



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004141

(51) **A01N 59/00**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00885

(22) 04/05/2020

(67) 1-2020-02497

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/11/2021 404A

(73) Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Một thành viên Nano Techmart (VN)
66/10H ấp Hậu Lân, xã Bà Điểm, huyện Hóc Môn, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Lê Vĩnh Thắng (VN); Hoàng Thị Thu (VN).

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT DUNG DỊCH NANO BẠC HÌNH CẦU VỚI CHẤM
LƯỢNG TỬ CACBON TRÊN NỀN VẬT LIỆU HỮU CƠ**

(21) 2-2024-00885

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ, trong đó quy trình này bao gồm các bước: chuẩn bị dung dịch tinh chất trà xanh; chuẩn bị dung dịch chấm lượng tử cacbon tinh khiết; chuẩn bị dung dịch chitosan; thu dung dịch nano bạc hình cầu; và thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ bằng công nghệ xanh không sử dụng chất khử độc hại nhằm ứng dụng diệt vi khuẩn, vi-rút và nấm.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Theo Trung tâm kiểm soát và phòng ngừa dịch bệnh của Hoa Kỳ (CDC), có khoảng ba triệu người Mỹ bị nhiễm vi khuẩn kháng kháng sinh hàng năm, trong đó 48.700 người chết do hậu quả trực tiếp của các bệnh nhiễm trùng này gây ra. Trong một báo cáo mới nhất, WHO dự đoán rằng, đến năm 2050 mà vẫn chưa có phương án kiểm soát được nhiễm khuẩn kháng kháng sinh thì sẽ có 10 triệu người chết mỗi năm và thiệt hại về kinh tế lên đến 100 tỉ USD. Trong hơn 5 năm (từ 1983 - 1987), cơ quan Quản lý Dược và thực phẩm Mỹ mới chỉ cấp giấy chứng nhận sử dụng cho 18 loại kháng sinh. Còn từ năm 2008 đến nay hầu như không có thêm kháng sinh mới nào được tìm ra. Hiện tại, mỗi năm thế giới có khoảng 700.000 ca tử vong do kháng thuốc. Việt Nam được xếp vào nhóm các nước có tỉ lệ kháng kháng sinh cao nhất thế giới. Hiện nay, Việt Nam cũng như nhiều nước đã xuất hiện vi khuẩn đa kháng (kháng 2 nhóm kháng sinh trở lên) và toàn kháng (kháng với tất cả kháng sinh). Đó là lí do vì sao, nhiều nước phát triển sử dụng kháng sinh thế hệ 1 vẫn điều trị hiệu quả thì tại Việt Nam đã phải dùng kháng sinh thế hệ 3 hoặc 4. Một số thuốc kháng sinh truyền thống, chẳng hạn như: tetracyclin, streptomycin và sulfonamid, đã được phát triển để ức chế nhiễm trùng do vi khuẩn gây ra. Tuy nhiên, những loại kháng sinh này đã thất bại trước nhiều loại vi khuẩn đa kháng. Do đó, cần phải phát triển các chế phẩm kháng khuẩn có thể khắc phục những hạn chế của các thuốc kháng sinh truyền thống.

Trên thế giới, các phương pháp sản xuất nano bạc đã được biết đến từ lâu về tác dụng diệt vi khuẩn kháng kháng sinh và sử dụng nano bạc lâu dài không gây ra hiện tượng kháng thuốc. Các phương pháp sản xuất nano bạc cũng rất đa dạng và phong phú, tuy nhiên chỉ những phương pháp sản xuất nano bạc theo công nghệ xanh mới được đánh giá cao và được ứng dụng trong nông nghiệp và y tế. Gần đây, cùng với sự xuất hiện của các chấm lượng tử cacbon với nhiều đặc điểm nổi bật, hợp chất giữa nano bạc với chấm lượng tử cacbon đã nhận được nhiều sự quan tâm nghiên cứu.

Đã biết: theo đơn sáng chế số CN108671913A hợp chất chấm lượng tử cacbon - bạc được chế tạo bằng cách cho các chấm lượng tử cacbon trộn với muối bạc. Hợp chất này được dùng làm chất xúc tác cho phản ứng khử p-nitrophenol, kết quả cho thấy hợp chất này có tốc độ xúc tác phản ứng khử nhanh. Trong hợp chất này, các chấm lượng tử cacbon được chế tạo thông qua quá trình cacbon hóa nước mực trong túi mực của con mực ống. Hợp chất không đề cập đến ứng dụng trong diệt khuẩn và không sử dụng chitosan làm chất ổn định.

Theo đơn sáng chế số CN105477647A, đề cập đến tổ hợp chấm lượng tử graphene và xerogel chitosan ứng dụng trong vận chuyển thuốc hướng đích và ứng dụng trong chẩn đoán hình ảnh. Tổ hợp này không ứng dụng để diệt khuẩn và không chứa nano bạc.

Theo đơn sáng chế US10104888B2, đề cập đến tổ hợp chitosan-tanin có thể tạo thành một hạt nano có đường kính từ 75 nm đến khoảng 450 nm, hạt nano chitosan-tanin này có thể được sử dụng để làm chất bao bọc các hoạt chất sinh học, ví dụ, một loại thuốc hoặc chất dinh dưỡng. Trong đơn sáng chế này, tổ hợp hạt nano không chứa nano bạc, không chứa chấm lượng tử cacbon và không ứng dụng để làm chất sát khuẩn.

Theo đơn sáng chế KR101486507B1, hỗn hợp chứa chấm lượng tử cacbon và các hạt nano kim loại (CD-MNP) được sản xuất bằng phương pháp đơn giản sử dụng chiếu xạ bằng tia cực tím và có tác dụng làm tăng hiệu suất hoạt động của các linh kiện quang điện. Trong đơn sáng chế này, các chấm lượng tử cacbon được tổng hợp

bằng cách khử nước và nhiệt phân các hợp chất chứa cacbon (carbohydrate). Phổ hấp thụ UV-Vis của CD-MNP theo đơn sáng chế có cực đại trong dải bước sóng từ 450 nm đến 500 nm, cụ thể hơn là trong vùng lân cận 470 nm. Giải pháp hữu ích của chúng tôi khác biệt đơn sáng chế này ở chỗ: đỉnh phổ UV-vis của dung dịch-đạt cực đại trong dãy phổ từ 400 nm đến 420 nm và trong thành phần của dung dịch có chứa chitosan và tinh chất trà xanh, hơn nữa, mục đích dung dịch của chúng tôi dùng để diệt khuẩn khác với mục đích tăng cường tính chất quang của đơn sáng chế trên.

Đã biết, trong công trình của Xin Liu, chấm lượng tử cacbon được tổng hợp bằng cách cacbon hóa chitosan bằng năng lượng nhiệt ở 300°C trong 2 giờ trong môi trường ni-tơ, sản phẩm sau đó được nghiền nhỏ và phân tán trong nước. Bước chế tạo chấm lượng tử cacbon của chúng tôi trong giải pháp hữu ích này khác biệt ở chỗ chitosan được đưa vào lò vi sóng 700 W và đánh trong vòng 60 giây trong môi trường không khí. Sau đó sản phẩm thu được được cho vào hệ thủy nhiệt (autoclave) để nung thủy nhiệt thêm 12 giờ. Tiếp đó lọc bằng túi lọc thẩm tách (Dialysis) 2.000 Da, mục đích của quá trình này nhằm chế tạo được các chấm lượng tử cacbon có độ tinh thể hóa tốt, có độ đồng đều cao và phân tán tốt trong các dung môi phân cực.

Trong quy trình của Khaled Habiba và cộng sự: hợp chất nano bạc chấm lượng tử graphen được tổng hợp từ benzen, poly etylen glycol (PEG), bột nano bạc và sử dụng năng lượng của laze. Hợp chất cho thấy các kết quả diệt khuẩn tốt hơn gấp 4 lần so với khi chỉ sử dụng riêng nano bạc và hợp chất cũng lành tính hơn so với khi chỉ dùng riêng nano bạc. Tuy nhiên, trong công trình này tác giả sử dụng xung laze nhằm tạo ra phức chất nên khó thực hiện trên quy mô công nghiệp, ngoài ra để sản xuất hợp chất nano này, tác giả đã sử dụng benzen làm vật liệu thô, do đó quy trình này không được coi là thân thiện với môi trường.

Trong quy trình của Shuai Chen và cộng sự, tuy phương pháp đơn giản hơn, có thể thực hiện trên quy mô lớn, tuy nhiên quy trình sản xuất chấm lượng tử graphen lại dựa trên graphen oxit - được sản xuất từ than chì tách lớp bằng các axit mạnh như HNO_3 ; H_2SO_4 theo phương pháp Hummer, tác giả cần phải thực hiện chặt chẽ quy

trình xử lý hóa chất tồn dư trong sản phẩm trước khi ứng dụng nên quy trình này hết sức tốn kém và phức tạp.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Để giải quyết vấn đề nêu trên, giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với hàm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

- chuẩn bị dung dịch tinh chất lá trà xanh (H1) bằng cách thu hái lá trà xanh tươi, làm sạch lá trà dưới vòi nước chảy, loại bỏ tạp chất, nghiền và chiết bằng hỗn hợp nước nóng 100°C và dung môi etanol 90% trong thời gian 5 phút theo tỷ lệ nguyên liệu lá trà xanh tươi:nước nóng:dung môi etanol là 1:1:1 (g/mL/mL), dịch chiết sau đó được lưu trữ trong môi trường chân không để thu được dung dịch tinh chất lá trà xanh;
- chuẩn bị dung dịch hàm lượng tử cacbon tinh khiết (H4) bằng cách cho chitosan vào cốc sứ chịu nhiệt, đặt cốc sứ vào lò vi sóng với công suất 700 W trong thời gian từ 10 đến 120 giây, lấy cốc ra khỏi lò vi sóng và thêm nước cất vào cốc theo tỷ lệ chitosan:nước cất là 1:100 (g/mL), cho cốc đựng dung dịch vào máy đánh rung siêu âm, tiếp tục đánh siêu âm trong thời gian từ 30 đến 60 phút, sau đó chuyển dung dịch vào bình thủy nhiệt, nung tiếp trong thời gian 12 giờ, để nguội trong thời gian 3 giờ, thu được dung dịch tiền chất hàm lượng tử cacbon (H2), rót dung dịch H2 vào cốc thủy tinh, đặt lên máy khuấy từ, tiến hành khuấy ở tốc độ khuấy 1.500 vòng/phút trong thời gian 30 phút, tiếp tục đưa qua máy quay ly tâm để lọc lấy phần nước trong suốt, bỏ bã, cặn, thu được dung dịch hàm lượng tử cacbon bán tinh khiết (H3); dùng túi lọc thẩm tách từ 100 Da đến 10.000 Da để lọc dung dịch H3 thu được dung dịch hàm lượng tử cacbon tinh khiết (H4), hàm lượng tử cacbon chiếm tỷ lệ từ 0,001% - 1% (10ppm – 10.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng;
- chuẩn bị dung dịch chitosan (H5) bằng cách cho axit axetic vào nước cất khuấy nhẹ để có dung môi axit axetic, cho chitosan vào dung môi axit axetic và khuấy từ gia nhiệt ở nhiệt độ 60°C trong thời gian từ 1 đến 5 giờ cho đến khi dung dịch đồng

nhất, sau đó bổ sung thêm nước cất theo tỷ lệ nước cất: dung dịch đồng nhất là 1:4 (mL:mL), tiếp tục khuấy trong thời gian 1 giờ để thu được dung dịch chitosan (H5);

- thu dung dịch nano bạc hình cầu (H6) bằng cách khuấy trộn đều dung dịch H1 và H4 theo tỷ lệ dung dịch H1:dung dịch H4 là 1:1 (mL:mL) ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 1 giờ, sau đó cho từ từ muối bạc (AgNO_3) theo tỷ lệ dung dịch H1:muối bạc là 100:17 (mL:g) vào hỗn hợp dung dịch đang khuấy, bật đèn UV với bước sóng 365 nm trong suốt quá trình khuấy, khuấy hỗn hợp này trong thời gian từ 10 đến 120 phút ở tốc độ khuấy 3.000 vòng/phút để các chấm lượng tử cacbon khử các ion bạc trong muối bạc thành các hạt nano bạc hình cầu, thu hỗn hợp dung dịch nano bạc hình cầu (H6); và

- thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ bằng cách khuấy đồng nhất các hỗn hợp bằng cách cho dung dịch H6 vào dung dịch H5 và khuấy từ trong thời gian 60 phút đến khi hỗn hợp đồng nhất; sau đó cho vào thiết bị chuyên dụng, đậy chặt nắp và tiến hành chiếu xạ tia gamma với liều chiếu 5-12kGy để thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết với các phương án thực hiện cụ thể, tuy nhiên, các phương án này chỉ nhằm mục đích mô tả giải pháp hữu ích chứ không nhằm làm hạn chế phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

- chuẩn bị dung dịch tinh chất lá trà xanh (H1) bằng cách thu hái lá trà xanh tươi, làm sạch lá trà dưới vòi nước chảy, loại bỏ tạp chất, nghiền và chiết bằng hỗn hợp nước nóng 100°C và dung môi ethanol 90% trong thời gian 5 phút theo tỷ lệ nguyên liệu lá trà xanh tươi:nước nóng:dung môi ethanol là 1:1:1 (g/mL/mL), dịch chiết sau

đó được lưu trữ trong môi trường chân không để thu được dung dịch tinh chất lá trà xanh;

- chuẩn bị dung dịch chấ lượng tử cacbon tinh khiết (H4) bằng cách cho chitosan vào cốc sứ chịu nhiệt, đặt cốc sứ vào lò vi sóng với công suất 700 W trong thời gian từ 10 đến 120 giây, lấy cốc ra khỏi lò vi sóng và thêm nước cất vào cốc theo tỷ lệ chitosan:nước cất là 1:100 (g/mL), cho cốc đựng dung dịch vào máy đánh rung siêu âm, tiếp tục đánh siêu âm trong thời gian từ 30 đến 60 phút, sau đó chuyển dung dịch vào bình thủy nhiệt, nung tiếp trong thời gian 12 giờ, để nguội trong thời gian 3 giờ, thu được dung dịch tiền chất chấ lượng tử cacbon (H2), rót dung dịch H2 vào cốc thủy tinh, đặt lên máy khuấy từ, tiến hành khuấy ở tốc độ khuấy 1.500 vòng/phút trong thời gian 30 phút, tiếp tục đưa qua máy quay ly tâm để lọc lấy phần nước trong suốt, bỏ bã, cặn, thu được dung dịch chấ lượng tử cacbon bán tinh khiết (H3); dùng túi lọc thẩm tách từ 100 Da đến 10.000 Da để lọc dung dịch H3 thu được dung dịch chấ lượng tử cacbon tinh khiết (H4), chấ lượng tử cacbon chiếm tỷ lệ từ 0,001% - 1% (10ppm – 10.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng;

- chuẩn bị dung dịch chitosan (H5) bằng cách cho axit axetic vào nước cất khuấy nhẹ để có dung môi axit axetic, cho chitosan vào dung môi axit axetic và khuấy từ gia nhiệt ở nhiệt độ 60°C trong thời gian từ 1 đến 5 giờ cho đến khi dung dịch đồng nhất, sau đó bổ sung thêm nước cất theo tỷ lệ nước cất:dung dịch đồng nhất là 1:4 (mL:mL), tiếp tục khuấy trong thời gian 1 giờ để thu được dung dịch chitosan (H5);

- thu dung dịch nano bạc hình cầu (H6) bằng cách khuấy trộn đều dung dịch H1 và H4 theo tỷ lệ dung dịch H1:dung dịch H4 là 1:1 (mL:mL) ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 1 giờ, sau đó cho từ từ muối bạc (AgNO_3) theo tỷ lệ dung dịch H1:muối bạc là 100:17 (mL:g) vào hỗn hợp dung dịch đang khuấy, bật đèn UV với bước sóng 365 nm trong suốt quá trình khuấy, khuấy hỗn hợp này trong thời gian từ 10 đến 120 phút ở tốc độ khuấy 3.000 vòng/phút để các chấ lượng tử cacbon khử các ion bạc trong muối bạc thành các hạt nano bạc hình cầu, thu hỗn hợp dung dịch nano bạc hình cầu (H6); và

- thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ bằng cách khuấy đồng nhất các hỗn hợp bằng cách cho dung dịch H6 vào dung dịch H5 và khuấy từ trong thời gian 60 phút đến khi hỗn hợp đồng nhất; sau đó cho vào thiết bị chuyên dụng, đậy chặt nắp và tiến hành chiếu xạ tia gamma với liều chiếu 5-12kGy để thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ.

Đặc điểm thứ nhất của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là thu lá trà xanh sạch bằng cách thu hái lá trà tươi, làm sạch lá trà dưới vòi nước chảy, loại bỏ tạp chất.

Đặc điểm thứ hai của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là chiết xuất tinh chất trà xanh bằng cách nghiền và chiết bằng etanol 90% hoặc nghiền và chiết bằng nước nóng hoặc kết hợp cả hai, dịch chiết sau đó được lưu trữ trong môi trường chân không thu được dung dịch tinh chất lá trà xanh H1, tinh chất trà xanh chiếm tỷ lệ từ 0,01% – 0,5% (100ppm – 5.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng. Trước khi lưu trữ trong môi trường chân không, tinh chất trà xanh H1 có thể được lọc qua rây lọc, đường kính 22 micrômét để thu được phần dịch chiết trong suốt nhất, lưu trữ cho các bước sản xuất tiếp theo.

Đặc điểm thứ ba của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là chế tạo chấm lượng tử cacbon từ vật liệu hữu cơ bằng cách cho chitosan vào cốc sứ chịu nhiệt, đặt cốc sứ vào lò vi sóng với công suất 700 W trong từ 10 đến 120 giây, lấy cốc ra khỏi lò vi sóng và thêm nước cất vào cốc, cho cốc đựng dung dịch vào máy đánh rung siêu âm, tiếp tục đánh siêu âm từ 30-60 phút, sau khi đánh rung siêu âm xong, rót toàn bộ dung dịch vào bình thủy nhiệt (autoclave), nung trong 12 giờ, để nguội trong 3 giờ thu được dung dịch H2, rót dung dịch H2 vào cốc thủy tinh, đặt lên máy khuấy từ, tiến hành khuấy 1.500 vòng/phút trên máy khuấy trong 30 phút, tiếp theo đưa qua máy quay li tâm lọc lấy phần nước trong suốt, bỏ bã, cặn, thu được dung dịch H3. Trong

giải pháp hữu ích này, chitosan được ứng dụng để sản xuất chấm lượng tử cacbon đồng thời làm chất ổn định cho các hạt nano tránh kết tập.

Đặc điểm thứ tư của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là thu chấm lượng tử cacbon bằng cách dùng lọc túi lọc thẩm tách 100 Da đến 10.000 Da để lọc dung dịch H3 ta thu được chấm lượng tử cacbon H4 theo giải pháp hữu ích, chấm lượng tử cacbon chiếm tỷ lệ từ 0,001% - 1% (10ppm – 10.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng.

Đặc điểm thứ năm của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là hòa tan hỗn hợp chitosan bằng cách cho axit axetic vào nước cất khuấy nhẹ để có dung môi axit axetic, cho chitosan vào dung môi trên và khuấy từ gia nhiệt ở nhiệt độ 60°C từ 1 - 5 giờ cho đến khi dung dịch đồng nhất ta được hỗn hợp chitosan theo giải pháp hữu ích H5, chitosan chiếm tỷ lệ từ 0,1% – 3% (1.000ppm – 30.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng. Trong bước này có thể dùng axit xitric hoặc chỉ cần khuấy bằng nước.

Đặc điểm thứ sáu của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là khử ion bạc thành nano bạc bằng cách khuấy trộn đều dung dịch H1 và H4 (theo tỉ lệ thể tích 1: 1 – 1:10) ở nhiệt độ 60°C trong 1 giờ, sau đó cho từ từ muối bạc (AgNO_3) (theo tỉ lệ thể tích 0,005% - 1,5%) vào hỗn hợp dung dịch đang khuấy, bật đèn UV bước sóng 365 nm trong suốt quá trình khuấy, khuấy hỗn hợp này từ 10-120 phút với tốc độ 3.000 vòng / phút để các chấm lượng tử cacbon khử các ion bạc trong muối bạc thành các hạt nano bạc hình cầu (H6). Mục đích của việc chiếu đèn UV liên tục là để tăng hiệu suất quá trình khử ion bạc thành nano bạc hình cầu, môi trường tinh chất trà xanh giúp ổn định các hạt bạc, hạn chế xu hướng kết tụ.

Đặc điểm thứ bảy của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là khuấy đồng nhất các hỗn hợp bằng cách cho dung dịch H6 vào dung dịch chitosan H5 (theo tỉ lệ 1:4) và

khuấy từ trong 60 phút đến khi hỗn hợp đồng nhất, kết thúc bước này ta thu được hỗn hợp các hạt nano bạc hình cầu, các chấm lượng tử cacbon và tinh chất trà xanh trong ma trận chitosan (H7), nano bạc chiếm tỷ lệ từ 0,001% – 0,3% (10ppm - 3.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng. Nano bạc hình cầu bao gồm hầu hết các hạt bạc hình cầu có kích thước nanômét, khoảng từ 1 nm đến 100 nm. Thông thường kích thước đo được khoảng 25 nm. Các hạt nano bạc hình cầu có diện tích bề mặt rất lớn giúp gia tăng diện tích tiếp xúc của chúng với vi khuẩn hoặc nấm vì thế cho hiệu quả diệt khuẩn ngay khi tiếp xúc.

Đặc điểm thứ tám của quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ theo phương án này là chiếu xạ tia gamma hoàn thành quy trình bọc vỏ chitosan bằng cách cho dung dịch H7 vào thiết bị chứa chuyên dụng, đậy chặt nắp và tiến hành chiếu xạ tia gamma với liều chiếu 5-12kGy ta thu được dung dịch nano bạc hình cầu và chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ (tinh chất trà xanh tươi và chitosan) sau chiếu xạ (H8).

Dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ thu được bằng quy trình theo giải pháp hữu ích chứa 4 thành phần chính: tinh chất trà xanh, chitosan, nano bạc hình cầu và chấm lượng tử cacbon. Mục đích dùng để sát khuẩn tốt hơn, đồng thời thành phần tinh chất trà xanh và chitosan giúp kích thích nguyên bào sợi, nhanh kéo da non trong trường hợp ứng dụng sát khuẩn trên vết thương hở.

Trong toàn bộ quy trình tổng hợp không sử dụng hóa chất để khử ion bạc thành nano bạc mà dùng chính các tác nhân vật lý có năng lượng lớn như tia gamma, năng lượng vi sóng, năng lượng thủy nhiệt dùng để bẻ gãy liên kết đồng thời ổn định hợp chất lâu dài mà không gây hiện tượng kết tập nhằm sản xuất trên quy mô công nghiệp theo công nghệ xanh không gây độc hại cho môi trường sinh thái, đồng thời an toàn trong các ứng dụng y tế và bảo quản hợp chất tối ưu nhất. Việc sử dụng năng lượng gamma để định vị các chấm lượng tử phủ trên các hạt nano cố định trong ma trận

chitosan và tinh chất trà xanh là một điểm khác biệt cơ bản chưa được công bố trong bất cứ tài liệu nào.

Việc phủ thành công các chấm lượng tử cacbon lên nano bạc đã giúp tăng hiệu suất sát khuẩn lên 8 lần so với khi chỉ sử dụng tinh chất trà xanh+nano bạc+chitosan, đồng thời dung dịch này kích thích kéo da non, làm lành vết thương nhanh hơn gấp nhiều lần so với các cách xử lý thông thường.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Quy trình sản xuất 1 lít dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ

Lá trà xanh 50 gam được rửa sạch, loại bỏ tạp chất, nghiền tươi, chiết bằng nước nóng 100°C và dung môi etanol trong 5 phút, sau khi lọc bỏ phần bã, dịch chiết được lọc tiếp qua màng lọc 22 μm thu được dung dịch tinh chất trà xanh tươi, bảo quản tinh chất trong môi trường chân không.

Cân 1 gam chitosan bỏ vào cốc sứ chịu nhiệt của Đức, nung nóng chảy trong lò vi sóng 700W khoảng 1 phút. Lấy ra cho 100ml nước cất vào và cho vào máy đánh rung siêu âm trong khoảng 1 giờ. Sau đó rót dung dịch này vào bình thủy nhiệt (autoclave) để thủy nhiệt trong 12 giờ. Sản phẩm để nguội ở nhiệt độ phòng trong 3 giờ, tiếp theo khuấy từ trong vòng 30 phút, sau đó được lọc qua túi lọc dialysis 2.000 Da để lấy được dung dịch chứa kích thước hạt chấm lượng tử cacbon mong muốn.

Cân 3 gam chitosan pha vào 800 ml axit axetic 1%, khuấy trên máy khuấy từ ở nhiệt độ 60°C trong 5 giờ được 800 ml dung dịch chitosan.

Khuấy trộn đều 10ml dung dịch chấm lượng tử cacbon và 10ml dung dịch tinh chất trà xanh tươi ở nhiệt độ 60°C trong 1 giờ. Cân 1,7 gam AgNO_3 (trong 100ml nước cất) cho từ từ vào hỗn hợp đang khuấy, khuấy thêm 2 giờ dưới điều kiện chiếu đèn cực tím liên tục ở bước sóng 365 nm.

Cho hỗn hợp trên vào 800ml dung dịch chitosan, thêm nước cất vừa đủ 1 lít tiếp tục khuấy trên máy khuấy từ 1 giờ cho hỗn hợp đồng nhất sau đó chiết vào can chuyên dụng và mang đi chiếu xạ tia gamma ở liều 5kGy.

Sau chiếu xạ sẽ thu được 1 lít dung dịch nano bạc hình cầu và chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ (tinh chất trà xanh tươi và chitosan).

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ cho phép tận dụng nguồn nguyên liệu từ vỏ tôm phế liệu sẵn có và giá rẻ để sản xuất chitosan (một lần để sản xuất chấm lượng tử cacbon và một lần dùng để làm chất ổn định cho dung dịch), làm giảm giá thành sản phẩm.

Dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ thu được bằng quy trình theo giải pháp hữu ích bao gồm 4 thành phần là tinh chất trà xanh, chitosan, chấm lượng tử cacbon và nano bạc hình cầu. Tinh chất trà xanh và chitosan là những thành phần giúp kích thích tái tạo da non, chấm lượng tử cacbon và nano bạc hình cầu giúp tăng tính diệt khuẩn của nano bạc lên gấp 8 lần so với khi chỉ sử dụng nano bạc đơn chất và dung dịch chứa hợp chất dạng composit sẽ giúp sự trao đổi điện tử giữa các chấm lượng tử cacbon và nano bạc dễ hơn, nhờ đó tạo ra hiệu suất khử khuẩn tốt nhất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất dung dịch nano bạc hình cầu với hàm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

- chuẩn bị dung dịch tinh chất lá trà xanh (H1) bằng cách thu hái lá trà xanh tươi, làm sạch lá trà dưới vòi nước chảy, loại bỏ tạp chất, nghiền và chiết bằng hỗn hợp nước nóng 100°C và dung môi etanol 90% trong thời gian 5 phút theo tỷ lệ nguyên liệu lá trà xanh tươi:nước nóng:dung môi etanol là 1:1:1 (g/mL/mL), dịch chiết sau đó được lưu trữ trong môi trường chân không để thu được dung dịch tinh chất lá trà xanh;

- chuẩn bị dung dịch hàm lượng tử cacbon tinh khiết (H4) bằng cách cho chitosan vào cốc sứ chịu nhiệt, đặt cốc sứ vào lò vi sóng với công suất 700 W trong thời gian từ 10 đến 120 giây, lấy cốc ra khỏi lò vi sóng và thêm nước cất vào cốc theo tỷ lệ chitosan:nước cất là 1:100 (g/mL), cho cốc đựng dung dịch vào máy đánh rung siêu âm, tiếp tục đánh siêu âm trong thời gian từ 30 đến 60 phút, sau đó chuyển dung dịch vào bình thủy nhiệt, nung tiếp trong thời gian 12 giờ, để nguội trong thời gian 3 giờ, thu được dung dịch tiền chất hàm lượng tử cacbon (H2), rót dung dịch H2 vào cốc thủy tinh, đặt lên máy khuấy từ, tiến hành khuấy ở tốc độ khuấy 1.500 vòng/phút trong thời gian 30 phút, tiếp tục đưa qua máy quay ly tâm để lọc lấy phần nước trong suốt, bỏ bã, cặn, thu được dung dịch hàm lượng tử cacbon bán tinh khiết (H3); dùng túi lọc thẩm tách từ 100 Da đến 10.000 Da để lọc dung dịch H3 thu được dung dịch hàm lượng tử cacbon tinh khiết (H4), hàm lượng tử cacbon chiếm tỷ lệ từ 0,001% - 1% (10ppm – 10.000ppm) khối lượng dung dịch cuối cùng;

- chuẩn bị dung dịch chitosan (H5) bằng cách cho axit axetic vào nước cất khuấy nhẹ để có dung môi axit axetic, cho chitosan vào dung môi axit axetic và khuấy từ gia nhiệt ở nhiệt độ 60°C trong thời gian từ 1 đến 5 giờ cho đến khi dung dịch đồng nhất, sau đó bổ sung thêm nước cất theo tỷ lệ nước cất:dung dịch đồng nhất là 1:4 (mL:mL), tiếp tục khuấy trong thời gian 1 giờ để thu được dung dịch chitosan (H5);

- thu dung dịch nano bạc hình cầu (H6) bằng cách khuấy trộn đều dung dịch H1 và H4 theo tỷ lệ dung dịch H1:dung dịch H4 là 1:1 (mL:mL) ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 1 giờ, sau đó cho từ từ muối bạc (AgNO_3) theo tỷ lệ dung dịch H1:muối bạc là 100:17 (mL:g) vào hỗn hợp dung dịch đang khuấy, bật đèn UV với bước sóng 365 nm trong suốt quá trình khuấy, khuấy hỗn hợp này trong thời gian từ 10 đến 120 phút ở tốc độ khuấy 3.000 vòng/phút để các chấm lượng tử cacbon khử các ion bạc trong muối bạc thành các hạt nano bạc hình cầu, thu hỗn hợp dung dịch nano bạc hình cầu (H6); và

- thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ bằng cách khuấy đồng nhất các hỗn hợp bằng cách cho dung dịch H6 vào dung dịch H5 và khuấy từ trong thời gian 60 phút đến khi hỗn hợp đồng nhất; sau đó cho vào thiết bị chuyên dụng, đậy chặt nắp và tiến hành chiếu xạ tia gamma với liều chiếu 5-12kGy để thu dung dịch nano bạc hình cầu với chấm lượng tử cacbon trên nền vật liệu hữu cơ.