

## THÀNH PHẦN HÓA HỌC, GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG VÀ TÍNH CHẤT CHỨC NĂNG CỦA PROTEIN CONCENTRATE TỪ GẠO TRẮNG VÀ GẠO LÚT ĐỎ

Phan Quỳnh Trâm\*

### Tóm tắt

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định thành phần hóa học, giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng của chế phẩm protein concentrate (PC) được chiết tách và thu hồi từ gạo trắng và gạo lứt đỏ. Kết quả nghiên cứu cho thấy thành phần hóa học của PC từ gạo lứt đỏ (RPC) và PC từ gạo trắng (WPC) có nét đặc thù khác nhau. Bên cạnh đó, WPC và RPC chứa đầy đủ các axit amin thiết yếu với hàm lượng tương đối cao và tỉ lệ tiêu hóa của WPC và RPC đều cao hơn so với albumin trứng. WPC thể hiện các tính chất chức năng tốt hơn so với RPC, đặc biệt là về khả năng hòa tan trong nước và khả năng tạo bọt. Giá trị khả năng tạo bọt của WPC là 280% và tương tự với giá trị khả năng tạo bọt của albumin trứng. Điều này cho thấy WPC có thể được sử dụng để thay thế cho albumin trứng trong công thức thực phẩm đòi hỏi cao khả năng tạo bọt.

**Từ khóa:** Protein concentrate, thành phần hóa học, giá trị dinh dưỡng, tính chất chức năng, gạo trắng, gạo lứt đỏ.

### 1. Đặt vấn đề

Lúa gạo là thực phẩm chính của hơn phân nửa dân tộc thế giới và cung cấp hơn 20% tổng năng lượng hấp thụ hàng ngày của nhân loại. Riêng hơn 2 tỉ người châu Á, lúa gạo cung cấp từ 40 đến 80% lượng calo và ít nhất là 40% lượng protein. Hiện nay lúa gạo ngày càng trở nên phổ biến sâu rộng ở châu Mỹ, Trung Đông và nhất là châu Phi vì lúa gạo được xem như thực phẩm bổ dưỡng lành mạnh cho sức khoẻ và thích hợp cho đa dạng hóa các bữa ăn hàng ngày.

So với protein của các loại hạt ngũ cốc khác, protein của lúa gạo có giá trị sinh học cao, tỷ lệ hấp thụ từ 96,5% đến 98% và thành phần axit amin tương đối cân bằng (hàm lượng lysine chiếm khoảng khoảng 3,5% tổng số protein). Mặt khác, protein gạo không gây dị ứng, không chứa gluten, vì vậy việc sử dụng nó để sản xuất thực phẩm ăn kiêng và thực phẩm chức năng

làm tăng thêm năng lực cạnh tranh của sản phẩm [1].

So với protein của các loại ngũ cốc khác quá trình tách protein gạo ra khỏi nguyên liệu là tương đối khó khăn. Các thành phần của protein gạo hầu hết đều không tan trong phần lớn các dung môi ngoại trừ dung dịch kiềm. Tuy nhiên, kiềm có thể làm thay đổi không thuận nghịch cấu trúc cũng như giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng của protein [2].

Trên thế giới đã có nhiều thử nghiệm, nghiên cứu tập trung vào việc phân lập và thu hồi protein của lúa gạo [3, 4, 5]. Tuy nhiên các phương pháp này ít nhiều cũng dẫn đến biến tính protein, sản lượng protein concentrate được chiết xuất và tính chất chức năng của nó cũng không cao.

Trong khi đó, ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu và tư liệu liên quan đến việc trích xuất protein từ lúa gạo mà không làm thay đổi đáng kể đến cấu trúc và gây biến tính protein. Vì vậy, việc tìm kiếm những phương pháp mới, hiệu quả để thu

\* TS, Trường Đại học Phú Yên

nhận và sản xuất protein có giá trị dinh dưỡng cao với các tính chất chức năng hữu ích luôn là những thách thức và mang lại nhiều hứa hẹn lớn trong ngành công nghiệp thực phẩm.

Trong những nghiên cứu trước đây chúng tôi đã xây dựng được quy trình sản xuất PC từ gạo trắng và gạo lứt đỏ sử dụng chế phẩm enzyme amylase và xylanase và protease với hiệu suất của quá trình đạt khoảng 74% so với lượng protein trong nguyên liệu [6, 7]. Nghiên cứu này như một phần tiếp nối của các kết quả đạt được trước đây nhằm xác định thành phần hóa học, giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng của các chế phẩm protein concentrate từ gạo trắng và gạo lứt đỏ, từ đó có kế hoạch phát triển cũng như đa dạng hóa các sản phẩm thực phẩm từ protein gạo.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguyên liệu để tách chiết và thủy phân protein là bột gạo trắng từ giống lúa hạt dài nhãn hiệu “Hải Yến” và bột gạo lứt đỏ nhãn hiệu “Thái Dương”. Bột gạo dùng cho các lần phân tích được thu hồi sau khi đưa mẫu gạo vào máy nghiền và lọc qua sàng rây có đường kính 200  $\mu\text{m}$  và kích thước lỗ sàng 163  $\mu\text{m}$ . Trong khi phân tích và xử lý các mẫu bột đều được làm khô đến độ tuyệt đối.

Trong quá trình trích ly, thủy phân và thu hồi protein sử dụng các chất sau:

- Hydrochloric acid;
- Các chế phẩm enzyme thương mại có nguồn gốc từ vi sinh (hãng Novozymes): Fungamyl 2500 SG (Endoamylase), Shearzym 500 L, Protamex;
- Tricalcium citrate.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Chuẩn bị mẫu protein concentrate:

Quy trình sản xuất PC từ gạo trắng và gạo lứt đỏ như được mô tả bởi Phan Quỳnh

Trâm và cộng sự (2012) bao gồm ba giai đoạn chính sau [6]:

- Xử lý sơ bộ bột gạo bằng các chế phẩm enzyme có chứa xylanase và amylase và chiết xuất tiếp theo trong dung dịch hydrochloric acid có nồng độ 0,01N;
- Kết tủa protein bằng phương pháp điểm đẳng điện kết hợp với bổ sung tricalcium citrate có nồng độ 10%;
- Thủy phân một phần protein với các điều kiện tối ưu bằng chế phẩm enzyme protease.

Sản phẩm để xác định thành phần hóa học, giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng là các mẫu chế phẩm PC đã được sấy khô đến độ tuyệt đối bằng phương pháp sấy phun.

#### 2.2.2. Xác định thành phần hóa học của protein concentrate

Độ ẩm của PC được xác định theo TCVN 9706-2013. Hàm lượng protein tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl. Lipid tổng số được xác định bằng phương pháp Soxhlet. Hàm lượng tro được xác định theo TCVN 5253-90. Hàm lượng tinh bột và hàm lượng đường khử được phân tích theo phương pháp Bertrand. Hàm lượng chất xơ được xác định theo TCVN 5714-1993. Hàm lượng các nguyên tố kim loại được xác định bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử dùng ngọn lửa.

#### 2.2.3. Xác định giá trị dinh dưỡng của protein concentrate

Thành phần axit amin được phân tích trên máy sắc ký nhãn hiệu L-8800 (Hitachi High-Technologies, Tokyo, Nhật Bản) với thiết bị trao đổi cation là sulfo copolymer của styrene với divinylbenzene [8].

Khả năng tiêu hóa của PC được đánh giá bằng phương pháp in vitro dựa trên khả năng thủy phân protein trong môi trường mô phỏng giống như trong đường

dạ dày-ruột người [9].

#### 2.2.4. Xác định tính chất chức năng của protein concentrate

Khả năng giữ nước của PC được xác định bằng phương pháp mô tả bởi Rodriguez-Ambroz et al.[10]. Khả năng hòa tan trong nước, khả năng nhũ hóa và sự ổn định của nhũ tương được xác định theo phương pháp của Klompong et al.[11]. Khả năng giữ dầu được xác định bằng phương pháp mô tả bởi Lin và Zayas [12]. Khả năng tạo bọt và độ bền của bọt được xác định theo phương pháp của Sze-Tao và Sathe [13].

#### 2.2.5. Phương pháp phân tích và đánh giá kết quả

Tất cả các phép phân tích thành phần hóa học, phân tích giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng của PC được thực hiện trong 3 lần lặp lại và kết quả báo cáo là giá trị trung bình±độ lệch chuẩn. Số liệu được thu thập xử lý bằng chương trình Excel (Office 2003, Microsoft Corp., USA)

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Thành phần hóa học của protein concentrate

Các thành phần hóa học của hai chế phẩm protein concentrate thu được từ gạo trắng và gạo lứt đỏ được thể hiện trong bảng 3.1. Kết quả cho thấy rằng hàm lượng protein của WPC đạt tới 83-85% và cao hơn 5-6% so với RPC, còn hàm lượng tinh bột trong WPC lại thấp hơn 45-55%. Trong khi đó lượng chất béo, chất xơ và các nguyên tố tạo tro của hai chế phẩm gần như nhau.

Tuy nhiên, hàm lượng các nguyên tố đa lượng như natri, kali, magie trong RPC thấp hơn so với WPC, còn canxi thì lại cao hơn gấp 2,3 lần. Sự khác nhau về thành phần hóa học giữa hai chế phẩm còn được thể hiện qua hàm lượng các nguyên tố vi lượng. RPC so với WPC chứa lượng sắt, đồng, kẽm nhiều hơn, nhưng lại chứa ít hơn mangan, molybden, crom và coban. Ngoài ra, RPC và WPC còn chứa một lượng rất nhỏ các kim loại nặng gồm chì và cadimi, nhưng hàm lượng của hai nguyên tố này đều nằm trong ngưỡng an toàn.

**Bảng 3.1.** Thành phần hóa học của protein concentrate

Thành phần	g/100 g sản phẩm	
	PC từ gạo trắng	PC từ gạo lứt đỏ
Độ ẩm	4-6	4-6
Protein	83-85	78-80
Tinh bột	8,6-10,6	13,7-15,7
Chất xơ	0,3	0,3
Chất béo	0,3	0,3
Tro	1,30	1,25
Các nguyên tố kim loại: mg/kg sản phẩm		
Kali	46,3	33,2
Canxi	7010	7504
Magie	350	190,1
Natri	107,0	98,2
Sắt	5,40	9,20
Đồng	4,57	4,70

Mangan	2,66	2,43
Kẽm	35,9	34,2
Coban	0,020	0,010
Molypden	0,448	0,24
Crom	0,094	0,035
Chì	0,099	0,061
Cadimi	0,089	0,040

### 3.2. Giá trị dinh dưỡng của protein concentrate

#### 3.2.1. Thành phần axit amin của protein concentrate

Thành phần axit amin của WPC và RPC được liệt kê trong bảng 3.2. Kết quả cho thấy đã phát hiện được 16 axit amin trong mỗi PC từ gạo trắng và gạo lứt đỏ. Thành phần axit amin giữa WPC và RPC hầu như không có sự khác biệt đáng kể và được đặc trưng bởi một lượng lớn glutamine, arginine, asparagine, phenylalanine.

Kết quả cũng chỉ ra rằng WPC và RPC chứa đầy đủ các axit amin thiết yếu

(Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Val, His) với tổng hàm lượng chiếm khoảng 37% tổng số axit amin nhận diện. Tỷ lệ này gần như tương đương với giá trị khuyến cáo của FAO/WHO (1973) đối với một protein hoàn hảo, theo đó khi tỷ lệ axit amin thiết yếu chiếm ít nhất 36% thì được xem là một tỷ lệ cân đối. Điều này cho thấy protein của WPC và RPC là protein hoàn hảo và có thể là nguồn cung cấp protein tốt cho nhu cầu dinh dưỡng của con người.

**Bảng 3.2.** Thành phần axit amin và chỉ số axit amin thiết yếu của protein concentrate

Axit amin	Hàm lượng (g/100g protein)		Chỉ số axit amin thiết yếu (%)	
	RPC	WPC	RPC	WPC
Isoleucine* (Ile)	3,2±0,01	3,4±0,01	80	85
Leucine* (Leu)	6,7±0,01	7,6±0,01	96	108
Lysine* (Lys)	2,9±0,01	3,2±0,01	53	58
Methionine* (Met)	2,0±0,01	1,9±0,01	106 (Met+Cys)	97 (Met+Cys)
Cystine (Cys)	1,7±0,01	1,5±0,01		
Phenylalanine*	9,6±0,01	7,8±0,01	160	130
Threonine*	4,8±0,01	4,4±0,01	120	110
Valine*	5,5±0,01	5,5±0,01	110	110
Asparagine	9,5±0,01	9,5±0,01		
Serine	5,5±0,01	5,5±0,01		
Glutamine	18,6±0,01	19,6±0,01		
Proline	6,2±0,00	6,7±0,00		
Glycine	5,1±0,01	4,8±0,01		
Alanine	6,0±0,00	6,4±0,00		

Histidine*	1,9±0,01	1,9±0,01	106	106
Arginine	11,0±0,01	10,6±0,01		

(\*): Axit amin thiết yếu

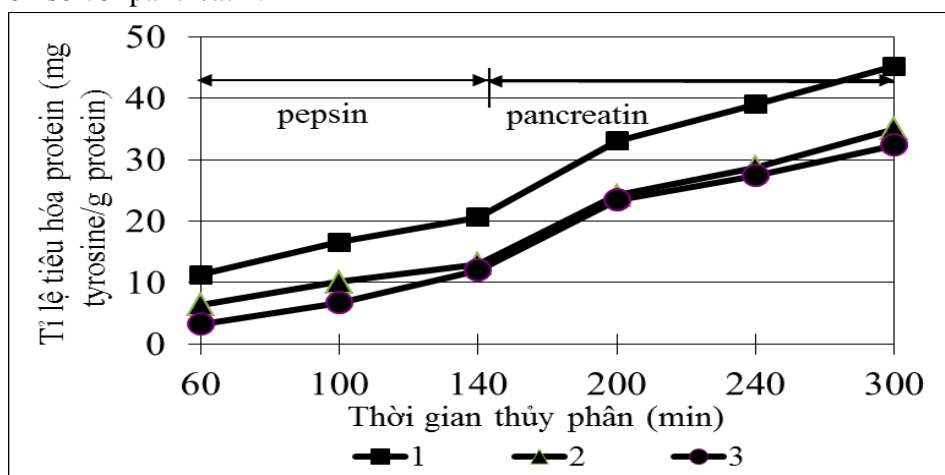
### 3.2.2. Khả năng tiêu hóa của protein concentrate

Khả năng tiêu hóa có ý nghĩa rất lớn trong việc đánh giá giá trị dinh dưỡng của protein và được xác định bằng tốc độ thủy phân cũng như lượng sản phẩm thu được trong quá trình thủy phân protein.

Khả năng tiêu hóa của WPC và RPC trong nghiên cứu này được đánh giá và so sánh với khả năng tiêu hóa của albumin trứng. Các thí nghiệm được thực hiện in vitro với cặp chế phẩm enzyme pepsin-pancreatin. Từ kết quả thể hiện ở đồ thị hình 3.1 cho thấy rằng, tốc độ phân giải và tỉ lệ tiêu hóa của protein ở tất cả 3 mẫu gia tăng theo thời gian thủy phân. Trong giai đoạn đầu tiên dưới tác dụng của pepsin thì sự tương tác và tấn công của enzyme với các mẫu protein nghiên cứu đều xảy ra chậm hơn so với pancreatin.

Từ hình 3.1 cũng có thể nhận thấy rằng, tỉ lệ tiêu hóa của WPC trong suốt quá trình phân giải dưới tác dụng của pepsin cao hơn 1,6-1,8 lần, dưới tác dụng của pancreatin cao hơn 1,3-1,4 lần so với tỉ lệ tiêu hóa của RPC. Quá trình thủy phân protein ở cả WPC và RPC đều xảy ra nhanh hơn so với albumin trứng. Sau 5 giờ thủy phân dưới tác dụng của cặp chế phẩm enzyme pepsin-pancreatin, tỉ lệ tiêu hóa của WPC gấp 1,4 lần; của RPC gấp 1,1 lần so với albumin trứng.

Những kết quả thu được về khả năng tiêu hóa của PC trong điều kiện in vitro có thể được sử dụng để dự đoán mức độ tiêu hóa protein của thực phẩm có chứa WPC và RPC trong cơ thể.



Hình 3.1. Tỉ lệ tiêu hóa của protein concentrate in vitro

1- WPC, 2- RPC, 3-Albumin trứng

### 3.3. Tính chất chức năng của protein concentrate

Tính chất chức năng của protein cũng như tính chất vật lý hay hóa học của protein ảnh hưởng đến suốt các quá trình

chuẩn bị, chế biến, bảo quản và tiêu thụ thực phẩm. Vì vậy, việc tìm hiểu và nghiên cứu các tính chất chức năng của protein là vô cùng quan trọng và cần thiết đối với việc đánh giá khả năng ứng dụng của nó trong

công nghiệp thực phẩm.

Qua kết quả nghiên cứu và các số liệu ở bảng 3.3 có thể nhận thấy rằng giá trị hầu hết các tính chất chức năng của WPC đều cao hơn RPC đặc biệt là khả năng tạo bọt và độ bền của hệ bọt. Giá trị khả năng giữ nước, khả năng hòa tan trong nước, khả năng giữ dầu, khả năng nhũ hóa và sự ổn

định của nhũ tương của WPC cao hơn lần lượt là 18%, 21%, 20%, 11,6%, 11,6% so với RPC. Giá trị khả năng tạo bọt của WPC là 280% và cao hơn gấp 5 lần so với RPC. Giá trị độ bền của hệ bọt được tạo ra từ WPC là 83%, trong khi đó bọt tạo ra từ RPC hoàn toàn không bền và có giá trị bằng 0.

**Bảng 3.3. Tính chất chức năng của protein concentrate**

Tính chất chức năng	WPC	RPC
Khả năng hòa tan trong nước (%)	42,5±1,00	35,0±1,00
Khả năng giữ nước (g H <sub>2</sub> O/g protein)	1,78±0,02	1,51±0,02
Khả năng giữ dầu (g dầu /g protein)	1,32±0,02	1,10±0,02
Khả năng nhũ hóa (%)	48±1,00	43±1,00
Sự ổn định của nhũ tương (%)	48±1,00	43±1,00
Khả năng tạo bọt (%)	280±2,00	55±2,00
Độ bền của hệ bọt (%)	83±1,00	0

#### 4. Kết luận

Thành phần hóa học, giá trị dinh dưỡng và tính chất chức năng của chế phẩm protein concentrate từ gạo trắng và gạo lứt đỏ đã được xác định. Thành phần hoá học của WPC có nét đặc thù khác so với RPC. WPC chứa hàm lượng protein, kali, natri, magie, mangan, molybden, coban, crom cao hơn; nhưng chứa ít hơn canxi, sắt, đồng, kẽm so với RPC. Bên cạnh đó, WPC và RPC cũng chứa đầy đủ các axit amin thiết yếu, chiếm tới 37% tổng số các axit amin nhận diện. Tỷ lệ này cho thấy sự cân đối về thành phần các axit amin thiết yếu trong cả WPC và RPC. Kết quả đánh giá khả năng tiêu hóa của PC trong điều kiện in vitro cho thấy rằng, tỷ lệ tiêu hóa của WPC trong suốt quá trình thủy phân dưới tác dụng của pepsin cao hơn 1,6-1,8 lần, dưới

tác dụng của pancreatin cao hơn 1,3-1,4 lần so với tỷ lệ tiêu hóa của RPC và tỷ lệ tiêu hóa của WPC và RPC đều cao hơn so với albumin trứng. Ngoài ra, WPC còn thể hiện tính chất chức năng tốt hơn so với RPC, đặc biệt là về khả năng hòa tan trong nước, khả năng tạo bọt và độ bền của hệ bọt. Khả năng hòa tan trong nước, khả năng tạo bọt và độ bền của hệ bọt của WPC có giá trị lần lượt là 42,5%, 280% và 83%, trong đó giá trị khả năng tạo bọt của WPC gần như tương đồng với giá trị khả năng tạo bọt của albumin trứng. Điều này cho thấy WPC có tiềm năng có thể thay thế cho albumin trứng trong công thức thực phẩm đòi hỏi cao khả năng tạo bọt như bánh, kẹo, cocktail, các đồ ăn tráng miệng và đồ uống năng lượng□

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Хосни, Р.К. Зерно и зернопродукты / Р.К. Хосни. – СПб: Профессия, 2006. –336 с.
- [2] Issara S., Surawit P., Katemanee W. et al. (2008), Extraction of protein and amino acids from deoiled rice bran by subcritical water hydrolysis, *Bioresource Technology*, 99, pp. 555-561.

- [3] Morita T., Kiriyama S. (1993), Mass production method for rice protein isolate and nutritional evaluation, *J. Food Sci.* 58, pp. 1393-1396.
- [4] Shih, F. (1997), Use of enzymes for the separation of protein from rice flour, *Cereal Chem.*, pp. 437- 441.
- [5] Lixia H., Yongyi Z., Qingxiao L. (2010), Characterization and preparation of broken rice proteins modified by proteases, *Food Technol. Biotechnol.*, 1, pp. 50-55.
- [6] Phan Quynh Tram, V.V. Kolpakova (2012), Solubility and protein yield of rice flour in the presence of enzyme preparations, *Food Technology (Russia)*, 4, pp. 31-33.
- [7] Phan Quynh Tram, V.V. Kolpakova, L.V. Chumikina (2013), Enzymatic extraction and functional properties of rice concentrates, *Proceedings of the VII Moscow International Congress "Biotechnology: State of the Art and Prospects of Development" (March 19-22, 2013, Moscow, Russia)*, Moscow: SJC "Expo-biochem-technologies", D.I. Mendeleev University of Chemistry and Technology of Russia, pp. 65-66.
- [8] Moore, S., Spackman D., Stein W. (1958), Chromatography aminoacids on sulfonated polystyrene resins, *Analyt. Chem.* 30, pp. 1185-1190.
- [9] Покровский, А.А. Атакуемость белков пищевых продуктов / А.А. Покровский, И.Д. Ертанов // Вопросы питания. – 1965. – . 193. – С. 265-272.
- [10] Rodriguez-Ambriz, S. L., Martinez-Ayalo, A. L., Milla, F., & Davila-Ortiz, G. (2005), Composition and functional properties of Lupins camperstris protein isolates, *Plant Foods for Human Nutrition*, 60, pp. 99–107.
- [11] Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D., & Shahid, F. (2007), Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*) as influence by the degree of hydrolysis and enzyme type, *Food Chemistry*, 102, pp.120–131.
- [12] Lin, C. S., & Zayas, J. F. (1987), Functional of defatted corn germ proteins in a model system: Fat binding and water retention, *Journal of Food Science*, 52, pp.1308–1311.
- [13] Sze-Tao, K. W. C., & Sathe, S. K. (2000), Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate, *Food Chemistry*, 69, pp.153–160.

## Abstract

### **Chemical composition, nutritional values and functional properties of protein concentrate in white rice and red rice**

*In this study, the chemical composition, nutritional values and functional properties of protein concentrate (PC) extracted from white rice and red rice were investigated. The study results showed that the chemical composition of protein concentrate from red rice (RPC) and protein concentrate from white rice (WPC) were significantly different. Besides, WPC and RPC included fully essential amino acids with a high ratio and the digestibility of WPC and RPC were higher than egg albumin. WPC represented better functional properties than RPC, especially on solubility and foaming properties. WPC had high foaming capacity (280%) that was similar of egg albumin. This showed that WPC can be used as a replacement for egg albumin in food formulations requiring high foaming capacity.*

**Key words:** Protein concentrate, chemical composition, nutritional value, functional properties, white rice, red rice