

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHITOSAN KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ THẤP TỚI CHẤT LƯỢNG VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN DƯA CHUỘT

Phạm Thị Phương*, Nguyễn Văn Bình, Lưu Hồng Sơn, Nguyễn Thị Đoàn
Trường Đại học Nông Lâm – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của khối lượng phân tử chitosan tới chất lượng và thời gian bảo quản dưa chuột. Dưa chuột thu hái tại xã Túc Duyên, thành phố Thái Nguyên, được xử lý phủ màng chitosan có khối lượng phân tử khác nhau tương ứng là 30 kDa (chitosan thông thường), 10,4 kDa, 9,9 kDa, 9,5 kDa (chitosan khối lượng phân tử thấp), nồng độ 1,5%, đối chứng (không xử lý). Mẫu xử lý được bao gói trong túi PE và bảo quản lạnh ở (2 – 6°C). Kết quả sau 35 ngày bảo quản cho thấy chitosan có khối lượng phân tử 10,4 kDa cho kết quả tốt nhất về hạn chế tỉ lệ thối hỏng, giữ được màu sắc quả đẹp nhất, hao hụt khối lượng tự nhiên thấp nhất, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit hữu cơ tổng số giảm thấp nhất, chất lượng cảm quan được đánh giá tốt nhất.

Từ khóa: Chitosan, chitosan khối lượng phân tử thấp, dưa chuột, bảo quản, khối lượng phân tử

MỞ ĐẦU

Chitosan là một polymer tự nhiên được hình thành từ quá trình diacetyl hóa chitin, có khả năng kháng khuẩn, khả năng phân hủy sinh học và không độc [11]. Chitosan có khả năng tạo màng bán thấm trên bề mặt rau quả giúp ngăn cản một phần CO₂, O₂ và hơi nước do đó giảm hô hấp, giảm thoát hơi nước, trì hoãn quá trình chín và già hóa, giảm sự thất thoát của các hợp chất bay hơi, dẫn đến duy trì chất lượng dinh dưỡng và chất lượng cảm quan của rau quả [2]. Các nghiên cứu trước đây cho rằng chitosan đã cải thiện được khả năng bảo quản của một số loại trái cây như, mận, đu đủ, dưa, dưa chuột, dâu tây,... [3], [4], [7], [9], [10].

Mặc dù chitosan thông thường có nhiều tính chất ưu việt được ứng dụng rộng rãi trong thực tế, tuy nhiên hạn chế của chitosan là khả năng kháng vi sinh vật và tính tan kém. Chitosan có nồng độ 1% không có tác dụng tiêu diệt hầu hết các loại nấm mốc gây hư hỏng quả, mặt khác chitosan không tan trong nước mà chỉ tan trong dung dịch axit yếu dẫn đến làm giảm khả năng kết hợp của chitosan với các hợp chất khác, nhất là khi muốn kết hợp chitosan với một số hợp chất có tính kiềm gây ra hiện tượng kết tủa chitosan. Dung dịch pH axit cũng có thể gây hiệu ứng sinh lý

bất lợi cho hoa quả khi phủ lên bề mặt quả. Do đó trong những năm gần đây để khắc phục hạn chế của chitosan thông thường các nhà khoa học đã tổng hợp chitosan khối lượng phân tử thấp, một vật liệu có khả năng tan ở dải pH rộng hơn và khả năng kháng khuẩn tốt hơn chitosan thông thường [5], [6].

Dưa chuột là loại quả hô hấp đột biến, có hàm lượng nước cao và dễ hư hỏng trong quá trình sản xuất, vận chuyển và bảo quản, do đó cần có công nghệ bảo quản phù hợp [9]. Tuy nhiên ở nước ta chưa có nhiều nghiên cứu bảo quản dưa chuột nói chung.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

Dưa chuột được thu hái tại xã Túc Duyên thành phố Thái Nguyên. Thời gian từ lúc thu hái đến khi tiến hành thí nghiệm không quá 24 giờ. Quả dưa chuột được lựa chọn đồng đều về kích thước, màu sắc, độ chín, không sâu bệnh.

Chitosan do Việt Nam sản xuất có độ diacetyl hóa DD > 85%, khối lượng phân tử khoảng 30 kDa. Chitosan khối lượng phân tử thấp được tổng hợp tại Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên theo phương pháp của Liu và cs, (2006) [8].

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm bảo quản quả dưa chuột được chia thành 5 công thức, kể cả đối chứng

* Tel: 0962 075082, Email: Phamthuphuonghb@gmail.com

không phủ màng. Yêu cầu quả trước khi phủ màng phải được rửa sạch bằng nước máy, để ráo bề mặt vỏ quả. Sau đó được nhúng vào một trong 4 dịch lỏng chứa chitosan có khối lượng phân tử khác nhau, đối chứng được nhúng vào nước cất, để khô tự nhiên sau đó được xếp vào túi PE và bảo quản ở nhiệt độ (2 - 6°C). Mỗi công thức gồm 30 quả, lặp lại 2 lần.

ĐC: (không bọc màng)

CT 1: Chitosan 30 kDa, nồng độ 1,5%

CT2: Chitosan 10,4 kDa, nồng độ 1,5%

CT3: Chitosan 9,9 kDa, nồng độ 1,5%

CT4: Chitosan 9,5 kDa, nồng độ 1,5%

Phương pháp nghiên cứu

Tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên (%) được xác định bằng cách cân khối lượng. Chất khô hòa tan tổng số được đo bằng chiết quang kế (Atago, Nhật Bản). Hàm lượng vitamin C được xác định bằng phương pháp chuẩn độ iod, axit tổng số được xác định bằng phương pháp chuẩn độ NaOH, đánh giá chất lượng cảm quan theo phương pháp cho điểm theo TCVN 32-1579. Tỉ lệ thối hỏng được xác định dựa trên tỉ lệ số quả thối sau mỗi lần theo dõi trên tổng số quả bảo quản [1].

Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến hao hụt khối lượng tự nhiên

Kết quả nghiên cứu hao hụt khối lượng tự nhiên (HHKLTN) của dưa chuột được trình bày trong bảng 1.

Qua bảng 1 cho thấy HHKLTN lớn nhất ở công thức ĐC, tiếp theo là công thức phủ màng, CT2 với khối lượng phân tử chitosan 10,4 kDa cho tỉ lệ HHKLTN thấp nhất. Kết quả này là do ở công thức đối chứng, mẫu tác dụng trực tiếp với môi trường dẫn đến quá trình mất nước diễn ra nhanh chóng. Ở các công thức phủ màng HHKLTN thấp hơn do chitosan có tác dụng như một màng bán thấm ngăn cản O₂, CO₂, hơi nước và sự dịch chuyển của các chất tan do đó làm giảm hô hấp, giảm mất nước và tốc độ của phản ứng oxy hóa xảy ra trong tế bào giảm [2]. Kết quả của chúng tôi phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây khẳng định, chitosan có tác dụng làm giảm HHKLTN trên nhiều loại quả như mận, dưa chuột, dâu tây [3], [9], [10]. Theo tác giả Ibrahim và cs (2014) [7] cho rằng chitosan khối lượng phân tử thấp ở liều lượng chiếu xạ 15 kGy có khả năng duy trì độ ẩm tốt hơn so với chitosan khối lượng phân tử cao.

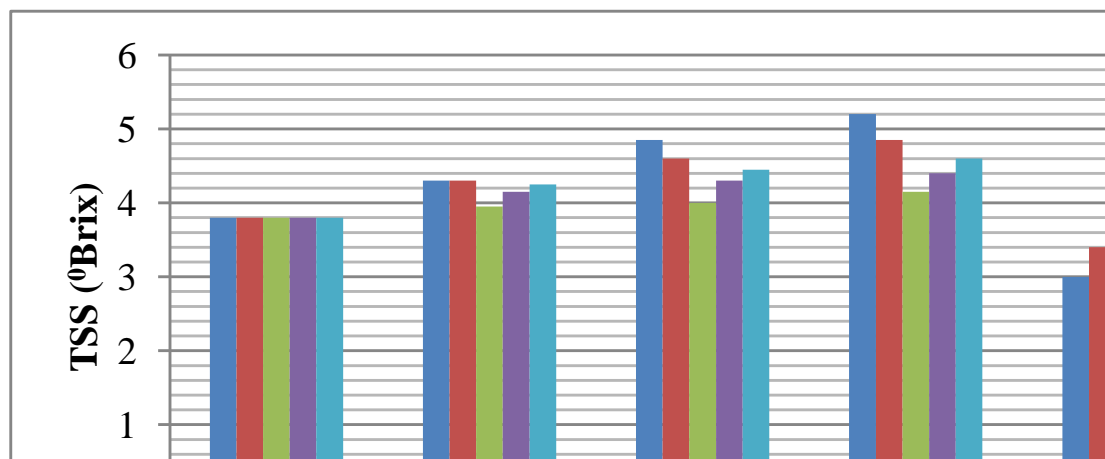
Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS)

Từ đồ thị hình 1 cho thấy có sự thay đổi đáng kể hàm lượng TSS giữa chitosan khối lượng phân tử thấp so với chitosan thông thường và đối chứng. Sau 35 ngày bảo quản, CT2 có hàm lượng TSS giảm ít nhất, điều này là do chitosan khối lượng phân tử thấp ở một giá trị nhất định cung cấp một màng bán thấm phù hợp xung quanh quả làm giảm hàm lượng oxy tiếp xúc với quả, do đó giảm quá trình hô hấp, giảm quá trình trao đổi chất ở quả dẫn đến trì hoãn quá trình chín và già hóa [7], [10].

Bảng 1. Tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của dưa chuột trong quá trình bảo quản

Công thức	Thành phần	Hao hụt khối lượng (%)				
		7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày	35 ngày
ĐC	Nước cất	6,1 ^a	11,1 ^a	14,9 ^a	20,0 ^a	27,9 ^a
CT1	Chitosan 30 kDa	4,4 ^b	8,4 ^b	12,3 ^b	14,6 ^b	18,8 ^b
CT2	Chitosan 10,4 kDa	2,6 ^c	4,4 ^d	5,9 ^e	7,0 ^d	8,4 ^d
CT3	Chitosan 9,9 kDa	3,4 ^d	6,2 ^c	8,3 ^d	9,9 ^{cd}	13,6 ^c
CT4	Chitosan 9,5 kDa	4,1 ^c	7,2 ^b	10,2 ^c	12,3 ^{bc}	16,9 ^{bc}

Ghi chú: Các chữ số ở cùng một cột có số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$



Hình 1. Sự biến đổi của hàm lượng TSS trong quá trình bảo quản

Bảng 2. Sự biến đổi hàm lượng vitamin C của dưa chuột

Công thức	Thành phần	Hàm lượng vitamin C (mg/ml)					
		0 ngày	7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày	35 ngày
ĐC	Nước cất	12,9	10,4 ^d	9,3 ^c	7,6 ^d	5,7 ^e	4,1 ^d
CT1	Chitosan 30 kDa	12,9	11,7 ^c	10,2 ^d	8,7 ^c	6,1 ^d	5,3 ^c
CT2	Chitosan 10,4 kDa	12,9	12,5 ^a	11,8 ^a	10,7 ^a	8,7 ^a	6,9 ^a
CT3	Chitosan 9,9 kDa	12,9	12,3 ^{ab}	11,3 ^b	9,5 ^b	7,9 ^b	6,3 ^{ab}
CT4	Chitosan 9,5 kDa	12,9	12,1 ^b	10,8 ^c	8,8 ^c	7,3 ^c	5,7 ^{bc}

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Trong quá trình bảo quản hàm lượng TSS có thể tăng hoặc giảm tùy thuộc vào điều kiện bảo quản, độ chín thu hoạch, đặc điểm chín và hô hấp của từng loại quả. Kết quả ghi nhận ảnh hưởng tích cực của chitosan tới TSS cũng được công bố bởi Petriccione và cs (2015) [10] hàm lượng TSS giảm ít nhất ở dưa tây xử lý bằng chitosan nồng độ 1 và 2% bảo quản ở nhiệt độ 2°C. Kết quả tương tự cũng được công bố bởi Bal (2013) [3] hàm lượng TSS trong mận tăng chậm khi được xử lý bằng chitosan 1% sau 40 ngày bảo quản ở nhiệt độ 0 – 1°C.

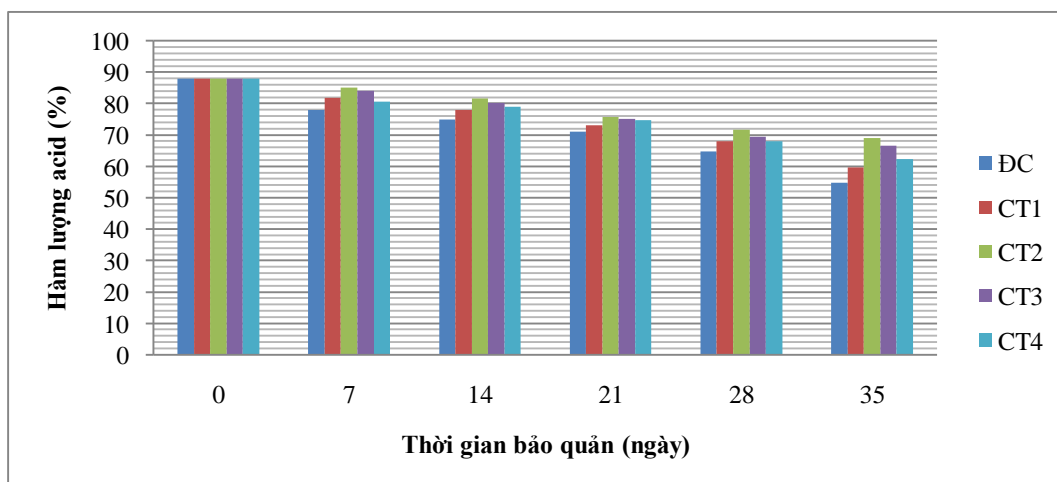
Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến hàm lượng vitamin C

Vitamin C rất nhạy cảm và dễ bị phân hủy do ảnh hưởng của xử lý sau thu hoạch và điều kiện bảo quản [3]. Hàm lượng vitamin C giảm từ khi thu hoạch cho đến khi kết thúc quá trình bảo quản. Bảng 2 cho thấy hàm lượng vitamin C giảm nhiều nhất ở công thức đối chứng (4,1 mg/ml), tiếp theo là chitosan thông thường, mẫu được xử lý bằng chitosan khối lượng phân tử thấp có hàm lượng vitamin C giảm ít hơn và CT2 giảm ít nhất.

Hàm lượng vitamin C ở các mẫu bọc màng giảm là do tính thấm oxy của màng chitosan thấp dẫn đến giảm hoạt động của các enzyme và ngăn chặn quá trình oxy hóa vitamin C [3]. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Phương và cs (2016) [1] hàm lượng vitamin C ở những quả được phủ màng giảm liên tục trong suốt thời gian bảo quản và cao hơn so với công thức đối chứng. Tuy nhiên cũng có nghiên cứu công bố các kết luận trái ngược với kết quả nghiên cứu này cho rằng hàm lượng vitamin C giảm từ khi thu hái cho đến kết thúc quá trình bảo quản nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa ở các công thức phủ màng và đối chứng.

Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến hàm lượng axit tổng số

Axit hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong hoạt động trao đổi chất, tạo nên mùi vị đặc trưng cho rau quả đồng thời bảo vệ vitamin C [1], [3]. Từ đồ thị 2 cho thấy hàm lượng axit hữu cơ tổng số giảm nhiều nhất ở công thức ĐC và giảm ít nhất ở CT2, các công thức còn lại hàm lượng axit hữu cơ tổng số giảm không đáng kể.



Hình 2. Sự biến đổi hàm lượng acid tổng số trong quá trình bảo quản dưa chuột

Hàm lượng axit hữu cơ tổng số giảm có thể là do quá trình biến đổi axit thành đường hoặc axit được sử dụng trong quá trình trao đổi chất [7], [10]. Mặt khác ở công thức phủ màng do chitosan có tác dụng làm giảm sự phát triển của carbon dioxide, hàm lượng đường, TSS và axit tổng số ở trái cây được phủ màng thấp hơn so với không phủ màng [1].

Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến tỉ lệ thối hỏng

Kết quả bảng 3 cho thấy dưa chuột bắt đầu thối hỏng sau 14 ngày bảo quản. Sau 35 ngày bảo quản CT2 có tỉ lệ thối hỏng thấp nhất, ĐC có tỉ lệ thối hỏng cao nhất, các công thức phủ màng có tỉ lệ thối hỏng thấp hơn ĐC. Do chitosan có tác dụng ức chế sự phát triển của vi sinh vật, sự nảy mầm của bào tử, sự phát triển của sợi nấm, do đó tỉ lệ thối hỏng ở quả được xử lý chitosan thường thấp hơn và xuất hiện chậm hơn so với đối chứng [3].

Bảng 3. Tỉ lệ thối hỏng của dưa chuột

Công thức	Tỉ lệ thối hỏng (%)			
	14 ngày	21 ngày	28 ngày	35 ngày
ĐC	5 ^a	9,2 ^a	12,5 ^a	33,8 ^a
CT1	1,7 ^b	6,7 ^{ab}	9,2 ^{ab}	16,2 ^b
CT2	0 ^b	1,7 ^c	5 ^c	10,0 ^d
CT3	0 ^b	2,5 ^c	7,5 ^{bc}	13,0 ^c
CT4	0 ^b	5 ^{bc}	7,5 ^{bc}	14,1 ^b

Ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến chất lượng cảm quan

Chất lượng cảm quan được đánh giá theo TCVN 32-1579. Hội đồng đánh giá gồm 10 người, sử dụng thang điểm 5 gồm 6 bậc (0-5 điểm). Kết quả được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Chất lượng cảm quan của dưa chuột sau 35 ngày bảo quản

Công thức	Màu sắc vỏ quả	Mùi	Vị	Độ cứng	Tổng điểm
ĐC	1,8	2	2,2	1,5	7,5
CT1	3,5	3	3,2	2,6	12,3
CT2	4,5	4,2	4	4,2	16,9
CT3	4	3,8	3,6	4	15,4
CT4	3,5	3,3	3	3,2	13,1

Sau 35 ngày bảo quản công thức ĐC có chất lượng cảm quan được đánh giá thấp nhất, CT2 có chất lượng cảm quan tốt nhất, màu sắc quả thay đổi không đáng kể so với quả ban đầu đưa vào bảo quản, vẫn giữ được hương vị của quả và không có mùi vị xấu so với đối chứng. Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của Ibrahim và cs (2014) [7] cho rằng điểm mùi thơm tối đa được quan sát thấy trong trường hợp quả được xử lý bằng chitosan chiếu xạ liều lượng 15 kGry.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng phân tử chitosan tới chất lượng và thời gian bảo quản dưa chuột cho thấy chitosan có khối lượng phân tử (10,4 kDa) cho kết quả tốt nhất, hao hụt khối lượng tự nhiên thấp nhất, chất khô hòa tan tổng số, axit tổng số, hàm lượng vitamin C giảm ít nhất, tỉ lệ thối hỏng

thấp nhất. Sau 35 ngày bảo quản chất lượng cảm quan của dưa chuột được đánh giá là tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thị Phương, Nguyễn Duy Lâm, Nguyễn Thị Bích Thủy (2016), “Nghiên cứu so sánh tác dụng của chitosan, nano chitosan và các compozit của chúng với axit oleic tới chất lượng bảo quản quả mận Tam Hoa”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 23, tr. 59 – 64.
2. Bautista-Banos S., Hernandez-Lauzardo A. N., Velazquez-del Valle M. G., Hernandez-Lo M., Ait B. E., Bosquez-Molina E., Wilson C. L. (2006), “Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities”, *Crop protection*, 25, pp. 108 – 118.
3. Bal E. (2013), “Postharvest application of Chitosan and low temperature storage affect respiration rate and quality of plum fruits”. *Journal Agriculture Science Technology*, Vol. 15, pp. 1219-1230.
4. Chien P. J., Lin H. R., Su M. S. (2013), “Effects of edible micronized chitosan coating on quality and shelf life of slice Papaya”, *Food and Nutrition Science*, 4, pp. 9 – 13.
5. Dutta P. K., Tripathi S., Mehrotra G. K., and Dutta J. (2009), “Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications”, *Food Chemistry*, 114(4), pp. 1173-1182.
6. Gerasimenko D. V., Avdienko I. D., (2004), “Antibacterial effects of water - soluble low - molecular - weight chitosans on different microorganisms”, *Applied Biochemistry and Microbiology*, 40, pp. 253 - 257.
7. Ibrahim S. M., Nahar S., Islam M. M. J., Islam M., Hoque M. M., Huque R., Khan A. M. (2014), “Effect of low molecular weight chitosan coating on physico-chemical properties and shelf life extension of pineapple (*Ananas sativus*)”, *Journal of Forest production & Industries*, 3(3), pp. 161 - 166.
8. Liu N., Chen X. G., Park H. J., Liu C. G., Liu C. S., Meng X. H., and You L. J. (2006), “Effect of MW and concentration of chitosan on antibacterial activity of *Escherichia coli*” *Carbohydrate polymer*, 64, pp. 60 – 65.
9. Omoba O. S., Onyekwere U. (2016), Postharvest physicochemical properties of cucumber fruits (*Cucumis sativus L*) treated with chitosan-lemon grass extracts under different storage durations, *African journal of Biotechnology*, 15(50), pp. 2758 – 2766.
10. Petriccione M., Mastrobuoni F., Pasquariello S. M., Zampella L., Nobis E., Capriolo G., Scortichini M. (2015), “Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage”, *Journal of Food*, 4, pp. 501 – 503.
11. Shiekh R. A., Malik M. A., Al-Thabait S. A., Shiekh W. A. (2013), “Chitosan as a novel edible coating for fresh fruits”, *Food science*, 19(2), pp. 139 – 155.

SUMMARY

STUDY ON THE EFFECTS OF CHITOSAN LOW MOLECULAR WEIGHT ON QUALITY AND SHELF LIFE OF CUCUMBER

Phạm Thị Phương*, Nguyen Van Binh,
Luu Hong Son, Nguyen Thi Doan
University of Agriculture and Forestry - TNU

The purpose of this study was to investigate the effects of chitosan low molecular weight on the quality and shelf-life of cucumber. The fruits were harvested in Thuc Duyen village, Thai Nguyen city, were treated with chitosan high molecular weight (30kDa), chitosan low molecular weight (10.4 kDa, 9.9 kDa, 9.5 kDa) at concentration of 1.5%, stored at cold temperature (2 - 6° C). Results after 35 days of storage showed that chitosan has molecular weight 10.4 kDa could maintain the best colour, the lowest natural weight loss, the lowest total soluble solids, vitamin C, titratable acidity, and decay rate, sensory quality were rated as the highest.

Keywords: chitosan, chitosan low molecular weight, cucumber, storage, molecular weight

Ngày nhận bài: 20/7/2017; Ngày phản biện: 30/7/2017; Ngày duyệt đăng: 31/10/2017

* Tel: 0962 075082, Email: Phamthuphuonghb@gmail.com