

SINH TỔNG HỢP NANO BẠC SỬ DỤNG DỊCH TRÍCH XƠ DỪA VÀ THỬ NGHIỆM KHÁNG VI SINH VẬT *IN VITRO*

BIOSYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING COCONUT FIBER EXTRACTION AND STUDY OF ANTIMICROBIAL EFFECTS *IN VITRO*

Nguyễn Thị Hiếu Trang, Nguyễn Thị Thúy Liễu, Lê Sĩ Ngọc,
Nguyễn Hoàng Thảo Ly, Phạm Thị Hà Vân, Phạm Quang Thắng
Trung Tâm Nghiên Cứu & Phát Triển Nông Nghiệp Công Nghệ Cao, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 20/10/2016, ngày phản biện đánh giá 12/01/2018, ngày chấp nhận đăng 02/03/2018.

TÓM TẮT

Sinh tổng hợp các hạt nano kim loại là phương pháp ít tốn kém, đơn giản và thân thiện môi trường đã được đề xuất thay thế các phương pháp hóa học và vật lý. Dung dịch nano bạc được sản xuất bằng phương pháp sinh học sử dụng dịch trích xơ dừa (chứa tannin) để khử các dung dịch bạc nitrate $AgNO_3$ 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15 mM. Hình dạng, cấu trúc các hạt nano bạc trong dung dịch sau khi tổng hợp được phân tích bởi phổ UV-Vis, kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM), kính hiển vi điện tử quét xạ trường (FE – SEM). Kết quả cho thấy bước sóng hấp thụ của các dung dịch nano bạc trong khoảng 450 nm, kích thước hạt bạc tạo thành nhỏ (< 50 nm). Thử nghiệm khả năng kháng khuẩn, kháng nấm của các dung dịch nano bạc trên 3 chủng *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Erwinia* sp. cho hiệu quả kháng tốt (trên 77% ở nồng độ từ 5- 7,5 mM $AgNO_3$ trở lên).

Từ khóa: Dịch trích xơ dừa; nano bạc; *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp.; *Erwinia* sp.

ABSTRACT

The biosynthesis of metal nanoparticles has been proposed as low cost, simple and environmental friendly alternative to chemical and physical methods. Silver nanoparticles was synthesized by biological reduction method using coconut fiber extraction to reduce the silver nitrate solution $AgNO_3$ with concentration of 1, 2.5, 5, 7.5, 10, 15 mM. The shape and structure of the synthesized silver nanoparticles were characterized by ultraviolet-visible Spectrophotometry (UV-Vis), transmission electron microscopy (TEM) and Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE – SEM). The results showed that the absorption wavelength of the silver nanoparticle solution was about 450 nm, the size of silver particle is so small (<50 nm). Testing antibacterial, antifungal of the silver nanoparticle solution including *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Erwinia* sp. were good antimicrobial efficiency (over 77% at the concentration of 5-7.5 mM $AgNO_3$).

Keywords: coconut fiber extraction; silver nanoparticles; *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp.; *Erwinia* sp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nano bạc là những hạt bạc có kích thước nhỏ tính theo đơn vị nanomet (0.1 nm – 100nm), diện tích bề mặt tổng cộng của bạc nano lớn và hiệu quả hoạt động của bạc nano tăng đáng kể so với hạt bạc có kích thước lớn hơn (micro). Bạc và các hợp chất của bạc thể hiện tính độc đối với vi khuẩn, virus, tảo và

nấm. Tuy nhiên, bạc không thể hiện tính độc với con người [1]. Các nhà khoa học còn chứng minh các hạt nano bạc sẽ được giải phóng ra khỏi cơ thể theo thời gian [2-4]. Tổng hợp “xanh” nano là một khái niệm mới về quá trình tổng hợp hạt nano kim loại. Là phương pháp tổng hợp sử dụng những hợp chất tự nhiên, thân thiện hơn với môi trường nhằm thay thế những chất khử hoá học trong

khi hiệu quả hoạt động của hạt nano vẫn được đảm bảo. Trong xơ dừa chứa hàm lượng lớn các hợp chất polyphenol, trong đó chủ yếu là tannin và lignin [5]. Tannin là hợp chất chứa nhóm chức COOH, là hợp chất đóng vai trò khử chủ đạo trong quá trình tạo nano bạc từ AgNO₃. Thay vì sử dụng ion H⁺ và nicotinamide adenine dinucleotide trong quá trình thủy phân ở thực vật hoặc các tác nhân kháng oxi hóa tan trong nước như axit ascorbic như những nghiên cứu đã công bố trước đây [6].

Theo đó, cơ chế khử AgNO₃ tạo nano bạc bởi các nhóm chất phenol (dạng enol) oxi hóa và chuyển thành dạng keto [7]:



Vì vậy khi pH thấp, nồng độ H⁺ lớn thì (1) chuyển sang trái nên khả năng phản ứng oxi hóa Ag⁺ → Ag giảm. Khi pH tăng thì (1) chuyển sang phải, tốc độ phản ứng oxi hóa Ag⁺ → Ag tăng, lượng nano bạc tổng hợp được nhiều hơn.

Những năm gần đây, nano bạc đang dần tấn công mạnh mẽ sang lĩnh vực nông nghiệp và được quan tâm ứng dụng nhiều hơn trong công nghệ sau thu hoạch. Xuất phát từ những lý do trên chúng tôi tiến hành nghiên cứu: “Sinh tổng hợp nano bạc sử dụng dịch trích xơ dừa và thử nghiệm kháng vi sinh vật *in vitro*”.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu xơ dừa của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp công nghệ cao. Nguyên liệu được sấy khô (ẩm độ 4,79%) để đảm bảo ổn định chất lượng theo thời gian bảo quản.

AgNO₃ – Merck- độ tinh khiết 99,8%

2.2. Bố trí thí nghiệm

- **Thí nghiệm 1:** Nghiên cứu tạo nano bạc bằng cách khử bạc nitrate với dịch chiết xơ dừa.

+ Chuẩn bị dịch trích tannin từ xơ dừa (theo Dược điển Việt Nam 1): Cân chính xác

khoảng 1 gam vật liệu. Đổ thêm 50ml nước sôi và đun cách thủy, vừa đun vừa lắc trong 30 phút. Để yên vài phút, gạn nước lọc vào một bình định mức 250ml. Tiếp tục chiết như trên nhiều lần cho đến khi phần dịch chiết không còn phản ứng với FeCl₃ thì ngưng, thêm nước cất vừa đủ tới vạch.

+ Bổ sung dịch AgNO₃ vào dịch trích theo các nồng độ 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20 mM, để phản ứng xảy ra ở nhiệt độ phòng trong 96 giờ [8].

- **Thí nghiệm 2:** Khảo sát hiệu quả kháng nấm, kháng khuẩn của nano bạc trong điều kiện phòng thí nghiệm. Dung dịch nano bạc ở các nồng độ khác nhau được ly tâm ở 10000 vòng/ phút trong 15 phút, phần kết tủa được hòa vào nước muối 0,85% và đảm bảo các nồng độ như bố trí thí nghiệm.

+ Thử nghiệm trên môi trường thạch đĩa

- **Đánh giá hiệu quả kháng nấm:** Các chủng nấm kiểm định được cấy trên môi trường PDA, ủ ở 37°C trong 48 giờ để làm trẻ hóa tế bào. Hút 100µl dung dịch nano bạc được phối vào 20 ml môi trường PDA theo các nồng độ (1-15 mM) trên đĩa petri. Sử dụng dụng cụ đục lỗ thạch để lấy các khối thạch chứa con nấm kiểm định. Sau đó đặt các khối nấm lên các đĩa môi trường PDA đã được trải các dung dịch nano bạc. Ủ đĩa mẫu ở 37°C trong 48 giờ và quan sát đường kính vòng phát triển tơ nấm.

- **Đánh giá hiệu quả kháng khuẩn:** Chủng vi khuẩn kiểm định được cấy trên môi trường TSA, ủ ở 37°C trong 24 giờ để làm trẻ hóa tế bào. Vi khuẩn được pha loãng bằng dung dịch nước muối sinh lý 0,85%, sau đó được cấy trang trên môi trường TSA. Các đĩa giấy vô trùng chấm các dung dịch nano bạc (1-15 mM) và mẫu đối chứng (dung dịch nước muối 0,85%) được đặt lên đĩa môi trường sau khi đã trang khuẩn. Ủ đĩa mẫu ở 37°C trong 24 giờ và quan sát đường kính vòng kháng khuẩn.

+ Thử nghiệm trên canh trường

- **Đánh giá hiệu quả kháng nấm:** Chuẩn bị các erlen chứa 50 ml môi trường

PDB, sau đó bổ sung 100 µl dung dịch nano bạc ở các nồng độ như bố trí thí nghiệm. Đã sinh khối nấm sau 48 giờ ủ ở 37°C được hòa chung với nước cất và bổ sung vào các bình môi trường chứa nano bạc đã chuẩn bị sẵn. Tiến hành theo dõi và đo mật độ nấm trong vòng 24 giờ ở bước sóng 600nm.

- Đánh giá hiệu quả kháng khuẩn:
 Chuẩn bị các erlen chứa 50ml môi trường TSB, sau đó bổ sung 100µl dung dịch nano bạc ở các nồng độ (1-15 mM) và mẫu đối chứng (dung dịch nước muối 0,85%).

Khuẩn lạc vi khuẩn được hòa chung với nước cất và bổ sung vào các bình môi trường chứa nano bạc đã chuẩn bị sẵn. Tiến hành theo dõi và đo mật độ vi khuẩn trong vòng 20 giờ ở bước sóng 600nm.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Đường kính vòng phát triển của tơ nấm (3) và đường kính vòng kháng khuẩn [10]:

+ Xác định khả năng ức chế nấm bệnh của nano

$$Ag = (R-r)100/R \quad (3)$$

R: Đường kính vòng phát triển của sợi nấm trên đĩa đối chứng (cm)

r: Đường kính vòng phát triển của sợi nấm trên đĩa xử lý nano bạc (cm)

+ Đánh giá khả năng kháng khuẩn: xác định đường kính vòng kháng khuẩn bằng phương pháp đĩa giấy.

- Xác định mật độ vi khuẩn và mật độ nấm bằng cách đo độ hấp thu bằng UV-Vis ở bước sóng 600nm.

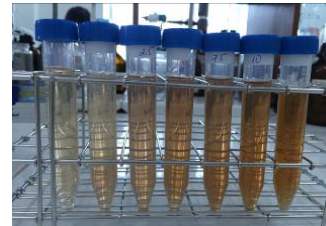
- Phương pháp xử lý thống kê: số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và Minitab 16 ở mức ý nghĩa 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

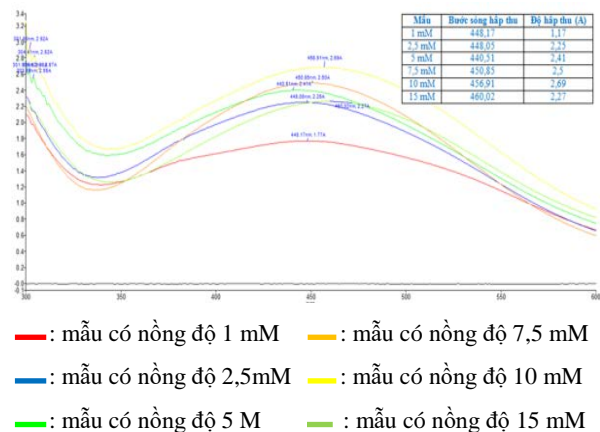
Sử dụng dịch trích của xơ dừa làm chất khử trong phản ứng tạo nano bạc chủ yếu dựa trên hàm lượng polyphenol (chủ yếu là tannin) trong nguyên liệu. Hàm lượng tannin trong nguyên liệu xơ dừa khoảng 1.35%. pH dung dịch đem khử khoảng 6,236.

Bảng 1. Các thông số hóa lý của xơ dừa thí nghiệm

TT	Các chỉ tiêu hóa lý	Nguyên liệu xơ dừa
1	Âm độ (%)	4,79
2	Hàm lượng tro (%)	1,12
3	Hàm lượng tannin (%)	1,35
4	pH	6,236



Hình 1. Mẫu nano bạc thu được sau phản ứng

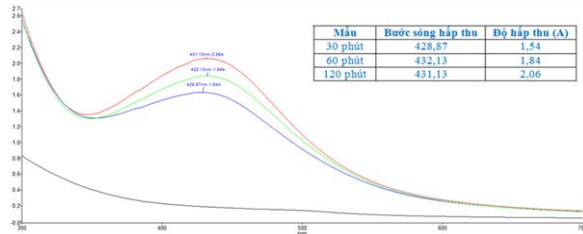


Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ $AgNO_3$ đến quá trình tạo nano bạc

Dịch chiết xơ dừa chứa tannin được bổ sung $AgNO_3$ vào dịch trích theo các nồng độ 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20 mM, để phản ứng xảy ra ở nhiệt độ phòng trong 96 giờ [8] để thu được các dung dịch nano bạc có nồng độ khác nhau. Các mẫu nano bạc sau phản ứng màu sắc mẫu thay đổi, độ đậm tăng dần theo nồng độ $AgNO_3$ và so với đối chứng không cho phản ứng với $AgNO_3$.

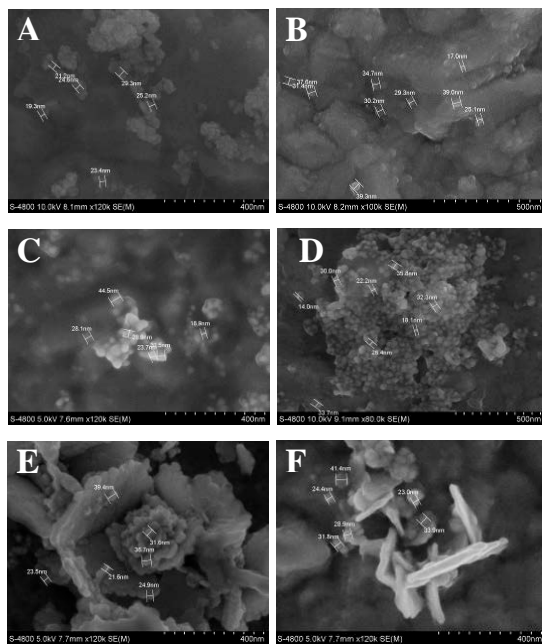
Theo nghiên cứu của tác giả Praveena và Kumar cho thấy bước sóng hấp thu của hạt nano bạc nằm trong khoảng 425 nm [9]. Kết quả Hình 2 (vì mẫu bổ sung $AgNO_3$ ở nồng độ 20 mM- nồng độ quá cao- bị tạo kết tủa nên chúng tôi không tiến hành đo phổ hấp thu của mẫu) cho thấy, bước sóng hấp thu của

dung dịch nano bạc tạo thành trong khoảng 450 nm và khi nồng độ dung dịch AgNO_3 tăng dần từ 1 mM đến 10 mM thì giá trị mật độ quang cũng tăng dần, và đạt giá trị lớn nhất với nồng độ 10 mM. Ở nồng độ 15mM, giá trị mật độ quang giảm do hạt nano bạc tạo ra có kích thước lớn, dễ bị keo tụ.



— : mẫu nano bạc sau 1 phút phản ứng
 — : mẫu nano bạc sau 30 phút phản ứng
 — : mẫu nano bạc sau 60 phút phản ứng
 — : mẫu nano bạc sau 120 phút phản ứng

Hình 3. Sự hình thành nano bạc ở nồng độ 7,5 mM AgNO_3 theo thời gian phản ứng



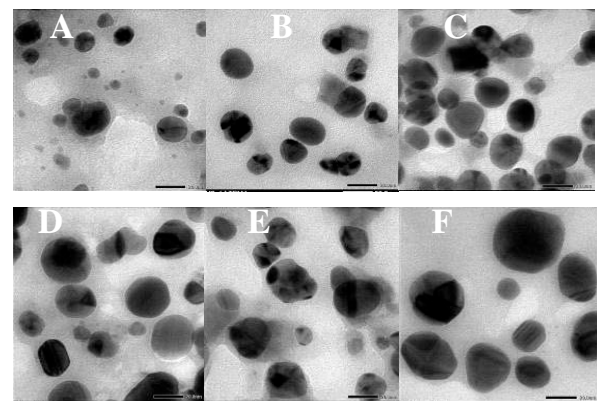
Ghi chú: A – F là nồng độ dung dịch nano bạc tương ứng 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15 mM

Hình 4. Ảnh FE-SEM của các dung dịch nano bạc tạo thành

Trong quá trình bảo quản dung dịch hạt nano bạc, chúng tôi thấy xuất hiện sự tụ bạc ở các mẫu nồng độ dung dịch AgNO_3 10 và 15 mM. Ở nồng độ dung dịch AgNO_3 7,5 mM, đảm bảo giá trị mật độ quang khá cao

và dung dịch hạt nano bạc tổng hợp được bền, không bị keo tụ.

Kết quả cho thấy càng kéo dài thời gian cho phản ứng, nano bạc tạo ra càng nhiều thể hiện ở mức hấp thụ càng tăng theo thời gian. Mẫu dịch chiết vừa mới bổ sung AgNO_3 dường như không có hoặc có rất ít các hạt nano tạo thành, và không biểu hiện bước sóng hấp thụ của dung dịch trong dải bước sóng khảo sát cũng như khi đã mở rộng dải bước sóng 200-700 nm. Tăng thời gian khảo sát lên đến 30, 60 và 120 phút, bước sóng hấp thụ của dung dịch trong khoảng 420-430 nm và độ hấp thụ tương ứng 1,54; 1,84 và 2,06 A (Hình 3). Qua kết quả trên phổ UV – Vis cho thấy các mẫu nano bạc cho một đỉnh hấp thụ trong khoảng 420 – 430 nm là phù hợp với kết quả của các công trình nghiên cứu trước đây [8, 9].



Ghi chú: A – F là nồng độ dung dịch nano bạc tương ứng 1, 2,5, 5, 7,5, 10, 15 mM

Hình 5. Ảnh TEM của các dung dịch nano bạc tạo thành

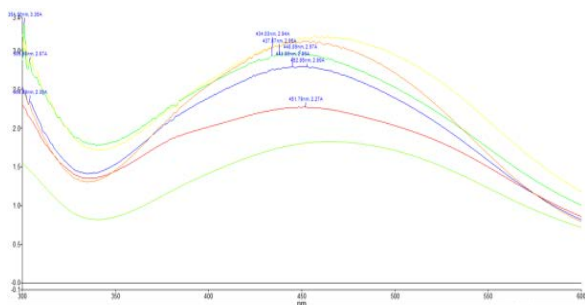
Từ kết quả chụp TEM, FE-SEM cho thấy, hạt nano bạc tổng hợp từ dung dịch AgNO_3 với tác nhân khử dịch chiết xơ dừa có dạng hình cầu với kích thước tương ứng từng nồng độ AgNO_3 và dao động nhỏ hơn 50 nm. Như vậy, các kết quả phân tích hóa lý trên đã cho thấy kích thước hạt nano bạc thu được phù hợp với kết quả nghiên cứu của tác giả Rodríguez-León và cộng sự là kích thước hạt nano bạc cũng dao động trong khoảng 40 nm ở các nồng độ 2,5 – 15 mM [8]. Kết quả phân tích DLS cho thấy nano bạc ở nồng độ 10 và 15 mM có kích thước khá lớn so với các nồng độ còn lại (Bảng 2). Sau 10 ngày

bảo quản, mẫu dung dịch nano bạc ở nồng độ 10 và 15 mM kém ổn định, các hạt nano bạc có xu hướng kết cụm và lắng đọng dẫn đến kích thước hạt tăng. Tuy nhiên, kích thước hạt trung bình của các mẫu nano bạc dao động dưới 100 nm.

Bảng 2. Kết quả phân tích phân bố kích thước hạt (DLS) nano bạc

Dung dịch nano bạc	Kích thước hạt (nm)
1 mM	19,3±4,7
2,5 mM	23,6±5,2
5 mM	26,9±5,8
7,5 mM	29,5±6,5
10 mM	90,5±36,6
15 mM	92,8±35,3

Độ ổn định của sản phẩm theo thời gian bảo quản



—: mẫu có nồng độ 1 mM —: mẫu có nồng độ 7,5 mM
 —: mẫu có nồng độ 2,5mM —: mẫu có nồng độ 10 mM
 —: mẫu có nồng độ 5 Mm —: mẫu có nồng độ 15 mM

Hình 6. Phổ UV-Vis các mẫu nano bạc ở ngày bảo quản thứ 10

Dung dịch nano bạc được thường xuyên kiểm tra phổ hấp thụ và khảo sát các đặc tính hóa lý như UV-Vis, SEM để đánh giá độ ổn định sản phẩm theo thời gian bảo quản. Kết quả phổ hấp thụ UV-Vis ở Hình 6 cho thấy, càng kéo dài thời gian bảo quản độ hấp thụ của mẫu càng tăng, nhưng bước sóng hấp thụ vẫn nằm trong khoảng 440-450nm. Các mẫu có nồng độ cao 10-15 mM AgNO₃ mất dần sự ổn định theo thời gian bảo quản. Kết quả này tương đối phù hợp với kết quả phân tích phân bố kích thước hạt nano bạc.

Hiệu quả kháng khuẩn của các dung dịch nano bạc

Khi nồng độ nano bạc tăng, khả năng kháng khuẩn *Erwinia* sp. càng tăng, thể hiện

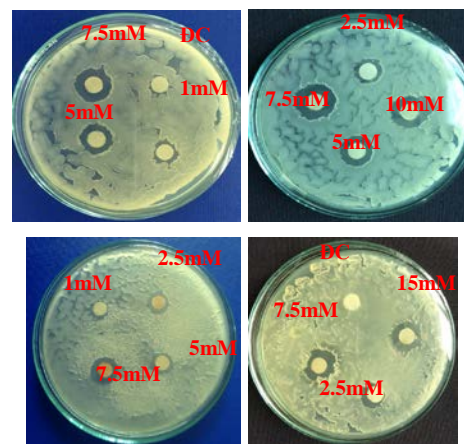
ở đường kính vòng kháng tăng dần (Hình 7). Có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở các nghiệm thức thí nghiệm ($P < 0,001$). Trong đó, tại nồng độ AgNO₃ 7,5 mM bắt đầu cho hiệu quả kháng tốt khác biệt với các nồng độ 1mM, 2,5mM, 5 mM, đường kính vòng kháng đạt 0,533 cm và không khác biệt ý nghĩa đối với các nồng độ 10 và 15 mM (Bảng 3).

Bảng 3. Hiệu quả kháng khuẩn *Erwinia* sp. của các dung dịch nano bạc

Dung dịch nano bạc	Đường kính vòng kháng khuẩn (cm)
Đối chứng	0 ^d
1 mM	0,197 ^c ±0,015
2,5 mM	0,21 ^c ±0,01
5 mM	0,267 ^b ±0,029
7,5 mM	0,533 ^a ±0,058
10 mM	0,59 ^a ±0,115
15 mM	0,527 ^a ±0,064
P	***

Các chữ cái a, b, c, d, e chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). ns: không khác biệt, *: khác biệt có ý nghĩa, **: khác biệt khá có ý nghĩa, ***: khác biệt rất có ý nghĩa

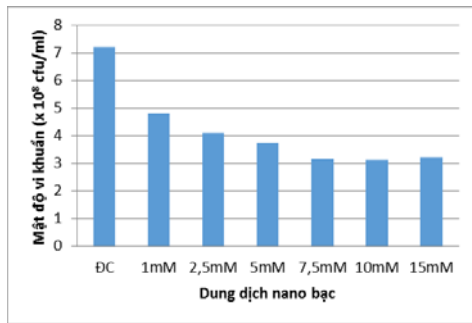
Thử nghiệm khả năng ức chế của các dung dịch nano bạc lên vi khuẩn *Erwinia* sp. trong canh trường cũng cho thấy hiệu quả kháng tốt (Hình 8).



- ĐC: Đối chứng

- Dung dịch nano bạc (nồng độ 1mM - 15mM AgNO₃)

Hình 7. Hiệu quả kháng khuẩn *Erwinia* sp. của các dung dịch nano bạc



Hình 8. Hiệu quả ức chế tăng trưởng *Erwinia sp.* của nano bạc trong canh trường

Hiệu quả kháng nấm *A. niger* của các dung dịch nano bạc

Khi nồng độ nano bạc tăng lên thì khả năng ức chế đối với nấm càng tăng thể hiện ở đường kính vòng phát triển của tơ nấm giảm dần. Hiệu quả kháng nấm đạt trên 77% khi sử dụng nồng độ nano bạc khoảng 7,5; 10; 15 mM AgNO₃ (Bảng 4).

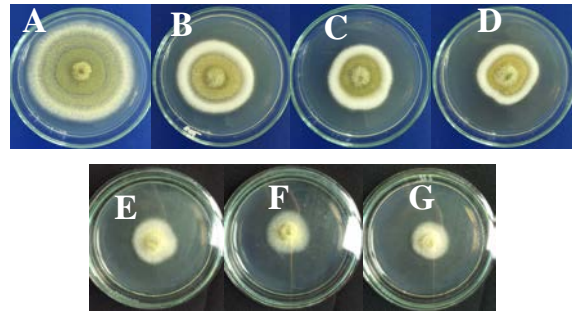
Bảng 4. Hiệu quả kháng nấm *A. niger* của các dung dịch nano bạc

Dung dịch nano bạc	Đường kính vòng phát triển của tơ nấm (cm)	HQKN (%)
Đối chứng	7,4 ^a	0 ^d
1 mM	4 ^b ±0,2	45,95 ^c ±3,16
2,5 mM	3,73 ^b ±0,23	49,55 ^c ±3,65
5 mM	3,1 ^c ±0,1	58,11 ^b ±1,58
7,5 mM	1,6 ^d ±0,1	78,38 ^a ±1,58
10 mM	1,67 ^d ±0,058	77,48 ^a ±0,91
15 mM	1,6 ^d ±0,1	78,38 ^a ±1,58
P	***	***

Các chữ cái a, b, c, d, e chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P<0,05). ns: không khác biệt, *: khác biệt có ý nghĩa, **: khác biệt khá có ý nghĩa, ***: khác biệt rất có ý nghĩa

Thử nghiệm trên canh trường cũng cho thấy hiệu quả ức chế nấm phát triển của các dung dịch nano bạc (Hình 10). Thử nghiệm xác định sinh khối khô của nấm *A. niger* cho thấy hiệu quả kháng khá tốt của các dung dịch nano bạc lên sự sinh trưởng tăng sinh khối của nấm *A. niger* (Hình 11). Sau 5 ngày tăng sinh, sinh khối nấm được lọc, sấy khô và xác định khối lượng. Kết quả thu được, trong khi đối chứng khối lượng sinh khối khô đạt 0,5639 g, dung dịch AgNO₃ 1 mM 0,1212 g, dung dịch AgNO₃ 2,5 mM 0,1148 g, dung dịch AgNO₃

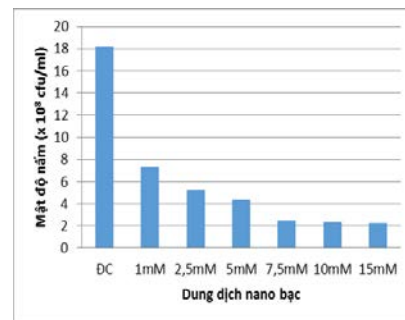
5 mM 0,0678 g thì ở các dung dịch AgNO₃ 7,5; 10; 15 mM không xác định được khối lượng sinh khối khô *A. niger*.



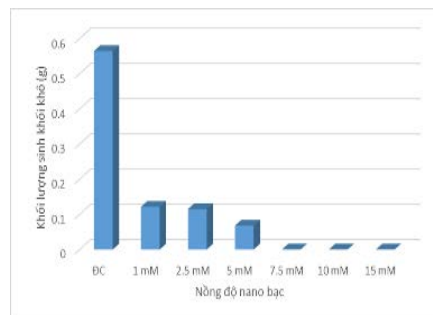
Ghi chú: A là mẫu đối chứng

B – G là mẫu xử lý dung dịch nano bạc nồng độ tương ứng 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15 mM

Hình 9. Hiệu quả kháng nấm *A. niger* của các dung dịch nano bạc



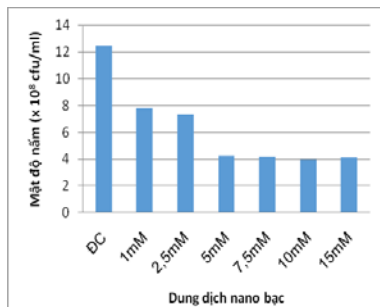
Hình 10. Hiệu quả ức chế tăng trưởng *A. niger* của nano bạc trong canh trường (sau 24 giờ)



Hình 11. Hiệu quả ức chế tăng trưởng *A. niger* của nano bạc trong canh trường (sau 5 ngày)

Hiệu quả kháng nấm *Penicillium sp.* của các dung dịch nano bạc

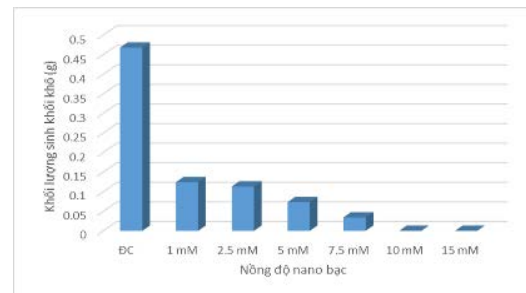
Vì bào tử nấm nhảy nhiều gây khó khăn trong việc xác định đường kính vòng phát triển tơ nấm nên hiệu quả ức chế nấm chỉ ghi nhận trên dịch canh trường.



Hình 12. Hiệu quả ức chế tăng trưởng *Penicillium sp.* của nano bạc trong canh trường (sau 24 giờ)

Thử nghiệm trên canh trường cho thấy hiệu quả ức chế nấm *Penicillium sp.* phát triển của các dung dịch nano bạc (Hình 12).

Thử nghiệm xác định sinh khối khô của nấm *Penicillium sp.* cho thấy hiệu quả kháng khá tốt của các dung dịch nano bạc lên sự sinh trưởng tăng sinh khối của nấm *Penicillium sp.* (Hình 13). Sinh khối nấm được lọc, sấy khô và xác định khối lượng. Kết quả thu được, trong khi đối chứng khối lượng sinh khối khô đạt 0,4678 g, dung dịch AgNO_3 1 mM 0,1241 g, dung dịch AgNO_3 2,5 mM 0,1131 g, dung dịch AgNO_3 5 mM 0,0732 g, dung dịch AgNO_3 7,5 mM 0,034 g thì ở các dung dịch AgNO_3 10, 15 mM không xác định được khối lượng sinh khối khô *Penicillium sp.*



Hình 13. Hiệu quả ức chế tăng trưởng *Penicillium sp.* của nano bạc trong canh trường (sau 5 ngày)

4. KẾT LUẬN

Dung dịch nano bạc được tổng hợp thành công từ quá trình khử các dung dịch bạc nitrate 1-15 mM bằng dịch chiết từ xơ dừa (chứa tannin). Các dung dịch thu được có kích thước hạt bạc tạo thành nhỏ (< 50 nm). Sau 10 ngày bảo quản, các hạt bạc có xu hướng kết cụm lại, làm tăng kích thước hạt bạc lên, tuy nhiên vẫn nhỏ hơn 100 nm. Ở các dung dịch nano bạc với nồng độ AgNO_3 thấp, do nồng độ chưa đủ cao nên các vi sinh vật mặc dù có bị ức chế nhưng vẫn phát triển. Tuy nhiên, ở tất cả các dung dịch nano bạc thử nghiệm, tăng trưởng của các vi sinh vật đều rất thấp so với đối chứng. Ở nồng độ từ 5 - 7,5 mM AgNO_3 trở lên, khả năng kháng khuẩn và nấm trên 70%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Q. H. Tran and A. T. Le, Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives, *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 4(3), 033001, 2013.
- [2] L. K. Nikolaj, Z. A. Ole, E. R. Ramus, Tomlarsen, P. Rene and F. R. Jacob, Silver Nanopraticle, *Department of physics and nanotechnology, Aalborg university*, 2005.
- [3] S. Navaladian, B. Viswanathan, T. K. Varadarajan and R. P. Viswanath, Microwave-assisted rapid synthesis of anisotropic Ag nanoparticles by solid state transformation. *Nanotechnology*, 19(4), 045603, 2008.
- [4] Nguyễn Hoàng Hải, Hạt nano kim loại, *Trung tâm Khoa học Vật liệu Khoa Vật lí, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc gia Hà Nội*, 2007.
- [5] A. U. Israel, R. E. Ogali, O. Akaranta, and I. B. Obot, Extraction and characterization of coconut (*Cocos nucifera* L.) coir dust. *Songklanakarin Journal Science Technology*, 33(6), pp. 717-724, 2011.
- [6] S. M. Roopan, G. Madhumitha, A. A. Rahuman, C. Kamaraj, A. Bharathi, and T. V. Surendra, Low-cost and eco-friendly phyto-synthesis of silver nanoparticles using *Cocos nucifera* coir extract and its larvicidal activity, *Industrial Crops and Products*, 43, pp. 631-635, 2013.

- [7] Huỳnh Thị Mỹ Linh, Nghiên cứu tổng hợp hạt nano bạc từ dung dịch bạc nitrat bằng tác nhân khử dịch chiết nước lá bàng, *Luận văn thạc sĩ khoa học*, 2013.
- [8] E. Rodríguez-León, R. Iñiguez-Palomares, R.E. Navarro, R. Herrera-Urbina, J. Tánori, C. Iñiguez-Palomares and A. Maldonado, Synthesis of silver nanoparticles using reducing agents obtained from natural sources (*Rumex hymenosepalus* extracts), *Nanoscale Research Letters*. 8, pp. 318, 2013.
- [9] V.D. Praveena, and K.V. Kumar, Green synthesis of Silver Nanoparticles from *Achyranthes Aspera* Plant Extract in Chitosan Matrix and Evaluation of their Antimicrobial Activities, *Indian Journal of Advances in Chemical Science*, 2(3), pp. 171-177, 2014.
- [10] Trần Ngọc Hùng, Phan Trọng Nhân, Ngô thị Lành, Nguyễn Thị Minh Thanh và Hoàng Thị Xuân, Sàng lọc một số chủng *Trichoderma* so đối kháng với *Colletotrichum* sp. Gây bệnh thán thư trên cây ớt trồng ở Bình Dương. *Tạp chí trường đại học Thủ Dầu Một*, (1), tr. 10 -16, 2014.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Nguyễn Thị Hiếu Trang

Trung Tâm Nghiên Cứu và Phát Triển Nông Nghiệp Công Nghệ Cao

Email: hieutranbt08@gmail.com; hieutranbt08128@gmail.com