

## NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ KHẢO SÁT MỘT SỐ TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA DUNG DỊCH NANO BẠC SỬ DỤNG DỊCH CHIẾT LÁ CHÈ TƯƠI

Võ Thị Thanh Kiều<sup>1\*</sup>, Đào Duy Hồng Ngọc<sup>1</sup>,  
Nicolas Baumgartner<sup>2</sup>, Rémy Coquille<sup>2</sup>, Lê Đại Vương<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế

<sup>2</sup> Khoa Kỹ thuật và Công nghệ - Đại học Huế

\*Email: vttkieu@hueic.edu.vn

Ngày nhận bài: 12/10/2024; ngày hoàn thành phản biện: 24/10/2024; ngày duyệt đăng: 01/11/2024

### TÓM TẮT

Quá trình tổng hợp nano Ag (AgNPs) từ chiết xuất thực vật là rất quan trọng vì đây là phương pháp thân thiện với môi trường và tiết kiệm chi phí. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tổng hợp nano Ag bằng dịch chiết lá chè (*Camellia Sinensis*). Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến tính chất vật lý của AgNPs tổng hợp thông qua các kỹ thuật phân tích quang phổ UV-vis, phân tích kính hiển vi điện tử truyền qua TEM, phân tích nhiễu xạ tia X, phổ hồng ngoại biến đổi Fourier. Kết quả cho thấy AgNPs chế tạo được ở dạng đơn pha, tinh thể AgNPs hình cầu với cấu trúc lập phương tâm mặt có kích thước tinh thể trung bình khoảng 12,5 nm.

**Từ khóa:** Công nghệ nano, AgNPs, dịch chiết lá chè (*Camellia Sinensis*), kháng khuẩn.

### 1. MỞ ĐẦU

Nước ta có nguồn nguyên liệu chè rất phong phú. Ở miền Bắc, tuy khí hậu khắc nghiệt, đất đai kém màu mỡ nhưng mỗi năm cho một sản lượng chè rất cao. Từ lâu, tác dụng của việc uống chè đối với sức khỏe con người đã được làm rõ. Thành phần hóa học của nguyên liệu chè bao gồm tannin, caffeine, proteine, tinh dầu, men, sắc tố, pectin, vitamine, chất khoáng, axit hữu cơ... trong đó tannin, caffeine, sắc tố, tinh dầu, pectin là những thành phần quan trọng quyết định màu sắc, hương vị của sản phẩm [1]. Tannin là tên chung để chỉ hỗn hợp các chất polyphenol mà catechin là thành phần chủ yếu. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nước chiết polyphenol từ chè có tác dụng tốt đối với bệnh ung thư, bệnh tim mạch, bệnh cao huyết áp, bệnh đường ruột, bệnh răng và có tác dụng làm chậm quá trình lão hoá, tăng tuổi thọ [2]. Trong chè xanh catechin và các gallate của chúng, các hợp chất phenol tổng số được xem là các chỉ số đánh giá chất

lượng [3, 4] và giá trị của chè [5, 6]. Những nghiên cứu hóa học và cấu trúc cho biết rằng các catechin và các hợp chất gallate của chúng hấp phụ quang phổ tử ngoại trong vùng bước sóng từ 266 đến 280 nm. Các chất catechin có tính khử mạnh nên dễ dàng bị oxy hóa bởi dung dịch  $KMnO_4$  trong môi trường axit và bởi dung dịch  $I_2$  trong môi trường kiềm, chúng có thể tự oxy hóa trong không khí ẩm. Dưới tác dụng của các men peroxylase hoặc ở nhiệt độ cao, các catechin bị oxy hóa và tiếp đến các sản phẩm oxy hóa thứ cấp lại gây ra hàng loạt các chuyển hóa hóa học của các hoạt chất có trong lá chè, góp phần tạo ra mùi thơm đặc trưng cho các loại chè. Ở nước ta, nhìn chung việc nghiên cứu về ứng dụng các thành phần sinh hóa chè, đặc biệt là ứng dụng việc tách chiết hàm lượng polyphenol, thành phần catechin và ứng dụng của chúng còn ít được quan tâm, cập nhật.

Công nghệ nano, một lĩnh vực mới và hấp dẫn của khoa học, cho phép nâng cao nghiên cứu trong nhiều lĩnh vực và khám phá công nghệ nano có thể mở ra nhiều hướng ứng dụng trong lĩnh vực công nghệ sinh học và nông nghiệp. Một trong số các hạt nano thân thiện với môi trường và con người được ứng dụng rộng rãi hiện nay là nano bạc. Các hạt nano bạc có diện tích mặt rất lớn, gia tăng tiếp xúc của chúng với vi khuẩn hoặc nấm và nâng cao hiệu quả diệt khuẩn và diệt nấm [7]. Nhiều phương pháp khác nhau đã sử dụng để chế tạo nano Ag đó là phương pháp nghiền cơ học [8], ngưng tụ bay hơi [9], nhiệt phân [10], khử hóa học [11, 12], lắng đọng điện hóa [13] và vi nhũ tương [14]. Tuy nhiên, các phương pháp trên thường khó được ứng dụng sản xuất ở quy mô lớn (cần có nguồn laser công suất lớn, lò nung chịu được áp suất và nhiệt độ cao, v.v.) gây ô nhiễm môi trường và khó kiểm soát được quá trình (sử dụng các chất khử hóa học độc hại), hiệu suất tạo AgNPs thấp và tốc độ phản ứng chậm (sử dụng các tác nhân sinh học). Do đó nghiên cứu này sẽ trình bày quá trình chế tạo nano Ag từ dịch chiết lá chè là nguồn nguyên liệu tự nhiên giá thành rẻ, dễ triển khai thực tiễn trong công nghiệp và không gây ô nhiễm môi trường. Đồng thời tính chất vật lý của AgNPs được đánh giá qua việc khảo sát ảnh hưởng của dịch chiết lá chè. Đây là phương pháp mới tạo cơ sở khoa học hữu ích cho các nhà khoa học ứng dụng nguồn lá chè một cách hiệu quả nhất.

## 2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Quy trình chế tạo dịch chiết lá chè

Lá chè (*Camellia sinensis*) được thu hái từ các vùng quê của tỉnh Thừa Thiên Huế vào tháng 4 năm 2024. Lá chè được rửa kỹ bằng máy siêu âm để loại bỏ bụi bẩn, tạp chất hữu cơ như thuốc trừ sâu, phân bón (Hình 1(a)). Cắt nhỏ lá chè với kích thước 3 x 10 cm (Hình 1(b)). Cân 20 g lá chè tươi cho vào cốc thủy tinh 1000 mL và đun sôi trên bếp điện trong khoảng 10 phút (Hình 1(c)), lọc qua giấy lọc Whatman số 1 thu được dịch chiết lá chè (Hình 1(d)). Bảo quản dịch chiết lá chè ở nhiệt độ 4 -5° C để tổng hợp AgNPs (Hình 1(e)).

## 2.2. Quy trình chế tạo AgNPs



Hình 1: Quy trình tổng hợp AgNPs từ dịch chiết lá chè tươi

Quá trình tổng hợp hạt nano bạc được tiến hành tiếp theo với việc sử dụng dịch chiết lá chè tươi ở trên chuyển vào cốc có mỏ 1 L có chứa 100 mL dung dịch bạc nitrat (AgNO<sub>3</sub>) 0,02 M (Hình 1(f)). Tiếp tục khuấy trộn hỗn hợp bằng sóng siêu âm ở nhiệt độ phòng trong 2 phút (Hình 1(g)). Ion Ag<sup>+</sup> được khử thành hạt nano Ag<sup>0</sup> bằng chiết xuất lá chè *Camellia Sinensis*. Tiếp theo quá trình khử là sự thay đổi màu ngay lập tức từ màu vàng nhạt sang màu nâu đỏ của đặc trưng cho dung dịch nano bạc (Hình 1(h)).

Trong quá trình chế tạo nồng độ dịch chiết lá chè, thời gian siêu âm có ảnh hưởng đến tính chất của AgNPs tạo thành. Do đó chúng tôi tiến hành khảo sát các yếu tố trên để thu được AgNPs có các tính chất vật lý tối ưu. Dung dịch AgNPs được đánh giá một số tính chất vật lý bao gồm: phân tích quang phổ UV-VIS sử dụng để tối ưu hoá các điều kiện phản ứng gồm hàm lượng dịch chiết, thời gian phản ứng. Phương pháp FTIR là kỹ thuật quan trọng được sử dụng để đánh giá sự tham gia của thành phần hoá học trong dịch chiết lá chè vào quá trình khử hoá Ag<sup>+</sup> thành Ag<sup>0</sup>, phương pháp phân tích hình thái học TEM trên máy JEM 1010-JEOL để quan sát được hình thái học của vật liệu AgNPs, phương pháp phân tích cấu trúc XRD để đánh giá mức độ tinh thể hóa cũng như cấu trúc pha của các hạt AgNPs.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

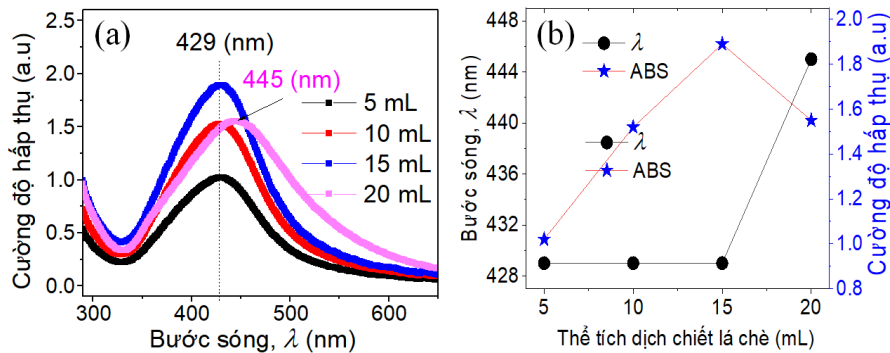
#### 3.1. Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết lá chè đến phổ hấp thụ của AgNPs

Thành phần dịch chiết lá chè qua các bài phối liệu chế tạo AgNPs được thể hiện ở Bảng 1

**Bảng 1.** Thành phần dịch chiết lá chè qua các bài phối liệu chế tạo AgNPs.

STT	Dịch chiết lá chè	PVA 2%	AgNO <sub>3</sub> (0,02M)
1	5 mL	20 mL	100 mL
2	10 mL	20 mL	100 mL
3	15 mL	20 mL	100 mL
4	20 mL	20 mL	100 mL

AgNPs được hình thành khi hỗn hợp phối liệu chuyển từ màu vàng nhạt sang màu nâu. Hợp chất Phenolic trong lá chè có vai trò khử ion Ag<sup>+</sup> thành Ag<sup>0</sup>. Dung dịch chiết chè xanh trong nước làm dung môi là môi trường sinh học tốt trong việc hình thành AgNPs. Theo tác giả Grand và các cộng sự [15] phổ hấp thụ cực đại tại số sóng (400 – 450) nm đặc trưng cho dải cộng hưởng plasmon bề mặt (SPR) của hạt nano bạc. Kết quả đo phổ UV-VIS tại số sóng 300 – 700nm của các mẫu AgNPs chế tạo được thể hiện trên Hình 2(a) cho thấy: cường độ tín hiệu SPR xuất hiện trong khoảng bước sóng từ 429 đến 455 nm. Điều này chứng tỏ AgNPs được hình thành tương tự như báo cáo trong tài liệu [16].



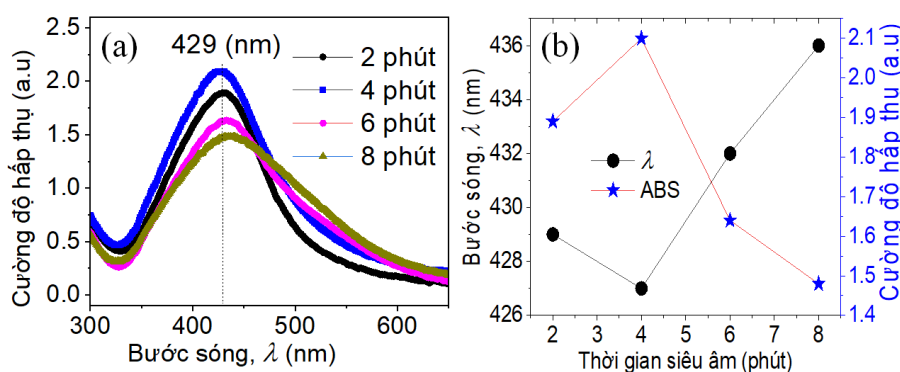
**Hình 2.** Phổ UV-VIS các mẫu AgNPs với các nồng độ dịch chiết khác nhau

Khi tăng thể tích dịch chiết lá chè từ 5 mL đến 15 mL trong hỗn hợp phản ứng, kích thước hạt AgNPs hầu như không thay đổi Hình 2(b), cường độ đỉnh hấp thụ của AgNPs tạo thành tăng mạnh khi thêm 15 mL dịch chiết lá chè. Điều này có thể giải thích do khi nồng độ dịch chiết tăng tăng thì quá trình khử hoá diễn ra nhanh, thuận lợi và các hạt nano bạc tạo ra nhiều. Tuy nhiên, khi hàm lượng chiết xuất trà tươi vượt quá 15 mL, cường độ hấp thụ giảm và đỉnh dịch chuyển về phía bước sóng cao, cho thấy

kích thước hạt tăng lên, tương tự như báo cáo của Khoi và cộng sự [17]. Do đó, 15 mL là thể tích dịch chiết lá chè tối ưu đã được lựa chọn cho các khảo sát tiếp theo.

### 3.2. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến đến phổ hấp thụ của AgNPs

Chúng tôi giữ nguyên tỷ lệ thành phần phối liệu khi thêm 15 mL dịch chiết lá chè như trên đồng thời thay đổi thời gian siêu âm 2 phút, 4 phút, 6 phút và 8 phút. Kết quả phân tích phổ hấp thụ của các mẫu theo thời gian siêu âm Hình 3 cho thấy thời gian thích hợp nhất để tổng hợp AgNPs là khoảng 4 phút vì lúc đó đỉnh hấp thụ của AgNPs cao nhất tại bước sóng 429 nm, hiệu suất tổng hợp của các hạt là lớn nhất và không có sản phẩm phụ. Khi tăng thời gian siêu âm lên 6 phút, 8 phút kích thước hạt tăng lên, nồng độ AgNPs giảm dần, đỉnh hấp thụ dịch chuyển sang phải với bước sóng 449 nm. Điều này có thể giải thích do khi tăng thời gian siêu âm, áp suất và nhiệt độ cục bộ được tạo ra đây là yếu tố chính giúp quá trình phản ứng hiệu quả và nhanh hơn dẫn đến các hạt nano bạc tạo ra nhiều. Tuy nhiên, thời gian hoạt động của sóng siêu âm quá cao và quá trình phản ứng diễn ra nhanh, dẫn đến một lượng nhỏ ion bạc được chuyển đổi thành oxit bạc, do đó hiệu quả hình thành bạc kim loại bị giảm đồng thời đỉnh hấp thụ dịch chuyển.



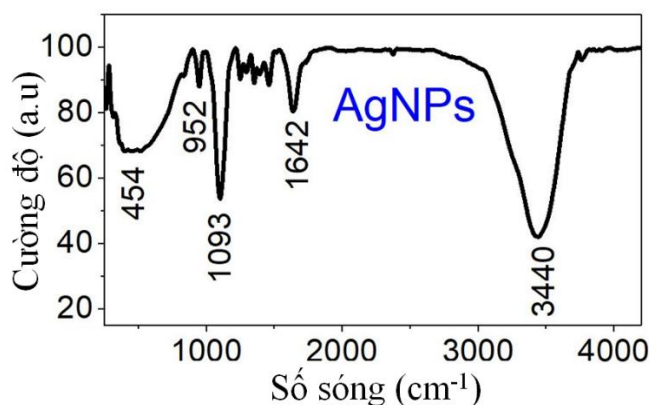
Hình 3. Phổ UV-VIS các mẫu AgNPs với thời gian siêu âm khác nhau

Do đó, điều kiện tối ưu để tổng hợp AgNPs là sử dụng 15 mL dịch chiết lá chè pha vào 100 mL dung dịch  $\text{AgNO}_3$  0,02M, thời gian siêu âm 4 phút. AgNPs tổng hợp từ dịch chiết lá chè ở điều kiện tối ưu này được sử dụng để đánh giá các tính chất vật lý đặc trưng.

### 3.3. Kết quả phân tích phổ FTIR của dung dịch AgNPs

Để loại trừ khả năng hình thành các nhóm hữu cơ từ các phân tử sinh học còn sót lại, AgNPs thu được thực hiện ly tâm và phân tán lại trong bình chung cất hai lần. Sau đó tiến hành phân tích phổ FTIR, kết quả phân tích được thể hiện ở Hình 4. Phổ FTIR của AgNPs cho thấy xuất hiện một số đỉnh hấp thụ ở số sóng  $3440\text{ cm}^{-1}$ ,  $1642\text{ cm}^{-1}$ ,  $1093\text{ cm}^{-1}$  và trong khoảng  $400\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ , điều này có nghĩa là có sự hiện diện một số nhóm chức có chứa oxy [16, 18]. Các phân tử sinh học như hợp chất flavonoid và

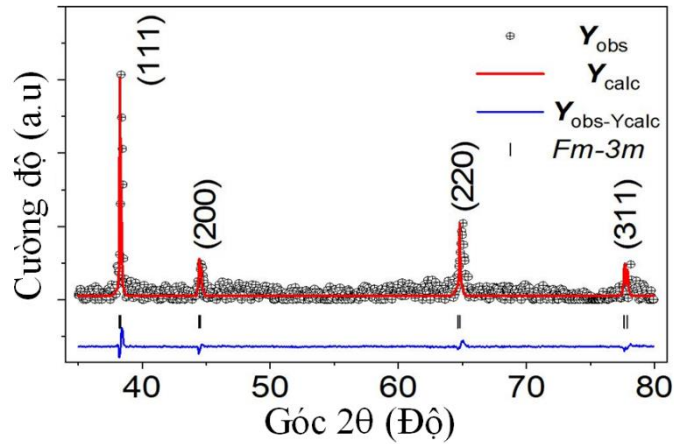
terpenoid giàu nhóm -OH (R-OH) đóng vai trò quan trọng trong quá trình tổng hợp AgNPs đó là làm chất ổn định để AgNPs hình thành. Đỉnh  $3440\text{ cm}^{-1}$  khẳng định vai trò của nhóm -OH, có thể từ catechin, phenol, gallic acid [16, 18]. Nhóm ancol được xác định bởi sự xuất hiện ở đỉnh có số sóng  $1093\text{ cm}^{-1}$ , biểu thị sự có mặt của liên kết C-OH trong các phân tử protein từ dịch chiết. Đỉnh  $1642\text{ cm}^{-1}$  biểu thị dao động kéo giãn của liên kết C-N trong nhóm amin hoặc dao động giãn dài của liên kết R = O từ hợp chất Catechin, Gallic acid và Theanine. Sự hiện diện của các phân tử sinh học trong dịch chiết lá chè đóng vai trò như một tác nhân làm tăng tính ổn định của các hạt AgNPs nhờ liên kết  $\pi$  được hình thành bởi khoảng trống quỹ đạo giữa nhóm carbonyl với bạc. Dải phổ trong khoảng số sóng  $400\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$  là dao động kéo giãn C-O thể hiện sự có mặt các phân tử tham gia khử ion bạc. Như vậy sự xuất hiện của các đỉnh này trong phổ FT-IR của vật liệu AgNPs cho thấy vai trò kép của chiết xuất lá chè đó là chất khử và chất ổn định điều này phù hợp với các công trình đã công bố [19-22].



Hình 4. Kết quả phân tích FTIR mẫu AgNPs

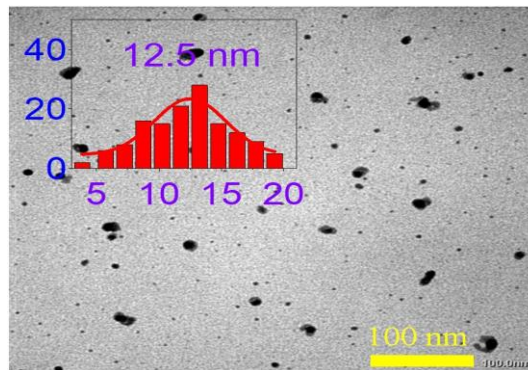
### 3.4. Kết quả phân tích cấu trúc và vi cấu trúc của AgNPs

Giản đồ nhiễu xạ tia X của AgNPs được thể hiện ở Hình 5 cho thấy sự xuất hiện các đỉnh nhiễu xạ điển hình tại các vị trí  $2\theta$  là  $37,02^\circ$ ;  $44,65^\circ$ ;  $65,20^\circ$  và  $77,65^\circ$  tương ứng với các mặt phẳng của lập phương tâm mặt (FCC) là (111), (200), (220) và (311). Giản đồ cũng cho thấy không có sự xuất hiện đỉnh nào khác chứng tỏ rằng AgNPs hình thành chỉ đơn pha [23].



Hình 5. Kết quả phân tích XRD mẫu AgNPs

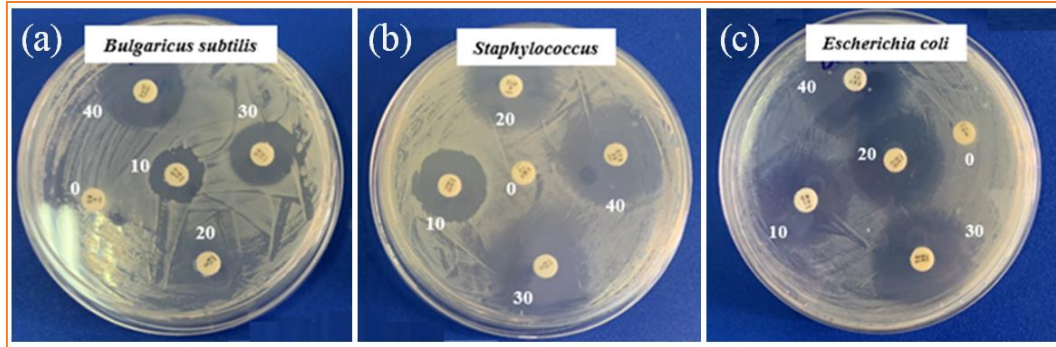
Để quan sát được hình thái học của vật liệu, AgNPs được khảo sát qua ảnh hiển vi điện tử truyền qua TEM. Kết quả phân tích ảnh TEM của AgNPs được thể hiện ở Hình 6 cho thấy các hạt AgNPs hình thành ở dạng hình cầu với kích thước trung bình khoảng 12,5 nm.



Hình 6. Kết quả phân tích TEM của mẫu AgNPs

### 3.5. Kết quả phân tích khả năng kháng khuẩn

Kết quả đánh giá khả năng kháng khuẩn của AgNPs ở các nồng độ khác nhau (10, 20, 30, 40 ppm) trên ba chủng vi khuẩn *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* thể hiện trên Hình 7 và Bảng 1.



Hình 7. Kết quả phân tích khả năng kháng khuẩn của AgNPs với các chủng vi khuẩn

Bảng 1. Đường kính vòng kháng khuẩn ở các nồng độ AgNPs khác nhau đối với các chủng vi khuẩn *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli*

Nồng độ AgNPs ( $\mu\text{g/mL}$ )	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	<i>Bulgaricus subtilis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
10	12	16	22
20	13	20	24
30	16	24	26
40	20	25	28

Kết quả hình 7 cho thấy AgNPs có khả năng ức chế tốt sự phát triển của 3 chủng vi khuẩn *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli*. Mức độ kháng khuẩn được thể hiện qua kích thước vòng tròn ức chế. Bảng 1 cho thấy nồng độ AgNPs ảnh hưởng rất lớn đến kết quả khả năng kháng khuẩn. Cụ thể là khi tăng nồng độ AgNPs, đường kính vòng tròn ức chế càng tăng thể hiện khả năng kháng khuẩn của AgNPs càng tốt. Ở nồng độ 40 ppm, AgNPs có khả năng kháng khuẩn tốt nhất với đường kính vòng tròn ức chế trên 3 chủng vi khuẩn *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* lần lượt là 20 mm, 25 mm, 28 mm.

#### 4. KẾT LUẬN

AgNPs được chế tạo thành công bằng phương pháp khử sinh học sử dụng dịch chiết lá chè (*Camellia Sinensis*). Điều kiện tối ưu của quá trình tổng hợp là sử dụng 15 mL dịch chiết lá chè trong 100 mL dung dịch  $\text{AgNO}_3$  0,02M, thời gian siêu âm 4 phút. AgNPs hình thành có các tính chất vật lý như: cấu trúc tinh thể lập phương tâm mặt dạng đơn tinh thể với kích thước hạt khoảng 12,5 nm. Các hạt nano Ag có khả năng kháng khuẩn trên 3 chủng vi khuẩn *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* với đường kính vòng kháng khuẩn tương ứng là 20 mm, 25 mm, 28 mm ở nồng độ 40 ppm. Quy trình tổng hợp AgNPs từ dịch chiết lá chè đơn giản, chi phí thấp, dễ triển khai thực tiễn sản xuất.



### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] T.L. Đỗ, Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam, Y học, 2015.
- [2] M. Friedman, *Molecular nutrition & food research* **51** (2007) 116-134.
- [3] F. Hashimoto, G.-I. Nonaka, I. Nishioka, *Chemical and pharmaceutical bulletin* **35** (1987) 611-616.
- [4] E.A.H. Roberts, *The chemistry of flavonoid compounds* (1962) 468-512.
- [5] D.J. Zeeb, B.C. Nelson, K. Albert, J.J. Dalluge, *Analytical Chemistry* **72** (2000) 5020-5026.
- [6] D.C. Chu, L.R. Juneja, *Chemistry and applications of green tea* (1997) 13-22.
- [7] S. Ahmadi, *Advances in Applied NanoBio-Technologies* **1** (2020) 5-9.
- [8] J. Jiu, H. Zhang, S. Koga, S. Nagao, Y. Izumi, K. Suganuma, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* **26** (2015) 7183-7191.
- [9] I. Kim, B. Ju, Y. Zhou, B.M. Li, J.S. Jur, *ACS Applied Materials & Interfaces* **13** (2021) 24081-24094.
- [10] M. Song, D.S. You, K. Lim, S. Park, S. Jung, C.S. Kim, D.H. Kim, D.G. Kim, J.K. Kim, J. Park, *Advanced Functional Materials* **23** (2013) 4177-4184.
- [11] J.A. Spechler, (2016).
- [12] M.R. Azani, A. Hassanpour, T. Torres, *Advanced Energy Materials* **10** (2020) 2002536.
- [13] C. Xiang, W. Wang, Q. Zhu, D. Xue, X. Zhao, M. Li, D. Wang, *ACS applied materials & interfaces* **12** (2019) 3245-3253.
- [14] Y. Wang, W. Li, Y. Xu, C. Han, P. Meng, C. Yan, D.-C. Qi, J. Xu, *Nano Letters* **22** (2022) 9883-9890.
- [15] J. Grand, B. Auguié, E.C. Le Ru, *Analytical chemistry* **91** (2019) 14639-14648.
- [16] D. Hermanto, N. Ismillayli, D.H. Fatwa, U.K. Zuryati, H. Muliasari, R. Wirawan, D. Prasetyoko, S. Suprpto, *South African Journal of Chemical Engineering* **47** (2024) 136-141.
- [17] K. Tran Khac, H. Hoang Phu, H. Tran Thi, V. Dinh Thuy, H. Do Thi, *Heliyon* **9** (2023) e20707.
- [18] L.T. Kim Anh, L. Dai Vuong, V.-V. Quoc Bao, N.T. Phuong Nga, L.V. Luan, **113** (2022) 776-784.
- [19] A. Wirwis, Z. Sadowski, *ACS omega* **8** (2023) 30532-30549.
- [20] S. Muthaiah, A. Bhatia, M. Kannan, *Stability and Applications of Coordination Compounds* (2020) 1-18.
- [21] I.K. Siakavella, F. Lamari, D. Papoulis, M. Orkoula, P. Gkolfi, M. Lykouras, K. Avgoustakis, S. Hatziantoniou, *Pharmaceutics* **12** (2020) 1244.
- [22] Y.Y. Loo, B.W. Chieng, M. Nishibuchi, S. Radu, *International journal of nanomedicine* (2012) 4263-4267.
- [23] J.A. Mazumder, M. Perwez, R. Noori, M. Sardar, *Environmental Science and Pollution Research* **26** (2019) 23070-23081.

## RESEARCH ON THE FABRICATION AND SOME PHYSICAL PROPERTIES OF AgNPs SOLUTION USING FRESH TEA LEAF EXTRACT

Vo Thi Thanh Kieu<sup>1\*</sup>, Dao Duy Hong Ngoc<sup>1</sup>,  
Nicolas Baumgartner<sup>2</sup>, Rémy Coquille<sup>2</sup>, Le Dai Vuong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hue Industrial College

<sup>2</sup> School of Engineering and Technology, Hue University

\*Email: vttkieu@hueic.edu.vn

### ABSTRACT

The synthesis of Ag nanoparticles (AgNPs) from plant extracts is critical because it is environmentally friendly and cost-effective. In this study, we synthesized Ag nanoparticles using tea leaf extract (*Camellia Sinensis*) as a reducing and stabilizing agent. The concentration of tea leaf extract in AgNO<sub>3</sub> solution and the reaction time affected the properties of AgNPs. The physical properties of AgNPs were determined by UV-vis spectroscopy, transmission electron microscopy (TEM), X-ray diffraction, and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The results showed that AgNPs formed in a single phase, in the form of crystals, spherical with a face-centered cubic structure with an average crystal size of about 12.5 nm. AgNPs were good antibacterial on three bacterial strains: *Bulgaricus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli*.

**Keywords:** Nano technology, AgNPs, Tea leaf extract (*Camellia Sinensis*), Antibacterial.



**Võ Thị Thanh Kiều** sinh ngày 04/08/1986 tại Thừa Thiên Huế. Bà tốt nghiệp kỹ sư chuyên ngành công nghệ Hóa học tại trường Đại học Bách khoa, ĐH Đà Nẵng năm 2009, tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành công nghệ Hóa học năm 2013 tại Đại học Đà Nẵng. Bà công tác tại trường Cao đẳng công nghiệp Huế từ năm 2012.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Hóa học và vật liệu, công nghệ thực phẩm.



**Đào Duy Hồng Ngọc** sinh ngày 15/02/1982 tại Thừa Thiên Huế. Ông tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành tài nguyên môi trường tại trường Đại học Khoa học, ĐH Huế năm 2004, tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành khoa học môi trường năm 2010 tại Trường Đại học Khoa học, ĐH Huế. Ông công tác tại trường Cao đẳng công nghiệp Huế từ năm 2010.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Hóa học và vật liệu, Khoa học môi trường.



**Nicolas Alain Baumgartner** sinh ngày 03/10/2000 tại Pháp. Hiện đang là sinh viên tại Khoa kỹ thuật công nghệ, ĐH Huế năm 2024.



**Rémy Coquille** sinh ngày 19/09/2002 tại Pháp. Hiện đang là sinh viên Khoa kỹ thuật công nghệ, ĐH Huế năm 2024.



**Lê Đại Vương** sinh năm 1983 tại Quảng Bình. Ông tốt nghiệp cử nhân ngành Vật lý năm 2008, thạc sĩ chuyên ngành vật lý chất rắn năm 2010 tại Trường Đại học Đại học Khoa học, ĐH Huế; nhận học vị tiến sĩ vật lý chất rắn năm 2015 tại Trường Đại học Khoa học, ĐH Huế. Ông công tác tại Khoa kỹ thuật công nghệ, ĐH Huế từ năm 2022.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Điện môi, gốm áp điện, vật liệu sắt điện, vật liệu nano và ứng dụng, vật liệu gốm điện tử và ứng dụng.

