ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LOẠI HYDROCOLLOID ĐẾN SỰ THOÁI HÓA GEL TINH BỘT SẮN

EFFECT OF HYDROCOLLOIDS ON RETROGRADATION OF TAPIOCA STARCH GEL

Nguyễn Đặng Mỹ Duyên
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

Ngày tòa soạn nhận bài 10/11/2015, ngày phản biện đánh giá 03/12/2015, ngày chấp nhận đăng 15/12/2015.

TÓM TẮT

Sự thoái hóa của gel tinh bột sắn trong quá trình bảo quản lạnh ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng thực phẩm. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của các loại hydrollocoid (Xanthan gum, Guar gum và Carrageenan) đến sự ổn định của gel tinh bột sắn qua các chu kỳ làm lạnh – tan giá được làm rõ. Sự thoái hóa gel tinh bột sắn được phân tích dựa trên các phép đo độ tách nước, độ đục và mức độ bị thủy phân bởi enzyme alpha amylase qua các chu kỳ làm lạnh – tan giá. Kết quả cho thấy xanthan gum (XG) với nồng độ 0.40% (w/$_w$) có hiệu quả hơn trong việc giảm độ tách nước và độ đục so với Guar gum (GG) và Carrageenan (CRGN). Carrageenan không có tác dụng trong việc làm chậm sự thoái hóa của gel tinh bột sắn. Trong nghiên cứu này, bổ sung 0.4% (w/$_w$) xanthan gum vào gel tinh bột sắn là điều kiện tốt nhất để giảm sự thoái hóa sau 5 chu kỳ làm lạnh – tan giá.

Từ khóa: *gel tinh bột sắn; hydrocolloids; sự thoái hóa; sự tách nước; độ đục; enzyme alpha amylase.*

ABSTRACT

Retrogradation on frozen tapioca starch gels has strong effects on the food quality. A freeze-thaw cycle (FTC) treatment was used in this study to determine the effects of hydrocolloids (Xanthan gum, Guar gum and Carrageennan) on the stability in tapioca gels. Analysis of retrogradation of starch gels, determined by FTC and based on syneresis measurements, turbidity measurement and hydrolysis degree by apha amylase showed that xanthan gum (XG) at 0.40% concentrations was more effective in reducing syneresis and turbidity than Guar gum (GG) and Carragennan (CRGN). Carrageenan had no effect in retarding retrogradation of tapioca starch gel. The best condition for the reduction of starch retrogradation in this study was the addition of 0.40% (W/w) xanthan gum after 5 freeze-thaw cycles.

Keywords: *tapioca starch gel; hydrocolloids; retrogradation; syneris, turbidity; alpha amylase.*

1. MỞ ĐẦU

Tinh bột sắn được sử dụng làm thành phần chính trong nhiều sản phẩm thực phẩm. Tuy nhiên những sản phẩm chứa tinh bột sắn sau quá trình bảo quản lạnh sẽ bị thay đổi chất lượng so với ban đầu. Gel tinh bột bị tách nước và cấu trúc bị biến đổi. Hiện tượng này được gọi là sự thoái hóa tinh bột. Điều này bột hồ hóa không phải là trong trạng thái cân bằng nhiệt động lực học [28]. Sự thoái hóa làm mất khả năng giữ nước và gia tăng sự kết tinh. Điều này ảnh hưởng lớn đến chất lượng của các sản phẩm có chứa tinh bột [28]. Vì vậy, nhiều phương pháp nghiên cứu về sự thoái hóa tinh bột đã được phát triển [26]. Việc bổ sung các thành phần khác để cải thiện cấu trúc tinh bột ngày càng được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi một cách hiệu quả. Shuh-Ming Chang và Lih-Ching Liu (1991) đã nghiên cứu việc bổ sung các loại chất béo khác nhau (dầu cọ, mỡ heo, dầu gạo và dầu đậu nành) trên

3 nhóm tinh bột: tinh bột gạo có hàm lượng AM cao (25-33% AM) -KSS7, tinh bột gạo có hàm lượng AM thấp (9-20%) -TNu67, và tinh bột nếp (1-2% AM)- TCW46 và kết luận rằng dầu đậu nành có tác dụng làm chậm quá trình thoái hóa trên gel tinh bột gạo KSS7 và TCW46 ở mọi nhiệt độ lưu trữ và trên gel tinh bột TNu67 ở 5°C. Beck và cộng sự khi nghiên cứu về ảnh hưởng của các loại muối ứng với các cation khác nhau đến tốc độ tái kết tinh của tinh bột đã kết luận rằng cation hoá trị hai (như Ca^{2+} và Mg^{2+}) làm giảm tỷ lệ tái kết tinh tinh bột hơn so với các cation hóa trị một (như Li^+, NH_4^+, Na^+, và K^+) [3]. Gần đây, các nghiên cứu về ảnh hưởng của các loại hydrocolloids (gum) đến khả năng chống thoái hóa tinh bột đã được rất nhiều nhà khoa học nghiên cứu. M. H. Lee và các cộng sự cũng đưa ra những báo cáo về sự ảnh hưởng của 9 loại gum (Natri agilnate, Carboxymethyl cellulose, Curdlan, Gellan, GG, κ-Carrageenan, Locust bean gum và Xanthan gum) lên quá trình chống thoái hóa tinh bột khoai lang khi lưu trữ ở -18°C [20]. Charoenrein và cộng sự đã đưa ra kết luận rằng việc thêm XG vào gel tinh bột ngô đã làm giảm thiểu lượng AM thoái hóa [8].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tinh bột sắn được bổ sung các loại gum khác nhau để hạn chế sự thay đổi cấu trúc gel tinh bột sắn trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Các loại gum gồm Xanthan gum (XG), Guar gum (GG) và Carageenan (CRGN) ở các nồng độ khác nhau 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3% và 0.4% ($^{w}/_{w}$) được bổ sung vào các mẫu gel tinh bột sắn. Thông qua độ tách nước của gel tinh bột sắn, độ đục của nước tách ra sau ly tâm và mức độ bị thủy phân bởi enzyme alpha amylase của gel tinh bột sắn, khả năng chống thoái hóa của các loại gum nói trên sẽ được làm rõ.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chuẩn bị mẫu

Chuẩn bị hỗn hợp huyền phù của tinh bột đối chứng và hỗn hợp giữa tinh bột với mỗi loại gum (XG, GG và CRGN) tương ứng với 4 nồng độ (0.1, 0.2, 0.3, 0.4%) vào từng cốc thủy tinh 250ml. Trước khi hồ hóa nên khuấy cho hỗn hợp tan đều vào nhau. Sau đó, các mẫu được cho vào bình tam giác đậy kín và đem hồ hóa trong bể điều nhiệt (95°C trong 10 phút) để mẫu được hồ hóa hoàn toàn. Mẫu được đặt trong bể điều nhiệt, sao cho thể tích của phần hỗn hợp huyền phù bên trong cốc thấp hơn phần nước bên ngoài cốc trong bể điều nhiệt để đảm bảo nhiệt được phân bố đều lên hỗn hợp huyền phù.

Làm lạnh – tan giá (Freezing – thawing cycles (FTC))

Các mẫu sau khi hồ hóa, được làm nguội. Sau đó, gel tinh bột ở mỗi nồng độ ở trên sẽ được chia vào 5 túi với thể tích tương đương nhau. Các túi này được đem đi bảo quản ở nhiệt độ 0°C trong 20 giờ. Và cứ sau 20 giờ, tất cả các mẫu sẽ được lấy ra rã đông ở nhiệt độ phòng (30°C) trong 2giờ và sau đó giữ lại một mẫu để đem đo độ tách nước, độ đục và mức độ thủy phân. Các mẫu còn lại sẽ tiếp tục được đem quay trở lại làm lạnh. Thực hiện tương tự như vậy đối với 3 mẫu còn lại.

2.2 Xác định độ tách nước

Hiện tượng nước tách ra khỏi mạng lưới gel qua các chu kỳ làm lạnh – tan giá được gọi là syneresis. Độ tách nước của tinh bột được xác định.Thông qua lượng nước tách ra của mỗi mẫu gel tinh bột khác nhau, mức độ thoái hóa của tinh bột qua từng chu kì làm lạnh- tan giá sẽ được đánh giá. Độ tách nước của mẫu tinh bột đã hồ hóa sau mỗi chu kì làm lạnh–tan giá được xác định dựa trên phương pháp của Cha-roenrein và cộng sự (2008)[9] và có một số sửa đổi.

Các mẫu sau mỗi chu kỳ làm lạnh – tan giá sẽ được cho vào các ống nhựa và đặt vào máy li tâm. Tuy nhiên, một điều đáng chú ý trước khi li tâm ta cần cân cả bộ ống bao gồm ống ly tâm và ống nhựa chứa mẫu. 4 bộ ống như vậy đã được cân với khối lượng bằng nhau trước khi cho vào ly tâm. Các mẫu sẽ được ly tâm ở chế độ 4000 vòng trong 15 phút. Sau khi ly tâm, mẫu chứa trong ống nhựa sẽ bị phân tách thành 2 lớp, lớp phía trên là nước và bên

dưới là tinh bột. Lượng nước sau đó được lấy ra và đem cân. Mỗi thí nghiệm sẽ được lặp đi lặp lại 3 lần để lấy kết quả trung bình. Độ tách nước là khối lượng của lượng nước được tách ra từ mỗi ống sau ly tâm trên tổng khối lượng của gel được bỏ vào ống trước khi ly tâm [31].

Công thức tính độ tách nước (%):

$$S\ (\%) = \frac{Wn}{Wt} \qquad [1]$$

Trong đó W_n: là khối lượng nước tách ra sau khi ly tâm; W_t: là tổng khối lượng của gel tinh bột trong ống nhựa trước khi ly tâm.

2.3 Xác định độ đục của nước tách ra sau khi ly tâm

Một đặc tính vật lý của dịch tinh bột hồ hóa bị thoái hóa là tăng độ đục. Đó là kết quả từ sự thay đổi mật độ phân tán do hiện tượng tách pha (Miles, Morris & Ring, 1985).Vì vậy, độ đục của nước sau ly tâm gián tiếp cho biết về mức độ thoái hóa của tinh bột.

Độ đục của lượng nước tách ra sau khi ly tâm được đo bằng máy quang phổ kế ở bước sóng 640 nm, được tham khảo theo phương pháp của Sodhi và Singh, 2003 [23].

Cách thực hiện

Lượng nước tách ra của mỗi mẫu gel tinh bột sau mỗi chu kì làm lạnh – tan giá từ mỗi ống ly tâm sẽ được hút ra và cho vào cuvette để đo độ hấp thu. Lượng nước tách ra sau khi ly tâm phải được nhanh chóng hút ra khỏi ống ly tâm để tránh hiện tượng phần gel bên dưới hút nước lại do bởi cấu trúc xốp của gel bị thoái hóa. Từ đó có thể làm kết quả phân tích bị sai lệch. Độ đục của lượng nước tách ra sau khi ly tâm sẽ được xác định độ hấp thu ở bước sóng 640nm [7], [11].

2.4 Xác định mức độ thủy phân gel tinh bột bởi enzyme alpha amylase

Mức độ bị thủy phân của tinh bột bằng enzyme alpha amylase (EC 3.2.1.1) được tham khảo theo phương pháp của Hoàng Kim Anh, Ngô Kế Sương, Nguyễn Xích Liên (2003) [1]. Mẫu được chuẩn bị tương tự như các phương pháp đo độ tách nước và độ đục đã được đề cập trước đó. Ứng với mỗi mẫu gel tinh bột, sau mỗi chu kì lạnh đông- rã đông, mẫu được cân chính xác một lượng như nhau cho vào 4 ống nghiệm tương ứng với 4 nồng độ (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% $^{w}/_{w}$) và bổ sung enzyme Termamyl với hàm lượng 15 U/g tinh bột. Sau đó, phản ứng được tiến hành trong bể điều nhiệt ở 37^0C trong 60 phút.

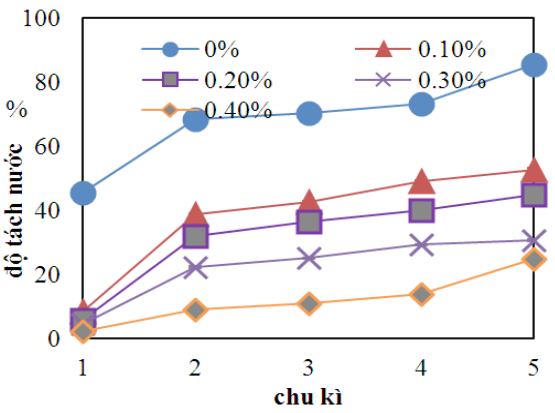
Cách tiến hành

Mẫu tinh bột bị thủy phân được pha loãng với nước cất 100 lần, sau đó hút 0.3 ml dịch thủy phân đã pha loãng cùng với 0.9ml thuốc thử DNS (tỷ lệ 1:3) cho vào ống eppendorf và đun sôi ống trong vòng 10 phút. Sau đó, ống được làm nguội về nhiệt độ phòng và cho vào cuvette, sau đó đo độ hấp thu ở bước sóng 540nm. Thông qua độ hấp thu đo bằng quang phổ kế và đường chuẩn glucose sẽ tính được hàm lượng đường khử trong mẫu tinh bột bị thủy phân. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần để tính kết quả trung bình. Phương pháp phân tích xử lý số liệu.

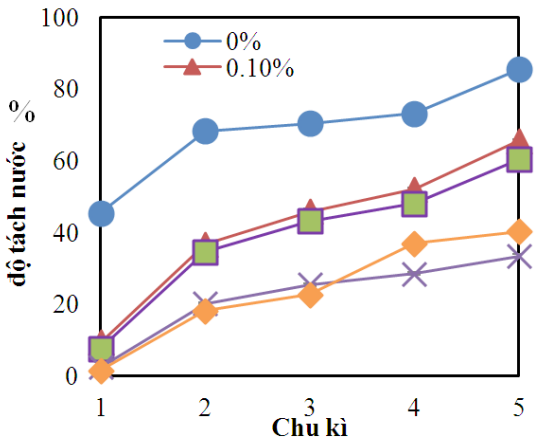
Trong nghiên cứu này, sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu thí nghiệm được thực hiện bằng phương pháp thống kê ANOVA ($P<0.05$) sử dụng phần mềm Statgraphic Centurion XV.I. Các phép tính toán được tiến hành trên phần mềm Microsoft Excel phiên bản 2013. Kết quả được trình bày ở dạng giá trị trung bình (n=3) và độ lệch chuẩn.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

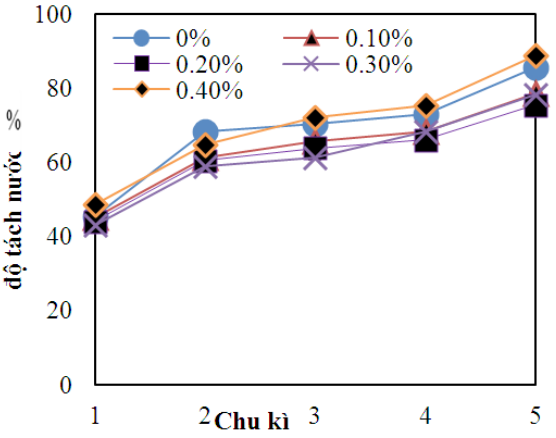
3.1 Ảnh hưởng của các loại gum đến độ tách nước của gel tinh bột sắn qua các chu kỳ làm lạnh – tan giá



Hình 1. *Ảnh hưởng của XG lên độ tách nước của gel tinh bột sắn (2% $w/_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá*



Hình 2. *Ảnh hưởng của GG lên độ tách nước của gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá.*



Hình 3. *Ảnh hưởng của λ-CRGN lên độ tách nước của gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá*

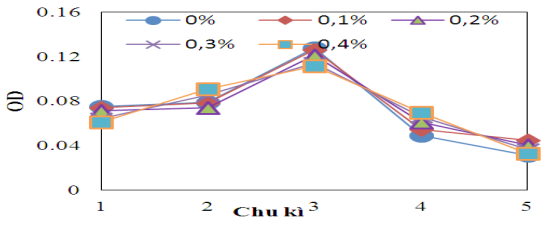
Ảnh hưởng của việc bổ sung XG, GG, CRGN đến độ tách nước của gel tinh bột sắn được thể hiện qua các hình 1, hình 2 và hình 3. Độ tách nước của các mẫu gel tăng dần qua các chu kỳ làm lạnh- tan giá. Để giải thích cho hiện tượng tinh bột bị thoái hóa qua từng chu kì này, chúng tôi cho rằng khi làm lạnh gel tinh bột ở 0^{o}C, các tinh thể nước được hình thành trong mạng lưới của gel tinh bột. Khi tiến hành tan giá, các tinh thể nước này sẽ cắt đứt hoặc làm suy yếu các liên kết hydro trong mạng lưới gel. Các tinh thể băng bị tan chảy và giải phóng ra ngoài [18]. Hiện tượng này làm cho gel tinh bột bị tách nước.Độ tách nước ngày càng tăng qua các chu kì là do khi quá trình này lặp đi, lặp lại nhiều lần, các phân tử amylose bị thoái hóa trước, sau đó là đến các phân tử amylopectin. Các phân tử amylopectin có cấu trúc phân nhánh nên sẽ giữ được nước tốt hơn [18]. Sự lặp đi lặp lại của việc làm lạnh - tan giá cũng sẽ làm suy yếu mạng lưới gel tinh bột, làm cho cấu trúc trở nên rỗng xốp, nước dễ bị tách ra hơn. Từ đó làm gel tinh bột trở nên cứng hơn [28]. Lượng nước bị tách ra của các mẫu gel tinh bột sắn được bổ sung XG và GG qua các chu kì làm lạnh – tan giá thấp hơn so với các mẫu không bổ sung. Để giải thích hiện tượng trên, chúng tôi cho rằng, trong quá trình hồ hóa, các phân tử gum sẽ liên kết với các phân tử nước làm giảm hàm lượng nước tự do có trong dịch hồ hóa, đồng thời làm tăng độ nhớt của hồ tinh bột. Từ đó làm giảm độ tách nước của gel tinh bột sắn [5,10]. Đối với XG, độ tách nước giảm dần khi bổ sung nồng độ gum như sau 0.1% < 0.2% < 0.3% < 0.4%. Ở nồng độ 0.4%, XG có khả năng chống tách nước tốt nhất. Ở chu kì 1- 3, độ tách nước được giữ ổn định. Độ tách nước có xu hướng tăng ở 2 chu kì cuối. Điều này được giải thích là do XG có khả năng giữ nước tốt. Khi bổ sung XG vào tinh bột sắn thì các đại phân tử của XG không thể xuyên qua các hạt tinh bột. Do đó, chúng hấp thụ lên trên bề mặt tạo thành một lớp màng quấn chặt và ổn định hình dạng hạt tinh bột [17]. XG đẩy mạnh liên kết của một số các hạt tinh bột sắn, ngăn ngừa xâm nhập của nước và ức chế sự trương nở của các hạt tinh bột [7]. Mặt khác, khi cho XG vào tinh bột thì sẽ xảy ra sự tương tác mạnh mẽ giữa XG và các phân tử amylopectin.Tương tác này sẽ cạnh tranh với các tương tác AM / AM, hình thành các mạng gel vững chắc.Từ đó làm hạn chế quá trình thoái hóa diễn ra [2,13,14,15].Ngoài ra, sự liên kết giữa các phân tử XG và AM có thể hạn chế sự rửa trôi của các phân tử AM làm giảm sự thoái hóa [15].Tuy nhiên, đến các chu kì 4-5, thì lúc này lớp màng gum bao bọc bên ngoài hạt tinh bột có xu hướng bị nới lỏng ra, các liên kết hydro trong mạng lưới gel cũng dần bị phá vỡ làm nước bị giữ trong gum cũng như hạt tinh bột được giải phóng ra ngoài. Do đó, độ tách nước tăng lên.

Kết quả này phù hợp với các kết quả của Lo & Ramsden, 2000 và Pongsawatmanit & Srijunthongsiri (2008). Muadklay và Charoenrein (2008) cũng đã đo mức độ thoái hóa của tinh bột sắn có bổ sung các loại gum khác nhau và đưa ra kết quả rằng khi bổ sung XG ở nồng độ 0.25% hay 0.5% đều có tác dụng làm giảm độ tách nước của tinh bột qua các chu kì làm lạnh- tan giá [21].

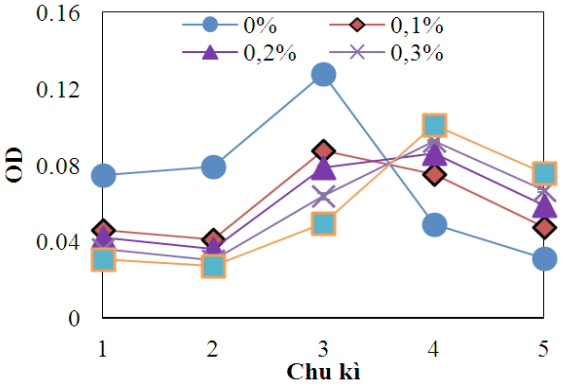
Khả năng chống tách nước của GG cũng thể hiện rõ khi tăng dần nồng độ bổ sung vào tinh bột sắn, đặc biệt là ở nồng độ GG 0.3% và 0.4%. Tuy nhiên, độ tách nước của dịch tinh bột bổ sung 0.4% GG có xu hướng tăng lên cao hơn khi bổ sung 0.3% GG ở chu kì 4-5. Để giải thích cho quá trình chống thoái hóa này, chúng tôi cho rằng khi bổ sung GG vào tinh bột, GG không bọc bên ngoài các hạt tinh bột như XG mà chúng hình thành cấu trúc mảng bên ngoài hạt tinh bột. Vì thế, các hạt tinh bột có thể trương nở tự do, hấp thụ nước nhiều hơn và đỉnh độ nhớt được tăng lên đáng kể[5]. Vì thế, khi được làm lạnh – tan giá, đến chu kì thứ 4-5 thì các liên kết giữa các phân tử gum cũng như AM với nước bị phá hủy.Nước bị tách ra nhiều hơn làm cho độ tách nước ở 2 chu kì cuối này tăng lên nhiều hơn các chu kì trước. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Chaisawang, M., & Suphantharika, M. (2005) trên tinh bột sắn cation 6% với việc bổ sung 0.35% GG và XG.

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy việc bổ sung 0,4% XG sẽ có tác dụng tốt nhất đến sự ổn định cấu trúc của gel tinh bột sắn thông qua việc làm giảm lượng nước tách ra qua các chu kỳ làm lạnh – tan giá.

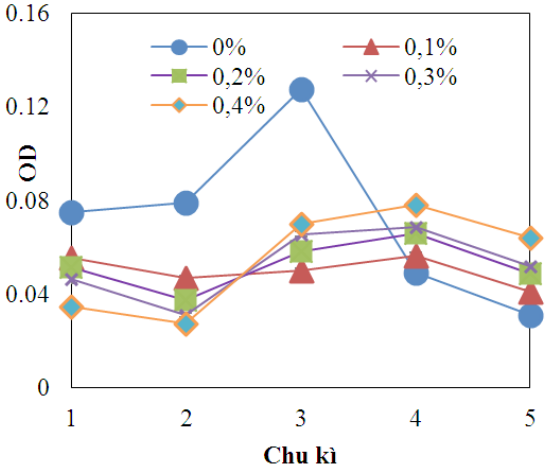
3.2 Ảnh hưởng của các loại gum đến độ đục của dung dịch nước tách ra sau quá trình ly tâm



Hình 4. *Ảnh hưởng của XG lên độ đục của nước tách ra từ gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá.*



Hình 5. *Ảnh hưởng của GG lên độ đục của nước tách ra từ gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá.*

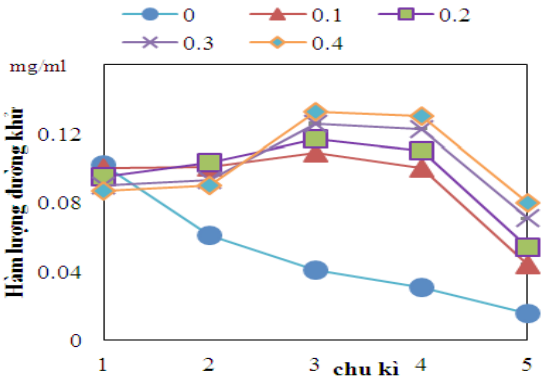


Hình 6. *Ảnh hưởng của CRGN lên độ đục của nước tách ra từ gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh –tan giá.*

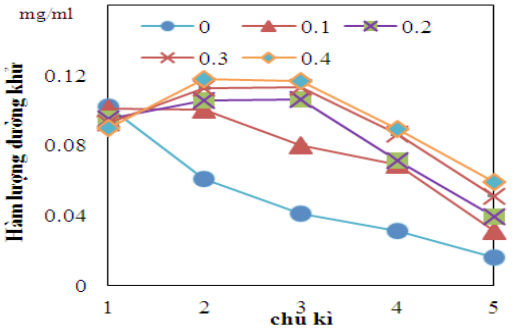
Thông qua độ đục của lượng nước tách ra khi ly tâm các mẫu gel tinh bột sắn sau các chu kỳ làm lạnh – tan giá chúng ta có thể ước lượng được lượng amylose và amylopectin tách ra từ gel tinh bột. Kết quả đo độ đục được thể hiện trên các hình 4, 5 và 6. Đối với mẫu tinh bột không bổ sung gum, độ đục của nước tách ra sau mỗi chu kì tăng dần ở chu kì 1-3, và giảm đột ngột ở chu kì 4-5. Có sự thay đổi trên là do ở chu kì 1-3, độ đục chủ yếu là do liên kết của amylose (AM) với nước gây ra. Khi hồ hóa, các phân tử AM có cấu trúc đa số là mạch thẳng nên sẽ dễ dàng tạo liên kết với nước và liên kết này không bền vì AM chỉ có tác dụng đông lại và kết tinh một thời gian

ngắn trong gel tinh bột.[27] .Vì thế, khi ly tâm tách nước, AM sẽ theo nước đi ra ngoài làm cho nước bị đục. Ở chu kì 3, độ đục tăng lên đáng kể. Nguyên nhân chính là do các phân tử amylopectin (AP) thoát ra theo nước gây ra. Vì trong tinh bột sắn, hàm lượng AP nhiều hơn AM. Những thay đổi lâu dài xảy ra trong quá trình lưu trữ của gel tinh bột có thể là do các AP gây ra[12]. Ở chu kì 3, các phân tử AP bị thoái hóa và bị rửa trôi ra ngoài hạt tinh làm bột làm nước tách ra đục hơn các chu kì đầu. Đến chu kì 4-5, lúc này liên kết giữa AP-nước bị phá hủy. Đồng thời độ nhớt của dung dịch giảm đáng kể dẫn đến khi ly tâm, AP sẽ lắng xuống nên khi ly tâm, AP sẽ không theo nước tách ra ngoài. Vì vậy, dung dịch ly tâm sẽ trong hơn. Độ đục của lượng nước tách ra sau ly tâm của hai mẫu tinh bột có bổ sung XG và GG giảm đáng kể so với các mẫu tinh bột không có bổ sung gum và có xu hướng thay đổi gần giống nhau. Việc bổ sung XG vào có hiệu quả hơn GG trong việc hạn chế các phân tử AM và AP tách ra ngoài. Điều này có thể được lý giải là do bổ sung XG vào, chúng sẽ hấp phụ lên bề mặt hạt tinh bột, tạo thành một lớp màng bao phủ, siết chặt bên ngoài hạt tinh bột làm hạn chế việc rửa trôi các phân tử AM và AP. Còn GG không có xu hướng bao bọc toàn bộ hạt tinh bột mà chỉ tạo một lớp màng bên ngoài nên các phân tử AM và AP dù bị ngăn cản nhưng vẫn có xu hướng theo nước đi ra ngoài nhiều hơn. Một số nghiên cứu trước cũng cho thấy XG có tác dụng làm ổn định mạng lưới gel tinh bột trong quá trình làm lạnh–tan giá, cụ thể là chúng làm tăng độ bền gel [16]. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy độ đục của nước sau khi tách ra của mẫu tinh bột bổ sung 0.4% XG đạt giá trị cực đại ở chu kì 4. Kết quả đối với việc bổ sung GG cũng tương tự nhưng nước tách ra có độ đục thấp hơn so với mẫu có bổ sung XG. Nguyên nhân là do khi bổ sung XG trong một thời gian dài sẽ làm tăng độ nhớt của dung dịch. Trong khi đó, GG chỉ làm độ nhớt tăng ở giai đoạn đầu [7]. Riêng đối với dịch tinh bột có bổ sung CRGN, kết quả cho thấy rằng độ đục thay đổi không đáng kể so với mẫu tinh bột nguyên chất. Điều này có thể là do khi bổ sung CRGN vào tinh bột, các ion SO_4^{2-} trong cấu trúc của CRGN sẽ đẩy các ion OH^- củatinh bột do cùng điện tích dẫn đến việc không thể tạo gel với tinh bột.Nên CRGNkhông có tác dụng trong việc chống thoái hóa cho tinh bột.

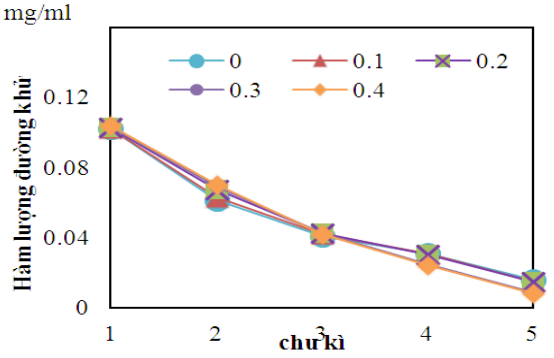
3.3 Ảnh hưởng của các loại gum đến khả năng bị thủy phân bởi enzyme alpha amylase của gel tinh bột sắn



Hình 7. *Ảnh hưởng của XG lên mức thủy phân của gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kìlàm lạnh –tan giá*



Hình 8*. Ảnh hưởng của GG lên mức độ thủy phân của gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh-tan giá.*



Hình 9. *Ảnh hưởng của CRGN lên mức độ thủy phân của gel tinh bột sắn (2% w/$_w$) qua 5 chu kì làm lạnh-tan giá.*

Alpha amylase đã được sử dụng để thủy phân các mẫu gel tinh bột sắn sau các chu kỳ làm lạnh – tan giá. Thông qua lượng đường khử sinh ra sau quá trình thủy phân, có thể biết được mức độ thoái hóa của tinh bột. Bởi vì, một trong những dấu hiệu của sự thoái hóa tinh bột đó là sự chống lại việc thủy phân bằng acid hoặc enzyme (ví dụ α-amylase, β-amylase, glucoamylase và pullulanase) [4, 6,19,25,30]. Trong giai đoạn đầu của quá trình thoái hóa, khả năng chống lại quá trình thủy phân tinh bột bằng enzyme thay đổi theo tỷ lệ tinh bột bị thoái hóa.

Kết quả thủy phân được thể hiện ở các hình 7,8,9. Đối với mẫu tinh bột không bổ sung gum, lượng đường sau quá trình thủy phân giảm đi đáng kể sau mỗi chu kì làm lạnh – tan giá. Hiện tượng này là do qua mỗi chu kì, gel tinh bột dần yếu đi (cơ chế được giải thích ở 3.1 và 3.2). Hàm lượng nước tách ra ngày càng nhiều hơn. Các phân tử AM và AP có khuynh hướng kết tinh lại, nên enzyme α- amylase khó tấn công vào. Điều này gián tiếp cho thấy qua mỗi chu kì thì lượng tinh bột bị thoái hóa cũng tăng lên rất nhiều. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đây Berry (1986); BjoÈrck, Nyman, Pedersen, Siljestrom, Asp & Eggum, (1987); Matsukura, Matsunaga & Kainuma, (1983); Ring, Gee, Whittam, Orford & Johnson, (1988); Sievert & Pomeranz, (1989).

Hình 7, hình 8 và hình 9 cũng cho thấy mẫu tinh bột có bổ sung XG ở chu kì 1 có lượng đường sinh ra thấp hơn mẫu không bổ sung XG. Ở chu kì 2-3, lượng đường sinh ra lại cao hơn và có khuynh hướng giảm ở chu kì 4-5. Mẫu tinh bột có bổ sung GG cũng có khuynh hướng tương tự như XG. Nguyên nhân là do tác động của các gum lên các hạt tinh bột, làm ngăn cản sự tấn công của enzyme lên các hạt tinh bột. Vì thế nên ở chu kì 1 của quá trình làm lạnh – tan giá, các enzyme tấn công vào các phân tử AM và AP của mẫu tinh bột nguyên chất mà không gặp phải sự trở ngại nào.Trong khi đó, ở các mẫu bổ sung gum, các màng gum bên ngoài hạt tinh bột gây cản trở sự tấn công của enzyme, nên lượng đường sinh ra ở giai đoạn này ít hơn. Đến chu kì 2-3, các liên kết giữa gum-tinh bột bắt đầu yếu đi nên lớp màng gum bao bọc bên ngoài hạt tinh bột giãn ra tạo điều kiện cho enzyme tấn công vào các phân tử AM và AP. Lượng đường sinh ra ở giai đoạn này tăng lên đáng kể. Đến chu kỳ 4-5, lúc này các phân tử AM và AP dần bị thoái hóa nên lượng đường sinh ra đường sinh ra sau thủy phân giảm dần. Mẫu tinh bột có bổ sung GG có lượng đường sinh ra ở chu kì 1 lớn hơn mẫu có bổ sung XG, ở các chu kì sau lại ít hơn. Nguyên nhân xuất phát từ cơ chế tiếp xúc của hai loại gum này lên tinh bột khác nhau. Như đã giải thích ở phần 3.2, khi bổ sung gum vào thì các phân tử XG sẽ tạo lớp màng quấn chặt hạt tinh bột lại, trong khi đó các phân tử GG chỉ tạo thành một lớp màng bên ngoài chứ không siết chặt như XG. Chính vì thế nên ở chu kì 1, các enzyme dễ dàng tấn công vào các phân tử AM và AP của mẫu tinh bột có bổ sung GG hơn mẫu có bổ sung XG, dẫn đến lượng đường sinh ra nhiều hơn. Tuy nhiên,cũng vì cơ chế này mà ở các chu kì sau, một phần các phân tử tinh bột của mẫu bổ sung GG bị thoái hóa hơn mẫu có bổ sung XG, nên hàm lượng đường sinh ra ở các chu kì tiếp theo giảm dần và ít hơn so với mẫu có bổ sung XG.

Riêng đối với mẫu tinh bột có bổ sung CRGN, hàm lượng đường khử sau khi thủy phân không khác biệt so với mẫu không bổ sung gum. Hơn nữa,ở chu kì 4-5, lượng đường khử sau thủy phân của các mẫu tinh bột bổ sung 0,3% và 0,4% CRGN thấp hơn mẫu tinh bột đối chứng (điều này đã được giải thích ở mục 3.2).Vì thế, các phân tử tinh bột càng dễ bị thoái hóa hơn mẫu không bổ sung gum.

Nghiên cứu về mức độ thủy phân của tinh bột cho thấy gel tinh bột được bổ sung XG và GG ở hai nồng độ 0.3% và 0.4% thì lượng đường khử sinh ra lớn nhất, đặc biệt là mẫu có bổ sung 0,4% ($w/_w$) XG.

4. KẾT LUẬN

Kết quả từ các thí nghiệm về độ tách nước, độ đục và mức độ thủy phân của tinh bột sau các chu kì làm lạnh – tan giá cho xanthan gum và guar gum có khả năng chống lại hiện tượng thoái hóa gel tinh bột sắn. Carrageenan hầu như không có tác dụng chống thoái hóa gel tinh bột sắn trong phương pháp và

điều kiện thí nghiệm này. Việc bổ sung 0.4% xanthan gum có tác dụng chống thoái hóa tinh bột sắn rõ rệt nhất thông qua việc ổn định cấu trúc gel tinh bột sắn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hoàng Kim Anh, Ngô Kế Sương, Nguyễn Xích Liên. 2005. *Tinh bột sắn và các sản phẩm từ tinh bột sắn. Tp. HCM. NXB Khoa học và kĩ thuật*. 233

[2] Aguirre-Cruz, A., Méndez-Montealvo, G., Solorza-Feria, J., & Bello-Pérez, L. A. (2005). *Effect of carboxymethylcellulose and xanthan gum on the thermal, functional and rheological properties ofdried nixtamalised maize masa. Carbohydrate Polymers*, 62, 222–231.

[3] Beck, M., Jekle, M., Becker, T., *Starch re-crystallization kinetics as a function of various cations.* Starch/Stärke 2011,63, 792–800.

[4] Berry, C. S. (1986). *Resistant starch: Formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary ®bre.* Journal of Cereal Science, 4, 301±314.

[5] Biliaderis, C. G., Maurice, T. J., & Vose, J. R. (1980*). Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry.* Journal of Food Science, 45, 1669–1675.

[6] BjoÈ rck, I., Nyman, M., Pedersen, B., Siljestrom, M., Asp, N. G., & Eggum, B. O. (1987).*Formation of enzyme resistant starch during autoclaving of wheat starch.Journal of Cereal Science*, 6, 159±172.

[7] Chaisawang, M., & Suphantharika, M. (2005). *Effects of GG and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch*. Carbohydrate Polymers, 61, 288–295.

[8] Charoenrein S., Tatirat O., Rengsutthi K. & Thongngam M. 2011. *Effect of konjac glucomannan on syneresis, textural properties and the microstructure of frozen rice starch gels*. Carbohydrate Polymers, 83: 291-296.

[9] Charoenrein, S., O. Tatirat and J. Muadklay, 2008. *Use of centrifugation-filtration for determination of syneresis in freeze-thaw starch gels*. Carbohyd.Polym., 73(1): 143-147.

[10] Chungcharoen, A., & Lund, D. B. (1987).*Influence of solutes and water on rice starch gelatinizaton*. Cereal Chemistry, 64, 240–243

[11] Doublier, J.-L., & Cuvelier, G. (2006). *Gums and hydrocolloids: Functional aspects*. In A.-C. Eliasson (Ed.), Carbohydrates in food (2nd ed., pp. 233–272). Boca Raton, FL: CRC Press.

[12] Eliasson, A.-C. (1985). *Retrogrduation of starch as measured by differential scanning calorimetry. In R. D. Hill, L. Munck, (Eds.),* New Approaches to Research on Cereal ,93-98.

[13] Ferrero, C., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (1993a). *Stability of frozen starch pastes: Effect of freezing, storage, and xanthan gum addition*. Journal of Food Processing and Preservation, 17, 191–211.

[14] Ferrero, C., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (1993b). *Effect of freezing rate and xanthan gum on the properties of corn starch and wheat flour pastes*. International Journal of Food Science and Technology, 28, 481–498.

[15] Ferrero, C., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (1994). *Corn starch–xanthan gum interaction and its effect on the stability during storage of frozen gelatinized suspensions*. Starch/Stärke, 46, 300–308.

[16] Ferrero, C., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (1994). *Corn starch–xanthan gum interaction and its effect on the stability during storage of frozen gelatinized suspensions*. Starch/Sta¨rke, 46, 300–308.

[17] Gonera, A., & Cornillon, P. (2002). *Gelatinization of starch/gum/sugar systems studied by using DSC, NMR, and CSLM*. Starch/Sta¨rke, 54, 508–516.

[18] Keiko Katsuta, Akio Nishimura và Makoto Miura. 1992. *Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels*. 4: 387-398.

[19] Matsukura, U., Matsunaga, A., & Kainuma, K. (1983). *Structural studies of the retrogradation of gelatinized starch.*Journal of the Japanese Society of Starch Science, 30, 106±109.

[20] M.H. lee, M.H. Beak, D.S. Cha, H.J. Park, S.T. Lim. 2001. *Freeze – thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysacchride gum*. 16: 345-352.

[21] Muadklay, J., & Charoenrein, S. (2008). *Effects of hydrocolloids and freezing rates on freeze/thaw stability of tapioca starch gels*. Food Hydrocolloids, 22, 1268–1272.

[22] [Napierała D.M., 1998. *Obserwation on the ageing of potato starch pastes modified with complexing agent*. Żywn. Technol. Jakość 4, 17, 179-180.

[23] Norton, I. T., & Foster, T. J. (2002). *Hydrocolloids in real food systems.In P. A. Williams & G. O. Phillips (Eds.).Gums and stabilisers for the food industry* (Vol. 11, pp. 187–200). Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.

[24] Ring, S. G., Colonna, P., I'Anson, K. J., Kalichevsky, M., Miles, M. J., Morris, V. J., et al. (1987). *The gelation and crystallisation of amylopectin.* Carbohydrate Research, 162, 277–293.

[25] [25]. Ring, S. G., Gee, J. M., Whittam, M., Orford, P., & Johnson, I. T. (1988). *Resistant starch: its chemical form in foodstufs and effect on digestibility in vitro*. Food Chemistry, 28, 97±109.

[26] Ross-Murphy, S. B. (1995). *Structure–property relationships in food biopolymer gels and solutions*. Journal of Rheology, 39, 1451–1463.

[27] Wiirsch, P. (1993) *Amylose chain association based on differential scanning calorimetry J. Food Sci*., 58, 1332- 1345.

[28] Silverio, J., Svensson, E., Eliasson, A.-C., & Olofsson, G. (1996). *Isothermal microcalorimetric studies on starch retrogradation.* Journal of Thermal Analysis, 47, 1179–1200.

[29] Silverio, J., Svensson, E., Eliasson, A.-C., & Olofsson, G. (1996). *Isothermal microcalorimetric studies on starch retrogradation*. Journal of Thermal Analysis, 47, 1179–1200.

[30] Sievert, D., & Pomeranz, Y. (1989). *Enzyme-resistant starch. I. Characterization and evaluation by enzymatic, thermomechanical, and microscopic methods*. Cereal Chemistry, 66, 342±347.

[31] Yuan, R. C., & Thompson, D. B. (1998). *Freeze±thaw stability of three waxy maize starch pastes measured by centrifugation and calorimetry*. Cereal Chemistry, 75(4), 571±573.