. Accordingly, the impact of purple sweet potato forms (powder, steamed, and slurry), with supplementation ratios (1.6, 2.4, 3.2 and 4.0 g db), was investigated on the tofu production process. It was found that supplementing purple sweet potato in slurry form at a ratio of 3.2 g db resulted in tofu with moisture content (75.88%), protein content (13.02%), total fat content (8.81%), water holding capacity (4.75 g water/g protein), recovery yield (180.49%), elasticity (11.55 N), and color values L* (69.15), a* (10.01) and b* (1.10).

Keywords: *Adding ratio, purple sweet potato, tofu.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Nguyễn Đoàn Duy

Ngày nhận bài: 25/01/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/02/2024

Ngày duyệt đăng: 22/02/2024