HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC VIỆT NAM
VIETNAM ANALYTICAL SCIENCES SOCIETY

ISSN - 0868 - 3224

Tạp chí
PHÂN TÍCH
HÓA , LÝ VÀ SINH HỌC
Journal of Analytical Sciences

T - 24

4A

2019

HA NOI

TẠP CHÍ PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC

Tạp chí
PHÂN TÍCH HÓA , LÝ VÀ SINH HỌC
Journal of Analytical Sciences

In 500 cuốn, khổ 19 x 27 cm. Giấy phép xuất bản số 445/GP-BTTTT cấp ngày 24/9/2016.
Chỉ số: ISN 0868 - 3224. In xong và nộp lưu chiểu tháng 01 năm 2019.

HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN CỦA DUNG DỊCH NANO Ag ĐƯỢC TỔNG HỢP TRONG DUNG MÔI HỮU CƠ Ở NHIỆT ĐỘ THẤP

Đến tòa soạn 10-04-2019

Nguyễn Thị Ngọc Linh, Trịnh Đình Khá
Trường Đại học Khoa học – Đại học Thái Nguyên
Lê Thị Thanh Tâm, Lê Trọng Lư
Học Viện Khoa học và Công nghệ
Lê Thế Tâm
Đại học Vinh
Ngô Thanh Dung, Võ Kiều Anh
Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

SUMMARY

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NANO SILVER SOLUTION PREPARED IN ORGANIC SOLVENT AT LOW TEMPERATURE

Ag nanoparticles (NPs) were prepared by reducing silver nitrate ($AgNO_3$) using tert-butylamine borane complex in a 1, 2, 3, 4-tetrahydronaphthalene solvent in the presence of oleylamine (OLA) as surfactants at low temperature. TEM images showed that spherical and monodisperse NPs with the average size 5,0 and 9,4 nm were formed. The as-synthesized Ag NPs show size-dependent surface plasmonic properties between 398 and 402 nm. As a result, after encapslutated by poly (maleic anhydride-alt-1-octadecen) (PMAO), surface of Ag NPs becomes hydrophilic and well-dispersed in water for at least 12 months. The colloidal silver solution presented good antibacterial performance against Gram-negative bacteria Escherichia coli ATCC 8739 (E. coli) and Gram-positive Staphylococcus aureus ATCC 6538 (S. aureus). These findings suggest the potential application of the silver solution in biomedical discipline.

Key words: *Ag NPs, organic solvent, PMAO, Escherichia coli, Staphylococcus aureus.*

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, sự xuất hiện các chủng vi khuẩn mới kháng thuốc ngày một gia tăng [1]. Việc tìm ra các vật liệu mới có khả năng tiêu diệt các chủng vi khuẩn kháng thuốc là vấn đề cấp thiết được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Lợi dụng sự nhạy cảm của vi khuẩn với các ion bạc [2], hệ nano keo bạc đã được nghiên cứu như một chất kháng khuẩn tiềm năng để tiêu diệt các chủng vi khuẩn kháng thuốc và điều trị các bệnh truyền nhiễm khác. Ag NPs với phổ kháng khuẩn rộng cho hiệu quả sát trùng và kháng khuẩn mạnh chống lại các chủng vi khuẩn gram dương và gram âm [3-5]. Hoạt tính kháng khuẩn của Ag NPs được mô tả theo hai cơ chế chính: i) nano bạc vô hiệu hóa enzym mà vi khuẩn, virus và nấm cần cho quá trình chuyển hóa oxi; ii) phá vỡ màng tế bào vi khuẩn bằng các phản ứng oxi hóa [6].

Nhằm hướng tới mục đích y – sinh, phương pháp tổng hợp các hạt nano Ag với kích thước nhỏ, độ đồng đều cao và phân tán ổn định là vấn đề rất quan trọng. Hiện nay một số phương

pháp hóa học được sử dụng để tổng hợp Ag NPs như khử hóa học, quang hóa, điện hóa và nhiệt phân [7]. Trong số đó, phương pháp khử hóa học được sử dụng nhiều nhất để tổng hợp các hạt nano bạc trong dung môi nước hoặc hữu cơ. Tuy nhiên, phương pháp điều chế Ag NPs trong dung môi nước đã có nhiều công trình nghiên cứu [8,9], các kết quả cho thấy việc điều khiển kích thước, hình dạng, độ đồng đều và sự phân tán còn nhiều hạn chế. Bên cạnh đó, phương pháp điều chế trong dung môi hữu cơ đã chứng minh tính hiệu quả trong việc điều khiển kích thước, sự phân tán và độ đồng đều của các hạt nano Ag [10,11]. Các công trình liên quan đến việc kiểm soát hình thái Ag NPs với kích thước nhỏ, độ đồng đều và ổn định cao ở nhiệt độ thấp còn là một vấn đề mới. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp điều chế Ag NPs trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ thấp sử dụng *tert*-butylamin boran làm chất khử và OLA là chất hoạt động bề mặt. Các hạt sau khi tổng hợp được chuyển pha bằng PMAO và khảo sát hoạt tính kháng khuẩn với hai chủng vi khuẩn gram dương và gram âm.

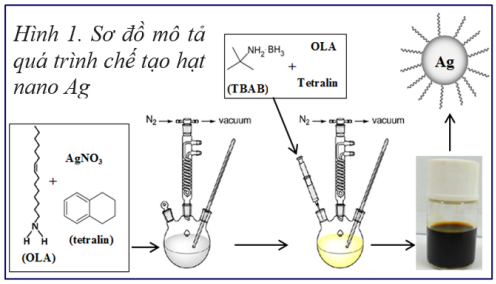
2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất

Các hóa chất được dùng trong quá trình chế tạo Ag NPs của hãng Sigma – Aldrich gồm: bạc nitrat ($AgNO_3$, 99%), oleylamin (OLA, 70%), *tert*-butylamin boran (TBAB, 97%); 1,2,3,4-tetrahydronaphtalen (tetralin, 95% - 98%), etanol (≥ 96%), hexan (99%), cloroform (≥ 99%), natri hidroxit (NaOH, ≥ 98%) và poly (maleic anhydride-alt-1-octadecen) (PMAO).

Môi trường MH (Mueller Hinton) được sử dụng để nuôi cấy vi khuẩn. Các chủng vi khuẩn *Escherichia coli* ATCC 8739 (*E. coli*) và *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (*S. aureus*) do khoa Vi sinh – Viện kiểm nghiệm thuốc Trung ương cung cấp được sử dụng để thử hoạt tính kháng khuẩn.

2.2. Tổng hợp Ag NPs



Hình 1. Sơ đồ mô tả quá trình chế tạo hạt nano Ag

Quy trình tổng hợp hạt nano Ag trong dung môi hữu cơ được mô tả tóm tắt theo sơ đồ hình 1. Ag NPs với hai kích thước khác nhau được tổng hợp ở 10^0C và 30^0C. Hỗn hợp tiền chất gồm 3 mmol $AgNO_3$, 20 mmol OLA và 20 mL tetralin được khuấy từ dưới dòng khí N_2 ở nhiệt độ phòng đến khi tan hoàn toàn. Một dung dịch chất khử chứa 0,7 mmol TBAB, 3 mmol OLA và 1 mL tetralin được khuấy trộn bằng cách rung siêu âm trong thời gian 10 phút ở nhiệt độ phòng. Nhỏ từ từ dung dịch chất khử vào dung dịch tiền chất ở các nhiệt độ khảo sát và duy trì trong thời gian 60 phút.

Hạt nano Ag sau khi tổng hợp được rửa sạch để nghiên cứu một số tính chất đặc trưng. Cụ thể, lấy 0,5 mL dung dịch mẫu trộn đều với 1 mL etanol sau đó ly tâm 10 000 – 12 000 (vòng / phút) trong 10 phút. Loại bỏ phần dung môi, phần kết tủa được phân tán lại trong 1 mL n-hexan sau đó kết tủa bằng 1 mL etanol. Quá trình rửa mẫu được lặp đi lặp lại từ 3 - 5 lần, Ag NPs sau khi rửa sạch được phân tán trong 1mL dung môi n-hexan.

2.3. Chuyển pha Ag NPs

Quy trình chuyển pha Ag NPs từ kỵ nước sang ưa nước được thực hiện tương tự như quy trình chuyển pha Fe_3O_4 NPs của nhóm tác giả *Kannan M. Krishnan* [12]. Cụ thể, 50 mg Ag NPs đã rửa sạch được phân tán trong 1 mL cloroform, rung siêu âm từ 3 đến 5 phút (dung dịch A). Cho 1g poly(maleic anhydrit-*alt*-1-octadecen) (PMAO) vào 10 mL cloroform, rung siêu âm từ 3 đến 5 phút (dung dịch B). Cho từ từ dung dịch A vào dung dịch B và rung siêu âm trong 10 phút đảm bảo dung dịch được trộn đều. Khấy sản phẩm ở nhiệt độ phòng đến khi cloroform bay hết, thêm 12 mL dung dịch NaOH 1M rồi tiếp tục khuấy ta thu

được Ag NPs bọc PMAO có khả năng phân tán trong nước.

2.4. Kỹ thuật xác định đặc trưng Ag NPs

Hình thái và kích thước hạt nano Ag được xác định bằng phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (TEM) trên thiết bị JEM 1010 (Nhật Bản). Phân tích cấu trúc pha của vật liệu được tiến hành trên thiết bị nhiễu xạ kế tia X - SIEMENS D5005 sử dụng bức xạ Cu-kα (λ = 1,5406 Å). Phổ UV-Vis của các mẫu được ghi trên máy quang phổ Jasco V-670 (Nhật Bản).

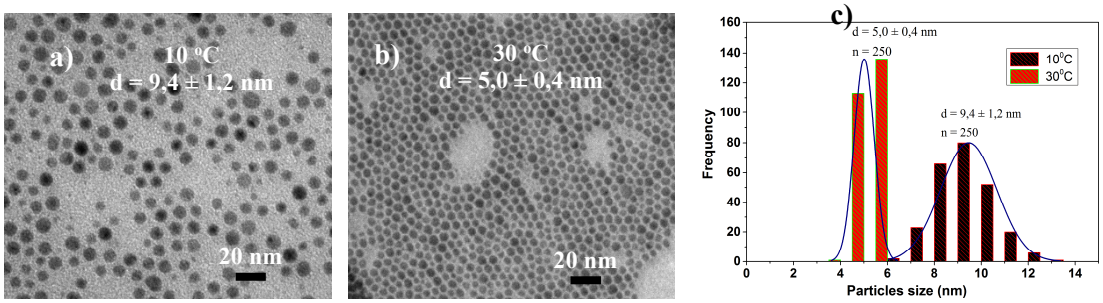
2.5. Xác định khả năng kháng khuẩn của Ag NPs

Hoạt tính kháng khuẩn được tiến hành bằng phương pháp khuếch tán trên thạch xác định vùng ức chế vi khuẩn. 100 µl chủng vi khuẩn *E. coli* và *S. aureus* với mật độ 10^6 CFU/ml được cấy trên bề mặt môi trường MH agar. 100 µl dung dịch nano có chứa hàm lượng Ag NPs 10 mg/ml được nhỏ vào các giếng thạch có đường kính 0,8 mm trên đĩa thử hoạt tính. Các đĩa thử hoạt tính được đặt trong tủ lạnh 4 – 8 °C trong 8 giờ để hạt nano khuếch tán vào thạch sau đó nuôi trong điều kiện 37 °C trong 24 giờ. Hoạt tính kháng khuẩn được đánh giá bằng kích thước vùng vô khuẩn. Đối chứng dương sử dụng kháng sinh Akamicine với nồng độ 5 mg/ml, đối chứng âm sử dụng dung môi.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

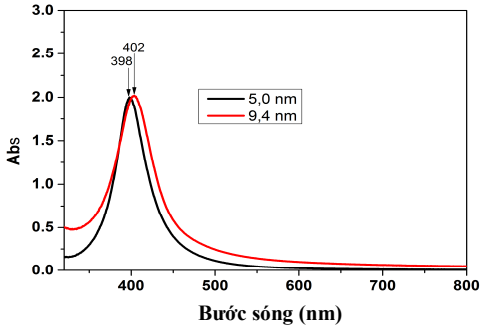
3.1. Đặc trưng tính chất Ag NPs

Hình 2 chỉ ra ảnh TEM và biểu đồ phân bố kích thước hạt nano Ag được chuẩn bị ở 10 °C và 30 °C. Có thể thấy rằng Ag NPs thu được đều ở dạng hình cầu, biên hạt rõ ràng, không có hiện tượng kết đám. Kích thước của các hạt nano Ag phụ thuộc vào nhiệt độ phản ứng tại đó chất khử TBAB được nhỏ vào. Khi nhỏ dung dịch chất khử ở 10 °C cho kích thước hạt 9,4 ± 1,2 nm, sự phân bố kích thước lớn (hình 2a, c), trong khi phản ứng thực hiện ở 30 °C thu được Ag NPs



Hình 2. Ảnh TEM Ag NPs được chuẩn bị ở 10 °C (a) và 30 °C (b) biểu đồ phân bố kích thước hạt (c)

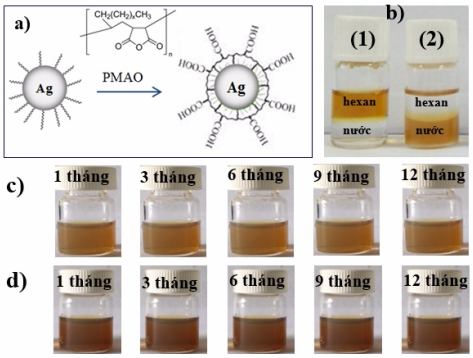
kích thước nhỏ 5,0 ± 0,4 nm và đồng đều hơn (hình 2b, c). Điều này có thể được giải thích là phản ứng thực hiện ở 10 °C sẽ giảm độ hòa tan của $AgNO_3$ trong hỗn hợp OLA/tetralin, quá trình phản ứng xảy ra chậm, trong trường hợp này các mầm tinh thể Ag xuất hiện sau khi nhỏ chất khử khoảng 10 phút (được thể hiện bằng sự thay đổi màu của dung dịch phản ứng), do đó Ag NPs thu được không đồng đều, sự phân bố kích thước lớn. Ở nhiệt độ 30 °C, các mầm tinh thể Ag xuất hiện ngay sau khi nhỏ dung dịch chất khử vào hỗn hợp tiền chất, quá trình tạo mầm và phát triển mầm xảy ra tương đối nhanh dẫn đến thu được các hạt nano Ag nhỏ, đồng đều hơn. Sự phụ thuộc của kích thước hạt nano Ag vào nhiệt độ phản ứng trong nghiên cứu của chúng tôi cũng xảy ra tương tự với công bố của nhóm tác giả Sun khi điều chế các hạt nano Au trong điều kiện tương tự [13].



Hình 3. Phổ UV-Vis của Ag NPs 5,0 nm và 9,4 nm

Để xác nhận sự hình thành các hạt nano Ag chúng tôi tiến hành đo phổ UV-Vis của các mẫu chế tạo được. Hình 3 trình bày phổ hấp thụ UV-Vis của Ag NPs với kích thước 5,0 và 9,4 nm tương ứng với các mẫu chuẩn bị ở 30 ^oC và 10 ^oC. Kết quả cho thấy, các mẫu đều xuất hiện 1 dải cộng hưởng plasmon bề mặt đặc trưng cho nguyên tố Ag. Khi kích thước hạt tăng từ 5,0 nm đến 9,4 nm, vị trí cộng hưởng plasmon bề mặt (SPR) của các hạt nano Ag tăng từ 398 nm đến 402 nm. Vị trí và hình dạng của sự hấp thụ plasmon của cấu trúc nano bạc phụ thuộc rất nhiều vào kích thước và hình dạng hạt. Theo lý thuyết Mie [14], chỉ có một vị trí SPR duy nhất trong quang phổ hấp thụ của các hạt nano kim loại hình cầu, trong khi các hạt dị hướng có thể tạo ra hai hoặc nhiều đỉnh SPR phụ thuộc vào hình dạng của các hạt. Trong trường hợp của chúng tôi, chỉ quan sát thấy một vị trí SPR duy nhất chứng tỏ các hạt nano Ag thu được có dạng hình cầu. Kết quả này đã được minh chứng bằng phương pháp hiển vi điện tử truyền qua TEM.

3.2. Chuyển pha các hạt nano Ag bằng PMAO



Hình 4. a) Minh họa cấu trúc Ag NPs trước và sau khi bọc PMAO. b) Ag NPs trước (1) và sau (2) khi bọc PMAO trong hỗn hợp dung môi nước – hexan. c) Hình ảnh dung dịch Ag NPs 5,0 nm và 9,4 nm (d) được lưu trữ ở các thời gian khác nhau.

Các hạt nano Ag tổng hợp trong dung môi hữu cơ bị bao phủ một lớp chất hoạt động bề mặt OLA do đó chúng phân tán được trong dung môi không phân cực. Để ứng dụng trong y - sinh thì chúng phải phân tán được trong nước. Do đó Ag NPs sau khi tổng hợp được chuyển pha. Cơ chế của quá trình chuyển pha các hạt từ kỵ nước sang ưa nước bằng PMAO có thể được mô tả như sau: PMAO là một polyme gồm có hai phần, phần kỵ nước là chuỗi hydrocacbon có chức năng giúp các phân tử PMAO bám vào hạt thông qua liên kết kị nước – kị nước với các phân tử OA và OLA trên bề mặt hạt, phần ưa nước chứa gốc anhydrit có vai trò giúp các hạt phân tán trong môi trường nước (hình 4a). Ag NPs trước khi bọc PMAO phân tán rất tốt trong hexan và hoàn toàn không phân tán trong nước (hình 4b1). Sau khi bọc PMAO bề mặt của Ag NPs trở nên ưa nước và phân tán tốt trong nước, các hạt lúc này hoàn toàn không phân tán trong n-hexan (hình 4b2). Như vậy, có thể nhận định rằng lớp polyme đã bao phủ lên bề mặt các hạt và giúp chúng ổn định, phân tán tốt trong nước.

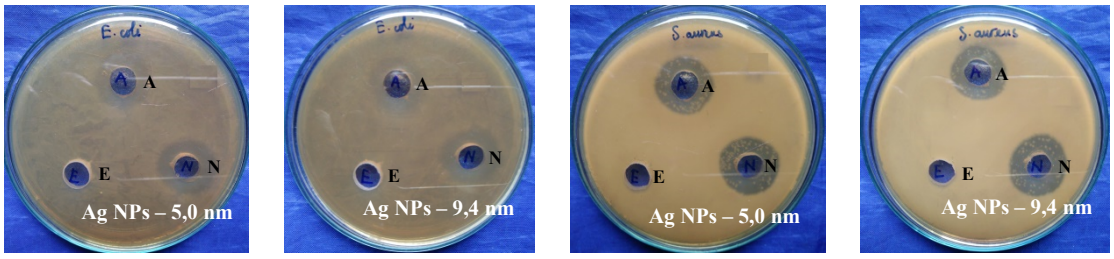
Bên cạnh đó, khả năng đáp ứng về độ bền của dung dịch nano Ag theo thời gian cũng là một trong những yêu cầu cho ứng dụng y - sinh. Kết quả khảo sát độ bền của dung dịch Ag với kích thước 5,0 và 9,4 nm trong thời gian từ 1 tháng đến 12 tháng (hình 5c, d) cho thấy, dung dịch chứa Ag NPs vẫn phân tán tốt và tương đối ổn định, không có hiện tượng kết đám.

3.3. Hoạt tính kháng khuẩn của dung dịch nano Ag

Khả năng diệt khuẩn là một trong những đặc tính đặc trưng của vật liệu nano bạc. Kết quả đánh giá khả năng kháng khuẩn cho thấy dung dịch nano Ag được tổng hợp trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ thấp có khả năng ức chế mạnh vi khuẩn Gram âm (*E. coli*) và Gram dương (*S. aureus*) (hình 5, bảng 1).

Khảo sát ảnh hưởng của Ag NPs với kích thước khác nhau cho thấy hạt có kích thước càng nhỏ khả năng ức chế vi khuẩn càng lớn. Ag NPs với kích thước 5,0 nm ức chế mạnh trực khuẩn đường ruột (*E. coli*) và tụ cầu vàng (*S. aureus*) với kích thước vòng ức chế lần lượt là 18,0 và 21,8 mm, cao hơn kháng sinh Akamicine đối chứng. Hạt Ag NPs với kích thước 9,4 nm ức chế trực khuẩn đường ruột (*E. coli*) và tụ cầu vàng (*S. aureus*) với kích thước vòng ức chế lần lượt là 16,3 và 20,5 mm. Kết quả này cũng chỉ ra hoạt tính kháng khuẩn của

Ag NPs đối với vi khuẩn Gram dương (*S. aureus*) cao hơn so với vi khuẩn Gram âm (*E. coli*). Do đó, dung dịch nano Ag được tổng hợp trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ thấp có thể được ứng dụng trong diệt khuẩn và kiểm soát các vi khuẩn gây bệnh, gây nhiễm trùng trong môi trường.



E. coli *E. coli* *S. aureus* *S. aureus*

N: Ag NPs; A: Kháng sinh (đối chứng dương); E: Dung môi (đối chứng âm)

Hình 5. Hoạt tính ức chế E. coli và S. Aureus của Ag NPs

Bảng 1. Hoạt tính kháng khuẩn của Ag NPs

Chủng vi khuẩn	**Kích thước vùng vô khuẩn (mm)**			
	Đối chứng âm (dung môi)	**Đối chứng dương (kháng sinh)**	**Ag NPs - 5,0 nm**	**Ag NPs - 9,4 nm**
E. coli	0	17,1 ± 0,2	18,0 ± 0,0	16,3 ± 0,3
S. aureus	0	20,3 ± 0,1	21,8 ± 0,2	20,5 ± 0,1

4. KẾT LUẬN

Ag NPs ở dạng hình cầu với kích thước trung bình 5,0 và 9,4 nm được tổng hợp thành công trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ thấp. Dung dịch nano bạc với độ phân tán tốt, bền và ổn định theo thời gian, có khả năng ức chế mạnh vi khuẩn Gram âm và Gram dương phù hợp cho ứng dụng trong diệt khuẩn và kiểm soát các vi khuẩn gây bệnh, gây nhiễm trùng trong môi trường.

Lời cảm ơn. *Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài nghiên cứu cơ bản nafosted mã số 103.02-2017.334 (Ngô Thanh Dung) và Đề tài cấp Đại học ĐH2018-TN06-03 (Nguyễn Thị Ngọc Linh).*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viktoria Lazar1, Istvan Nagy, Reka Spohn, Balint Csorgo, Adam Gyorkei, Akos Nyerges, Balazs Horvath, Andrea Voros, Robert Busa-Fekete, Monika Hrtyan, Balazs Bogos, Orsolya Mehi, Gergely Fekete, Balazs Szappanos, B. P. & C. P. (2014), Genome-wide analysis captures the determinants of the antibiotic cross-resistance interaction network. *Nat. Commun.* 5, 4352.

2. Rai, M., Yadav, A. & Gade, A. (2009), Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnol. Adv.* 27, 76–83.

3. Saeb, A. T. M., Alshammari, A. S., Al-brahim, H. & Al-rubeaan, K. A. (2014), Production of silver nanoparticles with strong and stable antimicrobial activity against highly pathogenic and multidrug resistant bacteria. *Sci. World J.* 2014, 704708.

4. Salvioni, L. *et al.* (2017), Negatively charged silver nanoparticles with potent antibacterial activity and reduced toxicity for pharmaceutical preparations. *Int. J. Nanomedicine* 12, 2517–2530.

5. Anna Kedziora, Mateusz Speruda, Eva Krzyzewska, Jacek Rybka, Anna Lukowiak, and G. B.-P. (2018), Similarities and differences between silver ions and silver in nanoforms as antibacterial agents, *Int. J. Mol. Sci.* 19, 444.

6. Loris Rizzello and Pier Paolo Pompa. (2014), Nanosilver-based antibacterial drugs and devices: Mechanisms, methodological drawbacks, and guidelines. *Chem. Soc. Rev.,* 43, 1501–1518.

7. Ghorbani, H. R., Branch, Q. & Rezayat, M. (2011), Biological and non-biological methods

for silver nanoparticles synthesis. *Chem. Biochem. Eng. Q.* 25, 317–326.
8. Bansal, V., Li, V., O'Mullane, A. P. & Bhargava, S. K. (2010), Shape dependent electrocatalytic behaviour of silver nanoparticles. *CrystEngComm* 12, 4280–4286.
9. Navaladian, S., Viswanathan, B., Varadarajan, T. K. & Viswanath, R. P. (2009), Fabrication of worm-like nanorods and ultrafine nanospheres of silver via solid-state photochemical decomposition. *Nanoscale Res. Lett.* 4, 471–479.
10. Hiramatsu, H. & Osterloh, F. E. (2004), A simple large-scale synthesis of nearly monodisperse gold and silver nanoparticles with adjustable sizes and with exchangeable surfactants. *Chem. Mater.* 16, 2509–2511.
11. Chen, M. *et al.* (2007), Silver Nanoparticles Capped by Oleylamine: Formation, Growth, and Self-Organization. *Langmuir* 10, 5296–5304.
12. Asahi Tomitaka, Hamed Arami, S. G. and K. M. K. (2015), Lactoferrin conjugated iron oxide nanoparticles for targeting brain glioma cells in magnetic particle imaging. *Nanoscale* 7, 16890–16898.
13. Peng, S. *et al.* A Facile Synthesis of Monodisperse Au Nanoparticles and Their Catalysis of CO Oxidation. *Nano Res.* 1, 229–234.
14. Feldheim, J. P. N. and D. L. (2000), Assembly of Phenylacetylene-Bridged Silver and Gold Nanoparticle Arrays. *JACS* 122, 3979–3980.

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN ..... *tiếp theo tr. 116*

3. Pantaroto, H. N. *et al.* (2018), Antibacterial photocatalytic activity of different crystalline TiO_2 phases in oral multispecies biofilm. *Dent. Mater.* 34, e182–e195.
4. Berger, T. J., Spadaro, J. A., Chapin, S. E. & Becker, R. O. (1976), Electrically generated silver ions: quantitative effects on bacterial and mammalian cells. *Antimicrob. Agents Chemother.* 9, 357–358.
5. Kusnetsov, J., Iivanainen, E., Elomaa, N., Zacheus, O. & Martikainen, P. J. (2001), Copper and silver ions more effective against Legionellae than against mycobacteria in a hospital warm water system. *Water Res.* 35, 4217–4225.
6. Gliga, A. R., Skoglund, S., Odnevall Wallinder, I., Fadeel, B. & Karlsson, H. L. (2014), Size-dependent cytotoxicity of silver nanoparticles in human lung cells: the role of cellular uptake, agglomeration and Ag release. *Part. Fibre Toxicol.* 11, 11.
7. Kim, T. H. *et al.* (2012), Size-dependent cellular toxicity of silver nanoparticles. *J. Biomed. Mater. Res. - Part A* 100, 1033–1043.
8. Cho, Y.-M. *et al.* (2018), Size-dependent acute toxicity of silver nanoparticles in mice. *J. Toxicol. Pathol.* 31, 73–80.
9. Chudasama, B., Vala, A. K., Andhariya, N., Upadhyay, R. V. & Mehta, R. V. (2009), Enhanced antibacterial activity of bifunctional Fe_3O_4-Ag core-shell nanostructures. *Nano Res.* 2, 955–965.
10. Ngo, T. D. *et al.* (2016), Antibacterial Nanocomposites Based on Fe_3O_4-Ag Hybrid Nanoparticles and Natural Rubber-Polyethylene Blends. *Int. J. Polym. Sci.* 2016.
11. Fang, W. *et al.* (2014), One-pot synthesis of porous Fe_3O_4 shell/silver core nanocomposites used as recyclable magnetic antibacterial agents. *J. Magn. Magn. Mater.* 357, 1–6.
12. Tam, L. T. *et al.* (2016), Study on some factors of magnetic fluid chitosan- coated Fe_3O_4 nanoparticles fabrication via hydrothermal method. *J. Sci. Technol.* 54, 341–347.

HỘI KHKT PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC VIỆT NAM
TẠP CHÍ PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC - TẬP 24, SỐ 4A/2019

MỤC LỤC *Trang*

CONTENTS

1 Nghiên cứu mức độ ô nhiễm và đặc trưng tích lũy của 209 polyclo biphenyl trong mẫu bụi đường tại một số khu vực ở miền Bắc Việt Nam 1
Contamination levels and accumulation profiles of 209 polychlorinated biphenyls in street dust from some areas, northern Vietnam
Hoàng Quốc Anh, Trần Mạnh Trí, Shin Takahashi, Vũ Đức Nam

2 Đánh giá mức độ ô nhiễm, đặc trưng tích lũy và phơi nhiễm đối với các chất chống cháy brom hữu cơ trong mẫu bụi lắng trong nhà và ngoài đường tại Hà Nội 8
Contamination levels, congener profiles, and human exposure to brominated flame retardants in house and road settled dust from an urban area of Hanoi
Hoàng Quốc Anh, Từ Bình Minh, Bùi Minh Hiển, Vi Mai Lan, Shin Takahashi, Trịnh Thị Thắm, Lê Thị Trinh, Nghiêm Xuân Trường

3 Phân tích hàm lượng và đánh giá mức độ phơi nhiễm của asen tại tỉnh Hà Nam, miền Bắc Việt Nam 14
Determination and assessment of arsenic contamination and human exposure from Hanam provice, north Vietnam
Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Thị Dung, Bùi Minh Hiển, Từ Bình Minh, Nguyễn Thị Hồng Yến, Chu Đình Bính

4 Phân tích và đánh giá hàm lượng các chất polybrom diphenyl ete (PBDES) trong trầm tích tại một số vùng ven biển miền Trung, Việt Nam 19
Determination and evaluation of contamination by polybrominated diphenyl ethers (PBDES) in surface sediment from some coastal areas of central Vietnam
Trịnh Thị Thắm, Lê Thị Trinh, Đỗ Việt Hưng, Đặng Minh Hương Giang, Từ Bình Minh, Vi Mai Lan, Nghiêm Xuân Trường

5 Phân tích các hợp chất hydrocarbon thơm đa vòng trong mẫu bụi bằng phương pháp sắc ký khí khối phổ pha loãng đồng vị (GC-IDMS) 26
Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHS) in dust sample by gas chromatography isotope dilution mass spectrometry (GC-IDMS)
Nguyễn Lan Anh, Từ Bình Minh, Vũ Đức Nam, Lê Minh Thùy, Phạm Thị Loan Hà, Chu Đình Bính, Phùng Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Thu Hiền

6 Xúc tác nano đồng cho quá trình phân hủy chất ô nhiễm xanh methylene 33
Effective catalyst based on copper nanoparticles for degradation of the organic pollutant methylene blue
Nguyễn Thị Giang, Nguyễn Ngọc Hưng, Nguyễn Thị Tuyết Mai

7 Đánh giá mức độ phát thải và đặc trưng tích lũy của các chất polyclo biphenyl tương tự dioxin trong mẫu tro đáy lò tại một số cơ sở công nghiệp ở miền Bắc Việt Nam 39
Emission levels and profiles of dioxin-like polychlorinated biphenyls in bottom ash samples from some industrial facilities in northern Vietnam
Phạm Thị Ngọc Mai, Đào Thị Nhung, Đặng Minh Hương Giang, Nguyễn Mạnh Hà, Hoàng Quốc Anh, Nghiêm Xuân Trường, Nguyễn Thuý Ngọc

8 Nghiên cứu ảnh hưởng của các phụ gia chống cháy lên quá trình phân hủy nhiệt phát thải sản phẩm độc hại dạng khí của vật liệu polyuretan 44
Investigating the effects of various flame retardant additives on toxic smoke inducing thermal degradation process of polyurethane material
Nguyễn Ngọc Tùng, Trịnh Tuấn Hưng, Sầm Hoàng Liên, Lê Văn Nhân, Nguyễn Quang Trung, Nguyễn Tiến Đạt, Vũ Đức Nam, Lê Trường Giang, Nguyễn Thị Kim Thường

9 Bước đầu khảo sát hàm lượng sắt trong nước máy và nước giếng khoan tại một số quận, huyện trên địa phận thành phố Hà Nội 50
Preliminary survey of the iron content in tap water and well water in several districts of Hanoi city
Phùng Thị Xuân Bình, Lê Thị Phương Quỳnh

10 Chế tạo màng composit ống nano cacbon-polyanilin- dodecyl sulfat tăng cường tính nhạy điện hóa với ion đồng (II) 55
Preparation of carbon nanotubes-polyaniline-dodecyl sulfate composite film for the enhanced sensitive electrochemical detection of copper (II) ions
Nguyễn Lê Huy

11 Giảm thiểu khí độc hại sinh ra trong hỏa hoạn thông qua tổng hợp vật liệu chống cháy trên cơ sở nhựa polyuretan thân thiện môi trường 60
Reducing toxic smoke from structure fire by synthesizing flame resistant material based on environmently-friendly polyurethane
Nguyễn Ngọc Tùng, Trịnh Tuấn Hưng, Trương An Hà, Hoàng Thị Thoa, Vũ Đức Nam, Nguyễn Quang Trung, Lê Trường Giang

12 Khảo sát chất lượng nước thải tại một số chợ dân sinh trên địa bàn thành phố Hà Nội 66
Wastewater quality at several public markets in Hanoi city
Lê Như Đa, Hoàng Thị Thu Hà, Lê Thị Phương Quỳnh, Phùng Thị Xuân Bình

13 Đánh giá rủi ro sức khỏe từ nguồn asen trong nước ngầm ở huyện Phú Xuyên và Hoài Đức, Hà Nội 71
Health risk asessement for arsenic in ground water in Phu Xuyen and Hoai Duc district, Hanoi
Trần Thị Huyền Nga, Phạm Thị Thúy, Nguyễn Thị Hoàng Hà, Nguyễn Mạnh Khải

14 Dùng các phương pháp thống kê vào tối ưu điều kiện phân tích hóa chất bảo vệ thực vật cơ clo trên thiết bị sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS) 76
Application of statistical methods on optimization of analytical procedure for organic chlorinated pesticides (OCPS) determination by gas chromatography- mass spectroscopy (GC-MS)
Lê Quang Hưởng, Trần Hải Anh, Vũ Đức Nam, Nguyễn Quang Trung, Phạm Thị Ngọc Mai

15 Nghiên cứu xác định hóa chất bảo vệ thực vật cơ clo trong nước bằng phương pháp GC-MS kết hợp chiết lỏng - lỏng 81
Study on the determination of organic chlorinated pesticides (OCPS) in water by GC-MS in combination with liquid - liquid extraction
Lê Quang Hưởng, Trần Hải Anh, Vũ Đức Nam, Nguyễn Quang Trung, Phạm Thị Ngọc Mai

16 Đánh giá chất lượng nước sông Mông Dương và suối H10 vùng mỏ than trung tâm Mông Dương bằng cách sử dụng phương pháp chỉ số chất lượng nước 87
Assessing water quality of Mong Duong river and H10 stream in the area of Mong Duong central coal mine by using water quality index method
Nguyễn Thị Thúy, Phạm Thị Thu Hà, Đồng Kim Loan, Dương Ngọc Bách

17 Nghiên cứu lựa chọn điều kiện thích hợp cho quá trình hòa tan kim loại đồng trong bản mạch điện tử thải 97
Research on selection of optimal conditions for dissolve copper processing in waste printed ciruit boars
Nguyễn Thành Trung, Lê Thu Thủy
18 Ước tính phát thải mê - tan từ hoạt động canh tác lúa tại đồng bằng sông Hồng giai đoạn 2010 - 2030 101
Estimation of methane emission from rice cultivation in red river delta for 2010 - 2030
Kim Minh Thuy, Truong An Ha, Nguyen Quang Trung, Nguyen Ngoc Tung
19 Hoạt tính kháng khuẩn của dung dịch nano Ag được tổng hợp trong dung môi hữu cơ ở nhiệt độ thấp 106
Antibacterial activity of nano silver solution prepared in organic solvent at low temperature
Nguyễn Thị Ngọc Linh, Trịnh Đình Khá, Lê Thị Thanh Tâm, Lê Trọng Lư
Lê Thế Tâm, Ngô Thanh Dung, Võ Kiều Anh
20 Nghiên cứu chế tạo và hoạt tính kháng khuẩn của hệ nano lai Fe_3O_4@Ag 112
Study on fabrication of Fe_3O_4@Ag hybrid nanoparticles and its antibacterial activity
Nguyễn Thị Ngọc Linh, Trịnh Đình Khá, Lê Thị Thanh Tâm, Lê Trọng Lư
Lê Thế Tâm, Hoàng Yến Nhi, Ngô Thanh Dung, Võ Kiều Anh
21 Điều chế xúc tác fenton dị thể dựa trên vật liệu khung cơ - kim mil-53(Fe) để phân hủy methyl orange trong dung dịch nước 117
Preparation of heterogeneous fenton-like catalysts based on mil-53(Fe) metal-organic framework material for degradation of methyl orange in aqueous solution
Phạm Đình Dũ, Nguyễn Trung Hiếu, Huỳnh Thanh Danh
22 Đánh giá chất lượng nước hệ thống hồ tưới tiêu nông nghiệp trên địa bàn huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ 127
Assessment of water quality from agricultural irrigation lake systerm in Phu Ninh district, Phu Tho province
Trần Văn Cường, Nguyễn Văn Huân, Nguyễn Quang Huy,
Nguyễn Hồng Ngọc, Ninh Khắc Bảy, Mai Thị Như Trang
PhạmThị Trà, Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Quang Trung
23 Nồng độ một số kim loại nặng (Hg, Pb, Cd) trong trầm tích mặt và hàu (Saccostrea sp.) ở vùng ven biển tỉnh Bình Định 132
Concentration of Hg, Pb and Cd in oysters (Saccostrea sp.) and surface sediments in coastal areas of Binh Dinh province
Lê Thị Hải Lê, Lê Thu Thủy, Đỗ Lê Chinh
24 Nghiên cứu xây dựng phương pháp xác định Rhodamine B trong tương ớt bằng kỹ thuật sắc ký lỏng siêu hiệu năng khối phổ hai lần 138
A simple method of dertermination of Rhodamine B in chili sauces using ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry
Nguyễn Kiều Hưng, Tạ Thị Hồng Vân, Trần Văn Quy
25 Đánh giá hoạt tính sinh học của cây lan một lá - Nervilia aragoana thuộc họ Lan Orchidaceae 143
Assessment of biological activity of Nervilia aragoana in Orchidaceae
Trần Thị Ngọc Mai , Trịnh Kim Thảo, Đỗ Phương Vy, Trần Công Luận, Mai Đình Trị

26 Phân tích các hợp chất PAHs trong mẫu thịt gác bếp bằng phương pháp GC-IDMS sử dụng phương pháp chiết QuEChERs: cách tiếp cận độ không đảm bảo đo 148
Determination of polycyclic aromatic hydrocarbon in traditional smoked meat by GC-IDMS using QuEChERs tecnique: uncertainty measurement approach
Lê Minh Thùy, Nguyễn Thị Xuyên, Nguyễn Quang Trung, Nguyễn Tiến Đạt, Vũ Đức Nam Nguyễn Lan Anh, Từ Bình Minh, Trần Mạnh Trí, Nguyễn Thị Hương, Chu Đình Bính, Phùng Thị Lan Anh
27 Phân tích độc tố Conopeptide của ốc nón biển Conus bandanus bằng kỹ thuật MALDI-TOF MS 156
Study on venom conopeptide derived from conus bandanus using MALDI-TOF MS
Phan Thị Khánh Vinh, Nguyễn Bảo, Hà Thị Hằng, Nguyễn Văn Sửu, Ngô Đăng Nghĩa
28 Phân tích, đánh giá hàm lượng đồng và kẽm trong lá cây đinh lăng (Polyscias fruticosa (L.) Harms) ở thành phố Đồng Hới, tỉnh Quảng Bình bằng phương pháp F-AAS 162
Analysis and evaluation the copper and zinc content in leaves of polyscias fruticosa l tree at Dong Hoi city, Quang Binh province by F-AAS
Nguyễn Mậu Thành, Nguyễn Thị Nhàn
29 Nghiên cứu sự thay đổi chất lượng nước uống lên men từ lúa mỳ đen bổ sung hương chanh dây 168
Quality changes of fermented drink from bread rye rusks and passion fruit juice during fermantation stages
Đặng Thu Thuỷ
30 Xác định đồng thời đa dư lượng thuốc diệt cỏ và hóc môn tăng trưởng trong gạo, đất và nước bằng phương pháp sắc ký lỏng siêu hiệu năng ghép khối phổ UPLC-MS/MS 172
Simultaneous determination of herbicides and growth hormone in rice, soil and water by ultra-performance liquid chromatography mass spectrometry UPLC-MS/MS
Hoàng N. Vinh, Nguyễn Q. Hùng, Lý T. Kiệt, Nguyễn T. Duy, Chu V. Hải, Đặng X. Dự
31 Nghiên cứu qui trình sản xuất trà trái quách 178
Study on the processing of wood apple tea
Nguyễn Kim Phụng, Nguyễn Thị Hiền, Phạm Bảo Nguyên