



MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA THÀNH PHẦN HÓA HỌC, TÍNH CHẤT HÓA LÝ CỦA BỘT, TINH BỘT VÀ MÀNG TINH BỘT ĐẬU XANH (*VIGNA RADIATE*), CỦ ẤU (*TRAPA BICORNIS L-HYDROCARYACEAE*) VÀ KHOAI LANG (*IPOMOEA BATATAS*)

Nhan Minh Trí¹

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

Title:

Relationship between composition, physicochemical properties of flour, starch and starch films of mung bean (*Vigna radiate*), water chestnut (*Trapa bicornis L-Hydrocaryaceae*), and sweetpotato (*Ipomoea batatas*)

Từ khóa:

Amylose, độ nhớt, độ bền gel, màng tinh bột, tinh bột

Keywords:

Amylose, viscosity, gel consistency, starch film, starch

ABSTRACT

In Mekong Delta, agricultural land for growing cereals and roots has been expanded due to their high values and fertilizing the land. Specially, mung beans, water chestnuts and sweetpotatoes are food crops containing high content of starch. Although these crops are produced annually with high production, they still have not been used much in food processing. Mung beans, water chestnuts and sweetpotato roots have starch granules with different properties which is suitable for a certain food product. Therefore, the aim of this study was to investigate and correlate compositions and properties of flour and starch. Mung beans, water chestnuts and sweetpotato roots were used to examine the compositions (protein, sugar and starch contents), flour properties (viscosity and gel consistency), starch properties (amylose content, viscosity and gel consistency) and starch film quality. Statistical results were found that there were significantly different ($p < 0.001$) between the compositions and the properties, strong correlation coefficients ($p < 0.001$) between them. Starch films processed from sweetpotato starch had good sensory values (colour, odour and texture). This knowledge is helpful for food technologists to select suitable food crops to meet the needs and new food product development.

TÓM TẮT

Ở Đồng bằng sông Cửu Long, diện tích trồng cây hoa màu đang gia tăng vì giá trị cao và giúp đất màu mỡ. Đặc biệt, đậu xanh, ấu và khoai lang là cây lương thực chứa nhiều tinh bột và được sản xuất với sản lượng hàng năm khá cao nhưng chúng chưa được sử dụng cho ngành chế biến thực phẩm. Đậu xanh, củ ấu và củ khoai lang cho bột và tinh bột có những tính chất khác nhau. Do đó, mục tiêu của đề tài là khảo sát và tìm mối tương quan giữa thành phần hóa học, tính chất bột và tinh bột. Đậu xanh, củ ấu và củ khoai lang trắng được sử dụng để kiểm tra thành phần (hàm lượng protein và tinh bột), tính chất bột (độ nhớt và độ bền gel), tinh bột (amylose, độ nhớt và độ bền gel) và chất lượng màng tinh bột. Kết quả thống kê cho thấy rằng thành phần hóa học và tính chất này khác biệt có ý nghĩa, và chúng có hệ số mối tương quan cao ($p < 0,001$) với nhau. Màng tinh bột được làm từ tinh bột khoai lang trắng có giá trị cảm quan (màu, mùi, độ dai) cao nhất. Những thông tin này sẽ giúp các nhà chế biến thực phẩm lựa chọn tinh bột từ nguồn nguyên liệu thích hợp cho nhu cầu sử dụng và tận dụng cho việc phát triển sản phẩm thực phẩm mới.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu xanh, củ ấu và khoai lang trắng được trồng phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long và nhiều nơi khác ở Việt Nam. Các nông sản này hiện nay được tiêu thụ trên thị trường ở dạng tươi với giá thành thấp và thường dễ hư hỏng do nguyên liệu có độ ẩm cao và chứa nhiều chất dinh dưỡng như protein, tinh bột, lipid và khoáng chất. Tinh bột là carbohydrate dự trữ chính của cây trồng và là chất cao phân tử gồm amylose và amylopectin. Tinh bột cung cấp 50-70% năng lượng trong khẩu phần thức ăn cho con người (Copeland *et al.*, 2009). Khoảng 60% tinh bột được sử dụng trong lĩnh vực thực phẩm (bánh, kẹo, siro và snack) và 40% tinh bột sử dụng cho lĩnh vực dược phẩm và các lĩnh vực khác (giấy, plastic sinh học, dệt) (Burrell 2003). Tinh bột từ nguồn nguyên liệu khác nhau sẽ có thành phần và tính chất khác nhau như hàm lượng amylose, độ nhớt, độ bền gel, độ dai của màng tinh bột. Màng tinh bột là tính chất quan trọng được hình thành trong quá trình sản xuất các sản phẩm dạng màng phổ biến như: bánh tráng nem, bánh đa, bánh ướt, bánh cuốn, bánh phở, hủ tiếu và miến.

Hơn nữa, hiện nay tinh bột được quan tâm nhiều để sản xuất thành màng hoặc bao bì sinh học để phân hủy (biodegradable film or packaging) thân thiện với môi trường. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là khảo sát và tìm mối quan hệ giữa thành phần hóa học, tính chất của bột, tinh bột và màng tinh bột từ hạt đậu xanh, củ ấu và khoai lang. Hiểu được thành phần và tính chất tinh bột cũng như mối tương quan giữa chúng sẽ giúp cho nhà chế biến chọn nguyên liệu phù hợp cho quá trình chế biến thực phẩm, màng tinh bột và phát triển sản phẩm mới từ củ ấu, hạt đậu xanh và củ khoai lang.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu

Củ ấu, đậu xanh hạt và củ khoai lang trắng được mua từ Bình Tân, Vĩnh Long. Các nguyên liệu này được trồng từ mùa Đông Xuân (tháng 11/2012 đến 02/2013) (tại sao chọn thời điểm thu hoạch vào giai đoạn này?) (đây chỉ là cung cấp thông tin rõ về nguồn gốc mẫu: địa điểm và thời gian lấy mẫu).



Đậu xanh



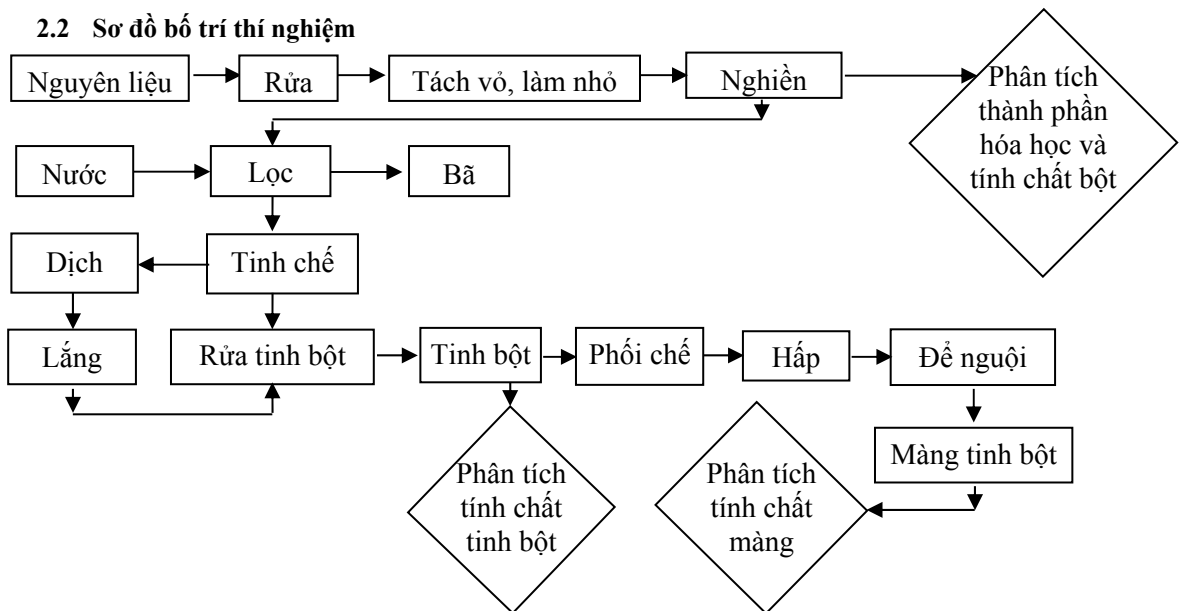
Củ ấu



Khoai lang trắng

Hình 1: Nguyên liệu được chọn nghiên cứu

2.2 Sơ đồ bố trí thí nghiệm



Hình 2: Sơ đồ thí nghiệm

2.3 Hàm lượng tinh bột và protein

Hàm lượng tinh bột và protein được xác định theo phương pháp AOAC (1990).

2.4 Trích ly tinh bột

Tinh bột đậu xanh được trích ly với 0,2% NaOH theo phương pháp Keum *et al.* (2009). Tinh bột củ ấu được trích ly theo phương pháp Vanna *et al.* (2004). Tinh bột khoai lang được trích ly và sau đó xử lý với 0,2 N sodiummetabisulfite. Tinh bột từ hạt đậu xanh, củ ấu và củ khoai lang được sấy ở 40 °C đến khi tinh bột đạt độ ẩm 10%.

2.5 Hàm lượng amylose

Amylose tinh bột được tạo màu với dung dịch iod và được đo màu bằng máy hấp thu quang phổ theo phương pháp của Chrastil (1987).

2.6 Độ bền gel

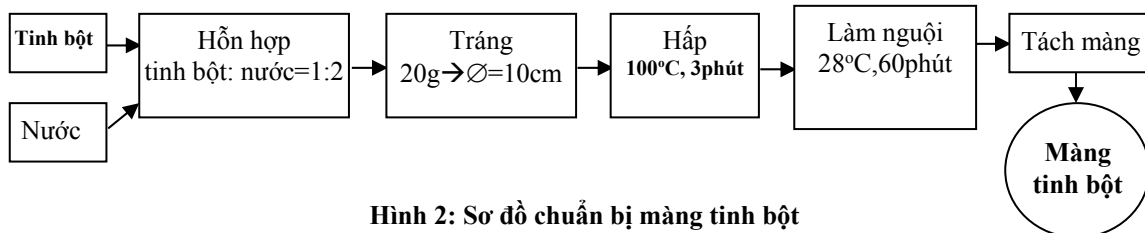
Độ bền gel của bột và tinh bột được xác định theo phương pháp của Cagampang *et al.* (1973).

2.7 Độ nhớt

Lấy 20 g tinh bột/bột cho vào 200 mL nước cất. Hỗn hợp này được đun sôi trong 20 phút để hồ hóa hoàn toàn. Sau đó, dung dịch hồ tinh bột được làm nguội đến nhiệt độ 38°C và tiến hành đo độ nhớt bằng máy DV.E Viscometer (Brook Co.Ltd) với đầu đo là hình trụ (đường kính 10 mm và chiều cao 4 mm) và tốc độ khuấy 20 vòng phút.

2.8 Tạo màng và đo độ dai màng tinh bột

Màng tinh bột tươi được chuẩn bị theo Hình 2 và được căng trên khung thêu đường kính 10 cm. Sau đó, màng được đo bằng máy đo cấu trúc Rheotex tại 5 vị trí bằng đầu đo có đường kính 2 mm.



Hình 2: Sơ đồ chuẩn bị màng tinh bột

2.9 Đánh giá cảm quan

Màng tinh bột tươi được đánh giá cảm quan bằng phương pháp mô tả Quantitative Descriptive Analysis (QDA). Mỗi thành viên được yêu cầu đánh giá cảm quan màng về màu, mùi và cấu trúc.

2.10 Data analysis

Tất cả thí nghiệm được thực hiện 3 lần để lấy số liệu để phân tích thống kê. Sử dụng chương trình thống kê Stagraphic Centurion 15 để tính ANOVA, kiểm định bằng Fisher *t* test cho việc tính sự khác biệt có ý nghĩa (LSD) và tính hệ số tương quan Pearson.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thành phần hóa học của các nguyên liệu và tính chất của nguyên liệu

Bảng 1 cho thấy rằng có sự khác biệt thống kê về thành phần hóa học (hàm lượng protein, tinh bột, amylose) giữa đậu xanh, củ ấu và khoai lang trắng. Đậu xanh có hàm lượng protein cao nhất (22,3%), hàm lượng amylose cao nhất (56,1%) nhưng có hàm lượng tinh bột thấp nhất (50,4%). Ngược lại, khoai lang có hàm lượng protein ít nhất

(6,4%) và hàm lượng amylose thấp nhất (21,4%), nhưng khoai lang có hàm lượng tinh bột cao nhất (78,6%). Những nghiên cứu khác cho thấy rằng các giống đậu xanh có hàm lượng protein từ 24,3% (giống đậu xanh 1-62-32) đến 28,8% (giống đậu xanh Hindi) được trồng ở Iran (Habibzadeh và Moosavi, 2014). Li *et al.* (2011), công bố hàm lượng tinh bột từ 54 – 58% và hàm lượng amylose 40 – 42% trong đậu xanh được trồng ở Trung Quốc. Khoai lang có hàm lượng tinh bột từ 50% (giống khoai Guang16) đến 73% (giống khoai lang Hi-dry) được trồng ở Trung Quốc (Oke và Workneh, 2013). Ho và Athapol (2011) báo cáo hàm lượng amylose từ 28 (giống khoai lang Kaset) đến 34% (giống khoai lang Khai) trong củ khoai lang được trồng ở Thái Lan. Singh *et al.* (2010) đã báo cáo rằng củ ấu (giống *Trapa natans L.* được trồng ở Ấn Độ) có hàm lượng protein 10% và tinh bột 60%. Như đã so sánh, kết quả thành phần hóa học của đậu xanh, củ ấu và củ khoai lang trắng trong nghiên cứu này không khác nhiều so với bài báo đã công bố. Những khác biệt này là do các nghiên cứu được thực hiện với đậu xanh, củ ấu và khoai lang từ các giống khác nhau và từ các vùng địa lý khác nhau.

Bảng 1: Thành phần hóa học của các nguyên liệu (% , căn bản khô), tính chất của bột và tinh bột

Nguyên liệu	Đơn vị	Đậu xanh	Củ ấu	Khoai lang
Protein	(%)	22,3±0,9 ^a	11,2 ±0,2 ^b	6,4±0,2 ^c
Tinh bột	(%)	50,4±0,2 ^c	65,6 ±0,2 ^b	78,6± 0,5 ^a
Amylose	(%)	56,1 ± 0,7 ^a	42,1 ± 0,5 ^b	21,4 ± 0,7 ^c
Nhớt bột	cP	761,7 ± 9,6 ^a	724,7 ± 7,5 ^b	683,3 ± 9,1 ^c
Độ bền gel bột	mm	38,5 ± 3,2 ^a	28,4 ± 2,6 ^b	22,8 ± 3,5 ^c
Nhớt tinh bột	cP	1050,2 ± 9,8 ^a	976,7 ± 5,8 ^b	893,3± 9,5 ^c
Độ bền gel tinh bột	mm	47,3 ± 6,2 ^c	63,5 ± 5,4 ^b	77,2 ± 4,8 ^a
Độ cứng của màng	g lực	137,5 ±2,7 ^b	163,3±3,5 ^a	34,7± 4,1 ^c

Ghi chú: Những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một hàng thì có sự khác biệt có ý nghĩa $p < 0,05$

Bảng 1 cũng cho thấy rằng độ bền gel (bột và tinh bột), độ nhớt (bột và tinh bột) và độ dai màng tinh bột khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,001$) giữa đậu xanh, củ ấu và khoai lang. Đậu xanh có độ nhớt hồ tinh bột cao nhất (1050,2 cP) và khoai lang có độ nhớt thấp nhất (893,3 cP). Ho và Athapol (2011) cũng báo cáo rằng tinh bột đậu xanh có độ nhớt cuối (final viscosity) lớn hơn so với độ nhớt cuối tinh bột khoai lang. Khoai lang có độ bền gel lớn nhất (77,2 mm) nhưng đậu xanh có độ bền gel nhỏ nhất (47,3 mm). Điều này được giải thích rằng tinh bột có nhiều amylose (đậu xanh) thì amylose sớm hình thành liên kết ngang và tạo gel cho nên độ nhớt hồ tinh bột cao (Hoàng Kim Anh, 2007, Lê Ngọc Tú và *ctv*, 2003; Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Copeland *et al.*, 2009; Mason, 2009). Tương tự, khi tinh bột xanh đậu có nhiều amylose thì gel mau đặc, nhớt cao và gel chảy ngắn. Ngược lại tinh bột khoai lang có ít amylose nên hồ tinh bột chậm đặc, gel chậm hình thành, độ nhớt thấp và gel chảy dài hơn.

Độ dai của màng tinh bột từ củ ấu lớn nhất (163,3 g lực) và độ dai của màng tinh bột từ khoai lang thấp nhất (34,7 g lực). Mặc dù, hàm lượng amylose tinh bột củ ấu thấp hơn hàm lượng amylose tinh bột đậu xanh nhưng màng tinh bột củ

ấu có độ dai cao hơn màng tinh bột đậu xanh. Điều này có thể giải thích rằng còn những yếu tố khác như độ lớn phân tử amylose và độ phân nhánh của amylopectin cũng ảnh hưởng đến quá trình tạo gel, tạo màng tinh bột và độ dai màng tinh bột (Kalichevsky *et al.*, 1990; Mason 2009, Tang và Copeland 2007).

3.2 Mối tương quan giữa thành phần hóa học và tính chất của bột, tinh bột và màng tinh bột

Hệ số tương quan Pearson được sử dụng để kiểm tra sự quan hệ giữa thành phần hóa học (hàm lượng protein và tinh bột), tính chất hóa lý của bột (độ bền gel và độ nhớt), tinh bột (amylose, độ bền gel và độ nhớt) và độ dai màng của các nguyên liệu (đậu xanh, củ ấu và khoai lang trắng). Bảng 2 cho thấy có nhiều hệ số tương quan đáng kể giữa các thành phần hóa học và các tính chất hóa lý của bột và tinh bột từ các nguyên liệu nghiên cứu. Những hệ số quan hệ đáng kể được tóm lược và trình bày sau đây.

Kết quả cho thấy rằng có hệ số tương quan mạnh ($p < 0,001$) và âm giữa hàm lượng protein và tinh bột. Burešová *et al.* (2010) cho thấy rằng hàm lượng protein có mối tương quan âm với hàm lượng tinh bột trong lúa mì.

Bảng 2: Hệ số tương quan về thành phần hóa học và tính chất của bột, tinh bột và màng tinh bột

	Protein	Tinh bột	Độ nhớt bột	Gel bột	Amylose	Nhớt tinh bột	Gel tinh bột
Tinh bột	-0,94***						
Nhớt bột	0,92***	-0,93***					
Gel bột	0,90***	-0,92***	0,84**				
Amylose	0,60	-0,65	0,91***	0,92***			
Nhớt tinh bột	0,80**	-0,75**	0,93***	0,50	0,93***		
Gel tinh bột	-0,82**	0,68*	-0,84**	-0,80**	-0,92***	0,88**	
Dai bánh trắng	0,64	-0,72*	0,73*	0,64	0,82**	0,67*	-0,73*

Ghi chú: Thành phần hóa học được tính theo căn bản khô. * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$

Bảng 2 cho thấy hàm lượng tinh bột có mối quan hệ mạnh và âm với độ nhớt bột, và độ bền gel bột. Nếu bột có hàm lượng tinh bột cao thì tinh bột

đễ tạo gel và đặc hơn (Kalichevsky *et al.*, 1990; Mason, 2009) và gel chảy ngắn.

Ngược lại, hệ số tương quan mạnh ($p < 0,001$) và dương giữa hàm lượng protein và độ nhớt bột. Điều này có thể do protein hình thành mạng liên kết và tạo gel giữa protein và protein (Deshpande *et al.*, 1982), và giữa protein – tinh bột (Hoàng Kim Anh, 2007, Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000) góp phần tạo độ nhớt tăng.

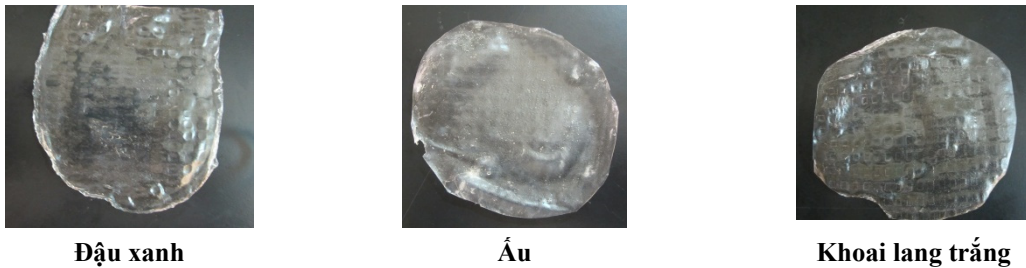
Độ nhớt tinh bột có quan hệ dương với độ bền gel tinh bột. Hàm lượng amylose tinh bột có quan hệ mạnh ($p < 0,001$) và dương với độ nhớt (bột và tinh bột) nhưng có quan hệ âm với độ bền gel (bột và tinh bột). Do amylose dễ hình thành liên kết mạng và tạo độ đặc (Hoàng Kim Anh, 2007, Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Copeland *et al.*, 2009; Mason, 2009) nên độ nhớt tăng và gel chắc chắn.

Độ dai của màng có quan hệ dương với hàm lượng amylose và độ nhớt tinh bột, nhưng quan hệ âm với độ bền gel. Tương tự ở trên, nhiều amylose nên liên kết mạng nhiều, độ dai màng tinh bột lớn.

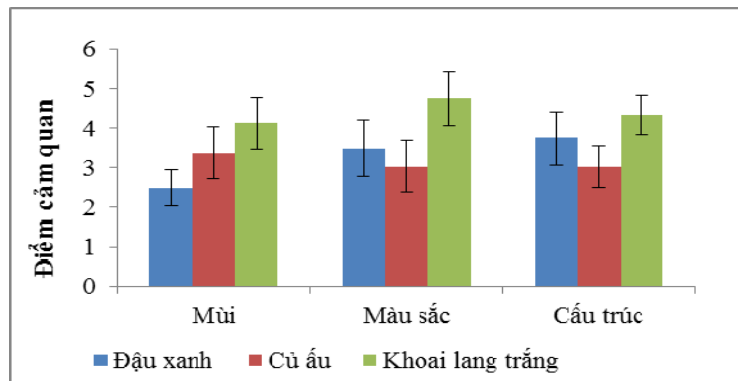
3.3 Chất lượng cảm quan màng tinh bột tươi được chế biến từ các nguyên liệu

Hình 3 là ảnh của màng tinh bột tươi từ các loại nguyên liệu (đậu xanh, củ ấu và đậu xanh) sau khi tháo màng và làm ráo 60 phút. Màng của tinh bột ấu hơi đục hơn so với hai màng làm từ tinh bột đậu xanh và khoai lang trắng.

Hình 4 trình bày kết quả cảm quan (mùi, màu sắc và cấu trúc) của màng tinh bột tươi từ các loại nguyên liệu (đậu xanh, củ ấu và đậu xanh) sau khi tháo màng và làm ráo 60 phút. Sản phẩm bánh tráng tươi được chế biến từ tinh bột ấu có màu sắc và độ dai thấp nhất.



Hình 3: Bánh tráng làm từ các nguyên liệu khác nhau



Hình 4: Đánh giá cảm quan bánh tráng tươi làm từ các nguyên liệu

Màng tinh bột đậu xanh và ấu có cấu trúc hơi quá dai, mùi và màu sắc không được ưa thích bằng màng của tinh bột khoai lang. Sản phẩm bánh tráng tươi được chế biến từ tinh bột khoai lang trắng có giá trị cảm quan cao nhất về màu sắc, mùi và độ dai.

4 KẾT LUẬN

Thành phần hóa học, tính chất của bột và tinh bột từ đậu xanh, củ ấu và khoai lang khác biệt rất

nhieu. Đậu xanh có hàm lượng amylose cao nhất, kể đến củ ấu và thấp nhất là khoai lang trắng. Tinh bột đậu xanh có độ nhớt cao nhất. Độ dai màng tinh bột từ củ ấu là cao nhất. Hàm lượng tinh bột có mối quan hệ mạnh với hàm lượng protein, độ nhớt bột và bền gel bột. Hàm lượng amylose có liên quan đến độ nhớt (bột và tinh bột), độ bền gel (bột và tinh bột) và độ dai của màng tinh bột. Độ dai của màng tinh bột có quan hệ với độ nhớt và độ bền gel của tinh bột. Giá trị cảm quan về mùi vị,

màu sắc và cấu trúc của màng tinh bột từ khoai lang là cao nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Kim Anh. 2007. Hóa học thực phẩm, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
2. Lê Ngọc Tú, Bùi Hữu Lợi, Lưu Duẩn, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu, Nguyễn Trọng Cần. 2003. Hóa học thực phẩm, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
3. Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí. 2000. Chế biến lương thực, Cần Thơ, Đại học Cần Thơ.
4. Burrell M. M. 2003. Starch: the need for improved quality and quantity – an overview. *Journal of Experimental Botany* 54: 451-456.
5. Burešová I., I. Sedláčková, O. Faměra and J. Lipavský. 2010. Effect of growing conditions on starch and protein content in triticale grain and amylose content in starch. *Plant Soil Environment*. 56 (3): 99–104.
6. Cagampang G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality in rice. *J. Sci. Food Agr.*, 24: 1598 -1594.
7. Chrastil J. 1987. Improved colorimetric determination of amylose in starches or flours. *Carbohydrate Research* 159 (1): 154-158.
8. Copeland L., J. Blazek, H. Salman and M. C. Tang. 2009. Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloids* 23 (6): 1527-1534.
9. Deshpande S. S., S. K. Sathe, D. Cornthorth and D. K. Salunkhe. 1982. Effects of dehulling on functional properties on dry bean flours. *Cereal chemistry*. 59 (5): 396 – 401.
10. Habibzadeh Y. and Y. Moosavi. 2014. The effects of water deficit stress on protein yield of mung bean genotypes. *Peak Journal of Agricultural Science* Vol. 2 (3), pp 30-35
11. Ho M. T. and A. Noomhorm. 2011. Physicochemical Properties of Sweet Potato and Mung Bean Starch and Their Blends for Noodle Production. *Food Process Technology*.2 (1).
12. Kalichevsky M. T., P. D. Orford and S. G. Ring. 1990. "The retrogradation and gelation of amylopectins from various botanical sources." *Carbohydrate Research* 198(1): 49-55.
13. Keum I., I. K. Jang, H. J. Han, K. Y. Lee, I. Y. Bae, J. Y. Lee, M. K. Kim and H. G. Lee. 2009. Physicochemical Properties of Mung Bean Starch Paste, a Main Ingredient of Omija-eui. *Food Sci. Biotechnol.* 18 (4): 991- 995.
14. Li W., C. Shu, P. Zhang and Q. Shen. 2011. Properties of Starch Separated From Ten Mung Bean Varieties and Seeds Processing Characteristics. *Food and Bioprocess Technology*. Vol. 4 (5), pp 814-821.
15. Mason W. R. 2009. Starch Use in Foods. *Starch: Chemistry and Technology*. J. a. W. BeMiller, R. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA, Elsevier.
16. Oke M. O. and T. S. Workneh. 2013. A review on sweet potato postharvest processing and preservation technology. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 8(40), pp. 4990-5003.
17. Singh G. D., S. Singh, N. Jindal, S. A. Bawa, and D. C. Saxena. 2010. Physicochemical characteristics and sensory quality of Singhara (*Trapa natans L.*): An Indian water chestnut under commercial and industrial storage conditions *African Journal of Food Science* Vol. 4(11), pp. 693 – 702.
18. Tang M. C. and L. Copeland. 2007. Investigation of starch retrogradation using atomic force microscopy. *Carbohydrate Polymers*. 70 (1): 1-7.
19. Vanna T., K. Boondee and T. Mahawanich. 2004. Characterization of starch from water chestnut (*Trapa Bispinosa Roxb.*). *Journal of Food Biochemistry*. 29: 337-348.