

نشاط جسيمات الفضة النانوية المستخلصة من القهوة المضاد للبكتيريا علي سجاد الهاند تافت Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Extracted from Coffee on Hand-Tufted Carpets

أ.م. د / سماح عبد الله محمد الرفاعي
أستاذ الأشغال الفنية المساعد - قسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ

إد / اماني محمد شاكر محمد
أستاذ النسيج - قسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ

إ / وائل محمد عفيفي محمد
باحث دكتوراة - قسم التربية الفنية
كلية التربية النوعية - جامعة كفر الشيخ
waelafify74@yahoo.com

أ.م. د / كامل رزق الشحات عبد الحميد شعير
مدرس علوم النانو - معهد علوم وتكنولوجيا النانو
جامعة كفر الشيخ

ملخص البحث

في العقود القليلة الماضية، تم بذل العديد من الجهود في مجال تكنولوجيا النانو والجسيمات النانوية نظرا لخصائصها الفريدة والتطبيقات المحتملة في الرعاية الصحية والمنسوجات المنزلية. الآن هناك قلق متزايد باستمرار بشأن المخاطر الصحية التي تنشأ من العدوي الميكروبية لذلك يجب تطوير وسائل حماية جسم الانسان من مثل هذه التهديدات. [1] ومن اكثرها شيوعا إنتاج المنسوجات المضادة للميكروبات، هناك طلب كبير علي تشطيبات المنسوجات المضادة للميكروبات، باعتبارها ممتازة للتحكم في نمو الكائنات الدقيقة ومنع الروائح وتدهور المنسوجات التي تسببها الكائنات الدقيقة، مما يمثل مشكلة صحية، وقد حظيت مضادات الميكروبات ذات الاساس الفضي Ag^+ باهتمام كبير ليس بسبب قدرة هذه المواد النانوية للعمل كمضادات كبيرة للميكروبات فقط ولكن قدرتها على التغلب على الميكروبات وعلى مشاكل السمية حيث لها تأثير سمية قليلة للخلايا البشرية والحيوانية فهي تعتبر مبيدا حيويا طويل الامد مع ثبات درجات الحرارة العالية. [1] تظهر جسيمات الفضة النانوية خاصية فعالة وقوية مضادة للميكروبات مقارنة بالعوامل الأخرى بسبب مساحة سطحها الكبير الي نسبة إلى حجم مما يوفر اتصالا أفضل مع الكائنات الحية الدقيقة حيث تخترق Ag-NPs داخل غشاء الخلية وتتفاعل المجموعة وبالتالي منع تخليق البروتين. [2]

الكلمات المفتاحية:

جسيمات الفضة النانوية، البكتيريا، السجاد الهاند تافت

مقدمة:

للعلم والتكنولوجيا أثر كبير على الممارسات الفنية لكثير من الفنانين التشكيليين وخصوصاً الفنان النسيج، فالعصر الحديث بأبحاثه وعلومه المتطورة قدم الكثير من الخامات الصناعية ذات الإمكانيات المتعددة مما جعلها مجالاً خصباً للبحث والتجريب ومنطلقاً للتطور الفني. واستطاع الفنان في مجال النسيج اليدوي أن يتعامل مع خامات كثيرة ومتعددة الأنواع والخواص، طبيعية كانت أو صناعية، فالكثير من الاكتشافات العلمية أوضحت له الرؤية، وأيدت اتجاهاته الفنية، بالأسلوب والخامات التي يراها كفيلة لتحقيق غايته يريد أن يبلغها، كما استطاع في ظل الاتجاهات الفنية الحديثة أن يتناول كثير من الخامات غير التقليدية في مجال النسيج اليدوي ويطوعها للتعبير عن رؤية تشكيلية تسير المتغيرات الفكرية، ولم يعد يقتصر الفنان في بناء أعماله النسجية على الخامات التي تخص مجاله فقط، بل اتجه في محاولاته المستمرة نحو التطوير والتجديد إلى استغلال ما هو متاح من خامات مستحدثة قدمتها التكنولوجيا الحديثة مراعيًا إمكانياتها وكيفية تطويعها لخدمة العمل النسجي. لم يعد فن النسيج في الآونة الأخيرة مجرد فن حرفي نفعي بل أصبح يشمل أكثر من ذلك حيث أن فن النسيج يعتبر من أهم الفنون التشكيلية له مكانه جديدة تخطت حدود الفن الحرفي والتطبيقي. [3]

وفن النسيج يأتي في الحداثة نتيجة الي التجارب المتنوعة التي تتسم بالحرية في تصميم المشغولة النسجية ومعالجات ذات طابع فني حديث للوصول الي تصميمات مبتكرة وجديدة للارتقاء بفن النسيج يمكن استخدامها وتطويعها لتوائم مع مجال النسيج وبصورة خاصة صناعة السجاد.

ويعتبر علم النسيج (Science Textile) من مقومات النهضة الصناعية والاقتصادية إذ إنه يعنى بدراسة بنية وأداء المواد النسيجية ومعرفة العديد من المواد الكيميائية المستخدمة في تحسين الخصائص الجمالية والوظيفية للأقمشة.

وربما لم تحظ أي تكنولوجيا سابقة باهتمام وترقب مثل الذي حظيت به تكنولوجيا النانو والتي تعد وبحق تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين والمفتاح السحري للتقدم والإنماء الاقتصادي المبني على العلم والمعرفة. [4]

ونظراً للنجاحات في تطبيقات تقنه النانو أصبح من الممكن الحصول على مواصفات جديدة ومبتكرة كان من الصعب الحصول عليها بالطرق التقليدية، وفتحت أمام النسيج تطبيقات جديدة في مجالات عدة باستخدام الأساليب النانوية الجديدة. كتطوير خصائص النسيج، مثل قوة الشد العالية، بنية سطح فريدة من نوعها، وقوة التحمل ضد المياه والهب، وخصائص مضادة للميكروبات مثل استخدامات الفضية النانوية وأكسيد الزنك وثاني أكسيد التيتانيوم. [5]

يختلف السجاد عن المنتجات النسجية الأخرى نظراً لوجود وبرة على وجهه والتي تتأثر بعدة عوامل مختلفة منها نوع ونمرة خيوط الوبرة وارتفاعها وغيرها من العوامل النسجية التي يمكن تدعيمها بالخامات المختلفة لتحسين الخواص بما يتناسب مع الأداء الوظيفي بكفاءة عالية تتمثل في أن يتصف السجاد بقوة التحمل، مقاومة التآكل، الاتساخ، الاشتعال، والمقاومة للميكروبات والبكتيريا.

مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث في التوصل الي حلول تصميمية جديدة للسجاد النصف آلي (Hand Tuft Carpets) تتوافر فيها الخواص الجمالية وإنتاج نوعية جديدة من السجاد النصف آلي يتوافر فيها الأداء الوظيفي والقيمة النفعية وتواكب متطلبات العصر الحديث باستخدام الجسيمات النانومترية المعدنية في معالجته وله أيضا تأثير إيجابي على الصحة العامة.

وبناء على ذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤل التالي:

كيف يمكن معالجة سجاد الهاند تافت بمواد نانوية مضادة للبكتيريا صديقة تعمل على منع البكتيريا وإبقاء العملية بسيطة وغير مكلفة؟

هدف البحث

والهدف الرئيسي للبحث هو معالجة سجاد الهاند تافت بمواد نانوية مضادة للبكتيريا صديقة للبيئة تعمل على منع نمو البكتيريا. وإبقاء العملية بسيطة وغير مكلفة.

أهمية البحث

إيجاد طريقة سهلة وبسيطة وقابلة للتطبيق وفعالة للمعالجة المضادة للبكتيريا لسجاد الهاند تافت الذي يحتوي على جزيئات الفضة النانوية عن طريق الرش. حيث يعتبر السجاد بيئة جيدة لنمو الجراثيم والبكتيريا بسبب مساحة السطح الكبيرة، وإذا ما توفرت البيئة المناسبة من درجة ورطوبة لنموها وتكاثرها.

فروض البحث

افترض البحث:

- 1- انه يمكن التوصل الي حلول تصميمية جديدة للسجاد النصف آلي (Hand Tuft Carpets) باستخدام الجسيمات النانومترية المعدنية في معالجته.
- 2- أن معالجة سجاد الهاند تافت بمواد نانوية مضادة للبكتيريا صديقة له تأثير إيجابي على الصحة العامة.

مصطلحات البحث

1. جسيمات النانومترية المعدنية: تعرف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من 100 نانومتر. فجسيم نصف قطرة نانومتر واحد سوف يحتوي على 25 ذرة أغلبها على سطح الجسيم.
2. البكتيريا: هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية تتجمع مع بعضها وتأخذ اشكالا متعددة مثل العقد او السبحة فتسمى مكورات عقدية او عنقودية تتراوح ابعادها بين 5-50 ميكرو متر.
3. السجاد الهاند تافت: هو سجاد يدوي مصنوع بطريقة زرع الوبرة علي أرضية منسوجة، لا حدود تصميمية او لونية له مما يتيح الابداع ويمكن استخدام جميع الخيوط الطبيعية والصناعية كما يمكن تجسيم الزخارف عن طريق الحفر.

الجانب التطبيقي للبحث

تحضير جسيمات الفضة النانوية

المواد النانوية لها مكانة فريدة في التكنولوجيا ومجموعة واسعة من التطبيقات وتعتبر المواد النانوية ضرورية للبحث بسبب صغر حجمه الذي [1] [6] يتراوح بين (5-100 نانومتر) وأشكالها المختلفة، مما يسمح لها بإظهار خصائص متعددة مثل التأثيرات الضوئية والحافزة. [2] ولتصنيع AgNPs، يتم البحث في العديد من مناهج المحاكاة الحيوية، والإجراءات الكيميائية والفيزيائية ولذلك، فهي مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً وتشكل خطراً على البيئة. [7] لذلك يتم استخدام التخليق الأخضر باعتباره أسلوب إنتاج مباشر، وفعال من حيث التكلفة، وصديق للبيئة. [8] أصبح استخدام نفايات الفاكهة والطعام (المنتجات الثانوية) كمصدر لخفض استخدامات المواد الكيميائية أكثر جاذبية نظراً لفوائدها الاقتصادية المحتملة. [9]

ونفايات القهوة غنية بشكل باليكتين والبولي فينول والكافيين، وتحتوي على كميات ملحوظة من الكربوهيدرات والقلويدات والفلافونويدات. [9] ويمكن استخدام مستخلص نفايات القهوة كعامل اختزال وتثبيت ممتاز. يمكن اعتبار هذه الطريقة طريقة جديدة وغير مكلفة وبيئية لإعداد AgNPs فهي طريقة صديقة للبيئة لتكوين جزيئات النانو غير السامة بسبب الخصائص الفريدة لـ AgNPs.

- تحضير مستخلص نفايات القهوة (Preparation of Coffee Waste Extract)

1. لتحضير (CWE)، تم إحضار مسحوق نفايات القهوة المجمعة من خمسة فناجين قهوة إلى المختبر، وغسلها باستخدام (DDI) الماء المقطر مرتين.
2. ترشيح المسحوق باستخدام ورق ترشيح (Whatman) (0.45 مايكرومتر). ثم تجفيف المسحوق النقي عند 45 درجة مئوية في الفرن.
3. اخذ 5 جرامات في خليط من 50 مل DDI و 10 مل من الإيثانول المطلق بنسبة (5:1) مع التحريك عند 80 درجة مئوية لمدة 90 دقيقة. ثم ترشيح المسحوق باستخدام ورق الترشيح Whatman (0.45) مايكرومتر لإزالة الشوائب.
4. وضع الناتج في جهاز الطرد المركزي عند 6000 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق وبذلك يصبح المنتج جاهزاً للتجارب اللاحقة.

- تصنيع جسيمات الفضة النانوية الحيوية

- لتحضير محلول من جسيمات الفضة النانوية الصفراء التكافؤ (AgNPs)
1. تم وضع 100 مل من المستخلص المحضر CWE في دورق مخروطي سعة 500 مل وتم الاحتفاظ به تحت التحريك المغناطيسي القوي لمدة خمس دقائق مع 100 مل من محلول نترات الفضة (AgNO₃) 5 ملي مولار الوزن الجزيئي له 169.87 جم / مول، عبارة عن بلور أبيض نقي، كاشف (ACS) (99.0% ≤).
 2. تمت إضافة المحلول الناتج إلى محلول الاستخراج، مع الأخذ في الاعتبار أن إضافة AgNO₃ تمت بالتنقيط (5 قطرات / ثانية). من خلال البحث تم استخدام CWE كعامل مختزل واستقرار لـ AgNPs.
 3. بعد الإضافة، وجد ان اللون تم تحويله تدريجياً إلى اللون البني الباهت، والذي يصور AgNPs. كان من اللافت للنظر أيضاً أن اللون البني الباهت قد تحول إلى لون مخضر وثبت بعد 160 دقيقة من التفاعل الكيميائي، مما يؤكد عملية الاختزال الكاملة لجميع أيونات Ag. تم إجراء عملية الطرد المركزي عند 8000 دورة في الدقيقة لمدة 15 دقيقة للحصول على الجسيمات في شكل مسحوق.

4. تم إجراء خطوة الغسيل ثلاث مرات لضمان تنقية AgNPs الناتجة. تم الانتهاء من عملية الطرد المركزي في كل خطوة غسل لترسيب AgNPs في شكل مسحوق خالٍ من الشوائب. ثم تم تجفيف الناتج من AgNPs باستخدام مجفف تجميد عند 60° مئوية طوال الليل ثم الاحتفاظ به لمزيد من التوصيف والتطبيق.

تم وصف مركب AgNPs بشكل كامل واستخدامه لتحلل مركبات الفينول في وجود حامض الستريك بالإضافة إلى استخدامه لتغليف الخيوط الصوفية، وتم أيضًا تقييم الخصائص المضادة للبكتيريا ومدى سميتها والفحص الكهروكيميائي.

- التجهيز النهائي لعينات السجاد محل الدراسة لمقاومة البكتيريا

تم تطبيق تجهيزات مضادة للبكتيريا للسجاد لثلاثة أسباب رئيسية: (أ) احتواء انتشار المرض وتجنب خطر العدوى. (ب) لاحتواء تطور الرائحة والبقع والتربة على المواد النسيجية. (ج) لاحتواء تدهور بسبب العفن الفطري، وخاصة الألياف الطبيعية، حيث تعمل الخامات الطبيعية كمغذٍ ووسط مناسب لنمو البكتيريا. لذلك، يتم معالجة ألياف الصوف بجسيمات الفضة النانوية (AgNPs) التي تظهر تأثيرات مثبطة قوية ومضادة للبكتيريا ونشاط مضاد للجراثيم مع إظهار سمية منخفضة تجاه الخلايا للحصول على سجاد أفضل ومضاد للميكروبات. عند المعالجة بـ (AgNPs) يكون تسربها للجسم ضعيف مما يخفض سمية الفضة.

معالجة (السجاد الهاند تافت) بجسيمات الفضة النانوية لإكسابه مقاومة البكتيريا

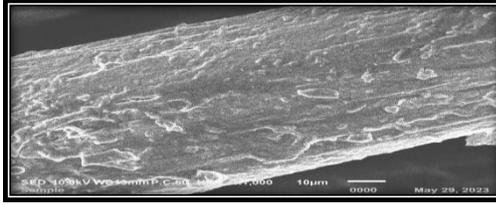
تمت معالجة السجاد بأبعاد 20×20 سم² بثلاث بتركيزات مختلفة من محلول معلق من الماء المقطر وجسيمات الفضة (AgNPs) في درجة حرارة 25° وهي:

- أ- التركيز الأول: 0.15 جرام / لتر.
 - ب- التركيز الثاني: 0.30 جرام / لتر.
 - ج- التركيز الثالث: 0.45 جرام / لتر.
- وكانت خطوات المعالجة كالتالي:

1. استخدام الرش باعتباره ملائم لتطبيق (AgNPs) على وجه السجادة بسبب طبيعة السجاد وتم رش 20 مل من النسب المختلفة على سطح السجادة.
2. تقييم الحد من البكتيريا بغمر العينات المعالجة في محلول البكتيريا. حيث تم غمر العينات في محلول المادة لمدة 24 ساعة.
3. تم سحب العينات لتخليصها من المحلول الزائد. ثم جففت العينات عند 70° للتأكد من جفافها لمدة خمس دقائق والتثبيت الحراري بعد ذلك يتم تثبيت مادة المعالجة لمدة 3 دقائق في درجة حرارة 150°.

- قياس حجم جزيئات الفضة النانوية

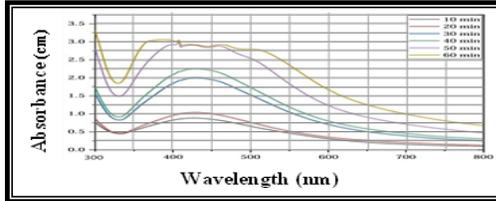
تم استخدام المجهر الإلكتروني لفحص حجم الجسيمات وشكلها ومورفولوجية الـ AgNPs المحضرة. وفحص خصائص سطح السجاد والدراسة الأولية باستخدام الأشعة السينية المشتتة بالمجهر الإلكتروني (SEM) كما بالشكل (1).



شكل (1): ظهور جسيمات الفضة النانوية باستخدام المجهر الماسح

تقييم جسيمات الفضة النانوية (Silver Nano Particles)

1. استخدام حيود الأشعة السينية (XRD) مقياس حيود الأشعة السينية بجهد 40 كيلو فولت وتيار 30 مللي أمبير مع إشعاع (Cu Ka) بجهاز اختبار (XRD) لتقييم جسيمات الفضة وتحديد البنية والتركيب البلوري للجسيمات النانوية الناتجة.
2. اختبار مطيافية الامتصاص الذري (Atomic absorption spectroscopy): هو تحليل طيفي للتحديد الكمي لجزئيات نانو الفضة في العينة باستخدام الإشعاع البصري ويعتمد على امتصاص الضوء لتحديد التركيز.
3. توصيف CWE & AgNPs CWE: تم استخدام مقياس الطيف الضوئي Uv-vis لفحص AgNPs في نطاق 200-800 نانومتر كما بالشكل (2).
4. استخدام المواصفة (ThermoFisher Nicolet IS10) لتحليل المجموعة الوظيفية الكيميائية لـ CWE cap AgNPs باستخدام تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء (FT-IR) في نطاق 500 - 4000 سم⁻¹ بدقة 1 سم⁻¹.



شكل (2): الطيف الضوئي Uv-vis لفحص AgNPs

تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للعينات المعالجة جزئيات نانو الفضة

1. اختبار المقاومة الميكروبية للسجاد المعالج بـ AgNPs CWE (Antibacterial Activity) يعتبر هذا الاختبار الهدف الرئيسي للبحث حيث تم اجراء هذا الاختبار لمعرفة مدي مقاومة سجاد الهاند تافت محل الدراسة للنشاط البكتيري؛ تم قياس النشاط البكتيري للعينات تجاه بكتيريا (Staphylococcus aureus) (S. aureus) ايجابية الجرام وبكتيريا (Escherichia coli) (E. coli) سالبة الجرام⁽¹⁾ وخميرة المبيضات البيضاء (Candida albicans yeast) وبطريقتي منطقة التثبيط (inhibition zone) وطريقة العدد

1 - البكتيريا موجبة الجرام: هي نوع من البكتيريا تستطيع ان تحتفظ باللون البنفسجي او الازرق الغامق عند معالجتها بصبغة جرام بعد اضافة صبغة الصفرانين وذلك لاحتواء جدارها الخلوي على مادة الببتيدوجيكان؛ اما النوع السالب فالجدار لا يحتوي على هذه المادة وهي اقل سمكا من النوع الموجب فعند معالجتها بمادة الصفرانين يتغير لونها الي اللون الاحمر.

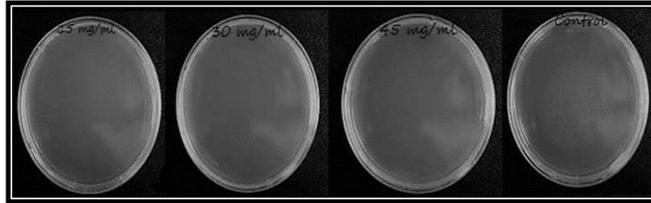
البكتيري (Determination of total aerobic bacterial count (APHA, 2001)) حيث أظهرت مقاومة البكتيريا بطريقة منطقة التثبيط مقاومة سلبية للبكتيريا مما دل على ارتباط العناصر النانومترية بالعينات فتم قياس المقاومة البكتيرية بطريقة العد البكتيري الطيفي.

أ- اختبار انتشار القرص: تم وضع 100 ميكرو/ لتر من كل معلق ميكروبي بشكل موحد (البكتيريا أو الخلايا الفطرية باستخدام مسحة معقمة)؛ على أطباق بتري التي تحتوي على وسط أجار مولر-هينتون (Mueller Hinton agar) وهو مستنبت للأحياء الدقيقة يستخدم في اختبار الحساسية لمضادات الميكروبات للبكتيريا والفطريات.

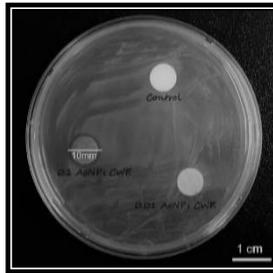
ب- للاستخدام تم تحضير أقراص من السجاد باستخدام قطع بقطر 6 مم. تم وضع هذه الأقراص على سطح كل لوحة أجار بعد تشريب كل واحدة من العينات بتركيزات الفضة AgNPs CWE النانوية الثلاثة (15%، 30%، 45%) تم تحضير الصفائح عند 37° لمدة 14: 18 ساعة تظهر النتائج مباشرة بعد الحضانة، تم تحديد نشاط AgNPs CWE على الميكروبات عن طريق قياس منطقة التثبيط بالمليمترات (مم) حول القرص بعد الحضانة.

كانت الأقراص المشبعة بالماء المقطر المعقم بمثابة عناصر تحكم سلبية، تم إجراء ثلاث نسخ في كل تركيز، وبظهور "مناطق تثبيط" كبيرة حول الأقراص تشير إلى أن AgNPs CWE فعال ضد السلالة البكتيرية أو الفطرية، وفي حالة عدم وجود "منطقة تثبيط"، فهذا يدل على وجود مقاومة ضد AgNPs CWE حيث يشير حجم الانتشار بين أقراص المرشح والخلايا عادةً إلى مستوى النشاط المضاد للميكروبات الموجود في العينة حيث يتم قياس "منطقة التثبيط" شكل (3، 4).

تم تحديد منطقة التثبيط ضد البكتيريا شكل (3)، عند إضافة 10 ميكروجرام / مل. لم يلاحظ منطقة منع بتركيز 1 ميكروجرام / مل. تم تأكيد المستعمرات البكتيرية عن طريق مراقبة نشاط مستعمرة البكتيريا شكل (4) أدت إضافة تركيزات AgNPsCWE الي خفض عدد البكتيريا بنسب متفاوتة.



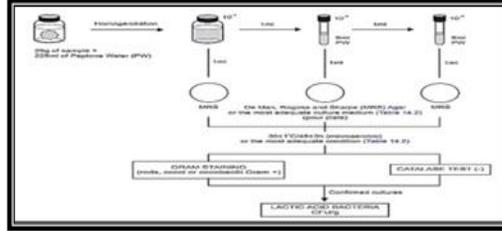
شكل (3): اختبار منطقة التثبيط للـ AgNPs CWE



شكل (4): التقييم المضاد للبكتيريا للـ AgNPs CWE

من خلال التركيزات (15، 30، 45) ميكروجرام / مل من AgNPs CWE

2. اختبار طريقة العدد البكتيري الكلي (Total bacterial count (CFU/gm): بفحص العينات والميكروبات مجهرياً طبقاً للمواصفة (APHA 2001) لبكتيريا حمض اللاكتيك في الأطعمة بطريقة (APHA) للصحة العامة شكل (5).



شكل (5): مخطط تحليل العدد البكتيري الكلي لبكتيريا حمض اللاكتيك

تم وضع خمسة وعشرين جراماً من كل عينة معقماً في دورق معقم يحتوي على 225 مل من ماء بيتون (2) معقم بتركيز 1% متجانس باستخدام الخلاط لمدة دقيقتين لتوفير تجانس من 10⁻¹ تخفيف. تم تحضير التركيزات حتى 10⁻⁶ وإخضاع التركيزات المعدة للفحص البكتريولوجي.

تم تحديد إجمالي عدد البكتيريا بنقل 1 مل من كل تركيز متسلسل مُعد مسبقاً بطريقة معقمة إلى أطباق بتري مكررة معقمة تمت إضافة حوالي 12 إلى 15 مل من أجار المغذيات المذابة المبردة (44-46 درجة مئوية) وخلطها جيداً مع 1 مل من كل تركيز مُعد مسبقاً وتركها لتتصلب. بعد التصلب، تم تحضين العينات في وضع مقلوب عند 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة، تم تحديد عدد المستعمرات من نفس التركيز، وتم حساب وتسجيل متوسط عدد البكتيريا في الجرام.

3. اختبار تقييم السمية الخلوية AgNPs CWE: على الخلايا البشرية (Cytotoxicity Assays): تم تقييم السمية الخلوية لـ AgNPs CWE المحضرة على الخلايا عن طريق اختبار صلاحية الخلية باستخدام طريقتين لقياس سمية الميتوكوندريا (الحد الأدنى للتركيز لمنع نمو البكتيريا) دون التأثير على خلايا البشرية هما: طريقة (MTT) وتحديد قيم (IC50).

4. فحص MTT بروتوكول MTT: اختبار للسمية على الخلايا يعتمد على قدرة جسيمات الميتوكوندريا في الخلية على اختزال مادة صبغية كيميائية خاصة تؤدي لتكون لون بنفسجي مميز يمكن قياسه بجهاز Spectrophotometer وفي حالة موت الخلية أو بشكل أدق ضعف الميتوكوندريا عن القيام بهذا التفاعل يكون ذلك مؤشراً على ضعف أو موت الخلايا قيد الاختبار ويجري اختبار MTT في الظلام عادة لأن كاشف الـ MTT حساس للضوء

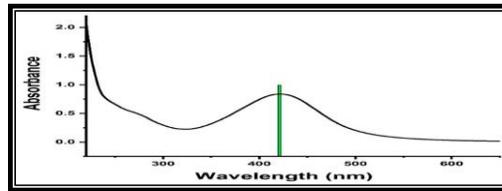
تم إجراء جميع التجارب على خلايا الجلد البشرية بثلاث نسخ لكل عينة. تم حساب صلاحية الخلية بالنسبة للمئوية إلى عينات التحكم المعالجة باستخدام (PBS) محلول ملحي مخزن بالفوسفات، وعرفت العينة الحاكمة بدون أي معالجات بتركيز الفضة النانوية على أنها (A).

نتائج الاختبارات المعملية لتقييم خصائص الفضة المنتجة معملياً:

2 - (هو وسط مرق يتبع الصيغة التي طورتها Lee, Donovan, & Shread حيث يعمل بمثابة وسط نمو للعديد من الكائنات الحية ويعمل كأساس لتحديد أنماط تخمر الكربوهيدرات للكائنات الحساسة وايضا للكشف عن الإندول بواسطة كائن حي)

- التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية، وطيف انبعاث التلألؤ الضوئي، وطيف الأشعة تحت الحمراء FTIR وCWE وAgNPs.

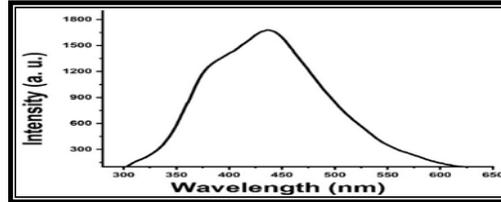
يعد التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية تقنية منتشرة في تحديد خصائص AgNPs يمكن استخدامه لتأكيد إنشاء الجسيمات النانوية من خلال ربط الذروة المكتشفة عند طول موجي معين بمتوسط قطر الجسيمات النانوية. تعطي خاصية الامتصاص SPR لـ AgNPs لونها المكثف، الناجم عن التذبذب الجماعي لإلكترونات التوصيل في مجال كهرومغناطيسي. تحتوي غرويات Ag على نطاق SPR ثابت عند 427 نانومتر في النطاق المرئي للأشعة فوق البنفسجية يعد التحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية تقنية منتشرة في تحديد خصائص AgNPs يمكن استخدامه لتأكيد إنشاء الجسيمات النانوية من خلال ربط الذروة المكتشفة عند طول موجي معين بمتوسط قطر الجسيمات النانوية. تعطي خاصية الامتصاص SPR لـ AgNPs لونها المكثف، الناجم عن التذبذب الجماعي لإلكترونات التوصيل في مجال كهرومغناطيسي. تحتوي غرويات Ag على نطاق SPR ثابت عند 427 نانومتر في النطاق المرئي للأشعة فوق البنفسجية (الشكل 6) تسبب انتقال النطاق البيني AgNPs (حوالي 245 نانومتر) في النطاق العريض للأشعة فوق البنفسجية. يشير نطاق SPR المتماثل إلى NPs كروية، بينما يُظهر الذيل الممتد في المنطقة الحمراء الحجم المتعدد الانتشار لـ NPs وكما هو مبين في أطياف Uv-vis -L-CWE، هناك قمتان متميزتان عند 278 و321 نانومتر على التوالي. وهناك قمم ملحوظة حوالي 400 نانومتر عند الطول الموجي لـ CWE قبل وبعد استخدامه لإعداد AgNPs. من خلال استخدام CWE لتخليق AgNPs، لوحظ أنه لا توجد ذروة عند 465 نانومتر تعزى إلى امتصاص الرنين السطحي (SPR) لـ AgNP، والذي يمكن أيضاً أن يعزى إلى التذبذبات المترامية للإلكترونات الحرة الموجودة على السطح التي أثبتت صحة التحقق من صحة الجسيمات النانوية المعدنية لـ AgNPs. [10]



شكل (6): تشكيل ذروة امتصاص الأشعة البنفسجية ($\lambda=200-700 \text{ nm}$)

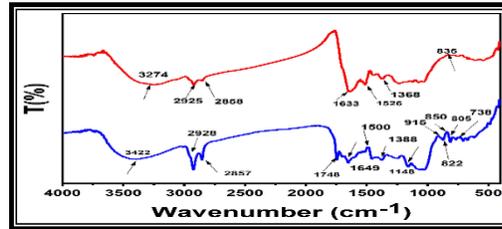
لقد تم تعريف منطقة البصمة التأزريه والتي تؤكد هذه الظاهرة بواسطة AgNPs، بشكل اساسي في نطاق الطول الموجي من 400 نانومتر إلى 450 نانومتر [11]، ناتج عن تحول أيونات معدن الفضة Ag^+ إلى جزيئات الفضة النانوية Ag_0 من خلال الجزيئات الحيوية النشطة الواردة في CWE لتوليد جسيمات الفضة النانوية، وبالتالي، فإن المركب الأخضر المستقر عبر CWE له هضبة عند 270 نانومتر بسبب تحول طول الموجة لـ CWE من 278 إلى 270 نانومتر أدى لتشعشع السطح المعدني (بالإلكترون، الفوتون أو شعاع الليزر) إلى إضاءة الفضة، في مواضع ذروة الانبعاث المؤكدة التي تتراوح من 300 إلى 550 نانومتر. ومع ذلك، فإن العديد من المقالات المنشورة تدور حول AgNPs metal، ولم يتم الحديث كثيراً عن تألق AgNPs [12]، تمت ملاحظة خصائص التلألؤ الضوئي لكل من AgNPs - CWE عبر CWE، يظهر CWE في قمتين مهمتين عند كل من 376 و438 نانومتر. من ناحية أخرى فإن ذروة CWE المستقرة أقل من AgNPs وانتقلت إلى 440 نانومتر. يرجع إلى تكوين AgNPs، ويمكن استنتاج أن AgNPs تحت الضوء المرئي يمكن

أن يقلل من معدل إعادة تركيب الإلكترون والثقوب. فينخفض اتساع منحنى CWE ويصبح أوسع، مما يشير إلى وجود تفاعل حيوي بين CWE وAgNO₃ لتشكيل AgNPs المستقرة جيداً. على العموم، فإن التلاؤم الضوئي (PL) لـ AgNPs (شكل 7) أو أي معدن نبيل يثير الإلكترونات لاحتلال النطاقات d في حالات أعلى من مستوى تشكيل AgNO₃.



الشكل (7): أطياف انبعاث AgNPs بمساعدة مستخلص القهوة [λ الإثارة = 380 نانومتر]

نتيجة لذلك يحدث تشتت الإلكترون، وفي النهاية، يحدث اللمعان الضوئي للإلكترون من خلال نطاق ps المشغول، يُعتقد أيضاً أن الانتقال بين النطاق يكون مباشراً بسبب زخم فوتون الطيف. بحيث تنتج الانبعاث من إعادة التركيب المباشر للإلكترونات نطاق التوصيل مع وجود ثقوب في النطاق d مبعثرة إلى حالة زخم أقل بكثير من زخم فيرمي (KF). [12] تم مسح طيف الأشعة الحمراء لـ AgNPs المغلفة بـ CWE وCWE لتثبيت AgNPs (شكل 8) المشكلة في نطاقات موجية تتراوح بين 4000 و500 سم⁻¹ تحدث مجموعة اهتزازات لإطالة هيدروكسيل -OH لأن الفينولات في CWE مرتبطة بالقمة العريضة عند 3422 سم⁻¹. [13]



الشكل (8): أطياف FTIR طيف الأشعة الحمراء لـ AgNPs

وثرى انماط التمدد غير المتماثلة والمتناظرة الناتجة عن مجموعات الألكان الأليفاتية عند الأطوال الموجية 2928 و2857 سم⁻¹ [14]، على التوالي. وقم الامتصاص المعروضة عند 1748 و1649 سم⁻¹، على التوالي ترتبط بالإسترات الأليفاتية والكافيين وتزامنت أيضاً مع نتائج HPLC. [15] في حالة AgNPs المغلفة بواسطة CWE، كانت شدة الذروة أقل من تلك الخاصة بأطياف CWE مع نطاق أوسع مما يثبت صحة تكوين AgNPs. يتم عرض أطياف AgNPs أسفل أطياف CWE. ويظهر الطيف التغيرات في كيمياء CWE؛ ويظهر الطيف المستخرج العديد من التحولات في الذروة وتغيرات في شدة الشكل للنطاقات بين مناطق البصمة من 800 إلى 1500 سم⁻¹؛ يرجع هذا التحول في التغيرات الكيميائية إلى انخفاض Ag⁺ الي Ag⁰ لنشاط الفينول، على التوالي.

- دراسة الحيود والتشكل (XRD لـ AgNPs, EDAX, SEM, SEAD)

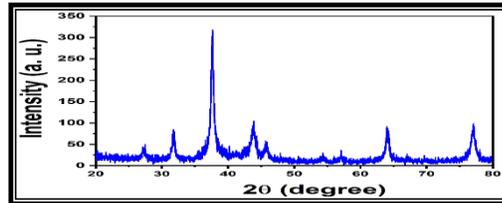
وجد ان حيود الـ AgNPs شكل (9) في نطاق XRD من 10-80. لوحظ ان AgNPs المُصنَّع له أربعة مستويات قوية عند $\theta = 37.582^\circ - 43.73^\circ - 64.04^\circ - 76.94^\circ$ المقابلة للقمم (111) (200) (220) (311) على التوالي. [16] تم الحصول على مستويات الذروة هذه للهيكـل البلوري المكعب للوجه (FCC) كما هو متطابق مع (0720-087-JCPDF Card No) وتم نشره في مكان آخر. [17] تتوافق هذه القمم المرصودة مع تلك المنشورة في مكان آخر [18]، مما يعني ضمناً صحة النطاق الأصغر والتركيب البلوري والنقاء العالي لـ AgNPs التي تنتجها الطريقة الخضراء. تم حساب التباعد بين (مستوي التباعد d) ومقارنته مع CPDFJ كما هو موضح في الجدول (1) باستخدام معادلة Bragg's Law:

$$d = \frac{n\lambda}{2 \sin \theta} \quad (1)$$

d = التباعد (Å)، n = ترتيب الانعراج = 1، $\lambda = 1.5418$ Å الطول الموجي الحادث من XRD، و θ زاوية (D Bragg). يتم حساب متوسط الحجم البلوري لـ AgNPs من العرض الكامل بنصف الحد الأقصى (FWHM) باستخدام معادلة Bragg – Bragg.

$$D = \frac{K\lambda}{\beta^{1/2} \cos \theta} \quad (2)$$

K = 0.9 (عامل الزوايا الحادة)، β = العرض الكامل لذروة XRD بنصف الحد الأقصى ويمكن ملاحظة أن متوسط حجم البلورة المحسوب يقدر بـ 18.9 نانومتر.



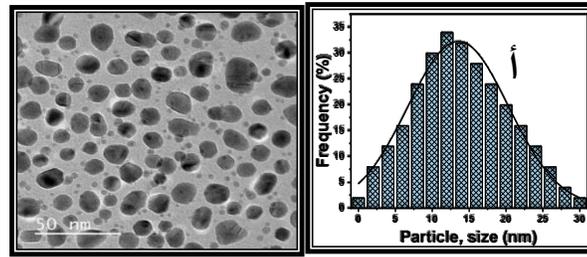
الشكل (9): XRD لـ AgNPs الخضراء المحضرة

يمكن أن يكشف شكل ومظهر الجسيمات النانوية الفضية المعدنية المصنعة حيويًا في صور SEM، والتي تُنسب إلى AgNPs أحادية الشكل كروية وسداسية الشكل إلى حد ما. يتم تقييم حجم الجسيمات وشكل gNPsA المُصنَّع باستخدام CWE كعوامل مختزلة وعوامل تثبيت من خلال SEM. حيث تم إثبات أن AgNPs تتشكل بأحجام سداسية صغيرة وأشكال أحادية التشتت.

الجدول (1): التباعد القياسي والمحسوب من نمط XRD مع المستوى d

(□) Theta2	dstandard	dcalculated	(hkl) Plant
37.58	2.3913	2.3932)111(
43.73	2.0682	2.0698	(200)
64.73	1.4527	1.4538)220(
76.94	1.2380	1.2391)311(

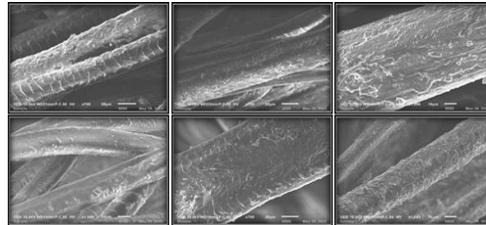
ويتضح أيضاً أن الحجم المحسوب لـ AgNPs التي تم تحليلها أقل من 20 نانومتر، بواسطة البيانات التي تم الحصول عليها من XRD شكل (10)، بالإضافة إلى ذلك من خلال حيود المنطقة المحددة (SAED) من AgNPs شكلت هذه النقاط المضيئة أربع مستويات مهمة، توافقت مع الرسم البياني لـ XRD.



الشكل (10): (أ) مورفولوجيا SEM و (ب) LSD من AgNPs

- النسيج السطحي للألياف قبل وبعد المعالجة بـ AgNPs CWE

يوضح الشكل (11) الخصائص السطحية للسجاد الصوف قبل وبعد المعالجة بـ AgNPsCWE أظهرت خامة الصوف غير المعالجة بجسيمات الفضة النانوية (الضابطة) في جميع الاختبارات والتي تم تسميتها بالعينة (A). ملمساً ناعماً. وعند التعرض لمعاملة AgNPsCWE، أظهر قشور الصوف المعالجة زيادة ملحوظة في خشونة السطح، كما لوحظ في صورة SEM. يمكن أن ترجع هذه الخشونة إلى ترسب AgNPs على خيوط السجاد نتيجة الهجرة الحرارية للفضة النانوية التي تحدث أثناء عملية المعالجة. وعندما تم فحص عينة الصوف باستخدام تركيزات مختلفة من Ag، لوحظ أن تطبيق (1 ملي مولر AgNO₃ و 0.5 جم / لتر) أدى إلى وجود سطح أكثر خشونة بهيكل هرمي بسبب ترسب AgNPs على الصوف.



الشكل (11): الخصائص السطحية للسجاد الصوف قبل وبعد المعالجة بـ AgNPsCW

تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للعينات المعالجة جزئياً بنانو الفضة
- مقاومة السجاد المعالج بـ AgNPsCWE للبكتيريا والفطريات

تم اجراء الاختبار على السجاد لدراسة إذا ما كان هناك تأثير جزيئات نانو الفضة بطريقة منطقة التثبيت وأظهرت مقاومة سلبية للبكتيريا مما دل على ارتباط العناصر النانومترية بالعينات فتم قياس المقاومة البكتيرية بطريقة العد البكتيري الطيفي.

يوضح الجدول (2) الخصائص المضادة للبكتيريا (خفض عدد البكتيريا) للسجاد المعالج بمحلول AgNPsCWE بحساب عدد البكتيريا في العينة الضابطة والعينة المعالجة، تم تحديد الانخفاض في النسبة المئوية للبكتيريا في جميع التركيزات المستخدمة في التجربة. لوحظ أنه بزيادة تركيز المترسب على سطح ألياف الصوف المستخدم في تصنيع السجاد بتركيزات AgNPsCWE 15%، 30%، 45%.

الجدول (2) والرسم البياني (12) يظهران أنه بغض النظر عن تركيز AgNPs المستخدم فإن تقليل المستعمرات البكتيرية كان دائماً أعلى من 95% للعينات المعالجة بـ AgNPs حيث أن معالجة السجاد المعالج بمحلول AgNPs بتركيز 15 جزء في المليون جيدة بما يكفي لاكتساب خصائص مضادة للبكتيريا. مما يعني انخفاض في عدد المستعمرات البكتيرية. وتعود تلك النتائج كما في الجدول (2) ان هناك تحسن كبير في خاصية السجاد المضادة للبكتيريا المعالج بالنانو

الجدول (2): عدد الميكروبات على سطح السجاد وبعد المعالجة AgNPsCWE

45%	30%	15%	(A) without treatment	Focus
$3.6 \cdot 10^3$	$3.7 \cdot 10^4$	$3.8 \cdot 10^5$	$3.5 \cdot 10^7$	Number of microbes before and treatment



الشكل (12): رسم بياني يوضح انخفاض عدد البكتيريا نتيجة لزيادة تركيز مادة المعالجة

حيث يمكن ان يعزي تعزيز المقاومة تجاه البكتيريا الي درجة معينة من التأثير التعقيمي لذرات الفضة حيث من الممكن ان تلتصق جزيئات Ag النانوية بسطح غشاء خلية الميكروب وتدخل داخل الخلية وتدمر وظيفتها الايضية [19]، علاوة على ذلك فإن الحجم النانوي لجزيئات Ag التي لها مساحة سطحية أكبر متاحة للتفاعل يوفر تأثيراً مبيد للجراثيم عاليا مقارنة بالحجم الأكبر.

- مقاومة السجاد المعالج بـ AgNPsCWE للكائنات الدقيقة عن طريق الانتشار القرصي لتقييم النشاط المضاد للميكروبات

يتضح من الرسم البياني (13) ان كل العينات المعالجة مقاومة للبكتيريا بغض النظر عن تركيز مادة المعالجة مما يدل على كفاءة مادة AgNPsCWE ويظهر ذلك من قياس منطقة التثبيط ومقاومتها لنمو البكتيريا والفطريات.



الشكل (13): رسم بياني يوضح قياس النشاط البكتيري للعينات تجاه بكتيريا (S. aureus) ايجابية الجرام وبكتيريا (E. coli) سالبة الجرام وخميرة المبيضات البيضاء (Candida albicans)

اختبرت الدراسة السجاد المعالج بـ AgNPsCWE للكائنات الدقيقة المختارة وهي البكتيريا (S. aureus)، (E. coli)، (C. albicans) حيث إنها عوامل أساسية مرتبطة بالعدوى وكان لجزيئات الفضة النانوية الموجودة في المحلول الغروي تأثير مضاد للجراثيم ممتاز علي جميع العينات ضد البكتيريا. تظهر البيانات التأثير المضاد للبكتيريا لمحلول الفضة النانوية على السجاد ونتيجة لذلك كان التخفيض البكتيري لجميع العينات ممتاز جدا ضد (E. coli) حيث منعت الفضة النانوية نمو البكتيريا تقريبا ومع ذلك يعتمد التثبيط على تركيز جزيئات الفضة النانوية ومن الواضح ان البكتيريا المعالجة تظهر تغيرات كبيرة واضرار في الاغشية. وبزيادة وقت المعالجة والتركيز يزيد النشاط المضاد للميكروبات حيث كان المحلول الغروي الفضي له نشاط أفضل في العينات المعالجة بمحلول 30 مل/ لتر، 45 مل/ لتر عند درجة حرارة 22 درجة، وكذلك اظهر اختبار النمط الظاهري (C. albicans) تأثيرا مثبطا قويا على تكوين الاغشية الحيوية يبلغ 13.5 مم عند التركيز الأدنى تعتمد على جرعة جسيمات النانوية الفضية. اظهرت الجسيمات فاعليتها ضد الاغشية الحيوية (C. albicans) عند تركيز 45 مل/ لتر ادت الي تغير المظهر السطحي للخميرة من الناعم الي الخشن مما يشير الي تلف جدار الخلية الخارجي وتثبيط الشعيرة (الخيوط الحقيقية) حيث كانت غائبة في الغالب مما ادي الي تضخم لجدار الخلية مما يدل على نفاذية الغشاء. [20]

- نتائج اختبار مدى السمية للسجاد المعالج على خلايا الجلد البشرية

تم تحديد الحد الأدنى (MIC) من التركيز المثبط لـ AgNPsCWE ضد الميكروبات والفطريات أظهرت الجسيمات أدنى تركيز مثبط ضد (E. coli) عند (13 ميكروجرام/مل)، و(S. aureus) عند (14 ميكروجرام/مل)، و(C. albicans) عند (10 ميكروجرام/مل) مما يشير الي الطيف الواسع للتركيز الأدنى المثبط مما يتفق مع الدراسة. [21] (الحد الأدنى من التركيز المثبط لـ AgNPsCWE ضد أنواع المبيضات والبكتيريا وبتراكيز مختلفة تتراوح بين (4: 32) وميكروجرام/مل).

لتقييم النشاط السام للخلايا المحتمل في المختبر لـ AgNPsCWE ضد خلايا الجلد البشري تم استخدام اختبار MTT لتقييم تأثير AgNPsCWE على خلايا الجلد البشرية الشكل (14-15) بطريقة تعتمد على IC₅₀ لـ AgNPsCWE ضد خلايا الجلد البشرية عند تركيز 200 ميكروجرام/مل. ويظهر ذلك بوضوح بشكل (14)

الرسم البياني لمعادلة الانحدار الخطي حيث تعبر Y عن نسبة الخلايا الباقية على قيد الحياة أما X فتعبر عن نسبة تركيز AgNPsCWE أما R^2 فهي تعبر عن معامل التحديد معامل الارتباط (وقيمته 0.9749) يوضح (شكل 16) صورته الخلايا الجلدية تحت الميكروسكوب ومدى تأثير مادة المعالجة بأعلى تركيز من AgNPsCWE وصورها دون أي مؤثر وبالمقارنة بين الأشكال فإنه يتم التأكد من أن عينة السجاد المجهزة بأعلى تركيز لن تؤثر على صحة الخلايا وذلك لأن الخلايا الهالكة تظهر تحت الميكروسكوب وعليها نقط سوداء دائرية منتشرة، وبملاحظة الفحوصات المورفولوجية لخلايا الجلد البشري مع نفس الخلايا وهي معالجة وظهر تباين الطور وقد لوحظ التغيير في السيطرة مع تركيزات 50، 200 ميكروجرام/مل لمدة 24 ساعة وتبين حدوث تغييرات شكلية في السمات المميزة للخلايا (فقدان سلامة الغشاء وانكماش وانخفاض كثافة الخلية).

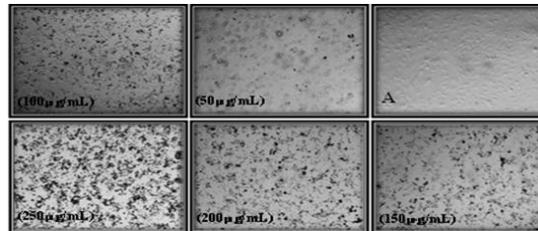


شكل (14): معادلة الانحدار الخطي لتأثير اختلاف تركيز (AgNPsCWE) ضد خلايا الجلد البشرية



لتأكيد السمية في المختبر
خلايا الجلد البشرية

شكل (15): نتائج MTT ضد (AgNPsCWE)



شكل (16): صورته الخلايا الجلدية تحت الميكروسكوب المعالجة

ملخص النتائج والمناقشة:

من خلال الدراسة والتحليل للتجارب العملية تم الحصول على النتائج الآتية:
1. تم استخدام مستخلص نفايات القهوة كعامل اختزال وتثبيت ممتاز. وتعتبر هذه الطريقة طريقة بيئية جديدة وغير مكلفة لإعداد AgNPs فهي طريقة صديقة للبيئة لتركيبة جزيئات النانو غير السامة.

2. تم الكشف عن شكل ومظهر جسيمات AgNPs المصنعة حيويًا وتقييم حجمها باستخدام CWE كعوامل مختزلة وتثبيت في صور SEM، وكانت تتشكل بأحجام سداسية صغيرة وأشكال أحادية التشتت.
3. أظهرت جسيمات الفضة النانوية المصنعة خاصة فعالة وقوية مضادة للميكروبات مقارنة بالعوامل الأخرى بسبب مساحة سطحها الكبير التي نسبة الحجم مما يوفر اتصالاً أفضل مع الكائنات الحية الدقيقة حيث تتغلغل Ag-NPs داخل غشاء الخلية وتتفاعل معها وتمنع تخليق البروتين. حيث أن الحجم الصغير للجسيمات النانوية وزيادة التركيز إلى 45% على سطح السجاد يؤدي إلى زيادة النشاط المضاد للجراثيم بزيادة الخصائص المضادة للميكروبات إلى الحد الأقصى.
4. أظهرت الفضة المصنعة تحسن في خصائص السجاد المعالج بـ AgNPsCWE مضادة للبكتيريا من خلال حساب عدد البكتيريا في العينة الضابطة والعينة المعالجة، تم تحديد الانخفاض في النسبة المئوية للبكتيريا دائماً اعلي من 95%، في جميع التركيزات المستخدمة في التجربة.
5. كان التخفيض البكتيري لجميع العينات ممتاز جداً ضد (*Escherichia coli*)، (*S. aureus*)، حيث منعت نمو البكتيريا تقريباً ومع ذلك يعتمد التثبيت على تركيز جزيئات الفضة النانوية ومن الواضح ان البكتيريا المعالجة تظهر تغيرات كبيرة واضرار في الاغشية بزيادة وقت المعالجة والتركيز حيث كان المحلول الغروي الفضي له نشاط أفضل في العينات المعالجة بمحلول 30 مل/لتر، 45 مل/لتر عند درجة حرارة 22 درجة.
6. أظهر اختبار النمط الظاهري (*C. albicans*) تأثيراً مثبطاً قوياً على تكوين الأغشية الحيوية يبلغ 13.5 مم عند التركيز الأدنى حيث يعتمد على جرعة جسيمات النانوية الفضية. كما أظهرت الجسيمات فاعليتها عند اختبارها ضد الأغشية الحيوية (*C. albicans*) عند تركيز 45 مل/لتر حيث أدت إلى تغيرات في المظهر السطحي للخميرة من الناعم إلى الخشن مما يشير إلى تلف جدار الخلية الخارجي وتثبيت الشعيرة (الخيوط الحقيقية) حيث كانت غائبة في الغالب مما أدى إلى تضخم كبير لجدار الخلية مما يدل على نفاذية الغشاء.
7. كان الحد الأدنى (MIC) من التركيز المثبط لـ AgNPsCWE ضد (*E. coli*) عند (13 ميكروجرام/مل)، و(*S. aureus*) عند (14 ميكروجرام/مل)، و(*C. albicans*) عند (10 ميكروجرام/مل) مما يدل على طبيعة الطيف الواسع للتركيز الأدنى المثبط لـ AgNPsCWE والذي يتراوح بين 4 و32 ميكروجرام/مل.
8. ظهرت صور خلايا الجلدية المعالجة بـ AgNPsCWE تحت الميكروسكوب دون أي مؤثر وبالمقارنة بين الأشكال فإنه تم التأكد من أن عينة السجاد المجهزة بأعلى تركيز من AgNPsCWE لن تؤثر على صحة الخلايا.

مراجع البحث

1. Al Jahdaly, B.A., et al., 2021. *Selenium nanoparticles synthesized using an eco-friendly method: dye decolorization from aqueous solutions, cell viability, antioxidant, and antibacterial effectiveness.* *Journal of materials research and technology.* Vol. 11.p.85:97.
2. Shoueir, K., et al. 2019. *Tailoring the surface reactivity of plasmonic Au@ TiO2 photocatalyst bio-based chitosan fiber towards cleaner of harmful water pollutants under visible-light irradiation.*, *Journal of Cleaner Production* Vol. 230.p.383:393
3. منار احمد الشيشتاوي بسيوني النجار. 2013. *الاستفادة من القيم الجمالية لنواتج الطبيعة البركانية لإثراء المشغولة النسيجية.* طنطا: رسالة ماجستير، غير منشورة، قسم التربية الفنية، كلية التربية النوعية، جامعة طنطا.

4. محمد شريف الاسكندراني. 2010. تكنولوجيا النانو من اجل غد أفضل. الكويت: عالم المعرفة.
5. Wong, Y W.H, C W.M Yuen, and act. 2006. *Selected Application of nanotechnology in Textile*. Vol. 1. 6. Autex Research Journal
6. Fouda, M.M.G., et al. 2020. *Carboxymethyl cellulose supported green synthetic features of gold nanoparticles: Antioxidant, cell viability, and antibacterial effectiveness*. Synthetic Metals. Vol. 269.p.116553
7. Ebrahimzadeh, M.A., et al. 2020. *Green and facile synthesis of Ag nanoparticles using Crataegus pentagyna fruit extract (CP-AgNPs) for organic pollution dyes degradation and antibacterial application*. Bioorganic chemistry. Vol. 94.p.103425
8. Jebril, S., R.K.B. Jenana, and C. Dridi. 2020. *Green synthesis of silver nanoparticles using Melia azedarach leaf extract and their antifungal activities. In vitro and in vivo*. Materials Chemistry and Physics. Vol. 248
9. Manasa, V., A. Padmanabhan, and K.A. Appaiah. 2021. *Utilization of coffee pulp waste for rapid recovery of pectin and polyphenols for sustainable material recycle*. Waste Management Vol. 120.p.762:771.
10. Rolim, W.R., et al. 2019. *Green tea extract mediated biogenic synthesis of silver nanoparticles: characterization, cytotoxicity evaluation and antibacterial activity*. Applied Surface Science. Vol. 463.p.66:74.
11. Dhand, V., et al. 2016. *Green synthesis of silver nanoparticles using Coffea arabica seed extract and its antibacterial activity*. Materials Science and Engineering Vol. 58p.36:43
12. Fayaz, M., et al. 2010. *Blue orange light emission from biogenic synthesized silver nanoparticles using Trichoderma viride*. Colloids and Surfaces B: Bio interfaces. Vol. 75. 1 vols.p.175:178.
13. Capek, P., et al. 2014. *Coffea arabica instant coffee chemical view and immunomodulating properties*. Carbohydrate polymers. Vol. 103.p418:426
14. Suresh, G., et al. 2014. *Green synthesis of silver nanoparticles using Delphinium denudatum root extract exhibits antibacterial and mosquito larvicidal activities*. Spectrochemical Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. Vol. 127.p.61:66.
15. Wang, N. and L.-T. Lim. 2012. *Fourier transform infrared and physicochemical analyses of roasted coffee*. Journal of agricultural and food chemistry. Vol. 60. 21 vols.p.5446:5453
16. Francis, S., et al. 2018. *Microwave assisted green synthesis of silver nanoparticles using leaf extract of elephantopus scaber and its environmental and biological applications*. Artificial cells nanomedicine, and biotechnology. Vol. 46. 4 vols.p.795:804.
17. Vijil vani, C., et al. 2020. *Antimicrobial and catalytic activities of biosynthesized gold, silver and palladium nanoparticles from Solanum nigurum leaves*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. Vol. 202.
18. Khamlich, S., et al. 2017. *Rapid microwave-assisted growth of silver nanoparticles on 3D graphene networks for supercapacitor application*. Journal of colloid and interface science. Vol. 493.p.130:137.

19. **Aboutorabi, S.N., et al.**, 2018. *Biosynth of Sliver Nanoparticles Using Safflower: Structural Characterization, and Its Antibacteri Activity on Applied Wool Fabric.* Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials Vol. 25. 6 vols.p.2525:2532.
20. **Marimuthu Vivek, Palanisamy.** et al, 2011. *Effects, Biongenic Silver Nanoparticles by Celidiella acerosa and their Antifungal.* Avicenna J Med Biotechnol. Vol. 3. 3 vols.p.143:148.
21. **kumar CG, Mamidyala SK.** 2011. *Extracelluar Synthesis of Silver nanoparticles using Culture Supernatant of Pseudomonas aeruginosa.* Colloids Surf B Bio interfaces. Edited by 1. Vol. 84(2). p.462:466.

Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Extracted from Coffee on Hand-Tufted Carpets

Amany Mohammed Shaker

Prof. of Textile Department of Art Education Faculty of Specific Education Kafr El - Sheikh University

Samah Abdullah Muhammad Al-Rifai

Associate Professor of Artistic Works, Department of Art Education Faculty of Specific Education Kafr El - Sheikh University

Kamel Rizk Al-shahat Shoueir

Nanoscience Associate Professor Institute of Nanoscience & Nanotechnology Kafr El - Sheikh University

Wael Mohamed Afify Mohamed

Department of Art Education Faculty of Specific Education Kafr El - Sheikh University

waelafify74@yahoo.com

Abstract

many efforts have been made in the field of nanotechnology and nanoparticles due to their unique properties and potential applications in healthcare and home textiles.

Therefore, means must be developed to protect the human body from such threats. One of the most common is the production of antimicrobial textiles, as they are excellent for controlling the growth of microorganisms and preventing Odors and deterioration of textiles caused by microorganisms. Ag+ silver-based antimicrobials have received great attention not only because of the ability of these nanomaterials to act as great antimicrobials, but also because of their ability to overcome... Microbes and toxicity problems, as they have little toxic effect on human cells.

Silver nanoparticles show effective and strong antimicrobial property compared to other agents due to their large surface area to volume ratio which provides better contact with microorganisms as Ag-NPs penetrate inside the cell membrane and the aggregate interacts thus preventing protein synthesis.

The main goal of the research is to treat hand-tuft carpets with environmentally friendly antibacterial nanomaterials that prevent the growth of bacteria. To keep the process simple and inexpensive, special attention was paid to using an easy, simple, applicable and effective method for antibacterial treatment of hand-tuft carpets that contain silver nanoparticles by spraying.

Keywords: *Silver Nanoparticles, Bacteria, Hand-Tuft Carpets.*