KHẢO SÁT HIỆU QUẢ CỦA LỚP PHỦ $CaCO_3$ HÌNH THÀNH TỰ NHIÊN LÊN CHẤT LƯỢNG VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN TỎI *Allium sativum* L.

Nguyễn Thị Việt Hải[a], Lê Đức Triều[b], Trương Huỳnh Thu Thảo[c], Phạm Thị Thủy Tiên[d]

Tóm tắt:

Tỏi thí nghiệm có nguồn gốc từ chợ Quảng Hòa, xã Nam Gianh, Tỉnh Quảng Trị. Khảo sát ảnh hưởng của các nồng độ CaCO3 (1, 2, 3 và 4% w/v), thời gian nhúng (2,4 và 6 phút) và kết hợp CaCO3 với Pectin (0.5, 1 và 2%) từ đó đề xuất quy trình bảo quản tỏi sau thu hoạch. Kết quả cho thấy quy trình bảo quản tỏi với các công đoạn đơn giản, dễ thực hiện với các thông số được xác định là nồng độ $CaCO_3$ 2%, thời gian nhúng 6 phút hoặc kết hợp nồng độ CaCO3 2% và Pectin 1%. Khi xử lý riêng mẫu tỏi với $CaCO_3$ hoặc kết hợp với Pectin đều cho hiệu quả bảo quản, độ ẩm giảm, ổng số nấm men và nấm mốc giảm nhưng hiệu quả bảo quản không cao. Việc kết hợp $CaCO_3$ với Pectin bước đầu cho thấy xu hướng cải thiện khả năng tạo lớp màng bao phủ bề mặt, góp phần hạn chế sự xâm nhập và phát triển của vi sinh vật, nhưng cần tối ưu thêm về nồng độ và điều kiện xử lý.

Từ khóa: *Bảo quản tỏi, calcium carbonate ($CaCO_3$), lớp phủ Pectin, thời gian nhúng, Tổng số nấm nem nấm mốc.*

EFFECTS OF A NATURALLY FORMED CALCIUM CARBONATE $CaCO_3$ COATING ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF GARLIC (*Allium sativum* L.)

Abstract:

Experimental garlic samples were sourced from the Quang Hoa market in Nam Gianh, Quang Tri province. This study evaluated the impact of varying $CaCO_3$ concentrations (1, 2, 3, and 4% w/v) and dipping times (2, 4, and 6 minutes), as well as the synergistic effect of combining $CaCO_3$ with pectin (0.5, 1, and 2%), to establish an effective post-harvest preservation protocol. The results showed that the garlic preservation process consists of simple and easily applicable steps, with optimal parameters identified as a $CaCO_3$ concentration of 2% and a dipping time of 6 minutes, or a combination of 2% $CaCO_3$ and 1% pectin. When garlic samples were treated with $CaCO_3$ alone or in combination with pectin, preservation effectiveness was observed, including reduced moisture content and decreased total yeast and mold counts; however, the overall preservation efficiency remained limited. The combination of $CaCO_3$ and pectin initially demonstrated a tendency to improve the formation of a surface coating layer, contributing to the inhibition of microbial

[a] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á. e-mail: haintv@donga.edu.vn
[b] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á. e-mail: trieu105694@donga.edu.vn
[c] Khoa Thực Phẩm, Trường Đại học Đông Á. e-mail: thao105023@donga.edu.vn

penetration and growth. Nevertheless, further optimization of concentrations and treatment conditions is required.

Keywords: *Garlic preservation, calcium carbonate ($CaCO_3$), pectin coating, dipping time, yeast and mold count.*

Đặt vấn đề

Tỏi (*Allium sativum* L.) là loại cây trồng có nguồn gốc từ Trung Á, hiện nay được canh tác phổ biến tại các vùng Địa Trung Hải, châu Á, châu Âu và châu Phi. Tại Việt Nam, các vùng nguyên liệu lớn tập trung tại Quảng Ngãi, Ninh Thuận và Vĩnh Phúc (NA Thạch, 2016). Từ thời cổ đại, tỏi đã được sử dụng như một loại thực phẩm và gia vị quan trọng. Với sự phát triển của y dược hiện đại, tỏi càng được coi trọng nhờ sở hữu các hợp chất sinh học quý giá như allicin, alliin, ajoene và các dẫn xuất sulfide (Paola Tedeschi et al., 2023; Shang, A et al., 2019).

Dù mang lại giá trị kinh tế cao, tỏi rất nhạy cảm với các yếu tố sau thu hoạch như sự biến động nhiệt độ, mất ẩm và sự tấn công của vi sinh vật. Việc tối ưu hóa quy trình bảo quản không chỉ mang lại lợi ích kinh tế cho người nông dân mà còn đảm bảo an ninh lương thực. Thực tế cho thấy, các phương pháp truyền thống như làm khô, khử nước hay đóng gói chân không vẫn chưa thể giải quyết triệt để vấn đề, với tỷ lệ thất thoát trong lưu trữ vẫn dao động từ 25-40% (Shagun Shagun et al., 2024).

Nghiên cứu bảo quản sau thu hoạch tỏi hiện nay đã có rất nhiều nghiên cứu sâu và tốt. Tuy nhiên nhóm chúng tôi muốn nghiên cứu thêm một phương pháp bảo quản tỏi mới, dễ thực hiện đó là tạo lớp phủ $CaCO_3$ hình thành tự nhiên.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

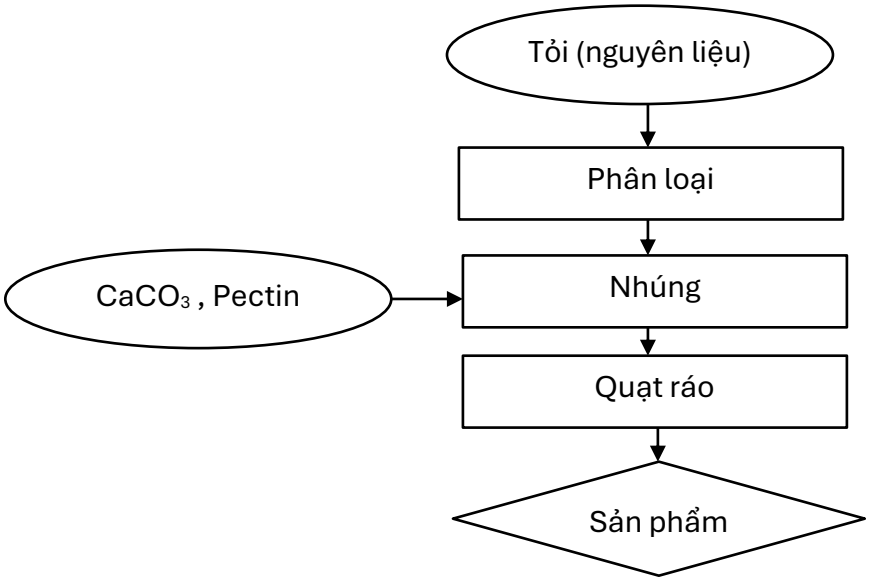
Đối tượng

Đề tài sử dụng nguyên liệu:

- Củ tỏi thu hoạch được mua ở chợ Quảng Hòa, xã Nam Gianh, Tỉnh Quảng Trị.
- Canxi cacbonat ($CaCO_3$) ≥ 99%
- Pectin của Himalaya Laborary Ấn Độ

Phương pháp nghiên cứu

Quy trình thí nghiệm



Hình 1. Quy trình thí nghiệm

Thuyết minh quy trình

Tỏi tươi vừa thu hoạch được thu mua tại Quảng Trị và lựa chọn các củ đồng đều về kích thước (2,7-3,3 cm), không nảy mầm, không dập nát, không sâu bệnh và có độ ẩm tự nhiên từ 55-80%. Sau khi loại bỏ đất cát, vỏ khô và các củ hư hỏng, nguyên liệu được chia thành ba nhóm để xử lý bằng phương pháp nhúng trong các dung dịch $CaCO_3$, pectin và hỗn hợp $CaCO_3$-pectin với các tỷ lệ khác nhau. Mục đích của công đoạn này là tạo lớp phủ bảo vệ trên bề mặt củ tỏi, góp phần giảm sự mất nước, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật và duy trì chất lượng trong quá trình bảo quản. Đồng thời, ion Ca^{2+} từ $CaCO_3$ có khả năng tương tác với pectin tạo thành calcium pectate, giúp tăng độ cứng của thành tế bào và nâng cao độ bền cấu trúc mô. Sau khi nhúng, tỏi được quạt ráo ở nhiệt độ 25-30°C đến khi bề mặt khô hoàn toàn nhằm ổn định lớp phủ và loại bỏ lượng dung dịch dư. Sản phẩm thu được giữ được hình dạng nguyên vẹn, màu sắc và mùi đặc trưng của tỏi, đồng thời có khả năng kéo dài thời gian bảo quản và đáp ứng yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm.

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Khảo sát nồng độ $CaCO_3$ thích hợp

Yếu tố cố định: Thời gian nhúng: 2 phút;

Yếu tố thay đổi: Hàm lượng $CaCO_3$ 1; 2; 3; 4 % w/v;

Hàm mục tiêu: Hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc;

Thí nghiệm 2: Khảo sát thời gian nhúng $CaCO_3$ thích hợp

Yếu tố cố định: Hàm lượng $CaCO_3$ theo thí nghiệm 1;

Yếu tố thay đổi: Thời gian nhúng: 2; 4; 6phút;

Hàm mục tiêu: Hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc;

Thí nghiệm 3: Khảo sát tỉ lệ kết hợp $CaCO_3$ và pectin ảnh hưởng đến chất lượng tỏi

Yếu tố cố định: Hàm lượng $CaCO_3$ theo thí nghiệm 1, Thời gian nhúng theo thí nghiệm 2;

Yếu tố thay đổi: Hàm lượng pectin 0,5; 1; 2 %w/v;

Hàm mục tiêu: Hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc;

Thí nghiệm 4: Khảo sát sản phẩm theo thời gian bảo quản

Yếu tố cố định:

Mẫu 1: Hàm lượng $CaCO_3$theo thí nghiệm 1, Thời gian nhúng theo thí nghiệm 2;

Mẫu 2: Hàm lượng $CaCO_3$theo thí nghiệm 1, hàm lượng pectin theo thí nghiệm 3;

Yếu tố thay đổi: Thời gian 0, 7, 14, 28 ngày;

Hàm mục tiêu: Hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, cảm quan, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc;

Các phương pháp phân tích

Phương pháp xác định hàm ẩm [TCVN5613-91]

Nguyên lý: Dùng nhiệt năng làm bay hơi hết nước trong thực phẩm. Cân và tính số liệu của hai lần cân trước và sau khi sấy khô, từ đó tính ra phần trăm nước có trong thực phẩm.

- Tiến hành:

Lấy cốc sứ và đũa thủy tinh đem sấy khô ở 105^0C, sấy đến trọng lượng không đổi. Để nguội trong bình hút ẩm (khoảng 15 phút), cân bằng cân phân tích bốn số lẻ cuối.

Sau đó cho vào cốc cân 10g mẫu đã được xay thật nhuyễn, dùng đũa thủy tinh dàn đều mẫu thành lớp mỏng, cân tất cả ở cân phân tích với sai số không quá 0,0003g.

Cho tất cả vào trong tủ sấy ở 105^0C, sấy đến trọng lượng không đổi. Trong khi sấy cứ một giờ dùng đũa thủy tinh nghiền nhỏ các phần vón cục, sau đó tiếp tục sấy.

Sau mỗi giờ sấy lại tiến hành kiểm lượng ẩm thoát đi bằng cách lấy mẫu đem cân ở cân phân tích, trước khi cân cần làm nguội trong bình hút ẩm (khoảng 15 phút).

Tiếp tục kiểm tra cho đến khi trọng lượng của mẫu không còn thay đổi và kết quả hai lần cân liên tiếp không được cách nhau quá 0,0003g.

- Tính kết quả:

Phần trăm ẩm được xác định theo công thức:

$$\varphi = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G} \times 100\ (\%)$$

Trong đó:

G: trọng lượng của cốc và đũa thủy tinh, g;

G_1: trọng lượng của cốc, đũa thủy tinh và mẫu trước khi sấy, g;

G_2: trọng lượng của cốc, đũa thủy tinh và mẫu sau khi sấy, g;

Phương pháp xác định hàm lượng CaCO3 [TCVN 3912:1984]

Cân khoảng 2 g mẫu cho vào bình nón dung tích 250 ml, lấy chính xác 50 ml axit clohidric và thận trọng cho vào hoà tan mẫu. Lấy ống sinh hàn không khí , lắc nhẹ rồi đun sôi trong năm phút rồi để nguội. Tráng rửa ống sinh hàn và thành bình bằng nước, thêm vào 3 giọt hỗn hợp chỉ thị, lắc đều rồi chuẩn độ bằng dung dịch natri hidroxit đến khi dung dịch chuyển từ tím đỏ sang xanh.

- Tính kết quả

Tổng lượng cacbonat (X), tính bằng phần trăm $CaCO_3$ theo công thức:

$$\mathrm{X}(\%) = \frac{(V - V_1) \times 0{,}05005 \times 100}{m}$$

trong đó:

V- thể tích dung dịch axit clohidric đúng 1 N đã lấy để hoà tan mẫu, tính bằng ml;

V1- thể tích dung dịch natri hidroxit 1 N đã tiêu tốn khi chuẩn độ, tính bằng ml;

0,05005-lượng gam canxi cabonat tương ứng với 1 ml dung dịch axit clohidric đúng 1 N;

m- khối lượng mẫu, tính bằng g;

Phương pháp đếm khuẩn lạc

Nguyên lý: Cấy một thể tích xác định mẫu huyền phù vi sinh vật lên môi trường thạch trong hộp petri. Sau một thời gian nuôi cấy, trên bề mặt thạch sẽ xuất hiện các khuẩn lạc và ta có thể quan sát được bằng mắt thường. Dựa vào số khuẩn lạc đếm được, thể tích mẫu đã lấy và hệ số pha loãng, ta có thể suy ra số tế bào vi sinh vật có trong 1ml mẫu ban đầu.

- Tính kết quả:

Mật độ tế bào được tính theo công thức:

$$C\ (cfu/ml) = \frac{N}{n_1 V_1 f_1 + \cdots + n_i V_i f_i}$$

Trong đó:

C (cfu/ml): số tế bào vi khuẩn trong 1ml mẫu;

N (cfu): tổng số khuẩn lạc đếm được trên các đĩa;

n_i : số đĩa cấy ở nồng độ pha loãng thứ I;

V_i (ml): thể tích mẫu cấy trong mỗi đĩa;

F_i: độ pha loãng thứ I;

Xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm đều được lặp lại 3 lần;

Các dữ liệu được nhập vào máy tính và phân tích bằng SPSS;

Số liệu, đồ thị được xử lý và vẽ bằng phần mềm Microsoft Excel;

Các biến số định lượng được mô tả bằng số trung bình ± độ lệch chuẩn

Giá trị p < 0,05 được xem là có ý nghĩa thống kê;

Kết quả và thảo luận

Thí nghiệm 1: Khảo sát nồng độ $CaCO_3$ thích hợp

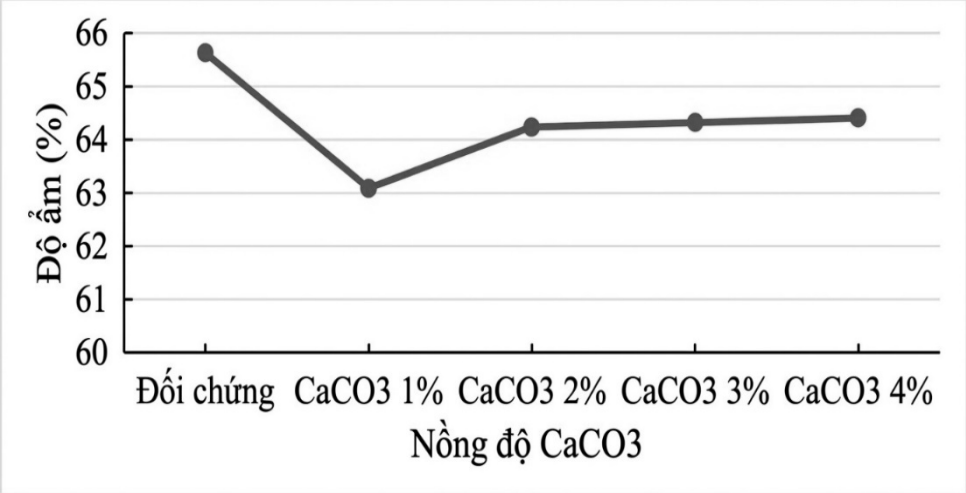
Tỏi sau khi thu hoạch chúng tôi tiến hành phân loại và khảo sát nguyên liệu bằng cách đo độ ẩm, khối lượng trung bình củ và đường kính củ ban đầu. Sau đó chúng tôi nhúng tỏi vào dung dịch huyền phù $CaCO_3$ có nồng độ lần lượt là 1; 2; 3; 4 % w/v trong thời gian 2 phút, quạt mẫu khô ráo. Kiểm tra chất lượng mẫu tỏi thông qua các chỉ tiêu hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc ở thời điểm sau khi nhúng. Kết quả cho thấy:

Bảng 1. Khảo sát nguyên liệu tỏi thí nghiệm

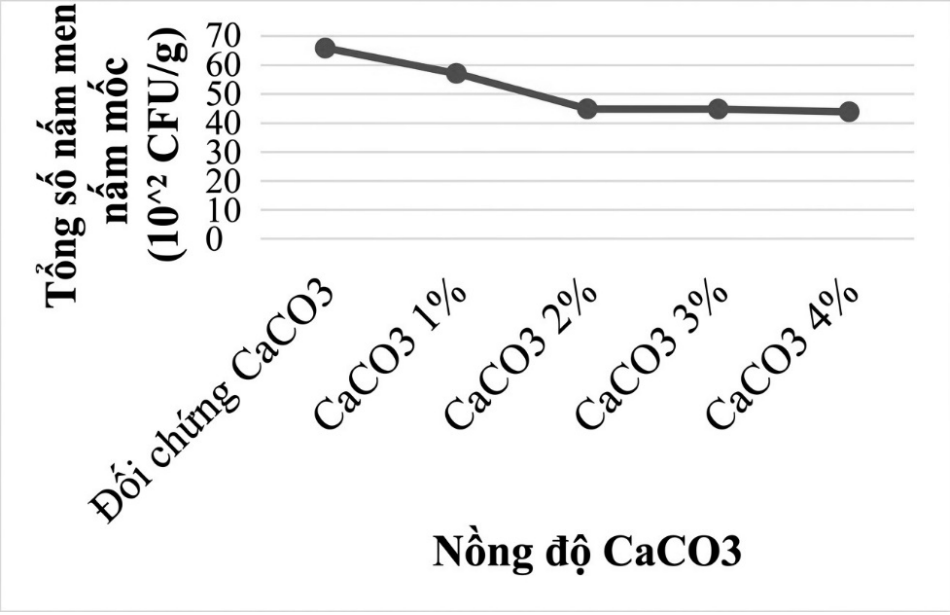
STT	Kết quả
Độ ẩm	65,71%
Khối lượng trung bình củ (g/củ)	10,56
Đường kính củ ban đầu (cm/củ)	3,10

Bảng 2. Một số chỉ tiêu của tỏi sau khi nhúng các nồng độ $CaCO_3$ khác nhau

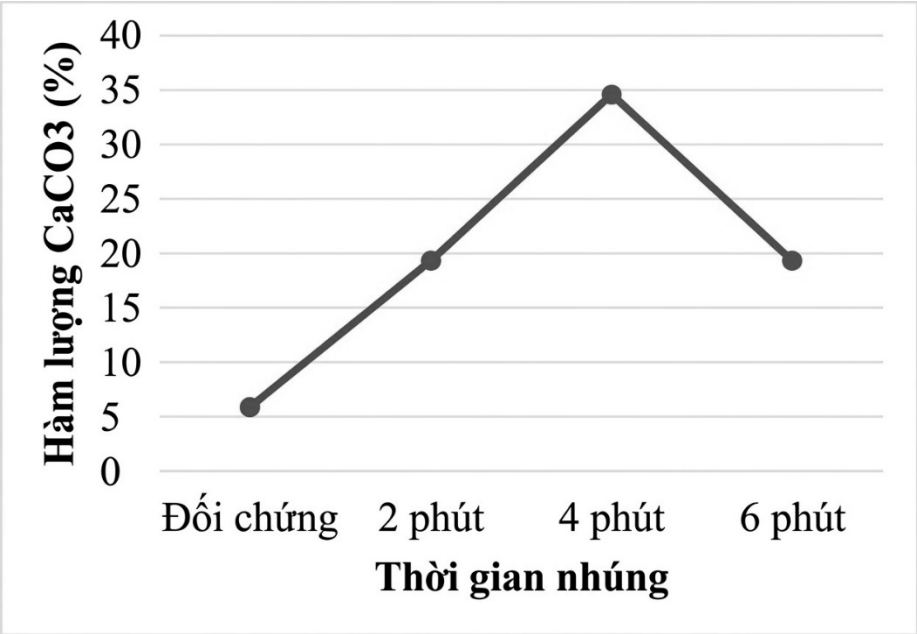
Chỉ tiêu	Độ ẩm (%)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/g)	Hàm lượng lớp phủ$CaCO_3$ trên tỏi (%)
Đối chứng	65,64 ± 0,51[a]	66,00×10^4 ±1,00[a]	6,39 ± 0,09[c]
$CaCO_3$ 1%	63,09 ± 0,35[c]	57,33×10^4 ±0,58[b]	9,93 ± 0,39[b]
$CaCO_3$ 2%	64,24 ± 0,46[b]	44,67×10^4 ±1,53[c]	17,23 ± 0,22[a]
$CaCO_3$ 3%	64,32 ± 0,60[b]	44,00×10^4 ±1,00[c]	17,29 ± 0,15[a]
$CaCO_3$ 4%	64,41 ± 0,50[ab]	45,00×10^4 ±1,00[c]	17,58 ± 0,14[a]



Hình 2. Biểu đồ thể hiện độ ẩm mẫu tỏi sau khi nhúng nồng độ $CaCO_3$ khác nhau



Hình 3. Biểu đồ thể hiện tổng số nấm men, nấm mốc sau khi nhúng ở các nồng độ khác nhau $CaCO_3$



Hình 4. Biểu đồ thể hiện hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi sau khi nhúng ở các nồng độ $CaCO_3$ khác nhau

Nhận xét: Sau khi nhúng độ ẩm của tỏi ở tất cả các mẫu đều giảm so với mẫu đối chứng. Riêng ở nồng độ $CaCO_3$ 1% có độ ẩm giảm cao nhất (63,09%)so với mẫu đối chứng (65,64%), ở các nồng độ $CaCO_3$ 2, 3, 4% có độ ẩm giảm tương đối gần nhau (63,24; 63,31; 62,71 & tương ứng). Hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi ở nồng độ $CaCO_3$ 1% là thấp nhất (9,93%), cao nhất là $CaCO_3$ 3%(17,58%), tuy nhiên cao hơn không nhiều so với nồng độ $CaCO_3$ 2% và 4% (17,23%; 17,29% tương ứng). Tổng số nấm men và nấm mốc ở tất cả các mẫu đều giảm so với đối chứng ($66,00 \times 10^4$ CFU/g) và có xu hướng giảm dần theo sự tăng của nồng độ $CaCO_3$. Ở nồng độ $CaCO_3$ 2%,3% và 4% cho hiệu quả giảm mạnh nhất và tương đối như nhau ($44,67\times10^4$; $44,00\times10^4$; $45,00\times10^4$ CFU/g tương ứng). Như vậy, nồng độ $CaCO_3$càng tăng thì độ ẩm mẫu càng giảm do tạo môi trường ưu trương nên một phần nước trong tỏi bị mất nước, đồng thời $CaCO_3$ tạo một lớp màng bao quanh, bít kín các lỗ trên vỏ tỏi giúp hạn chế quá trình thoát hơi nước dẫn đến ở nồng độ $CaCO_3$ 2, 3, 4 % có độ ẩm cao hơn $CaCO_3$ 1%.Nhưng do khả năng bám dính của $CaCO_3$ trên bề mặt tỏi bị bão hòa nên ở nồng độ $CaCO_3$ 2, 3, 4% có hàm lượng lớp phủ trên bề mặt tỏi gần như nhau, dẫn đến kết quả tổng nấm số nấm men nấm môc sở các dồng độ này cũng tương đương nhau. Để tiết kiện chi phí và dựa trên tác động ảnh hưởng của các nồng độ $CaCO_3$ đã phân tích ở trên, chúng tôi chọn nồng độ $CaCO_3$ 2% cho các thí nghiệm sau.

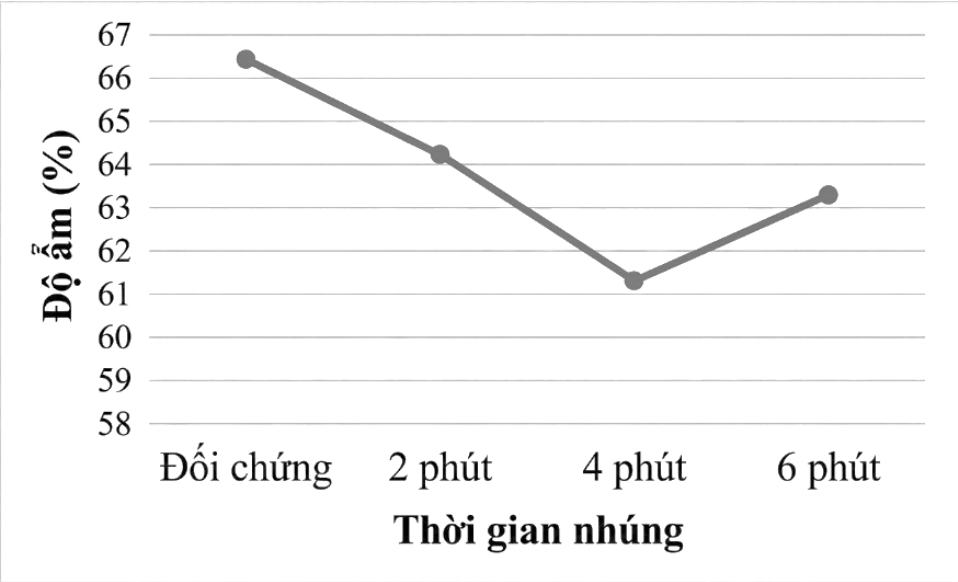
Kết luận: chọn nồng độ $CaCO_3$ 2% cho các thí nghiệm sau.

Thí nghiệm 2: Khảo sát thời gian nhúng $CaCO_3$ thích hợp

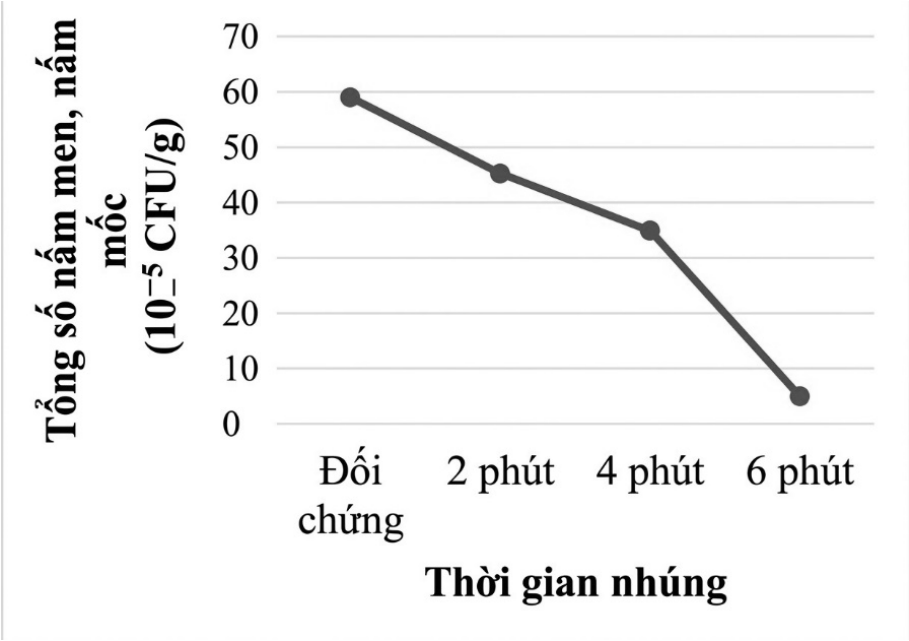
Sử dụng nồng độ $CaCO_3$ 2% ở thí nghiệm 1 để nhúng tỏi với thời gian thay đổi 2; 4; 6 phút, sau đó quạt ráo mẫu và kiểm tra các chỉ tiêu hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ trên tỏi, độ ẩm, tổng vi sinh vật nấm men, nấm mốc. Kết quả cho thấy:

Bảng 3. Một số chỉ tiêu của tỏi sau khi nhúng các nồng độ $CaCO_3$ khác nhau

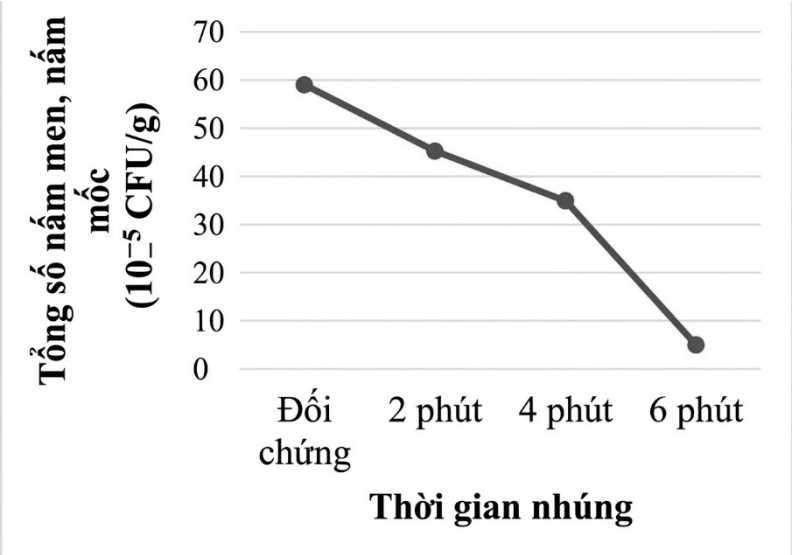
Chỉ tiêu	Độ ẩm (%)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/g)	Hàm lượng lớp phủ$CaCO_3$ trên tỏi (%)
Đối chứng	66,45 ± 0,03[a]	59,00 ± 1,00[a]	5,91 ± 0,10[c]
2 phút	64,24 ± 0,47[b]	45,33 ± 0,58[b]	19,33 ± 1,05[b]
4 phút	61,32 ± 0,55[d]	35,00 ± 1,00[c]	34,67 ± 1,16[a]
6 phút	63,29 ± 0,17[c]	5,00 ± 1,00[d]	19,32 ± 0,20[b]



Hình 4. Biểu đồ thể hiện độ ẩm của tỏi khi thay đổi thời gian nhúng $CaCO_3$



Hình 5. Biểu đồ thể hiện thời gian nhúng $CaCO_3$ ảnh hưởng đến tổng số nấm men, nấm mốc ở tỏi



Hình 6. Biểu đồ thể hiện hàm lượng $CaCO_3$ phủ trên tỏi khi thay đổi thời gian nhúng

Nhận xét:

Theo thời gian nhúng, tất cả các mẫu đều có độ ẩm, tổng số nấm men nấm mốc đều giảm so với mẫu đối chứng. Ở thời gian 2,4 phút chúng giảm dần, ở 6 phút thì tăng nhẹ. Điều này là do hàm lượng lớp phủ $CaCO_3$ bám trên tỏi. Thật vậy, lớp phủ $CaCO_3$ bám trên môi trường ưu trương làm tỏi mất nước, nhưng cũng nhờ lớp phủ này lại bít các lỗ nhỏ trên bề mặt tỏi làm giảm quá trình mất nước. Hàm lượng $CaCO_3$ cao nhất ở 4 phút (34,67%), ở 6 phút có xu hướng giảm tương đương với 2 phút (19,32%, 19,33% tương ứng) so với mẫu đối chứng do bão hòa. Chúng tôi chọn thời gian nhúng là 6 phút vì ở thời gian này, độ ẩm giảm nhỏ nhất (63,29%), tổng số nấm men mốc giảm hiệu quả nhất ($5,00\times10^4$ CFU/g).

Kết luận: Thời gian nhúng tỏi 6 phút

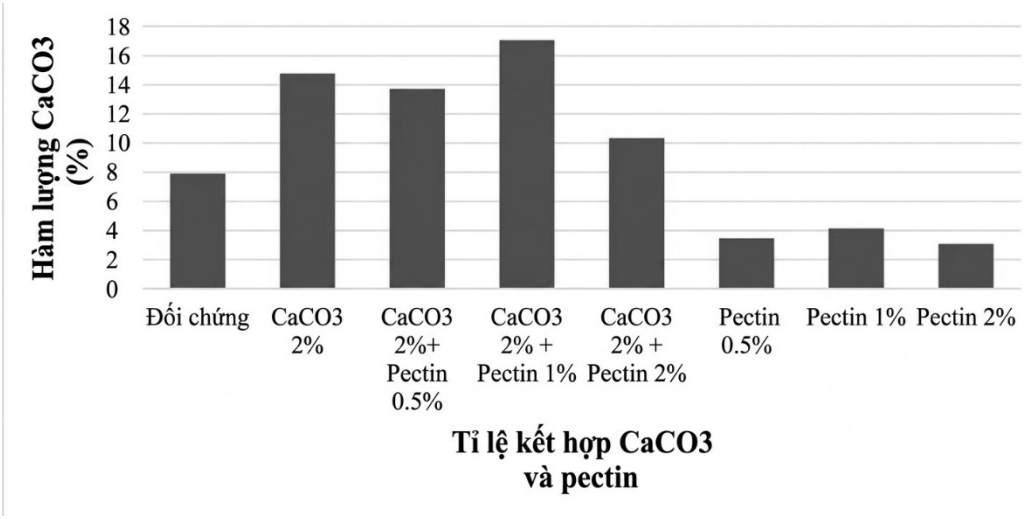
Thí nghiệm 3: Khảo sát tỉ lệ kết hợp $CaCO_3$ và pectin ảnh hưởng đến chất lượng tỏi

Chúng tôi sử nồng độ $CaCO_3$ 2%, thời gian nhúng tỏi là 6 phút để thiến hành thí nghiệm này. Chúng tôi thay đổi tỉ lệ pectin để khảo sát khả năng hình thành lớp phủ $CaCO_3$ và khả năng kháng nấm men và nấm mốc. Tỉ lệ pectin thay đổi 0,5; 1, 2% w/v. Đồng thời các mẫu đối chứng cũng được tiến hành song song. Kết quả cho thấy:

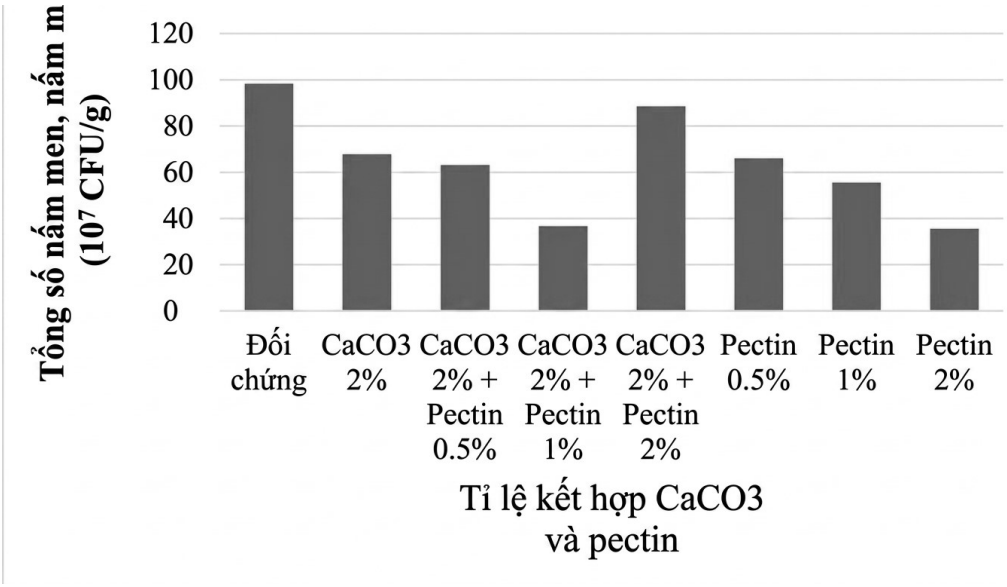
Bảng 4. Một số chỉ tiêu của tỏi sau khi khảo sát tỉ lệ kết hợp $CaCO_3$ và pectin

Chỉ tiêu	Hàm lượng lớp phủ$CaCO_3$ trên tỏi (%)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/g)
Đối chứng	$7,91 \pm 0,08^{d}$	$98,33 \pm 1,53^{a}$
CaCO3 2%	$14,83 \pm 0,90^{b}$	$67,67 \pm 1,15^{c}$
CaCO3 2%+ Pectin 0,5%	$13,76 \pm 0,70^{b}$	$62,67 \pm 1,53^{d}$
CaCO3 2% + Pectin 1%	$17,11 \pm 1,03^{a}$	$36,33 \pm 3,21^{f}$
CaCO3 2% + Pectin 2%	$10,36 \pm 0,59^{c}$	$88,33 \pm 2,52^{b}$

Chỉ tiêu	Hàm lượng lớp phủ$CaCO_3$ trên tỏi (%)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/g)
Pectin 0,5%	3,47 ± 0,07^{ef}	66,00 ± 1,00^{cd}
Pectin 1%	4,15 ± 0,11^{e}	55,33 ± 2,08^{e}
Pectin 2%	3,04 ± 0,05^{f}	35,33 ± 2,08^{f}



Hình 7. Biểu đồ khảo sát ảnh hưởng của sự kết hợp $CaCO_3$ và Pectin



Hình 8. Biểu đồ khảo sát ảnh hưởng của sự kết hợp $CaCO_3$ và Pectin đến tổng số nấm men và nấm mốc

Nhận xét:

Ở $CaCO_3$ và Pectin khi xử lý riêng cũng như kết hợp trên mẫu đều cho thấy hiệu quả giảm tổng số nấm men và mốc trên tỏi. Ở nồng độ $CaCO_3$ 2% kết hợp Pectin 1% thì tổng số nấm men và mốc thấp nhất (36,33x10^4 CFU/g), lớp phủ $CaCO_3$ hình thành cũng cao nhất (17,11%). Ở nồng độ $CaCO_3$ 2% kết hợp Pectin 0,5% và 2% thì tổng tổng số nấm men và mốc cao hơn có khả năng vì nồng độ Pectin 0,5% loãng,

Pectin 2% thì tương đối đặc nên lớp nhủ dễ bị chảy. Ở hàm lượng Pectin 2%, cũng cho hiệu quả bảo quản tỏi tương tự như ở nồng độ $CaCO_3$ 2% kết hợp Pectin 1%, tuy nhiên trong quá trình quạt ráo, mẫu lâu khô, màu sắc tỏi vỏ tỏi xuất hiện màu xanh không đẹp.

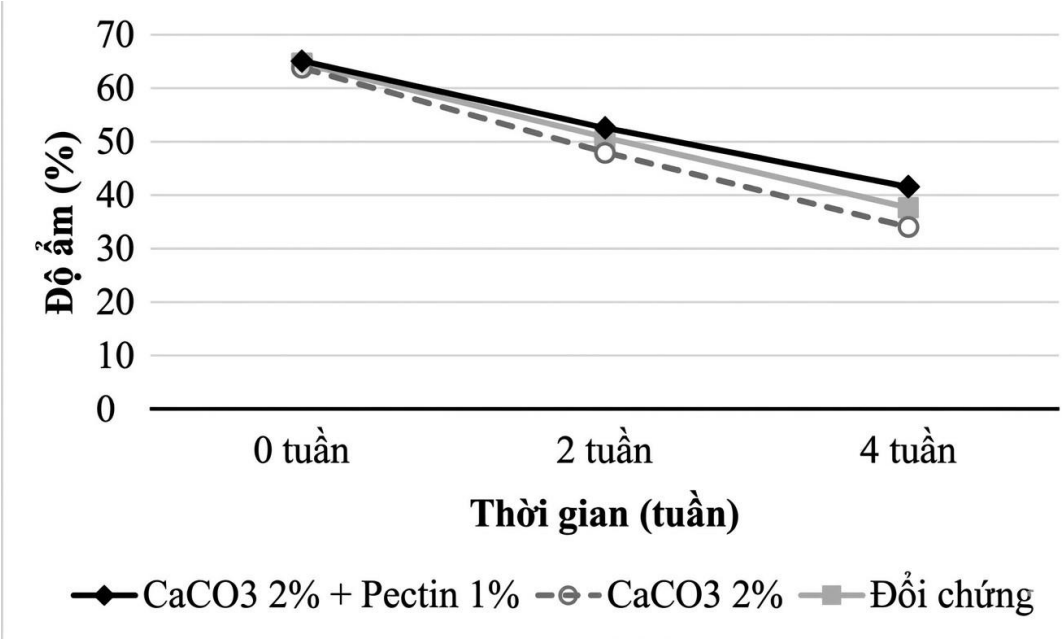
Kết luận: Chúng tôi chọn tỉ lệ kết hợp $CaCO_3$ 2% và Pectin 1% để tiến hành thí nghiệm trong suốt quá trình bảo quản.

Thí nghiệm 4: Khảo sát sản phẩm theo thời gian bảo quản

Từ các thí nghiệm trên, chúng tôi tiến hành bảo quản tỏi theo hai nhóm. Nhóm 1sử dụng nồng độ $CaCO_3$ 2%, thời gian nhúng 6 phút, theo dõi trong thời gian 0, 2, 4 tuần. Nhóm 2 sử dụng kết hợp nồng độ $CaCO_3$ 2% và Pectin 1%, nhúng trong 6 phút, theo dõi thời gian 0, 2, 4 tuần. Tiến hành bảo quản ở nhiệt độ phòng, thoáng, theo dõi độ ẩm, Tổng số nấm men nấm mốc và đánh giá cảm quan. Kết quả thu được như sau:

Bảng 5. Sự thay đổi độ ẩm theo thời gian bảo quản

Thời gian	0 tuần	2 tuần	4 tuần
Đối chứng	65,23 ± 1,06[a]	51,23 ± 0,94[a]	38,66 ± 0,61[b]
CaCO3 2%	63,79 ± 0,50[a]	48,39 ± 0,74[b]	34,61 ± 1,15[c]
CaCO3 2% + Pectin 1%	64,49 ± 0,59[a]	52,58 ± 0,71[a]	41,40 ± 1,08[a]



Hình 9. Biểu đồ thể hiện sự thay đổi của độ ẩm theo thời gian bảo quản

Bảng 6. Sự thay đổi của tổng số nấm men, nấm mốc theo thời gian bảo quản

Thời gian	0 tuần	2 tuần	4 tuần
Đối chứng	93,33 ± 5,77[a]	96,67 ± 5,77[a]	100,00 ± 2,00[a]
CaCO3 2%	63,33 ± 5,77[b]	53,33 ± 5,77[b]	46,67 ± 47,26[a]
CaCO3 2% + Pectin 1%	60,00 ± 10,00[b]	53,33 ± 15,28[b]	43,33 ± 49,33[a]