

**ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ CHẤT HỖ TRỢ TẠO KEO ĐẾN  
ĐỘ ỔN ĐỊNH CỦA DUNG DỊCH NANO BẠC SẢ**  
**EFFECTS OF COLLOID CONCENTRATIONS TO THE STABILITY OF  
THE NANO-SILVER LEMONGRASS SOLUTION**

*Lương Thị Tú Uyên<sup>1</sup>, Vũ Ngọc Bội<sup>2</sup>, Nguyễn Thanh Quảng<sup>1</sup>,  
Lương Quý Phương<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Như Thảo<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Mỹ Trang<sup>2</sup>,  
Phạm Trung Sân<sup>3</sup>, Đặng Xuân Cường<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Quảng Nam

<sup>2</sup> Khoa Công nghệ Thực phẩm, Đại học Nha Trang

<sup>3</sup> Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang, VAST

Tác giả liên hệ: Đặng Xuân Cường (Email: [cuong\\_mails@yahoo.com.vn](mailto:cuong_mails@yahoo.com.vn))

Ngày nhận bài: 11/03/2020; Ngày phản biện thông qua: 25/03/2020; Ngày duyệt đăng: 30/03/2020

**TÓM TẮT**

Bài báo này công bố về nghiên cứu xác định chất và nồng độ chất hỗ trợ tạo keo trong quá trình chế tạo dung dịch keo nano bạc sả. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu bổ sung các chất hỗ trợ tạo keo với nồng độ khác nhau: PVP (Polyvinylpyrrolidone) và PVA (Polyvinylalcohol 500) với nồng độ thay đổi: 0,15%, 0,3%, 0,45% và 0,6%; Chitosan với nồng độ thay đổi: 0,05%, 0,1%, 0,15% và 0,3% vào dung dịch nano bạc sả. Kết quả cho thấy sử dụng chất hỗ trợ tạo keo PVA với nồng độ 0,3% thì dung dịch nano bạc sả có độ hấp thụ quang cao nhất, thể hiện dung dịch keo nano bạc sả hình thành thể keo bền và có độ ổn định nhất.

**Từ khóa:** Chitosan, PVA, PVP, dung dịch nano bạc sả.

**ABSTRACT**

This paper focused on the research to determine colloidal substances and their concentrations in the preparation of the nano-silver lemongrass solution. Results of adding colloidal substances with different concentrations, such as: PVP (Polyvinylpyrrolidone) and PVA (Polyvinylalcohol 500) with concentrations of 0.15%, 0.3%, 0.45%, and 0.6%; and, chitosan with concentrations of 0.05%, 0.1%, 0.15%, and 0.3% to create the nano-silver lemongrass solution. Results showed that the nano-silver lemongrass solution with PVA of 0.3% had the highest optical absorbance. This indicated that the nano-silver lemongrass colloidal solution was the most stable.

**Keywords:** Chitosan, PVA, PVP, nano-silver lemongrass solution.

**I. LỜI MỞ ĐẦU**

Nano bạc là dung dịch bao gồm các hạt bạc có kích thước nano, khoảng từ 1-100 nanomet. Thông thường kích thước đo được khoảng 25 nanomet. Các hạt nano bạc có diện tích bề mặt lớn giúp gia tăng tiếp xúc với vi khuẩn hoặc nấm vì thế dung dịch nano bạc có hiệu quả diệt khuẩn ngay khi tiếp xúc [2], [3].

Màng bảo vệ của tế bào vi khuẩn là một cấu trúc gồm các glycoprotein. Các ion bạc được giải phóng ra từ bề mặt các hạt nano bạc có khả năng tương tác với các nhóm peptidoglican nằm trên màng tế bào vi khuẩn và ức chế khả năng vận chuyển oxy vào bên trong tế bào vi

khuẩn, dẫn đến làm tê liệt vi khuẩn. Tế bào động vật được cấu trúc bởi hai lớp lipoprotein có khả năng cho điện tử do đó không cho phép các ion bạc xâm nhập, vì vậy tế bào hầu như không bị tổn thương khi tiếp xúc với các ion bạc. Do vậy, nano bạc hoàn toàn không gây hại đến con người và động vật. Hiện ở Việt Nam có một số nhà khoa học ở Viện Công nghệ môi trường - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã nghiên cứu điều chế dung dịch nano bạc bằng phương pháp hóa học và điện hóa cũng như đánh giá nano bạc có khả năng kháng nhiều loại vi khuẩn Gram (-) và Gram (+)... Trên thế giới, có nhiều sản phẩm nano

bạc đã được các tổ chức như FDA, EPA của Mỹ, SIAA của Nhật Bản chính thức cho phép sử dụng để khử trùng trong y tế và đời sống. Tuy vậy, so với thế giới việc nghiên cứu sử dụng nano bạc trong thực tế ở nước ta còn khá khiêm tốn [2÷12].

Theo Đỗ Tất Lợi, sả là cây dùng để chiết tinh dầu và các loài sả khác nhau thì thành phần tinh dầu cũng khác nhau. Cây sả chanh (*Cymbopogon flexuosus* Stapf.) là loài sả được trồng phổ biến ở miền Trung Việt Nam - đây là loài sả cho tinh dầu với thành phần chủ yếu là xitrala làm cho tinh dầu có mùi chanh rất rõ. Tinh dầu sả chanh có mùi thơm dịu nhẹ, có tính kích thích vào hệ thống cảm xúc của não bộ, giúp giảm căng thẳng, bớt lo lắng, tinh chất sả còn được dùng để hỗ trợ để điều trị chứng mất ngủ và giúp có giấc ngủ ngon hơn [1].

Do vậy, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Nam đã cho phép Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Quảng Nam phối hợp với Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang thực hiện đề tài: “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình tổng hợp keo nano bạc từ dung dịch  $AgNO_3$  bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá sả làm chất kháng khuẩn tại các cơ sở y tế ở Quảng Nam”. Được sự tài trợ từ nguồn kinh phí của đề tài trên chúng tôi tiến hành “Nghiên cứu chế tạo dung dịch nano bạc sả có hoạt tính kháng vi sinh” [3].

Tuy vậy, trong giới hạn của bài báo này, chúng tôi chỉ trình bày một phần nghiên cứu của chúng tôi về lĩnh vực này: nghiên cứu chọn lựa chất tạo keo và nồng độ chất tạo keo trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả.

## II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Nguyên vật liệu

#### 1.1. Dung dịch nano bạc

Dung dịch  $AgNO_3$  1mM ( $AgNO_3$  99,9%) do Công ty Daejung, Hàn Quốc sản xuất và được đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình tổng hợp keo nano bạc từ dung dịch  $AgNO_3$  bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá sả làm chất kháng khuẩn tại các cơ sở y tế ở Quảng Nam” cung cấp [3].

#### 1.2. Dung dịch tinh dầu sả

Cây sả chanh (*Cymbopogon flexuosus* Stapf.) được trồng theo tiêu chuẩn VIEGAP tại hộ gia đình ông Nguyễn Hoàng Phước, thôn Phú Trung, xã Tam Xuân 1, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam và trồng tại Trại Sản xuất Thực nghiệm - Trường cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Quảng Nam, thôn Bích Ngô, xã Tam Xuân 1, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam. Dung dịch tinh dầu sả được chiết rút từ lá của cây sả chanh theo quy trình chiết của đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình tổng hợp keo nano bạc từ dung dịch  $AgNO_3$  bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá sả làm chất kháng khuẩn tại các cơ sở y tế ở Quảng Nam” [3]. Quá trình chiết tinh dầu sả chanh được tiến hành: Lá sả chanh tươi sau khi thu nhận, được rửa sạch, cắt nhỏ và cân 200 g lá sả đã cắt nhỏ cho vào cốc thủy tinh có chứa 800 ml nước cất ở nhiệt độ  $90^\circ C$  và giữ ở nhiệt độ này trong 60 phút để chiết tinh dầu sả. Sau đó, lọc hỗn hợp qua giấy lọc để thu dịch chiết tinh dầu lá sả [3].

### 2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Phương pháp chế tạo dung dịch nano bạc sả

Dịch chiết tinh dầu sả chanh được trộn với dung dịch  $AgNO_3$  1mM ( $AgNO_3$  99,9%) theo tỉ lệ 1:4, đây là tỷ lệ nồng độ đã được đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình tổng hợp keo nano bạc từ dung dịch  $AgNO_3$  bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá sả làm chất kháng khuẩn tại các cơ sở y tế ở Quảng Nam” xác định là tỷ lệ thích hợp cho quá trình tạo nano bạc [3]. Sau đó, bổ sung thêm chất hỗ trợ tạo keo (PVA - Polyvinylalcohol 500 hoặc PVP hoặc chitosan) theo các nồng độ khác nhau và sử dụng dung dịch NaOH 0,1N điều chỉnh pH của hỗn hợp dung dịch bằng 7. Hỗn hợp dung dịch được khuấy từ với tốc độ 1000 vòng/phút trong điều kiện có gia nhiệt ở nhiệt độ  $40^\circ C$  trong thời gian 3 giờ. Sau đó hỗn hợp dung dịch tiếp tục được ủ ở nhiệt độ  $40^\circ C$  khoảng 24 giờ [3].

#### 2.2. Phương pháp đánh giá độ ổn định của dung dịch nano bạc sả:

Độ ổn định của dung dịch keo nano bạc sả được xác định bằng phương pháp đo độ hấp phụ quang (quang phổ hấp phụ  $Uv - Vis$ )

của dung dịch nano bạc sả trên máy Uv-Vis, Shimadzu, Nhật Bản [2], [3].

**3. Phân tích dữ liệu**

Loại bỏ giá trị bất thường bằng phương pháp Duncal. Mỗi nghiệm thức được lặp lại tối thiểu là 3 lần (n=3).

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**1. Xác định nồng độ PVA (Polyvinylalcohol 500) trong dung dịch nano bạc sả**

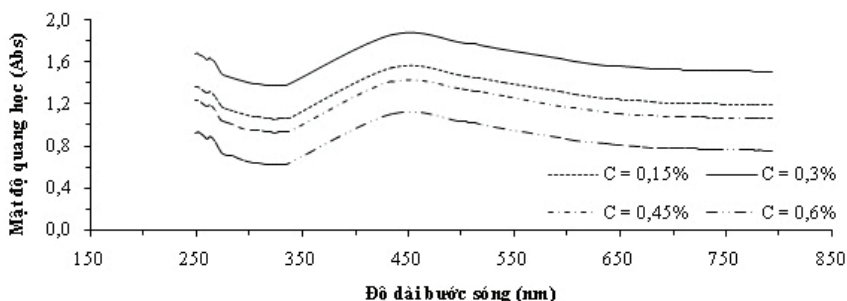
Tiến hành phối trộn dịch chiết tinh dầu sả với dung dịch nano bạc theo cách thức đã mô

tả ở trên. Sau đó, bổ sung thêm PVA cho đạt tỷ lệ nồng độ: 0,15%; 0,3%; 0,45%; 0,6% và thực hiện quá trình tạo dung dịch nano bạc sả như mô tả ở trên. Kết thúc quá trình chế tạo, tiến hành lấy mẫu xác định mật độ quang, kết quả trình bày ở Bảng 1 và Hình 1.

Kết quả phân tích trình bày ở Hình 1 và Bảng 1 cho thấy nồng độ PVA sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả không ảnh hưởng đến chiều hướng hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả và dung dịch nano bạc sả đều có chiều hướng hấp thụ quang tương tự

**Bảng 1. Kết quả đánh giá độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả bổ sung PVA với nồng độ khác nhau**

| Mẫu | Nồng độ PVA (C%) | Mật độ quang (Abs) |
|-----|------------------|--------------------|
| 1   | 0,15%            | 1,543±0,018        |
| 2   | 0,3%             | 1,859±0,016        |
| 3   | 0,45%            | 1,413±0,012        |
| 4   | 0,6%             | 1,109±0,013        |



**Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ PVA đến sự thay đổi độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả.**

nau trong dải sóng đo mật độ quang từ 200 - 700 nm. Kết quả đo độ hấp thụ quang cũng cho thấy mức độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả cực đại ở bước sóng 450 nm. Mức độ hấp phụ quang cao thể hiện hạt keo nano bạc sả được hình thành tốt nhất.

Kết quả phân tích còn cho thấy nồng độ PVA sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả có ảnh hưởng đến giá trị tuyệt đối của độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả tại một giá trị bước sóng nhất định. Cụ thể, khi tăng nồng độ PVA sử dụng trong tạo dung dịch nano bạc từ 0,15% lên 0,3% thì mật độ quang của dung dịch keo nano bạc sả tăng từ 1,543 đến 1,859 - giá trị mật độ quang cực đại của dung dịch keo nano bạc sả. Sau đó khi nồng độ PVA sử dụng tăng > 0,3% thì độ hấp phụ quang của dung dịch keo nano bạc sả lại

giảm nhỏ hơn giá trị cực đại (Hình 1). Cụ thể, khi nồng độ PVA sử dụng tăng lên tới 0,45% và 0,6% thì mật độ quang của dung dịch keo nano bạc sả giảm xuống, chỉ còn tương ứng là 1,413 và 1,109. Kết quả này có thể được giải thích: khi sử dụng PVA với nồng độ cao > 0,3% dẫn tới hạt keo nano bạc sả có kích thước lớn. Khi kích thước hạt keo lớn - nằm trong vùng không bền của dung dịch keo, sẽ dẫn đến sự kết lắng của các hạt keo nano bạc sả có kích thước lớn từ đó làm giảm nồng độ nano bạc sả trong dung dịch nên mật độ quang giảm [3, 4]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng tương đồng với nghiên cứu của Anitha và cộng sự năm 2012 về độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc - dịch chiết *Amaranthus tristis* có bổ sung PVA [5].

Từ các phân tích ở trên cho thấy khi sử dụng PVA với nồng độ 0,3% thì dung dịch

nano bạc sẽ có độ hấp thụ quang cao nhất thể hiện dung dịch keo nano bạc sẽ hình thành thể keo bền nên dung dịch có độ ổn định nhất. Do vậy, chúng tôi quyết định chọn nồng độ PVA sử dụng để tạo dung dịch nano bạc sẽ là 0,3% làm nồng độ cố định cho quá trình nghiên cứu sau này.

**2. Xác định nồng độ PVP (Polyvinylpyrrolidone) trong dung dịch nano bạc sẽ**

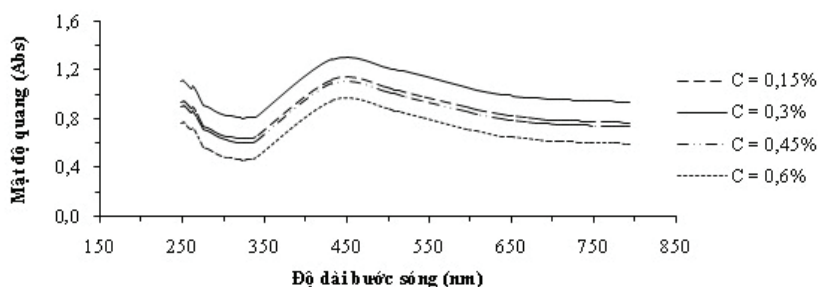
Tiến hành phối trộn dịch chiết tinh dầu sẽ với dung dịch nano bạc theo cách thức đã mô

tả ở trên. Sau đó, bổ sung thêm PVP cho đạt tỷ lệ nồng độ: 0,15%; 0,3%; 0,45%; 0,6% và thực hiện quá trình tạo dung dịch nano bạc sẽ như mô tả ở trên. Kết thúc quá trình chế tạo, tiến hành lấy mẫu xác định độ hấp thụ quang, kết quả trình bày ở Bảng 2 và Hình 2.

Kết quả phân tích trình bày ở Hình 2 và Bảng 2 cho thấy nồng độ PVP sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sẽ gần như không ảnh hưởng đến chiều hướng hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sẽ và dung

**Bảng 2. Kết quả đánh giá độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sẽ bổ sung PVP với nồng độ khác nhau**

| Mẫu | Nồng độ PVP (C%) | Mật độ quang (Abs) |
|-----|------------------|--------------------|
| 1   | 0,15%            | 1,126±0,011        |
| 2   | 0,3%             | 1,294±0,013        |
| 3   | 0,45%            | 1,093±0,010        |
| 4   | 0,6%             | 0,953±0,008        |



**Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ PVP đến sự thay đổi độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sẽ.**

dịch nano bạc sẽ đều có chiều hướng hấp thụ quang tương tự nhau trong dải sóng đo độ hấp thụ quang từ 200 - 700 nm. Kết quả đo độ hấp thụ quang cũng cho thấy mức độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sẽ cực đại ở bước sóng 450 nm. Mức độ hấp thụ quang cao thể hiện hạt keo nano bạc sẽ được hình thành tốt nhất.

Kết quả phân tích còn cho thấy nồng độ PVP sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sẽ có ảnh hưởng đến giá trị đo độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sẽ tại một bước sóng nhất định. Cụ thể, khi tăng nồng độ PVP sử dụng trong tạo dung dịch nano bạc sẽ từ 0,15% lên 0,3% thì độ hấp thụ quang của dịch keo nano bạc sẽ tăng từ 1,126 đến 1,294 - giá trị mật độ quang cực đại của dung dịch keo nano bạc sẽ. Sau đó, khi nồng độ PVP sử dụng tăng > 0,3% thì độ hấp thụ quang của

dung dịch keo nano bạc sẽ lại giảm nhỏ hơn giá trị cực đại (Hình 2). Cụ thể, khi nồng độ PVA sử dụng tăng lên tới 0,45% và 0,6% thì độ hấp thụ quang của dung dịch keo nano bạc sẽ giảm xuống, chỉ còn tương ứng là 1,093 và 0,953. Kết quả này được giải thích là do sự tụ của các hạt keo nano bạc có kích thước hạt lớn nằm trong vùng không bền của dung dịch keo từ đó làm giảm nồng độ hạt keo nano bạc trong dung dịch nên độ hấp thụ quang của hỗn dịch giảm [2].

Từ các phân tích ở trên cho thấy khi sử dụng PVP với nồng độ 0,3% thì dung dịch keo nano bạc sẽ có độ hấp thụ quang cao nhất thể hiện dung dịch keo nano bạc sẽ hình thành hạt keo bền và có độ ổn định nhất. Do vậy, chúng tôi quyết định chọn nồng độ PVP sử dụng để tạo dung dịch nano bạc sẽ là 0,3% làm nồng độ cố định cho quá trình nghiên cứu sau này.



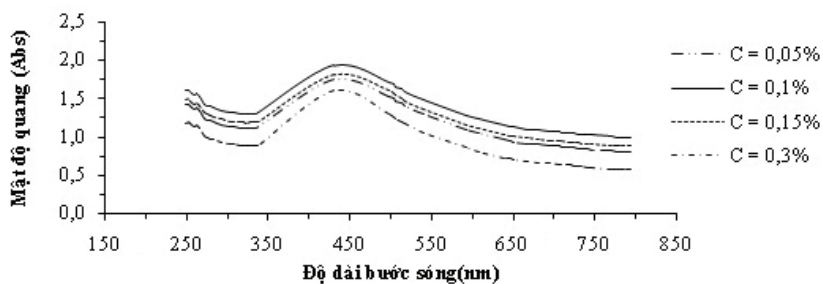
**3. Xác định nồng độ chitosan trong dung dịch nano bạc sả**

Tiến hành phối trộn dịch chiết tinh dầu sả với dung dịch nano bạc theo cách thức đã mô tả ở trên. Sau đó, bổ sung thêm chitosan cho

đạt tỷ lệ nồng độ: 0,05%; 0,1%; 0,15%; 0,3% và thực hiện quá trình tạo dung dịch nano bạc sả như mô tả ở trên. Kết thúc quá trình chế tạo, tiến hành lấy mẫu xác định mật độ quang, kết quả trình bày ở Bảng 3 và Hình 3.

**Bảng 3. Kết quả đánh giá độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả bổ sung chitosan với nồng độ khác nhau**

| Mẫu | Nồng độ Chitosan (C%) | Mật độ quang (Abs) |
|-----|-----------------------|--------------------|
| 1   | 0,05%                 | 1,7430±0,012       |
| 2   | 0,1%                  | 1,9316±0,014       |
| 3   | 0,15%                 | 1,8130±0,012       |
| 4   | 0,3%                  | 1,6090±0,010       |



**Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ chitosan đến sự thay đổi độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả.**

Kết quả phân tích trình bày ở Hình 3 và Bảng 3 cho thấy nồng độ chitosan sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả cũng không ảnh hưởng đến chiều hướng hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả và dung dịch nano bạc sả đều có chiều hướng hấp thụ quang tương tự nhau trong dải sóng đo mật độ quang từ 200 - 700 nm. Kết quả đo độ hấp thụ quang cũng cho thấy mức độ hấp phụ quang của dung dịch nano bạc sả cực đại ở bước sóng 450 nm. Mức độ hấp phụ quang cao thể hiện hạt keo nano bạc sả được hình thành tốt nhất.

Kết quả phân tích còn cho thấy nồng độ chitosan sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả chỉ có ảnh hưởng đến giá trị đo độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả ở một bước sóng nhất định. Cụ thể, khi tăng nồng độ chitosan sử dụng trong tạo dung dịch nano bạc từ 0,05% lên 0,1% thì mật độ quang của dung dịch keo nano bạc sả tăng từ 1,7430 đến 1,9316 - giá trị mật độ quang cực đại của dung dịch keo nano bạc sả. Sau đó khi nồng độ chitosan sử dụng tăng > 0,1% thì

mật độ quang của dung dịch keo nano bạc sả lại giảm nhỏ hơn giá trị cực đại (Hình 3). Cụ thể, khi nồng độ chitosan sử dụng tăng lên tới 0,15% và 0,3% thì mật độ quang của dung dịch keo nano bạc sả giảm xuống và chỉ còn tương ứng 1,8130 và 1,6090. Kết quả này là do sự kết tụ của các hạt keo nano bạc có kích thước hạt keo lớn nằm trong vùng không bền của dung dịch keo từ đó làm giảm nồng độ hạt keo nano bạc trong dung dịch nên mật độ quang giảm.

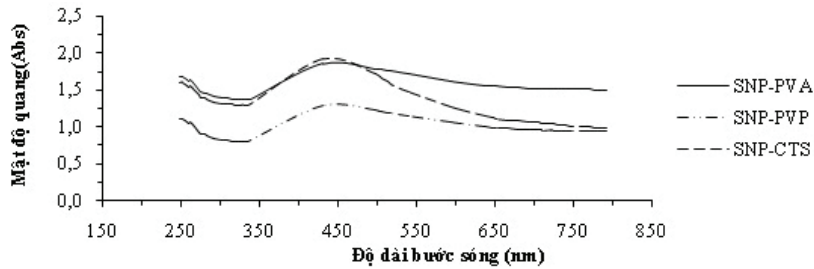
Từ các phân tích ở trên cho thấy khi sử dụng chitosan với nồng độ 0,1% thì dung dịch nano bạc sả có độ hấp thụ quang cao nhất thể hiện dung dịch keo nano bạc sả hình thành hạt keo bền và có độ ổn định nhất. Do vậy, chúng tôi quyết định chọn nồng độ chitosan sử dụng để tạo dung dịch nano bạc sả là 0,1% làm nồng độ cố định cho quá trình nghiên cứu sau này.

**4. Ảnh hưởng của PVA, PVP và chitosan đến sự hình thành dung dịch nano bạc sả**

Tiến hành sản xuất dung dịch keo nano bạc sả bổ sung các chất hỗ trợ tạo keo với

nồng độ đã xác định được ở trên: PVA 0,1%, PVP 0,3% và chitosan 0,1%. Sau khi sản

xuất, lấy mẫu xác định mật độ quang. Kết quả đánh giá được trình bày ở Hình 4.



**Hình 4. Ảnh hưởng của các chất hỗ trợ tạo keo đến độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả.**

Kết quả phân tích trình bày ở Hình 4 cho thấy các chất hỗ trợ tạo keo khác nhau ảnh hưởng không đáng kể đến chiều hướng hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả tạo thành và dung dịch nano bạc sả đều có chiều hướng hấp thụ quang tương tự nhau trong dải sóng đo mật độ quang từ 200 - 700 nm. Kết quả đo độ hấp thụ quang cũng cho thấy dung dịch nano bạc sả sử dụng các chất hỗ trợ tạo keo PVA hay PVP hoặc chitosan đều có mức độ hấp thụ quang cực đại ở bước sóng 450 nm. Mức độ hấp thụ quang cao thể hiện hạt keo nano bạc sả được hình thành tốt nhất.

Kết quả phân tích còn cho thấy các chất hỗ trợ tạo keo khác nhau được sử dụng trong quá trình chế tạo dung dịch nano bạc sả có ảnh hưởng nhất định đến giá trị đo độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc sả tại một bước sóng nhất định. Cụ thể, khi sử dụng chitosan hoặc PVA làm chất hỗ trợ tạo keo trong quá trình tạo dung dịch nano bạc sả thì độ hấp thụ quang của dung dịch keo nano bạc sả đạt giá trị cao nhất và nằm trong khoảng  $1,859 \div 1,9316$ . Kết quả phân tích cũng cho thấy sử dụng PVP thì độ hấp thụ quang của dung dịch keo nano bạc sả thấp nhất và chỉ còn 1,294. Kết quả này chứng tỏ PVP không phù hợp với việc hỗ trợ tạo dung dịch keo nano bạc sả. Mặt khác, kết quả phân tích cũng cho thấy sử dụng PVA trong hỗ trợ tạo dung dịch keo nano bạc sả có ưu thế hơn sử dụng chitosan ở chỗ dung dịch keo tạo thành nano bạc sả tạp thành từ quá trình chế tạo có

sử dụng PVA có độ hấp thụ quang cao trong khoảng bước sóng rộng từ 400 đến 550nm, đạt cực đại ở bước sóng 450 nm sau đó độ hấp thụ quang giảm nhưng mức độ giảm chậm trong khoảng bước sóng từ 450 nm đến 550 nm. Trong khi đó, dung dịch keo nano bạc sả bổ sung chitosan cũng có độ hấp thụ quang cực đại ở bước sóng 450 nm, sau đó độ hấp thụ quang giảm nhanh hơn trong khoảng bước sóng từ 450nm đến 500 nm. Kết quả này chứng tỏ dung dịch keo nano bạc sả bổ sung PVA có độ ổn định cao nhất.

*Từ tất cả các phân tích ở trên cho thấy khi sử dụng chất hỗ trợ tạo keo PVA với nồng độ 0,3% thì dung dịch nano bạc sả có độ hấp thụ quang cao và ổn định thể hiện dung dịch keo nano bạc sả hình thành thể keo bền.*

#### **IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

*Từ các nghiên cứu cho phép rút ra một số kết luận: trong các chất hỗ trợ tạo dung dịch keo nano bạc sả đã sử dụng thì PVA là chất hỗ trợ tạo keo tốt nhất và nồng độ PVA thích hợp cho quá trình tạo dung dịch keo nano bạc sả là 0,3%. Dung dịch nano bạc sả bổ sung PVA 0,3% có độ hấp thụ quang cao và ổn định thể hiện dung dịch keo nano bạc sả hình thành thể keo bền.*

*Từ những nghiên cứu ở trên chúng tôi đề xuất tiếp tục nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo dung dịch keo nano bạc sả như thời gian khuấy và nhiệt độ khuấy, ...*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

1. Đỗ Tất Lợi (2005). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam, Nxb. Y học.
2. Phạm Trung Sơn và cs (2013). Báo cáo tổng kết đề tài khoa học cấp VHLKHCNVN “Nghiên cứu công nghệ điều chế nano bạc hoạt tính cao bằng phương pháp điện hóa định hướng sử dụng làm dược phẩm điều trị và hỗ trợ điều trị viêm xoang mũi” giai đoạn 2010-2013. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
3. Lương Thị Tú Uyên và cộng sự (2018). Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ cấp tỉnh Quảng Nam “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình tổng hợp keo nano bạc từ dung dịch AgNO<sub>3</sub> bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá sả để sản xuất dung dịch keo nano bạc làm chất kháng khuẩn tại các cơ sở y tế của tỉnh Quảng Nam”, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Nam.

### Tiếng Anh

4. Agni Hadjilouka, Melissanthi Polychronopoulou, Spiros Paramithiotis, Periklis Tzamalidis, Eleftherios H. Drosinos. (2015). Effect of Lemongrass Essential Oil Vapors on Microbial Dynamics and *Listeria monocytogenes* Survival on Rocket and Melon Stored under Different Packaging Conditions and Temperatures. *Microorganisms*. 3(3), 535–550.
5. Anitha. J., Krithikadevi. R., Raam Dheep. G., Kiruba Daniel. S.C.G., Kasi Nehru, Muthusamy Sivakumar. (2012). Biosynthesis of Ag Nanoparticles Using *Amaranthus tristicus* Extract for the Fabrication of Nanoparticle Embedded PVA Membrane. *Current Nanoscience*. 8(5), 000-000.
6. Burt S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. *Int. J. Food Microbiol.* 94, 223–253.
7. Fernanda Vitória Leimann, Odinei Hess Gonçalves, Ricardo Antonio Francisco Machado, Arioaldo Bolzan. (2009). Antimicrobial activity of microencapsulated lemongrass essential oil and the effect of experimental parameters on microcapsules size and morphology. *Materials Science and Engineering C* 29(2):430-436.
8. Hibah M Aldawsari, Shaimaa M Badr-Eldin, Gihan S Labib, Amal H El-Kamel (2015). Design and formulation of a topical hydrogel integrating lemongrass-loaded nanosponges with an enhanced antifungal effect: in vitro/in vivo evaluation. *Int J Nanomedicine*. 10, 893–902.
9. Marilena Carbone, Domenica Tommasa Donia, Gianfranco Sabbatella, Riccarda Antiochia. (2016). Silver nanoparticles in polymeric matrices for fresh food packaging. *Journal of King Saud University*. 28(4), 273-279.
10. Nate Seltenrich. (2013). Nanosilver: Weighing the Risks and Benefits. *Environ Health Perspect*. 121(7): a220–a225.
11. Rojas-Grau M.A., Oms-Oliu G., Soliva-Fortuny R., Martín-Belloso O. (2009). The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: A review. *Int. J. Food Sci. Technol.* 44, 875–889.
12. Sivakumar D., Bautista-Banos S. (2014). A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. *Crop Prot.* 64, 27–37.