دراسة تأثير التخليق الحيوي لجسيمات الفضة النانوية واستخدامها كمضاد لنمو بعض الميكروبات المرضية

وسام محمد عبد عواد
كلية الزراعة – جامعة بغداد
Wisam.mohammed@yahoo.com

الخلاصة :

نفذت تجربة بايلوجية في احد مختبرات المركز القومي للبحوث (القاهرة) – جمهورية مصر العربية لدراسة قابلية فطر *Fusarium oxysporum* على انتاج حبيبات فضة نانومترية تم توصيف والتعرف على خواص حبيبات الفضة الناتجة باستعمال جهاز المجهر الالكتروني النافذ و جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer,Transmission electron microscopy) أظهرت نتائج المطياف الضوئي تكون منحنى عند طول موجى 400 نانوميتر وأوضحت نتائج المجهر الاليكترونى النافذ أن الحبيبات الناتجة يتراوح حجمها بين 10- 20 نانوميتر وتأخذ الشكل الكروي . ولمعرفة تأثير مدة نمو الفطر على انتاج حبيبات الفضة النانومترية تم تنمية الفطر لفترات نمو مختلفة وأوضحت النتائج أن نمو الفطر لمدة 3 الى 4 أيام هى أفضل مدة زمنية لنمو الفطر وانتاج النظام الانزيمى المناسب لانتاج حبيبات الفضة النانومترية وأيضا pH المناسبة هى 5-6. تم تقييم النشاط الحيوي لحبيبات الفضة النانومترية المنتجة كمضادات لنمو مجموعة مختلفة من الميكروبات والمعزولة من مياه الصرف الصحي وأثبتت النتائج مقدرة حبيبات الفضة المنتجة فى التخلص والقضاء على جميع الميكروبات المرضية المستعملة بما فى ذلك البكتيريا والخمائر والفطريات مما يؤهلها لأن تستعمل فى معالجة مياه الصرف الصحى أو مكافحة مسببات الامراض البكتيرية والفطريه للنبات.*Escherichia coli*

الكلمات المفتاحية : التخليق الحيوي ، حبيبات الفضة ، الميكروبات المرضية ، النانو ، *Fusariumoxysporum*

Studding the Effect of Biosynthesis of Silver Nanoparticles and its Uses as an Antimicrobial Against

Wisam Mohammed Abd

ABSTRACT:

A biological experiment was conducted in one of the national research center (Cairo), Egypt, to study the capability of *Fusarium oxysporum*to produce Nanoparticle of silver .The characterization and identification of the properties of silver nanoparticles were developed by spectrophotometer and transmission electron microscopy and the results indicated that one peak developed at 400 nm. The size of the produced particles was ranged between 10 -20 nm and the shape was spherical. The optimum conditions for producing of silver nanoparticles were 5 and 6 pH values at 3 days of fungal growth period. The antimicrobial activity was investigated in this study and the results indicated that these particles had activity against the tested pathogens

ISSN 2072-3875

including bacteria, yeasts, and fungi where this qualifies these particles to be efficiently used in treating sewage water or even anti pathogen such as *Escherichia coli*.

Key words: Biosynthesis , silver nanoparticles ,pathogens, nanotechnology , *Fusarium Oxisporum*

المقدمة :

تنتشر الميكروبات المسببة للأمراض فى العديد من الاماكن المختلفة مثل المستشفيات نقلا عن المصادر الحيوية مثل مصادر المياه لاسيما الملوثة أو المخلفات السائلة البلدية والصناعية منها أو النباتات أو مزارع انتاج الدواجن والماشية (1) انواع الميكروبات المرضية من بكتيريا وفطريات وخمائر والتى ينتج عنها كثير من الأضرار سواء للانسان أو الحيوان أو النبات. ومن أمثلة هذه الميكروبات المسببة للأمراض *Staphylococcusaureus, Lesteria monocytogenes Escherichia coli Salmonella typhi and Candida albicans, Aspergillus niger* (2). عمل الباحثين منذ قديم الزمن على محاولة اكتشاف مواد تساعد فى القضاء على تلك المسببات المرضية محاولة منهم فى حماية الانسان والحيوان والنبات من اثارها الضارة. وفى بداية الأمر تم استعمال المواد الكيماوية فى القضاء على الميكروبات المرضية والتى انتشرت انتشارا سريعا وواسعا في عديد من المجالات الى أن ظهرت اثار ضارة اخرى لاستعمال المواد الكيماوية (3). مما دعا الباحثين والعلماء الى التفكير فى بدائل امنة ولها كفاءة عالية فى التخلص من الميكروبات المرضية وعند ظهور تقنيات النانو فتحت الباب واسعا امام استعمال بعض المواد بكفاءة عالية وتكلفة منخفضة والتحكم فى اثارها الضارة فى نفس الوقت وكان من المواد التى حظيت بنصيب كبير بمعدن الفضة فى حجم النانو (4). توجد العديد من الطرق المستعملة فى الحصول على حبيبات نانومترية من معدن الفضة منها الكيماوية والفيزيائية والبيولوجية. ومن الطرق البيولوجية المستعملة فى تحضير حبيبات فضة نانومترية استعمال الميكروبات. تستعمل مجاميع مختلفة من الميكروبات فى تخليق وتصنيع المواد النانومترية مثل البكتيريا والفطريات والخمائر. تستعمل مجموعة واسعة من الفطريات فى الحصول على حبيبات نانومترية من الفضة مثل التابعة لجنس *Fusarium oxysporum , Aspergillus niger*وغيرها من الفطريات (5). تستعمل حبيبات الفضة النانومترية فى العديد من المجالات منها معالجة مياه الصرف الصحى والصناعى ومعالجة أمراض النبات الفطرية والبكتيرية.استهدف هذا البحث الى استعمال فطر *Fusarium oxysporum*فى انتاج حبيبات نانومترية من الفضة مستعملين ملح نترات الفضة ثم التعرف على صفات الحبيبات الناتجة واستعمالها فى القضاء على مجموعة من الميكروبات المرضية.

المواد وطرق العمل:

1. السلالة الفطرية

تم الحصول على سلالة فطرية تتبع نوع *Fusarium oxysporum* من قسم الميكروبيولوجيا الزراعية بالمركز القومي للبحوث، القاهرة، مصر. تم استعمال تلك السلالة الفطرية فى التخليق الحيوى لحبيبات الفضة النانومترية مستعملين ملح نترات الفضة.

2. تنمية الفطر *Fusarium oxysporum*والظروف المزرعية

تم تنشيط السلالة الفطرية *Fusariumoxysporum* عن طريق التخطيط على أطباق بيئة البطاطس الصلبة والتى سبق تحضيرها وتعقيمها (6). بعد التخطيط يتم التحضين لمدة 5 أيام على درجة حرارة 28م°. بعد التنشيط تم أخذ قرص بقطر 1 سم تحتوي على 10^{-5} معلق جرثومى والحقن فى دورق سعة 250 سم^3 تحتوى على 100 سم^3 بيئة بطاطس سائلة معقمة. تم تحضين الدوارق الملقحة داخل محضن هزاز (120 دورة/الدقيقة) على درجة حرارة 28م°لمدة 3 أيام. وبعد اكتمال عملية التحضين يتم ترشيح الدوارق وأخذ الراشح الخالى من الخلايا لاستعماله فى التخليق الحيوى لحبيبات معدن الفضة النانومترية (7).

ISSN 2072-3875

3. التخليق الحيوى لحبيبات الفضة النانومترية

تم استعمال الراشح الخالى من الخلايا الناتج عن تنمية الفطر لمدة 3 أيام لانتاج حبيبات فضة نانومترية حيث تم اضافة 5 مل من الراشح الى 5 مل من 0.01 مولر من ملح نترات الفضة داخل أنابيب زجاجية بغطاء . ثم تحضين الأنابيب فى وضع ثابت على درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة. تم تجميع عينات من الانابيب كل ساعتين لاختبار تكون حبيبات الفضة النانومترية وذلك عن طريق الكشف على جهاز المطياف الضوئي (8).

4. توصيف حبيبات الفضة النانومترية المنتجة

تم توصيف حبيبات الفضة النانومترية المنتجة ميكروبيا باستعمال مجموعة من الأجهزة والتى تتعرف على بعض صفات تلك الحبيبات فى حجم النانو دون غيره من الأحجام مثل اللون والحجم والشكل .

أ. استكشاف التغير اللونى بجهاز المطياف الضوئيSpectrophotometer

تم الكشف عن تكون حبيبات نانومترية من الفضة عن طريق المسح الضوئى باستخدام جهاز المطياف الضوئي على مدى من الأطوال الموجية يتراوح بين 200 - 800 نانوميتر وتسجيل أقصى منحنى وأكبر منطقة لونية تنتجها العينات.

ب. الفحص بالميكروسكوب الاليكترونى النافذ

تم فحص حبيبات الفضة المتكونة والموجوده فى العينات التى أعطت أعلى منحنى عند 400 نانوميتر (8) باستعمال الميكروسكوب الاليكترونى النافذ (JEOL, JEM- 1400 TEM) حيث تم فحص حجم وشكل الحبيبات المتكونة.

5. انتاج حبيبات الفضة النانومترية تحت أفضل الظروف

تم تنمية *Fusarium oxysporum* فى بيئة البطاطس السائلة تحت ظروف مختلفة من pH وعمر الحصاد (فترة النمو). وبعد كل مرة من هذه الظروف تم حصاد الكتلة الحيوية للفطر واستعمال الراشح فى انتاج حبيبات الفضة النانومترية. بعد تثبيت الظروف المثلى المزرعية والبيئية لنمو الفطر لإنتاج حبيبات الفضة النانومترية، تم انتاج حبيبات الفضة النانومترية تحت أفضل الظروف البيئية والمزرعية باستعمال الراشح الناتج عن تنمية *Fusarium oxysporum* تحت هذه الظروف.

6. دراسة النشاط المضاد للميكروبات لحبيبات الفضة النانومترية المنتجة

تم استعمال مجموعة من الميكروبات المرضية لتقييم النشاط المضاد لنمو الميكروبات الناتج عن حبيبات الفضة النانومترية المنتجة ميكروبيا فى هذه الدراسة. تم الحصول على الميكروبات ذات الرقم المرجعى من المركز الامريكى لحفظ السلالات الميكروبية (ATCC) والمركز القومي للبحوث بمصر جدول (1).

جدول 1. الميكروبات الممرضة المستخدمة

Table 1: Pathogenic Used Microorganisms

Pathogenic Microorganisms
Gram positive bacteria
***Staphylococcus aureus* ATCC-47077 and *Lesteria monocytogenes* ATCC- 35152**
Gram negative bacteria
E. Coli* ATCC- 25922 and *Salmonella typhi
Yeast
***Candida albicans* ATCC- 10231**
Fungi
***Aspergillus niger*ATCC- 16888**

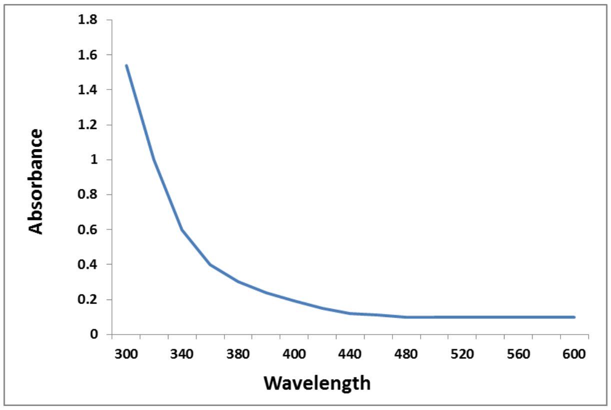
ISSN 2072-3875

تم تنشيط الميكروبات المحفوظة على بيئات مغذية مائلة فى أنابيب وذلك بالتخطيط على أطباق بيئة مغذية صلبة للبكتيريا والخمائر وبيئة بطاطس صلبة للفطريات ثم التحضين على درجة حرارة 28 م° لمدة 2 يوم للبكتيريا و 5 أيام للفطريات. بعد التنشيط تم تحضير اللقاحات الميكروبية عن طريق تلقيح دوارق 100 سم^3 تحتوى على 25 سم^3 بيئة الأملاح المعدنية (9) ثم التحضين فى الهزاز (120 دورة/ دقيقة) لمدة 24 ساعة للبكتيريا ثم أخذ منها لعمل معلق التلقيح بتركيز 10^6 وحدة ميكروبية/ 100 ميكروليتر بينما الفطريات تم اخذ الجراثيم الفطرية وعمل معلق جرثومى بتركيز 10^6 وحدة ميكروبية/ 100ميكروليتر. يتم تحضير الأطباق المستعملة فى الاختبار عن طريق اضافة 100 ميكروليتر من المعلق الميكروبى أو المعلق الجرثومى، كلا على حده فى الأطباق المحتوية على البيئة المناسبة له وتوزيعها باستعمال ساق زجاجية معقمة.

تم استعمال طريقة الثقوب لاختبار نشاط حبيبات الفضة النانومترية ضد نمو الميكروبات المرضية (10) حيث تم عمل ثقب بقطر 6 مم داخل بيئة الاجار وتم وضع بها 70 ميكروليتر من العينات. تم تحضين الأطباق لمدة ساعتين فى الثلاجة لمنع التبخير ثم التحضين داخل محضن على درجة 28م° لمدة 24 و48 ساعة ثم تقدير قطر التأثير وهو عبارة عن قطر المكان الخالى من النمو حول الثقوب نتيجة تثبيط نمو الميكروبات بواسطة المادة المختبرة ثم حساب قطر التأثير ب مم.

النتائج والمناقشة :

إن استعمال المواد التقليدية كمضادات حيوية لمعالجة الميكروبات المرضية من مصادرها لم يعد بالأمر المجدي نظرا لتحور كثير من الميكروبات وتطورها فى الطبيعة مما جعلها أكثر مقاومة للمواد التقليدية وهذا كان حافز للعلماء للبحث عن مواد بديلة وتقنيات حديثة للقضاء على الميكروبات المرضية فى مصادرها. تعتبر تقنيات النانو من التقنيات الحديثة سريعة التطور وكل يوم يظهر جديد تقدمه للعالم (11). تستعمل حبيبات الفضة فى تنقية المياه من الميكروبات الضارة ولكن يعيب استعمالها أنها سامة وتسبب أضرار كثيرة لذلك يتم البحث عن صور أقل سمية وأكثر فاعلية وبعد ظهور تقنية النانو أخذت نصيبا كبيرا من البحث والدراسة (11). تم فى هذه الدراسة تطوير تقنية انتاج حبيبات الفضة باستعمال نواتج التمثيل الغذائى للميكروبات والتى اثبتت كفاءة عالية فى انتاج حبيبات فضة نانومترية بخواص متميزة وأقل سمية لذلك فهى امنة فى تخليق حبيبات الفضة النانومترية. حيث تم تحضير محلول 0.01 مولر من ملح نترات الفضة وبقياسة على جهاز المطياف الضوئي أعطى الشكل (1).



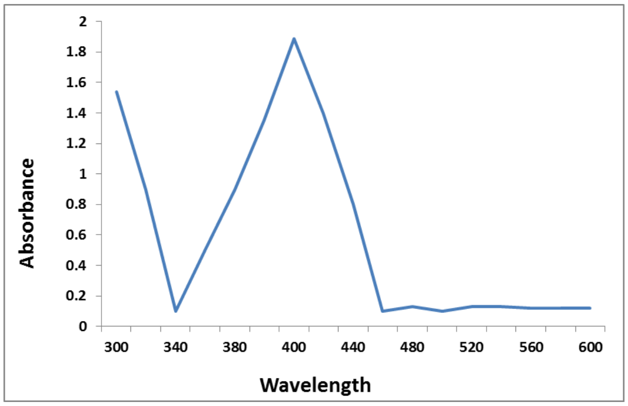
شكل رقم (1) المسح الضوئي لنترات الفضة باستخدام جهاز Spectrophotometer

Fig.1 $AgNO_3$ Scanning of Spectrophotometer

تم اضافة 5 مل من الراشح الناتج عن تنمية فطر *Fusarium oxysporum* لمدة 3 أيام فى بيئة بطاطس سائلة الى 10 مل من محلول نترات الفضة والتحضين لمدة 24 ساعة. وبعد انتهاء مدة التحضين تم اختبار تكون

ISSN 2072-3875

الحبيبات النانومترية من الفضة بتغير لون المحلول من اللون الفاتح الى اللون البنفسجى المحمر وعند القياس على جهاز المطياف الضوئي ظهر منحنى قمته عند 400 نانوميتر مما يدل على تكون حبيبات الفضة النانومترية شكل (2).



شكل (2) المسح الضوئي لحبيبات الفضة النانومترية باستخدام جهاز Spectrophotometer

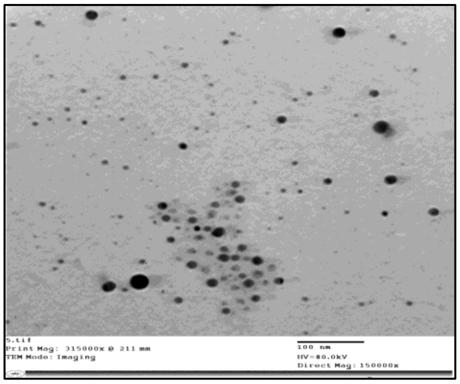
Fig.2 Nanoparticles of $AgNO_3$, Scanned by Spectrophotometer

هذه النتائج تتوافق مع النتائج التى تحصل عليها (12). حيث اوجد الباحث عند اجرائه لتجربة انتاج حبيبات نانومترية من الفضة باستعمال سلالة أكتينوميسيس معرفة على تكوين منحنى قمته عند 400 نانوميتر بالقياس على جهاز المطياف الضوئي.

توصيف حبيبات الفضة النانومترية باستخدام الميكروسكوب الالكترونى النافذ (TEM)

يستعمل الميكروسكوب الاليكترونى النافذ فى العديد من المجالات ومنها التعرف على بعض خواص المواد النانومترية مثل الحجم والشكل. حيث أحدث وجود الميكروسكوب الاليكترونى النافذ ثورة فى مجال النانوتكنولوجى حيث أظهر الكثير من الحقائق التى كانت مختفية على العلماء قبل اختراع الميكروسكوب الاليكترونى (13).

تم فى هذه الدراسة التعرف على حجم وشكل حبيبات الفضة المتكونة بواسطة فطر *Fusarium oxysporum* باستعمال جهاز الميكروسكوب الإليكتروني النافذ وتم توضيح نتائج الفحص في الشكل رقم (3).



شكل رقم (3) صورة الميكروسكوب الاليكترونى لحبيبات الفضة النانومترية المتكونة بواسطة فطر *Fusarium oxysporum*

Fig.3 $AgNO_3$ SEM of Nanoparticle of $AgNO_3$ formed by *Fusarium oxysporum*

ISSN 2072-3875

وأظهرت النتائج المتحصل عليها أن الحبيبات المتكونة من الفضة يتراوح حجمها بين 10- 20 نانوميتر وتأخذ الشكل الكروي. وفى هذا الاتجاه ايضا قام العالم شيلر واخرون عام 2014 باستعمال فطر *Fusarium semitectum* فى تحضير حبيبات نانومترية من الفضة يتراوح حجمها بين 1- 50 نانوميتر بعد الفحص تحت الميكروسكوب الاليكتروني النافذ.

تأثير مدة النمو على انتاج حبيبات الفضة النانومترية :

تعتبر مدة نمو الفطر من العوامل المهمة التى تؤثر على النشاط الحيوى ونواتج التمثيل الغذائى للكائن الحى (13). يتم تكوين حبيبات الفضة النانومترية نتيجة النشاط الأنزيمي ونواتج التمثيل الغذائي لفطر *Fusarium oxysporum* حيث ينتج الفطر نظام اختزال انزيمى يقوم بدور هام فى انتاج حبيبات الفضة النانومترية. تم فى هذه الدراسة التعرف على الوقت المناسب الذى يحتاجه فطر *Fusarium oxysporum* لانتاج النظام الانزيمى المناسب لتحويل أيون الفضة المعدنى الى حبيبات نانومترية من الفضة حيث تم تنمية الفطر فى بيئة مستخلص البطاطس السائلة على فترات زمنية مختلفة تراوحت بين 1 الى 7 أيام وبعد كل فترة زمنية يتم حصاد الفطر باستعمال مرشح ورقى رقم 1 واستعمال الراشح المحتوي على الانزيمات ونواتج التمثيل الغذائى فى انتاج حبيبات الفضة النانومترية. تم تسجيل التغير اللونى الذى يدل على تكون حبيبات الفضة النانومترية فى الشكل رقم (4).

شكل (4) منحنى تكون حبيبات الفضة النانومترية نتيجة تأثير فترات نمو الفطر

Fig.4 Nanoparticles of $AgNO_3$, formation curve to fungi growth stages

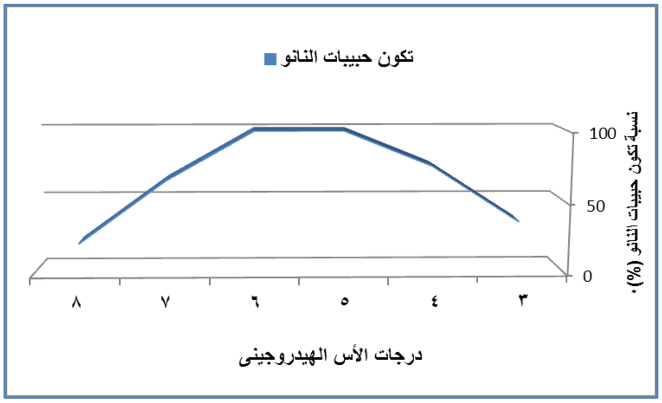
من النتائج المتحصل عليها وجد أن نمو فطر *Fusarium oxysporum* لمدة 3 أيام على 120 (دورة/الدقيقة) ودرجة حرارة 28م° درجة مئوية هي أفضل مدة زمنية لتنمية هذا الفطر والتي من خلالها يكون أعلى انتاج لنواتج التمثيل الغذائي المفيدة في الحصول على حبيبات نانومترية من الفضة.

تأثير درجات الأس الهيدروجينى (pH) لبيئة نمو الفطر على انتاج حبيبات الفضة النانومترية:

تؤثر درجات pH لبيئة نمو الفطريات على نمو تلك الفطريات وانتاج الكتلة الحية مما ينعكس على نواتج التمثيل الغذائى لهذه الفطريات والتى من بينها انزيمات الاختزال المستخدمة فى تحويل أيونات الفضة الناتجة عن ذوبان ملح نترات الفضة فى الماء الى حبيبات نانومترية من الفضة (11). فى هذه الدراسة تم استخدام درجات مختلفة من pH المبدئية لبيئة البطاطس السائلة مثل 3، 4، 5، 6، 7، 8 درجة. وتم أخذ نتائج الكتلة الحية غم/ لتر بعد

ISSN 2072-3875

3 أيام من النمو ونسبة تكون حبيبات الفضة النانومترية وتم توضيح النتائج فى الشكل رقم (5).



شكل (5) منحنى تكون حبيبات الفضة النانومترية نتيجة تأثير درجاتpH على نمو الفطر

Fig.5 Nanoparticles of $AgNO_3$, formation curve to pH effect fungi growth

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن رقم pH 5 و 6 هما أفضل مستوى pH لنمو فطر *Fusarium oxysporum* وأيضا نسبة انتاج حبيبات الفضة النانومترية. مما يدل على وجود ارتباط وثيق بين نمو الفطر وتكون حبيبات الفضة النانومترية. وهذا يتوافق مع الاتجاه الطبيعى لأغلب الفطريات والتى تفضل الوسط الحامضى قليلا أو المائل الى الحموضة للنمو والتى فيها يكون معدل التمثيل الغذائى وانتاج انزيمات الاختزال أعلى ما يمكن (14).

الأثر المضاد لنمو الميكروبات المرضية الناتجة عن حبيبات الفضة النانومترية:

عرفت أيونات الفضة منذ زمن قديم بأثرها المضاد لنمو العديد من الميكروبات غير المرغوب فيها مما زاد من استخدامها فى العديد من المجالات. أيضا وبعد ظهور علم النانو والثورة الكبيرة التى قادتها تقنيات النانو على مستوى العالم فان أيونات الفضة كان لها النصيب الأكبر من الدراسة على مستوى تحضير حبيبات النانو وطرق التحضير وأشكال الحبيبات الناتجة وأيضا الاستخدامات العديدة لهذه الحبيبات على النطاق الصناعي والزراعي والصحي والبيئي ، ولا شك أن استخدام مثل هذه المواد كمضادات لنمو الميكروبات المرضية فى البيئة من الأهمية بمكان حيث يتم الاستفادة من خواصها القوية فى القضاء على الميكروبات المرضية فى البيئة. لذلك يسعى الباحثون على مستوى العالم للوصول الى أفضل طريقة تمكنهم من الحصول على حبيبات فضة نانومترية لها كفاءة عالية فى القضاء على تلك الميكروبات وليس لها أضرار بيئية بالاضافة الى قلة تكلفة هذه الطرق وأمانها البيئى (13). تم فى هذه الدراسة استخدام حبيبات الفضة النانومترية المنتجة بواسطة فطر *Fusarium oxysporum* كمضاد لنمو العديد من المجاميع الميكروبية المرضية المختلفة مثل بكتيريا موجبة لجرام واخرى سالبة لجرام وفطريات وخمائر. حيث تم استخدام طريقة الانتشار من الثقوب لتقييم كفاءة الحبيبات المنتجة بتلقيح الأطباق المحتوية على البيئات المتخصصة بالميكروبات المختلفة ثم توزيعها بساق زجاجية معقمة ثم عمل ثقوب بقطر 6 ملم والتي وضع فيها 80 ميكروليتر من معلق حبيبات الفضة النانوميترية ثم وضع الأطباق فى الثلاجة لمدة ساعة ثم التحضين على درجة حرارة 30 درجة مئوية (15). وبعد انتهاء فترة التحضين تم ملاحظة قطر المنطقة الخالية من الميكروبات حول الثقوب التى بها المادة المختبرة وتسجيل قطر التأثير بمقياس ملم وتم توضيح النتائج المتحصل عليها فى الجدول رقم (2) والشكل رقم (6 و7).

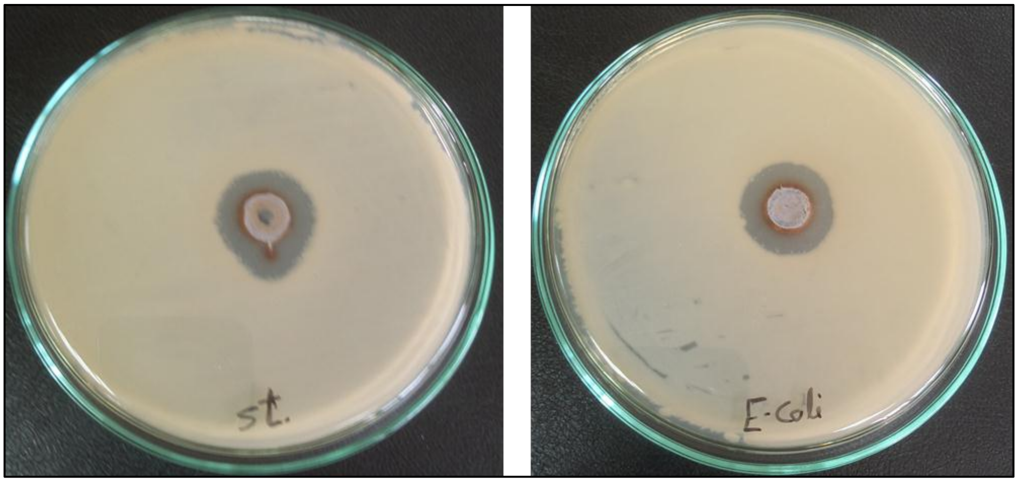
ISSN 2072-3875

جدول (2) الأثر المضاد لنمو الميكروبات الممرضة الناتج عن حبيبات الفضة النانومترية.

Table 2: Antagonism of effect of pathogen resulted for nanoparticles

Pathogenic Microorganisms	Inhibition zone (mm)
Gram positive bacteria	
***Staphylococcus aureus* ATCC-47077**	**25**
***Lesteria monocytogenes* ATCC- 35152**	**24**
Gram negative bacteria	
***E. Coli* ATCC- 25922**	**22**
Salmonella typhi	**22**
Yeast	
***Candida albicans* ATCC- 10231**	**28**
Fungi	
***Aspergillus niger*ATCC- 16888**	**18**

أظهرت النتائج قدرة حبيبات الفضة النانومترية فى القضاء على كل الميكروبات المختبرة بكفاءة عالية تراوحت بين 18 الى 28 ملم. في حين كان التأثير الأكبر على الخميرة المستخدمة (*Candida albicans*) كان التأثير الأقل على الفطر المستخدم في الاختبار والذى ينتمى الى جنس(*Aspergillus niger*) شكل (7). وبالنسبة للنشاط ضد نمو البكتيريا فكان التاثير على البكتيريا الموجبة لصبغة جرام أكبر من التأثير على البكتيريا السالبة لصبغة جرام شكل (6).



شكل(6) الأثر المضاد لنمو البكتيريا الممرضة (*B.st , E.coli*) الناتج عن حبيبات الفضة النانومترية.

Fig.6 Antagonism of pathogen bacteria growth resulted from Nanoparticles

ISSN 2072-3875

شكل (7) الأثر المضاد لنمو الفطريات والخمائر (*Candida albicans , Aspergillus niger*) الناتج عن حبيبات الفضة النانومترية.

Fig.7 Antagonism of pathogen fungi and yeast growth (*Candida albicans, Aspergillus niger*) resulted from Nanoparticles

من النتائج السابق ذكرها يتضح كفاءة حبيبات الفضة النانومترية فى القضاء على الكثير من الميكروبات المرضية والتى تنتشر فى كل مكان مما يفتح الباب لاستخدامها بدلا من المواد الكيماوية الاخرى والتى ينتج عنها اثار ضارة للبيئة والكائنات الحية.

المصادر :

[1] Abd, W. M. Shahin R. R. and DarweshO. M. (2014).Fungal diversity in different three Egyptian soils under heavy metals stress. I J S E R, 5(11): 1321- 1328.

[2] Ahmad A, Mukherjee P, Senapati S, Mandal D, Khan MI, Kumar R, Sastry M.(2003). Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus *Fusarium oxysporum*. *Colloids Surf, B 28*: 313-318.

[3] Common Cleaning Products May Be Dangerous When Mixed. New Jersey Department of Health and Senior Services. Retrieved, 19 April 2016.

[4] Dar MA, Ingle A, Rai M. (2013). Enhanced antimicrobial activity of silver nanoparticles synthesized by *Cryphonectria sp*. evaluated singly and in combination with antibiotics. Nanomed. Nanotechnol. Biol. Med. 9:105-110.

[5] Darwesh, O. M. (2015).Application of Nanotechnology to Immobilize Bioremediation Enzymes. LAP LAMBERT Academic Publishing, OmniScriptum GmbH & Co. KG, ISBN**:** 978-3-659-75807-2, 155p.

[6] Darwesh, O. M. Moawad,H. Barakat O. S. and Abd El-Rahim W. M. (2015). Bioremediation of Textile Reactive Blue Azo Dye Residues using NanobiotechnologyApproaches. R J P B C S, 6(1): 1202-1211.

[7] El-Naggar, N. E. Abdelwahed N. A.M. and Darwesh O. M. M. (2014). Fabrication of biogenic antimicrobial

ISSN 2072-3875

Silver Nanoparticles. D J N B, 5(1): 135 – 140.

[12] Pandey, P. K.; Kass, P. H.; Soupir, M. L.; Biswas, S. and Singh, V. P.(2014). Contamination of water resources by pathogenic bacteria. AMB Express, 4(51): 1-16.

[13] Rauwel, P.; Rauwel, E.; Ferdov, S.; Singh, M.P. (2015) Silver nanoparticles: Synthesis,properties,andapplications.Adv. Colloid Interface Sci. 624394.

[14] Sultan,Y. Y.; Ali, M. A.; Darwesh, O. M.; Embaby, M. A and Marrez D. A. (2016). Influence of Nitrogen Source in Culture Media on Antimicrobial Activity of *Microcoleus lacustris* and *Oscillatoria rubescens*. I J S E R, 7(2): 1444-1452.

[15] Yuan Z., Chen Y., Li T. and Yu CP. (2013).Reaction of silver nanoparticles in the disinfection process. Chemosphere, 93(4): 619-625.

silver nanoparticles by *Streptomyces aegyptia* NEAE 102 as eco-friendly nanofactory. J M B, 24(4): 453–464. 317–326.

[8] Flores, G. E.; Bates, S. T.; Caporaso, J. G.; Lauber, C. L.; Leff, J. W.; night, R. K and Fiere, N. (2012). Diversity, distribution and sources of bacteria in residential kitchens. Environmental Microbiology, 1-9.

[9] Ghorbani, H, R, Safekordi, A, A, Attar H, RezayatSorkhabadi SM. (2011). Biological and nonbiologicalmethods for silver nanoparticlessynthesis. Chem. Biochem. Eng. Q., 25(3):

[10] Mohamed, A. A. Ali, S. I. Darwesh, O. M. El-Hallouty, S. M. and Sameeh M. Y. (2015). Chemical Compositions, Potential Cytotoxic and Antimicrobial Activities of Nitraria retusa Methanolic Extract Sub-fractions. International J T P R; 7(4); 204-212.

[11] Natarajan, K.; Selvaraj, S. and Murty, V. R. (2010). Microbial Production of

ISSN 2072-3875

ISSN 2072-3875