

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP XANH NANO BẠC TỪ CAO CHIẾT LÁ VÚ SỮA *CHRYSOPHYLLUM CAINITO* THU HÁI TẠI TỈNH NAM ĐỊNH, VIỆT NAM

GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING LEAF EXTRACT FROM *CHRYSOPHYLLUM CAINITO*
HARVESTED IN NAM DINH PROVINCE, VIETNAM

Ninh Thị Cẩm Vân¹, Hoàng Gia Bảo²,
Nguyễn Thị Thuỳ Trang², Phạm Thị Kiều Vi²,
Vũ Thành Phát², Trần Văn Thiện², Cao Thị Huệ^{2,*}

DOI: <http://doi.org/10.57001/huih5804.2025.182>

TÓM TẮT

Tổng hợp nano bạc từ nguồn dược liệu đang được quan tâm và khai thác nhiều bởi tính thân thiện với môi trường và ứng dụng đáng kể trong y dược, nông nghiệp và sản xuất mỹ phẩm. Trong nghiên cứu này, các hạt nano bạc đã được tổng hợp bằng cách sử dụng cao chiết nước từ lá vú sữa *Chrysophyllum cainito* thu hái tại tỉnh Nam Định. Các điều kiện được khảo sát bao gồm: tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 , nồng độ ion bạc, nhiệt độ, pH, hàm lượng PVP và thời gian phản ứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hạt nano bạc được tạo ra nhiều nhất ở các điều kiện sau: tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 là 3/20 (v/v), nhiệt độ 80°C , pH 7, nồng độ dung dịch AgNO_3 5mM, nồng độ PVP 4,2% và thời gian phản ứng là 60 phút. Đỉnh hấp thụ cực đại đạt được trong khoảng bước sóng 423 - 432nm. Kết quả phân tích bằng kính hiển vi điện tử khẳng định sự tạo thành của hạt nano bạc có dạng hình cầu và tương đối đồng nhất. Dung dịch nano bạc thể hiện hoạt tính kháng khuẩn đối với một số chủng được kiểm định.

Từ khóa: Lá vú sữa, nano bạc, hoạt tính kháng khuẩn.

ABSTRACT

The synthesis of silver nanoparticles from medicinal plant sources is gaining significant attention due to its environmental friendliness and remarkable applications in medicine, agriculture, and cosmetic. In this study, silver nanoparticles were synthesized using aqueous the leaf extract from *Chrysophyllum cainito* harvested in Nam Dinh province, Vietnam. The investigated parameters encompassed the extract to AgNO_3 ratio, silver ion concentration, temperature, pH, PVP content, and reaction time. The results demonstrated that the highest yield of silver nanoparticles was obtained with an extract concentration of 3/20, a temperature of 80°C , pH 7, 5mM AgNO_3 solution, PVP concentration of 4.2%, and a reaction time of 60 minutes. The maximum absorbance was observed within the range of 423 - 432nm. Transmission electron microscopy analysis revealed that the silver nanoparticles were spherical and relatively uniform in size. The silver nanoparticle solution exhibited antibacterial activity against several tested strains.

Keywords: *Chrysophyllum cainito* leaf, silver nanoparticles, antibacterial activity.

¹Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Thủy lợi

*Email: caohue@tlu.edu.vn

Ngày nhận bài: 23/02/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 19/5/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/5/2025

1. GIỚI THIỆU

Nước ta nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa với thảm thực vật phong phú. Bên cạnh đó, khí hậu ẩm cũng tạo điều

kiện thuận lợi cho phát triển các mầm bệnh và gây ra một số loại bệnh truyền nhiễm, ảnh hưởng đến sức khỏe của con người. Chính vì vậy, việc tạo ra các chế phẩm sinh học

có khả năng kháng các chủng gây bệnh và ngăn chặn sự phát triển của các loại bệnh do vi khuẩn đang nhận được sự quan tâm của nhiều nhóm nghiên cứu.

Trong những năm gần đây, nano bạc đang được chú ý đến nhờ hoạt tính kháng khuẩn hiệu quả và ứng dụng thành công trong bào chế dược phẩm và mỹ phẩm [1]. Hạt nano bạc không bị vô hiệu hoá khi tác động tới các loại vi khuẩn. Ngoài ra, nano bạc được xem là một giải pháp hiệu quả chống lại bệnh nhiễm khuẩn, bao gồm cả các vi khuẩn kháng kháng sinh. Hiện nay, có nhiều phương pháp để tổng hợp nano bạc như vật lý, hoá học hay hoá lý nhưng khử hóa học là một trong những phương pháp hữu hiệu và tiết kiệm được chi phí. Trong số đó, các chất khử hóa học như hydrazine, natri borohydride được sử dụng phổ biến [2]. Tuy nhiên, các chất khử này gây ô nhiễm môi trường, độc hại và đặc biệt không thích hợp để ứng dụng trong bào chế dược phẩm và mỹ phẩm. Chính vì vậy, tổng hợp xanh nano bạc bằng cách khử hoá học bởi dịch chiết thảo dược được quan tâm. Dịch chiết thực vật có chứa chất khử và chất làm bền tự nhiên với ưu điểm thân thiện, an toàn cho môi trường, đồng thời phương pháp tổng hợp này không quá phức tạp và chi phí thấp.

Cây vú sữa có tên khoa học là *Chrysophyllum cainito* L. thuộc họ Hồng xiêm Sapotaceae, là loại cây có nguồn gốc ở đảo Antilles. Ở Việt Nam, cây vú sữa được trồng ăn quả và phổ biến ở các tỉnh phía Nam. Hiện nay, cây vú sữa cũng được tìm thấy ở một số tỉnh phía Bắc như Hưng Yên, Hải Phòng, Quảng Ninh, Nam Định [3]. Chiết xuất từ lá vú sữa đã được sử dụng trong các bài thuốc dân gian. Lá vú sữa được sắc lấy nước uống chữa bệnh đau dạ dày, giảm đau xương khớp và đái tháo đường. Tác dụng chữa bệnh của lá vú sữa có được là nhờ chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học. Các nghiên cứu đã phân lập và chứng minh trong lá vú sữa có chứa polyphenol, terpenoid, flavonoid, tanin [4- 6]. Trên thế giới, có một số nghiên cứu tổng hợp nano bạc từ lá vú sữa đã được công bố. Tuy nhiên, những nghiên cứu ở trong nước mới chỉ dừng lại ở phân lập và xác định cấu trúc hóa học của các chất có trong lá vú sữa. Đồng thời, thành phần hóa học, hoạt tính sinh học của thực vật phụ thuộc vào giống, loài, điều kiện thổ nhưỡng và khí hậu. Ở công trình này, nhóm nghiên cứu tiến hành tạo cao chiết nước từ lá vú sữa, khảo sát các thông số ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp nano bạc, xác định kích thước của hạt nano và khả năng kháng khuẩn của chế phẩm nano bạc tạo thành.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Lá vú sữa (*Chrysophyllum cainito* L.) thu hái tại vườn hộ gia đình ở thôn Trung Lao, xã Trung Đông, huyện Trục Ninh,

tỉnh Nam Định vào tháng 01 năm 2025. Tiêu bản được kí hiệu là CC-TLU, lưu tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Thủy lợi (175 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội). Mẫu khô được nghiền nhỏ, bảo quản trong túi nilon có khóa zip, bảo quản tại vị trí khô ráo, tránh ánh nắng trực tiếp cho đến khi tiến hành thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tạo cao chiết

Cân 50g bột lá cây vú sữa rồi tiến hành chiết với nước cất. Quá trình chiết được thực hiện theo hai phương pháp siêu âm và ngâm dầm. Đối với mỗi phương pháp, bột lá vú sữa đều được chiết 3 lần, trong đó lượng dung môi gấp 3 lần thể tích mẫu (v/v). Trong phương pháp siêu âm, mỗi lần chiết thực hiện 45 phút ở nhiệt độ 50°C dưới sự hỗ trợ của bể siêu âm Elma-S100H. Đối với phương pháp chiết ngâm dầm tiến hành chiết 24 giờ/lần ở nhiệt độ phòng. Dịch chiết của cả ba lần được thu qua giấy lọc Whatman, sau đó gom lại, cô quay để loại dung môi bằng máy cất quay chân không và thu được hai mẫu cao chiết được kí hiệu là: S-CC (chiết siêu âm) và N-CC (chiết ngâm dầm).

Phương pháp phân tích bằng phổ UV-Vis

Đặc tính cơ bản của phổ UV-Vis của dung dịch nano bạc được xác định theo phương pháp đo phổ trong dải bước sóng 300 - 600nm bằng máy đo quang phổ UV-Vis (BioSpectrometer Basic, Eppendorf, Đức) tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học - Trường Đại học Thủy lợi [7].

Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo nano bạc

Thí nghiệm khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo nano bạc, bao gồm: các cao chiết, nồng độ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 , nồng độ ion bạc, nhiệt độ, pH, tác nhân bảo vệ PVP và thời gian phản ứng. Các bước khảo sát được thực hiện như sau:

Bước 1: Khảo sát các cao chiết đến quá trình tạo thành nano bạc

Các cao chiết lá vú sữa được pha trong nước với nồng độ 1mg/mL. Tỷ lệ dịch chiết lá vú sữa và dung dịch AgNO_3 được sử dụng theo tỷ lệ 1/10 (v/v). Tiến hành lấy 2mL dịch chiết lá vú sữa cho vào bình tam giác dung tích 100mL, bổ sung thêm 20mL dung dịch AgNO_3 nồng độ 1mM. Hỗn hợp được bọc kín bằng giấy nhôm và đặt trên bếp điện từ có gia nhiệt. Quá trình phản ứng thực hiện ở nhiệt độ 50°C, thời gian 20 phút, tốc độ khuấy 400 vòng/phút. Tiến hành đo UV-Vis ở dải bước sóng 300 - 600nm để tìm cao chiết phù hợp.

Bước 2: Khảo sát tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 đến quá trình tạo thành nano bạc

Các cao chiết lá vú sữa được pha trong nước với nồng độ 1mg/mL. Dung dịch AgNO_3 được thử nghiệm ở nồng độ 1mM. Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 lần lượt được khảo sát ở các tỷ lệ 1/20; 2/20; 3/20 và 4/20 (v/v). Cho vào 4 bình tam giác một lượng dịch chiết đã pha loãng ở nồng độ kể trên với thể tích tương ứng là 1, 2, 3 và 4mL; bổ sung vào mỗi bình 20mL dung dịch AgNO_3 1mM. Hỗn hợp được bọc kín bằng giấy nhôm và đặt trên bếp điện từ có gia nhiệt và tiến hành tương tự như bước 1 để chọn tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 phù hợp.

Bước 3: Khảo sát nồng độ ion bạc đến quá trình tạo thành nano bạc

Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 được sử dụng theo tỷ lệ được chọn ở bước 2, tiến hành khảo sát nồng độ Ag^+ ở dải nồng độ 1 - 6mM và tiến hành tương tự như bước 1 để chọn nồng độ ion bạc phù hợp.

Bước 4: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình tạo thành nano bạc

Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 được chọn ở bước 2, nồng độ ion bạc được chọn ở bước 3. Tiến hành thí nghiệm tương tự bước 1 ở dải nhiệt độ 30 - 100°C để chọn nhiệt độ phù hợp.

Bước 5: Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình tạo thành nano bạc

Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 được chọn ở bước 2, nồng độ ion bạc được chọn ở bước 3, nhiệt độ được chọn ở bước 4. Tiến hành thí nghiệm tương tự như bước 1 ở các điều kiện pH = 5, 6, 7, 9 để chọn giá trị pH phù hợp.

Bước 6: Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân bảo vệ đến quá trình tạo thành nano bạc

Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 được chọn ở bước 2, nồng độ ion bạc được chọn ở bước 3, nhiệt độ được chọn ở bước 4, pH được chọn ở bước 5. Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của PVP 1% với các thể tích 1 - 10mL tương ứng với nồng độ là 4,2%; 8%; 11,5%; 14,8%; 17,9%; 20,7%; 23,3%; 25,8%; 28,1% và 30,3%. Thí nghiệm thực hiện tương tự như bước 1 để lựa chọn nồng độ dung dịch PVP thích hợp.

Bước 7: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến quá trình tạo thành nano bạc

Tỷ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 được chọn ở bước 2, nồng độ ion bạc được chọn ở bước 3, nhiệt độ được chọn ở bước 4, pH được chọn ở bước 5, thể tích PVP 1% được chọn ở bước 6. Tiến hành thí nghiệm tương tự như bước 1 trong khoảng thời gian 10 - 100 phút để xác định thời gian phản ứng phù hợp.

Phương pháp phân tích kích thước hạt nano bạc

Để phân tích kích thước hạt nano bạc, nhóm nghiên cứu sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM). Phân tích được thực hiện tại Viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương trên hệ thống JEM 1010 (Jeol, Nhật Bản).

Phương pháp đánh giá hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của dung dịch nano bạc được đánh giá bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch theo mô tả của nhóm tác giả Trần Chí Linh và cộng sự [8]. Đường kính vòng kháng khuẩn được tính bằng đơn vị cm.

Xử lý số liệu và phân tích thống kê

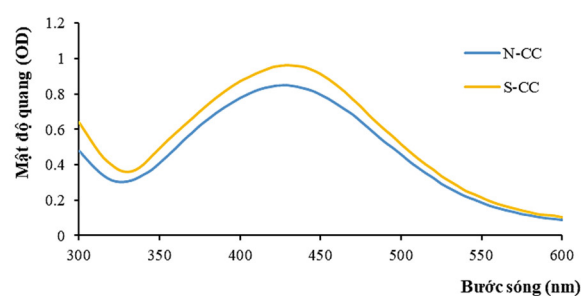
Tất cả các thí nghiệm và phép đo trong thực nghiệm đều được thực hiện 3 lần. Số liệu được xử lý và phân tích sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2024. Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ phương sai.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành nano bạc

3.1.1. Ảnh hưởng của cao chiết đến sự hình thành nano bạc

Lá vú sữa thu hái tại Nam Định được chiết bằng hai phương pháp khác nhau: siêu âm (S-CC) và ngâm dầm (N-CC). Sự hình thành nano bạc được quan sát bằng sự thay đổi màu sắc và quang phổ UV-Vis. Khi nano bạc được hình thành, màu dung dịch nhạt chuyển dần sang màu nâu đỏ. Phổ UV-Vis sự tạo thành nano bạc của hai mẫu thể hiện ở hình 1.



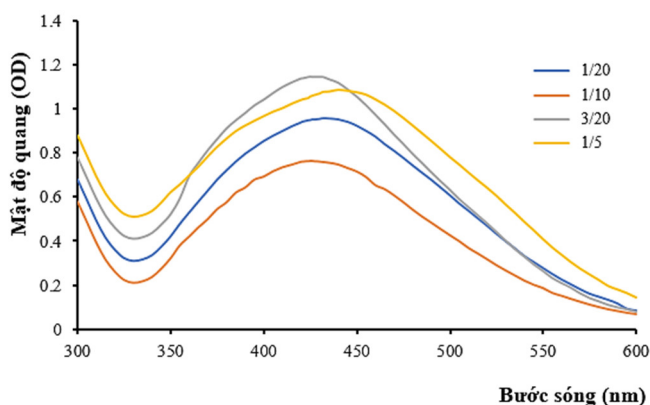
Hình 1. Ảnh hưởng của các cao chiết đến sự hình thành nano bạc

Phổ UV-Vis ở hình 1 cho thấy, độ hấp thụ của dung dịch nano bạc của cả hai mẫu đạt cực đại ở bước sóng 425nm, tuy nhiên giá trị OD của mẫu S-CC cao hơn so với mẫu N-CC. Như vậy, phương pháp siêu âm cho hiệu quả thu hồi các hoạt chất có khả năng kết hợp với AgNO_3 tạo nano bạc tốt hơn, đồng thời phương pháp siêu âm sẽ rút ngắn thời gian đáng kể so với phương pháp ngâm dầm. Sự kết hợp giữa sóng siêu âm và nhiệt độ làm tăng sự tương tác giữa các phần tử cấu tạo nên tế bào, làm cho quá trình phá vỡ thành tế bào và giải phóng các hoạt chất

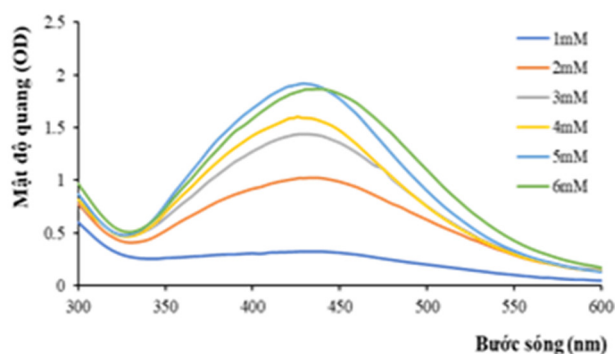
sinh học như polyphenol, flavonoid, tanin vào dịch chiết diễn ra nhanh và hiệu quả hơn. Do đó, mẫu S-CC sẽ được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.2. Ảnh hưởng của tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 và nồng độ ion bạc đến sự hình thành nano bạc

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 ở các tỉ lệ 1/20; 2/20; 3/20 và 4/20. Phổ UV-Vis của các mẫu nano bạc tạo thành được thể hiện ở hình 2A chỉ ra vị trí đỉnh hấp thụ cực đại của các mẫu thí nghiệm là 430nm. Từ phổ UV-Vis ở hình 2A cũng có thể quan sát thấy sự ảnh hưởng rõ ràng của nồng độ dịch chiết đến quá trình tạo thành nano bạc của mẫu thí nghiệm. Khi thể tích dịch chiết tăng từ 1 đến 3mL, độ hấp thụ tăng đáng kể. Tuy nhiên, khi thể tích dịch chiết sử dụng là 4mL (tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 là 4/20), độ hấp thụ giảm đi. Điều này có thể giải thích rằng, thể tích dịch chiết quá cao có thể dẫn tới hiện tượng keo tụ các hạt nano bạc và tạo thành các hạt có kích thước lớn dẫn đến giảm giá trị mật độ quang [8]. Chính vì vậy, thể tích dịch chiết phù hợp cho các khảo sát tiếp theo là 3mL.



A)



B)

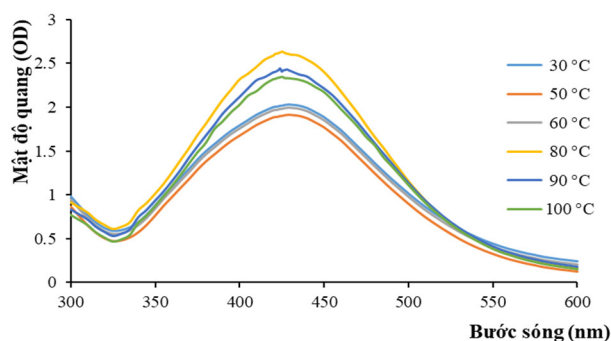
Hình 2. Ảnh hưởng của tỉ lệ dịch chiết/dung dịch AgNO_3 (A) và nồng độ ion bạc (B) đến sự hình thành nano bạc

Phổ UV-Vis ở hình 2B cho thấy, trong vùng bước sóng 300 - 600nm, peak hấp thụ của mẫu dung dịch nano bạc

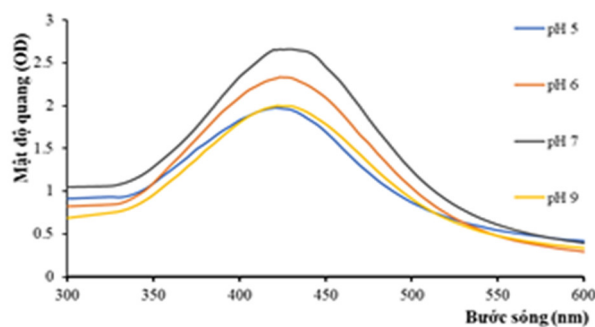
đạt cực đại tại 430nm với giá trị OD = 2,147. Khi tăng nồng độ ion Ag^+ từ 1 đến 5mM, độ hấp thụ tăng nhưng ở nồng độ 6 mM, độ hấp thụ giảm. Điều này chứng tỏ rằng, nồng độ ion bạc tăng thì độ hấp thụ tăng. Tuy nhiên, khi nồng độ Ag^+ cao hơn so với lượng ion bạc được tạo thành dẫn đến hiện tượng chất làm bền không đủ để bao bọc hạt nano, từ đó diễn ra sự va chạm và tạo ra các hạt có kích thước lớn làm độ hấp thụ giảm. Do vậy, chúng tôi lựa chọn 5mM là nồng độ thích hợp của AgNO_3 để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và pH đến sự tạo thành nano bạc

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự hình thành nano bạc được khảo sát ở dải nhiệt độ 30-100°C. Phổ UV-Vis của các mẫu nano bạc tạo thành ở hình 3A cho thấy, đỉnh hấp thụ cực đại đạt được tại 425nm và 80°C. Khi nhiệt độ phản ứng tăng từ 30 đến 80°C, đỉnh hấp thụ dịch chuyển từ 435 nm về 425nm, điều này chứng tỏ kích thước hạt giảm do tốc độ nucleation tăng. Sự gia tăng nhiệt độ phản ứng giúp quá trình tổng hợp nano bạc diễn ra mạnh hơn. Tuy nhiên, khi nhiệt độ lớn hơn 80°C có thể dẫn tới sự kết tụ hạt do tốc độ phản ứng diễn ra quá nhanh, vượt quá khả năng ổn định của môi trường. Vì vậy, 80°C có thể được xem như nhiệt độ thích hợp và được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.



A)

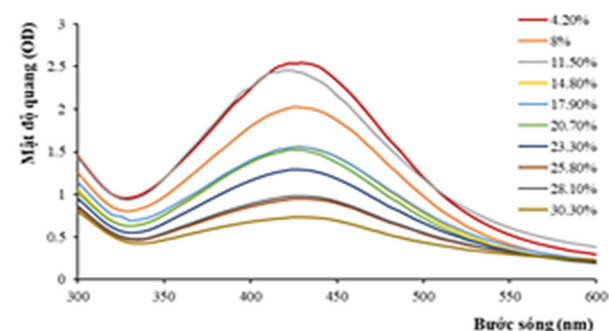


B)

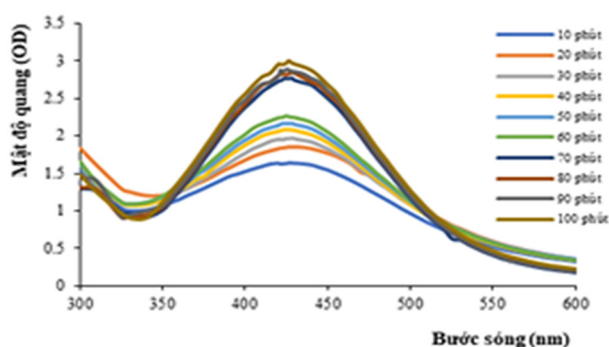
Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ (A) và pH (B) đến sự hình thành nano bạc

Kết quả phổ UV-Vis ở hình 3B chỉ ra ảnh hưởng của pH đến việc tạo thành nano bạc, vị trí đỉnh hấp thụ cực đại đạt được ở các bước sóng trong khoảng 421 - 424nm. Khi tăng pH từ 5 lên 7, độ hấp thụ tăng nhưng đỉnh hấp thụ không thay đổi. Điều này cho thấy rằng, khi tăng pH, hạt nano bạc được tạo ra nhiều hơn. Tuy nhiên, ở điều kiện pH = 9 quan sát thấy độ hấp thụ giảm. Điều này có thể giải thích do sự hình thành kết tủa Ag_2O ảnh hưởng đến quá trình tạo nano bạc. Do đó, giá trị pH = 7 được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.4. Ảnh hưởng của tác nhân bảo vệ PVP và thời gian phản ứng đến sự tạo thành nano bạc



A)



B)

Hình 4. Ảnh hưởng của tác nhân bảo vệ PVP (A) và thời gian (B) đến sự hình thành nano bạc

Trong quá trình tổng hợp nano bạc, PVP đóng vai trò là chất bảo vệ, giúp ngăn chặn quá trình kết tụ của các hạt nano bạc. Nano chịu tác động bởi lực Van der Waals, bổ sung PVP sẽ phủ lên một lớp bảo vệ, giúp hạt nano phân tán trong nước tốt hơn. Đồng thời, bổ sung thêm PVP có thể tăng thêm khả năng kiểm soát hình dạng và kích thước hạt nano trước các điều kiện thay đổi của quá trình phản ứng. Kết quả ở hình 4A cho thấy, nồng độ PVP tăng thì độ hấp thụ nano bạc của mẫu thí nghiệm giảm. Peak hấp thụ của dung dịch nano bạc đạt cực đại ở bước sóng 429nm. Khi tăng nồng độ PVP hơn 4,2% có thể ngăn chặn quá trình tạo mầm tinh thể dẫn đến ít hạt được tạo thành.

Do tính chất PVP là một polymer tan trong nước nên ở nồng độ cao làm tăng độ nhớt của môi trường gây giảm sự khuếch tán của các Ag^+ thành Ag^0 . Vì vậy, nồng độ PVP 4,2% sẽ được sử dụng cho nghiên cứu tiếp theo.

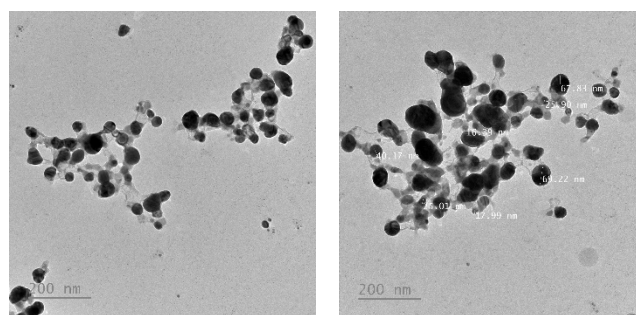
Đối với thí nghiệm ảnh hưởng của thời gian phản ứng, phổ UV-Vis của các mẫu nano bạc tạo thành ở hình 4B cho thấy, vị trí các đỉnh hấp thụ cực đại đạt được ở bước sóng 423 - 430nm. Khi tăng thời gian từ 10 - 60 phút, cường độ hấp thụ tăng dần đều, đỉnh hấp thụ cao nhất ở thời điểm 60 phút. Khi tăng thời gian phản ứng lên 80 - 100 phút, đỉnh hấp thụ cao bất thường, điều này có thể giải thích bởi việc tạo thành các sản phẩm phụ dẫn tới giá trị mật độ quang cao. Vì vậy, thời gian thích hợp cho phản ứng tạo nano bạc là 60 phút.

Như vậy, các điều kiện thích hợp để tổng hợp nano bạc từ cao chiết lá vú sữa được lựa chọn như sau: cao chiết pha loãng ở nồng độ 1mg/mL, nồng độ AgNO_3 sử dụng là 5mM, tỉ lệ cao chiết/nồng độ AgNO_3 là 3/20 (v/v), nhiệt độ 80°C , pH = 7, nồng độ dung dịch PVP là 4,2%, thời gian phản ứng là 60 phút. Tiếp theo, mẫu nano bạc được phân tích hình thái và thử nghiệm hoạt tính kháng khuẩn.

3.2. Đặc điểm hình thái và hoạt tính kháng khuẩn của nano bạc từ cao chiết lá vú sữa

3.2.1. Đặc điểm hình thái của hạt nano bạc

Kết quả phân tích TEM hạt nano bạc thu được từ cao chiết lá vú sữa cho thấy, kích thước dao động từ 16 đến 69nm và nano có dạng hình cầu, phân tán đồng đều, không bị kết đám (hình 5). Như vậy, việc sử dụng cao chiết lá vú sữa để tổng hợp hạt nano bạc là hoàn toàn khả thi. Tiếp theo, nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá hoạt tính kháng vi sinh vật của nano bạc thu được.



Hình 5. Ảnh TEM của nano bạc từ cao chiết lá vú sữa

3.2.2. Khả năng kháng vi sinh vật kiểm định của nano bạc

Nano bạc thu được được đánh giá khả năng kháng 5 chủng vi sinh vật kiểm định, bao gồm 2 chủng gram (-), 2 chủng gram (+) và 01 chủng nấm: *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ATCC 11105,

Pseudomonas putida ATCC3326K1 và *Candida albicans* ATCC 10231. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Khả năng kháng vi sinh vật kiểm định của nano bạc từ lá vú sữa

Chủng vi sinh vật	Đường kính vòng kháng khuẩn, cm
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	$2,00 \pm 0,36$
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	$1,96 \pm 0,32$
<i>Escherichia coli</i> ATCC 11105	$2,06 \pm 0,25$
<i>Pseudomonas putida</i> ATCC3326K1	$2,63 \pm 0,60$
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	$1,96 \pm 0,15$

Kết quả bảng 1 cho thấy, ở nồng độ thử nghiệm 100 μ L, dung dịch nano bạc có khả năng đối kháng tốt đối với tất cả các chủng vi sinh vật được thử nghiệm, bao gồm 2 chủng gram (-), 2 chủng gram (+) và 1 chủng nấm. Đường kính kháng khuẩn đối với các chủng *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. putida* và *C. albicans* lần lượt là $2,00 \pm 0,36$; $1,96 \pm 0,32$; $2,06 \pm 0,25$; $2,63 \pm 0,60$ và $1,96 \pm 0,15$ cm. Theo nghiên cứu của Widatalla và cộng sự (2022), tổng hợp nano bạc trên đối tượng lá trà xanh, khả năng kháng chủng *S. aureus* là 8-11 mm thấp hơn so với nano bạc tổng hợp từ lá vú sữa [10]. Như vậy, dung dịch nano bạc tổng hợp được từ dịch chiết lá vú sữa mở ra tiềm năng ứng dụng mới như tạo các chế phẩm có khả năng ngăn ngừa nhiễm trùng da do vi khuẩn viêm nang lông, chốc lở, nhiễm tụ cầu vàng kháng methicillin, điều trị bệnh do nấm gây ra viêm âm đạo, nấm móng, nấm da. Nano bạc thu được cũng có thể ứng dụng trong vật liệu composite nha khoa, cấy ghép chỉnh hình, băng vá vết thương, nanobiosensing hoặc ứng dụng trong nông nghiệp [11].

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tổng hợp thành công nano bạc bằng phương pháp tổng hợp xanh từ cao chiết lá vú sữa thu hái tại Nam Định. Để tạo được nano bạc, cao chiết được chiết bằng phương pháp siêu âm. Các thông số hợp lý để tổng hợp nano bạc là: cao chiết pha loãng ở nồng độ 1 μ g/mL, nồng độ AgNO_3 sử dụng là 5 mM, tỉ lệ cao chiết/nồng độ AgNO_3 là 3/20; thời gian phản ứng 60 phút, nhiệt độ 80°C, pH = 7, nồng độ dung dịch PVP là 4,2%. Kết quả chụp TEM cho thấy hạt nano bạc phân bố đồng đều với kích thước dao động từ 16 đến 69nm. Nano bạc từ cao chiết lá vú sữa thể hiện khả năng kháng một số chủng vi sinh vật kiểm định khá tốt, đường kính kháng khuẩn đối với 5 chủng kiểm định đạt khoảng 20mm. Ứng dụng nano bạc từ cao chiết lá vú sữa trong bào chế các loại mỹ phẩm đặc trị các loại bệnh về da có thể được xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Morones J.R., et al, "The bactericidal effect of silver nanoparticles," *Nanotechnology*, 16(10), 2346, 2005.
- [2]. Monalisha R., S. P. Swati, K.D. Nabin, "Synthesis of silver nano particles from plant extract and its application in cancer treatment: a review," *International Journal of Plant and Animal*, 4 (3), 137-145, 2014.
- [3]. Đỗ Tất Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, 1494 tr, 2006.
- [4]. Meira N.A., et al, "Anti-inflammatory and anti-hypersensitive effects obtained from *Chrysophyllum cainito* leaves in mice," *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 975-983, 2014.
- [5]. Oranusi S.U., W. Braide, R.U. Umeze, "Antimicrobial activities and chemical compositions of *Chrysophyllum cainito* (star apple) fruit," *Microbiology Research International*, 3(3), 41-50, 2015.
- [6]. Sunita S., F. Deepti, "Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Chrysophyllum cainito* linn leaves," *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 26 (1), 106-111, 2014.
- [7]. Ashraf J.M., et al, "Green synthesis of silver nanoparticles and characterization of their inhibitory effects on AGEs formation using biophysical techniques," *Scientific Report*, 6, 20414, 2016.
- [8]. Trần Chí Linh, Đái Thị Xuân Trang, Phạm Khánh Nguyên Huân, Võ Thị Tú Anh, Lưu Thái Danh, Trần Thanh Mến, "Khảo sát hoạt tính sinh học của cao chiết từ rễ cây Cò sen (*Milusa velutina*)," *Hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc*, NXB Đại học Huế, 225-231, 2020.
- [9]. Hồ Thị Phương, Nguyễn Thị Lê Na, Nguyễn Trung Thành, Nguyễn Đình Thắng, "Nghiên cứu khả năng ứng dụng dịch chiết củ gừng (*Zingiber officinale* Rosc) để chế tạo nano bạc và đánh giá khả năng kháng khuẩn," *Tạp chí Đại học Quốc gia Hà Nội*, 35 (3), 118-127, 2019.
- [10]. Widatalla H.A., et al, "Green synthesis of silver nanoparticles using green tea leaf extract, characterization and evaluation of antimicrobial activity," *Nanoscale Advances*, 4(3), 911-915, 2022.
- [11]. Rafique M., et al, "A review on green synthesis of silver nanoparticles and their applications," *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 45(7), 1272-1291, 2016.

AUTHORS INFORMATION

Ninh Thi Cam Van¹, Hoang Gia Bao², Nguyen Thi Thuy Trang²,
Pham Thi Kieu Vi², Vu Thanh Phat², Tran Van Thien², Cao Thi Hue²

¹Graduate University of Sciences and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

²Thuyloi University, Vietnam