University of Mosul
College of Science

Synthesis of Silver Nano-particles and Investigation of its Antimicrobial Activity

Researcher Name

Ayob Alwan Jasim Muhamed

PhD.

in Medical Physics

Supervised by

Assist. Prof.
Dr. Safaa Al-deen Abd Allah

Assist. Prof.
Dr. Marwan Zuhair Elias

1444 A.H **2022 A.D**

Abstract

Nano silver is widely used in research and technology due to its unique features and extensive applications (biology, medicine, electronics ... etc.). Due to its diverse range of functions and lower toxicity when compared to other bactericides, silver is frequently employed for its antibacterial activity in medical and consumer items. In this work, the synthesis of silver nanoparticles (Ag) is carried out by three different methods, the first one based on the synthesis of silver nanoparticles by reduction of silver nitrate by a strong reducing agent (sodium borohydride) dissolved in an aqueous solution. This reduction was carried out under a freezing in an ice bath at a temperature between (0-2℃). The product was more stabilized by adding a few drops of stabilizing agent polyvinyl pyrrolidone (PVP). it has been gained by this method as small spherical silver nanoparticles of average size of (28 nm). The second method that was used in this work based on a simple, efficient and fast method based on the reduction of silver nitrate ($AgNO_3$) in an organic medium (ethylene glycol) under heating by microwave irradiation for a few minutes in the presence of an aqueous solution of poly (acrylic acid) polymer P(AA). The experiments were performed by varying the experimental parameters (silver nitrate concentration, microwave power of irradiation and microwave time of irradiation). By means of the experimental design methodology which serves to vary simultaneously these experimental conditions in order to both optimize and evaluate the impact of these factors on the physicochemical properties of the nanoparticles. The prepared nanoparticles were found to be extremely stable in colloidal solution with very narrow size distributions, which confirms the high quality and the uniform diameter of the nanoparticles of about (26 nm) obtained by the microwave synthesis approach. This could possibly be due to the stabilizing effect produced by the stabilizing agent

Poly (acrylic acid) molecules. The third method, silver nanoparticles were prepared by reducing the silver nitrate salt by trisodium citrate which act both as reducing and stabilizing agent. The reaction was carried out on hot plate stirrer in aqueous solution at 95 ℃. different concentration of silver nitrate was used to obtain different sizes of nanoparticles. The synthesized of silver nanoparticles by the three methods was used as antimicrobial test against a gram-positive bacterium (Staphylococcus aureus), gram negative bacteria (Escherichia coli) and antifungal (Candida Albicans). All the silver nanoparticles which prepared at different methods showed a strong anti-microbicidal activity against these microbial agents. Characterization of silver nanoparticles prepared by the previously mentioned methods was achieved by UV-Visible, FE-SEM, XRD, FTIR AND EDX spectroscopy, emphasized the synthesis of silver nanoparticles.

الخلاصة

تستخدم الفضة النانوية على نطاق واسع في البحث والتكنولوجيا بسبب ميزاتها الفريدة وتطبيقاتها الواسعة في (علم الأحياء والطب والإلكترونيات ... إلخ). نظرًا لتنوع وظائفها وانخفاض سُميتها عند مقارنتها بمبيدات الجراثيم الأخرى، غالبًا ما تستخدم الفضة النانوية وذلك لنشاطها المضاد للبكتيريا في المواد الطبية والاستهلاكية. في هذا البحث، تم تصنيع جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) بثلاث طرق مختلفة، الأولى تعتمد على تخليق جسيمات الفضة النانوية عن طريق اختزال نترات الفضة بواسطة عامل اختزال قوي (بوروهيدريد الصوديوم) في محلول مائي. تم إجراء هذا الاختزال في حمام جليدي عند درجة حرارة تتراوح بين (صفر-٢ □). تم تثبيت المنتج عن طريق إضافة بضع قطرات من عامل التثبيت polyvinyl . Pyrrolidone (PVP)تم الحصول بهذه الطريقة على جسيمات نانوية فضية كروية بحجم متوسط يبلغ (٢٨ نانومتر). الطريقة الثانية التي تم استخدامها في هذا العمل تعتمد على طريقة بسيطة وفعالة وسريعة تعتمد على اختزال نترات الفضة ($AgNO_3$) في وسط عضوي (Ethylene Glycol) حيث يتم التسخين بواسطة الميكروويف (MW) لبضع دقائق في وجود محلول مائي من بوليمر بولي (حمض الأكريليك). اما الطريقة الثالثة فقد تم فيها تحضير الفضة النانوية عن طريق اختزال ملح نترات الفضة المذابة في ماء لا ايوني تحت درجة حرارة ٩٥ □ باستخدام سترات الصوديوم كعامل مختزل ومثبت للفضة النانوية الناتجة. في الطريقة الأولى تم استخدام تراكيز مختلفة من نترات الفضة للحصول على احجام مختلفة من الجسيمات النانوية. في الطريقة الثانية تم إجراء التجارب عن طريق تغيير المعلمات التجريبية (تركيز نترات الفضة، طاقة الميكروويف وزمن التشعيع بموجات المايكروويف). تم تقييم تأثير هذه العوامل على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية. حيث تم الحصول على الجسيمات النانوية المستقرة للغاية في المحلول الغرواني بتوزيعات ضيقة جدًا للحجم، مما يؤكد الجودة العالية والقطر المنتظم للجسيمات النانوية التي يبلغ قطرها حوالي (٢٦ نانومتر) والتي تم الحصول عليها من خلال طريقة التخليق بالميكروويف. وقد يكون هذا ايضا بسبب تأثير التثبيت الناتج عن عامل التثبيت بجزيئات متعدد (حمض الأكريليك). وفي الطريقة الثالثة كما في الطريقة الأولى تم استخدام تراكيز مختلفة من نترات الفضة للحصول على احجام مختلفة من الجسيمات النانوية. تم استخدام الجسيمات النانوية الفضية المحضرة بالطرق الثلاثة اعلاه كاختبار مضاد للميكروبات ضد البكتيريا موجبة الجرام (Staphylococcus aureus) والبكتيريا سالبة الجرام (Escherichia coli) ومضاد للفطريات (Candida Albicans. أظهرت جميع جزيئات الفضة النانوية التي تم تحضيرها بطرق مختلفة نشاطًا قويًا مضادًا للميكروبات. تم التأكد من خصائص جسيمات الفضة النانوية الناتجة بواسطة التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية المرئية و FE-SEMو XRDو FTIRو EDX.

جامعة الموصل

كلية العلوم

تصنيع جسيمات الفضة النانوية والتحري عن فعاليتها الضد مايكروبية

أيوب علوان جاسم محمد

اطروحة دكتوراه

فيزياء طبية علوم

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور
صفاء الدين عبد الله سليمان

الأستاذ المساعد الدكتور
مـروان زهير اليـاس

١٤٤٤هـ

٢٠٢٢م