تقييم كفاءة دقائق الفضة النانوية المخلقة حيوياً من الفطر الغذائي *pleurotusostreatus* A2019 في مكافحة مرض تعفن جذور القمح (wheat root rot)

سيف سعدالله حسن[1]* وعبدالله عبد الكريم حسن [1]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تكريت، صلاح الدين، العراق.

(*للمراسلة: سيف سعد الله حسن. البريد الإلكتروني:saifnassrei@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2021/06/11 تاريخ القبول: 2021/11/11

الملخص :

أجريت دراسة مختبرية وحقلية خلال الموسم 2018/ 2019 في مختبرات قسم وقاية النبات وحقول كلية الزراعة / جامعة تكريت ، تناولت الدراسة تقييم كفاءة دقائق الفضة النانوية المخلقة حيوياً من الفطر الغذائي *pleurotus ostreatus* A2019 في مكافحة مرض تعفن جذور القمح المتسبب عن الفطر *Pythum. aphanidermatum*، اظهرت النتائج المختبرية كفاءة جميع تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة تأثيراً في تثبيط الفطر الممرض *P. aphanidermatum* مقارنة بالشاهد وبلغت أعلى نسبة تثبيط عند التركيز 1.5 ملي مولاري في راشح الفطر الغذائي *pleurotus ostreatus* A2019 اذ بلغت 0.68 % مقارنة بالشاهد التي لم تسجل فيها اي نسبة تثبيط . فيما اظهرت كافة تراكيز وانواع جسيمات الفضة النانوية المحضرة أعلى فعالية لأنزيم اختزال النترات مقارنة بالشاهد وبلغت أعلى فعالية عند التركيز 1.5 ملي مولاري في راشح الفطر *pleurotus ostreatus* A2019 اذ بلغ 0.68 وحدة/ مل مقارنة بالسيطرة التي بلغت 0.068 وحدة/ مل .فيما أظهرت النتائج الحقلية لتقدير نسبة تركيزالكلوتاثيون المعدني في النبات إلى عدم وجود أي فرقاً معنوياً بين المعاملة بجسيمات الفضة النانوية والشاهد اذ بلغت نسبة تركيز كلوتاثيون 0.6 و 0.63 ملغ/ مل على التوالي .

الكلمات المفتاحية: جسيمات الفضة النانوية، *pleurotus spp*، *Pythium aphanidermatum*، الكلوتاثيون

المقدمة :

يعد محصول القمح (*Triticum aestivum*L) من المحاصيل الاقتصادية الأولى في العالم من الناحية الإنتاجية والقيمة الغذائية العالية والذي يزرع على نطاق محلياً وعالمياً (منظمة الاغذية والزراعة، 2013) . نظرًا لأنه يوفر حوالي 20٪ من السعرات الحرارية و 21٪ من البروتين للأنماط الغذائية المتغيرة (Dixon *et al.*, 2009).يتعرض محصول القمح إلى العديد من المسببات المرضية ومنها الأمراض الفطرية التي تهاجم المجموع الخضري والجذري في جميع مراحل النمو مسببه مرض تعفن الجذور في القمح (عبد الجليل، 2008). بالنظر للاستعمال المكثف والمكرر للمبيدات الكيميائية مما

يؤدي إلى تلوث التربة والأضرار بالبيئة وصحة الإنسان وظهور صفة المقاومة في المسببات المرضية وما تسببه من خسائر جسيمة على المحاصيل (El–Sayd, 2000) . اتجهت جهود الباحثين في السنوات الأخيرة لإيجاد وسائل بديلة لإدارة المسببات المرضية منها تقنية الجسيمات المتناهية في الصغر(النانو تكنلوجيNanotechnology) من بين أكثر التقنيات وأدقها استخداما في العديد من مجالات العلوم المختلفة (Bhattachryya*et al.*, 2010) . وتعد تقنية النانو تكنلوجي في المجال الزراعي من أهم الآليات التي يمكن أن تستخدم كأسلوب في الزراعة الحديثة والتي تتمثل بالكلفة الاقتصادية المنخفضة الناجمة عن التقليل او عدم أنتشار الامراض الوبائية التي تصيب مختلف المحاصيل كمحاصيل الحبوب ومحاصيل الخضرما يزيد من كفاءة الاسمدة المصنعة لأنخفاض كلفتها المادية مما يجعل المنتج الزراعي أكثر مقاومة للظروف البيئية غير المناسبة (Mehrotr*et al.*, 2010).ويهدف تطبيق المواد النانوية في المجال الزراعي على وجه الخصوص إلى تخفيض تطبيقات وقاية النبات، وتقليل خسائر المغذيات وعدم تأثيرها على الضغط التأكسدي / المعدني في النبات(Arora and Padua, 2010).أذ أثبتت دراسة Dimkpa، (2013) أن 2.5 ملغ من جسيمات الفضة النانوية لكل كغم تربة لم يكن لها تأثير سلبي على نمو نبات القمح وأن جسيمات الفضة النانوية لم يكن لها تأثيرات سلبية على الاحياء النافعة للنبات، لذا هدفت الدراسة إلى

1. تقييم كفاءة جسيمات الفضة النانوية في مكافحة مرض تعفن الجذور المتسبب عن الفطر *Pythium aphanidermatum* .
2. تقدير فعالية أنزيم nitrate reductase باستخدام تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر الغذائي *P. Ostreatus A2019*.
3. تقييم تأثير جسيمات الفضة النانوية في الضغط التأكسدي / المعدني لأصناف القمح المدروسة .

مواد البحث وطرائقه :

تم الحصول على عزلتي الفطر الممرض *P. aphanidermatum* و الفطر الغذائي *pleurotus ostreatus* A2019من مختبرات كلية الزراعة جامعة تكريت قسم وقاية النبات .

جسيمات الفضة النانوية :

تم الحصول على جسيمات الفضة النانوية من مختبرات كلية الزراعة جامعة تكريت قسم وقاية النبات المحضرة من قبل (حسن و حسن ، 2019) .

دراسة تأثير تراكيز جسيمات الفضة النانوية على الفطر *P. aphanidermatum*:

تم دراسة تأثير تراكيز جسيمات الفضة النانوية في نمو الفطر الممرض. *P. aphanidermatum* وذلك من خلال وضع قطعة من الفطر الممرض قطر (1سم) في منتصف أطباق تحتوي على الوسط الغذائي الصلب (PDA) بواسطة ثاقف فليني وعند وصول مستعمر الفطر على بعد (1سم) من منتصف الطبق، عوملت الأطباق بالتراكيز المختلفة لدقائق الفضة النانوية (0.5 , 1 , 1.5 , 2 ملي مولاري) من خلال عمل أربع حفر على بعد 2 سم من مستعمر الفطر ، وضعت التراكيز على التوالي في الحفر بمقدار 0.1 مل وحضنت في درجة حرارة 25 مْ , وعند اكتمال نمو الفطر في معاملة

الشاهد (ماء مقطر) إلى نهاية الطبق ، قيست المسافة من نهاية حافة المستعمرة إلى الحفر الحاوية على جسيمات الفضة النانوية ب (ملم) .

محاليل انزيم Nitrate Reductase :

تحضير محلول (A) : حضر المحلول من 30 ملي مولاريمن $AgNO_3$ مع 25 مل propanol تركيز 5% في لتر من phosphate buffer .

تحضير محلول (B) : حضر المحلول من(58 mMsulphanilamide و 0.05 MmN-(1-naphthyl ethyiene diamine dihydrochloride (NEED) (حسن و حسن ، 2021) .

تقدير فعالية أنزيم اختزال النترات nitrate reductase :

قدرت فعالية الانزيم nitrate reductase باتباع الطريقة المعتمدة من قبل(حسن وحسن ، 2021) وتتلخص بإضافة 2.5 مل من تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة لكل من (الراشح الفطري , والمستخلص الحار والمستخلص البارد والكتلة الحيوية للفطر) إلى 2.5 مل من محلول (A) المحضر سابقاً عند pH 7.5 وحضن المزيج في درجة حرارة 25 مْ لمدة 60 دقيقة ثم أضيف له 1.25 مل من المحلول (B) المحضر سابقاً لإيقاف التفاعل مع ملاحظة تغير اللون إلى الوردي الغامق بعدها تم قياس امتصاصية المحلول بطول موجي 540 نانو ميتر باستعمال جهاز الطيف الضوئي وقدرت وحدات الفعالية الانزيمية اعتمادا على الامتصاصية وحسب المعادلة التالية(Parel, 2010Jaide and) :

$$\text{الفعالية الأنزيمية الفعالية(مليلتر / وحدة)} = \frac{\text{الامتصاصية على طول موجي } \mathbf{450} \text{ نانو متر}}{\mathbf{60 \times 2.5}}$$

60 = زمن التفاعل (دقيقة)

2.5 = محلول الانزيم المضاف (مليلتر)

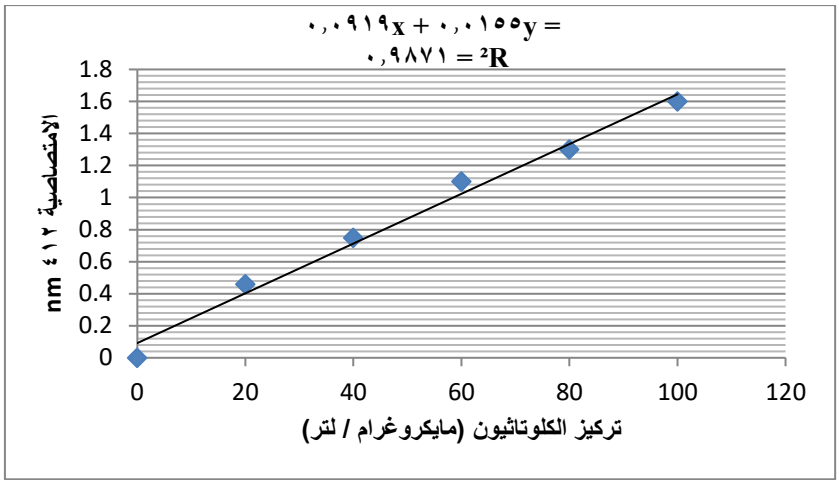
المبيد كلازير:

استخدم المبيد كلازير كمبيد كيمائي فطري لغرض المقارنة مع جسيمات الفضة النانوية في التجارب الحقلية وبتركيز الموصي به من شركة انتاج المبيد

تقدير نسبة الكلوتاثيونGlutathione :

قدرت نسبة الكلوتاثيون للتعبير عن الاجهاد المعدني للنبات باستعمال الطريقة المتبعة من قبل (Rahman *et al.*, 2006) من منطقة الجذر بعد استمرار النبات ووصوله الى حاله التزهير. يتألف مزيج التفاعل من 0.5 مل من المستخلص النبات المحضر من خلال (سحق جذور النباتات لكل مكرر على حدا (ثلاث مكررات لكل معاملة) من أصناف القمح بواسطة هاون خزفي بواقع 1 غرام جذر / 2.5 مل ماء مقطر) المضاف إلى 0.25 مل phosphate buffer عند pH 6.8 مع 0.5 من DTNP المحضر بإذابة (0.8غرام / لتر phosphate buffer) ترك الخليط لمدة 5 دقائق بعدها قيست امتصاصية الخليط عند 412 نانو متر بواسطة جهاز الطيف الضوئي vis-uv-Spectrophotometer

استخرج تركيز Glutathione من المنحنى القياسي المحضر من تراكيز من Glutathione المتفاعل مع 5,5–(dithiobis–(2–nitrobenzoic acid)DTNP) بنفس الطريقة أعلاه كما في الشكل (1) .



شكل (1) المنحنى القياسي من تراكيز من Glutathione

التحليل الاحصائي :

طبقت تجارب البحث حسب التصميم العشوائي الكامل (CRD) بتجربة عاملية وحللت النتائج باستخدام Statistical SAS- Analysis System (2012) تمت المقارنة بين المتوسطات حسب اختبار الفرق المعنوي الاصغر LSD تحت مستوى 0.05.

النتائج والمناقشة :

تأثير تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر *P. ostreatus A2019* في تثبيط نمو الفطر الممرض *P. aphanidermatium*:

تبين نتائج تأثير تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر *P. ostreatus A2019* في تثبيط نمو الفطر الممرض *P. aphanidermatium* في الجدول رقم (1) إلى وجود ارتفاع في نسبة التثبيط عند زيادة التركيز لغاية التركيز 1.5 ملي مولاري في المعاملات كما تبين النتائج إلى تفوق معاملة راشح الفطر على باقي المعاملات اذ بلغت 0.43 ملم مع عدم وجود فروق معنوية مع معاملة المستخلص البارد للكتلة الحيوية اذ بلغت 0.40 ملم مقارنة مع معاملتي الكتلة الحيوية للفطر والمستخلص الحار للكتلة الحيوية اذ بلغتا 0.28 و 0.17 ملم على التوالي مع وجود فروق معنوية مع معاملتي راشح الفطر والمستخلص البارد للكتلة الحيوية أما بالنسبة للتراكيز فقد أبدى التركيز 1.5 ملي مولاري أعلى نسبة تثبيط اذ بلغ 0.50 ملم مع وجود فروق معنوية مع التراكيز (2 و1 و 0.5) اذ بلغ كل منهم 0.44 و 0.40 و 0.28 ملي مولاري على التوالي مقارنة مع التركيز 0 ملي مولاري (معاملة الشاهد) الذي لم يسجل اي نسبة تثبيط وفي ما يخص التداخل فقد ابدى التركيز 0.5 ملي مولاري في المعاملة المؤلفة من المستخلص الحار للكتلة الحيوية الذي سجل أدنى نسبة تثبيط أذ بلغ 0.18 ملم .

جدول رقم (1) تأثير اربعة تراكيز من معاملات جسيمات الفضة النانوية في تثبيطفي تثبيط نمو الفطر الممرض *P. aphanidermatium* معبراً عنها بطول المسافة بين حافة المستعمرة والحفر الحاوية لتركيز المعاملة (ملم)

معاملات جسيمات الفضة النانوية	التراكيز (ملي مولاري)					
	0	0.5	1	1.5	2	المعدل المعاملات
راشح الفطر	0	0.35	0.51	0.68	0.61	0.43[a]
الكتلة الحيوية للفطر	0	0.23	0.35	0.44	0.38	0.28[c]
المستخلص البارد للكتلة الحيوية	0	0.33	0.49	0.61	0.56	0.40[b]
المستخلص الحار للكتلة الحيوية	0	0.18	0.22	0.26	0.21	0.17[d]
المعدل	0	0.27[d]	0.39[c]	0.50[a]	0.44[b]	0.32
اقل فرق معنوي L.S.D 0.05	للمعاملات 0.05	للتراكيز 0.041	المعاملات × التراكيز 0.13			

يرجع سبب تثبيط الفطر من قبل تراكيز جسيمات الفضة النانوية إلى أن جسيمات الفضة النانوية تمتلك القدرة التأثير في DNA الفطر الممرض وذلك بفقدان الحامض النووي DNA قدرته على الاستنساخ والتضاعف مما يؤدي إلى خلل في عملية استنساخ شريط الـ DNA(Kim *et al.*, 2012) كذلك تمتلك القدرة على اختراق جدران خلايا الفطر (الوكيل، 2013) . وذلك لأن جسيمات الفضة النانوية لها القدرة على الالتصاق بجدران الخلايا الفطرية من ثم الاختراق وتحليل الجدر الخلوية وامتصاصها من خلال التفاعل مع العمليات الايضية والحيوية داخل الفطر والذي يؤدي إلى التأثير على العمليات التنظيمية للبروتينات والانزيمات الخاصة بالفطر وبالتالي تثبيط الفطر (Narayanan andPark, 2011) وايضا لها دور فعال بلحاق الضرر بالبروتينات والدهون والأحماض النووية الخاصة بالخلايا الفطرية كذلك يمكن للجسيمات النانوية أن ترتبط مباشرة بغشاء الخلية الفطرية مما يؤدي إلى تحطيم الابواغ والخيوط الفطرية والتراكيب التكأثرية للفطر الممرض (Hwang *et al.*, 2008). ويرجع سبب انخفاض الفعالية الانزيمية عند التركيز 2 ملي مولاري إلى وجود مركبات ضمن الراشح والمستخلص الحار والبارد والكتلة الحيوية للفطر التي لها أثر في التداخل مع التراكيز العالية من جسيمات الفضة النانوية مما أدى إلى انخفاض فعالية الانزيم ومثل هذا المركبات (قلويدات ، فينولات ، انزيمات و ومنتجات فطرية) ، وأن المواد الناتجة من الفعالية الانزيمية يحددها عاملين الاول الانزيم والثاني تركيز المادة الاساس مع بعض ظروف التفاعل فكلما زادت أيونات الفضة إلى أعلى حد من كمية الانزيم في العينات فهذا يعني أن الانزيم غير قادر على تحويل تراكيز أعلى ومع تغير ظروف التفاعل (زمن + pH)يؤثر ذلك سلباً على عمل الانزيم ايضاً وهذا يؤدي إلى انخفاض الفعالية الانزيمية في التركيز 2 ملي مولاري (Vaidyanathan *et al.*, 2010) .

تقدير فعالية أنزيم nitrate reductase باستخدام تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر الغذائي *P. Ostreatus A2019* :

تبين النتائج في الجدول رقم (2) لفعالية أنزيم nitrate reductase باستعمال تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر الغذائي *P. Ostreatus A2019* وحدة / مل إلى تفوق معنوي لمعاملة راشح الفطر على باقي المعاملات اذ بلغت 0.40 وحدة/مل مقارنة مع معاملة المستخلص الحار التي سجلت ادنى فعالية انزيمية اذ بلغت 0.17 وحدة/مل ، كما تبين النتائج إلى تفوق التركيز 1.5ملي مولاري في معاملة راشح الفطر للتداخل على باقي تراكيز المعاملات اذ أبدى أعلى معدل نشاط أنزيمي اذ بلغ 0.66 وحدة / مل مع وجود فروق معنوية مع التركيز الذي تلاه من نفس من المعاملة والتركيز اذ بلغ 0.61 وحدة / مل مقارنة مع التركيز 0 ملي مولاري من معاملة المستخلص الحار

للكتلة الحيوية اذ بلغ 0.022 وحدة / مل كما تبين النتائج إلى زيادة فعالية الانزيم لجميع المعاملات بزيادة التركيز لغاية تركيز 1.5 ملي مولاري ثم انخفضت الفعالية عند التركيز 2 ملي مولاري .

جدول (2) تقدير فعالية أنزيم nitrate reductase باستخدام تراكيز جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر الغذائي *P. Ostreatus A2019*

معاملات جسيمات الفضة النانوية	التراكيز (ملي مولاري)					معدل المعاملات
	0	0.5	1	1.5	2	
راشح الفطر	0.068	0.34	0.51	0.66	0.45	0.41a
الكتلة الحيوية للفطر	0.047	0.23	0.35	0.44	0.32	0.28c
المستخلص البارد للكتلة الحيوية	0.063	0.33	0.48	0.61	0.35	0.37b
المستخلص الحار للكتلة الحيوية	0.022	0.18	0.23	0.26	0.18	0.17d
معدل التراكيز	0.050	0.27d	0.39b	0.50a	0.32c	0.30
اقل فرق معنوي L.S.D 0.05	للمعاملات 0.015		للتراكيز 0.019		المعاملات × التراكيز 0.23	

إن إنزيمnitrate reductase ، المنطلق من الكائنات الحية الدقيقة ، هو أحد أهم العوامل في تخليق الجسيمات الفضة النانوية ، أظهرت الدراسات أن الإنزيمات المعتمدة على ثنائي نوكليوتيد الادنين واميد النيكوتينNAD,NADH ، وخاصةً اختزال النترات ، هي عوامل مهمة في التخليق الحيوي للجسيمات النانوية المعدنية (Jepson *et al.*, 2007) . أثناء عملية الاختزال يتم تحويل النترات إلى النتريت الذي بدورة يقوم بنقل الإلكترون إلى أيونات الفضة ونتيجة لذلك ، يتم تحويل أيونات الفضة إلى جسيمات الفضة النانوية (Ghorbani, 2012) . ويرجع سبب تفوق راشح الفطر كأعلى فعالية أنزيمية إلى أن الفطر ينتج الانزيم بشكلة الخارج خلوياًextracellular بشكل أعلى من الداخل الخلوي أما عن المستخلص البارد للكتلة الحيوية فظروف التبريد حافظت على فعالية الانزيم الأمر الذي أدى إلى أن الفعالية الانزيمية للمستخلص البارد أعلى من المستخلص الحار الذي بدوره تأثرت فعاليته الأنزيمية بالحرارة كون الانزيم يتألف من بروتين وجزء معدني ، ويرجع سبب انخفاض الفعالية الانزيمية للكتلة الحيوية إلى أن الكتلة الحيوية محدودية إنتاج الأنزيم للكتلة الحيوية بوجود التراكيز المختلفة من نترات الفضة مقارنة براشح الفطر الذي ينتج الانزيم فيه من قبل الفطر طيلة مدة التحضين (Anil *et al.*, 2007) .

تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر *P.ostreatus* A2019 في تركيزالكلوتاثيون (ملغم.مل$^{-1}$):

توضح النتائج في الجدول (3) تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر *P.ostreatus* A2019 في تركيز الكلوتاثيون (ملغم.مل$^{-1}$) تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *P. aphanidermatum* إلى تفوق جميع المعاملات على معاملة الفطر الممرض وقد ابدت معاملة الشاهد أدنى نسبة تركيز كلوتاثيون اذ بلغت 0.6 ملغم.مل$^{-1}$والتي لم تحدث اي فرقاً معنوياً مع معاملة جسيمات الفضة النانوية اذ بلغت 0.63 ملغم.مل$^{-1}$اما بالنسبة للمعاملات بوجود الفطر الممرض فقد ابدت المعاملة المؤلفة من جسيمات الفضة النانوية ادنى نسبة تركيز كلوتاثيون اذ بلغت 0.65 ملغم.مل$^{-1}$ تلتها المعاملة المؤلفة من المبيد الكيمائي كلازير وجسيمات الفضة النانوية اذ بلغت 0.67 ملغم.مل$^{-1}$ مع عدم وجود فروق معنوية مقارنة بمعاملة الفطر الممرض اذ سجلت أعلى نسبة تركيز كلوتاثيون اذ بلغت 0.73 ملغم.مل$^{-1}$ أما بالنسبة

للأصناف(بغض النظر عن المعاملات) فقد ابدى الصنفين العراق و شام 6 أدنى نسبة كلوتاثيون اذ بلغا 0.64 و 0.64 ملغم.مل$^{-1}$على التوالي مع وجود فروق معنوية مع صنفي ابو غريب واباء اذ بلغا 0.68 و 0.68 ملغم.مل$^{-1}$على التوالي،وفي ما يتعلق بالتداخل فقد أبدت معاملة الشاهد ادنى نسبة كلوتاثيون اذ بلغت 0.56 ملغم.مل$^{-1}$في الصنف العراق مع عدم وجود فروق معنوية مع معاملة جسيمات الفضة النانوية اذ بلغت 0.6 ملغم.مل$^{-1}$ في صنف شام 6 .

جدول (3) تأثير جسيمات الفضة النانوية المحضرة من الفطر *P.ostreatus* A2019 في تركيزالكلوتاثيون (ملغم.مل$^{-1}$) لأربعة اصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *P. aphanidermatum*

المعاملات	الاصناف				معدل المعاملات
	أبو غريب	شام 6	العراق	أباء	
السيطرة	0.64	0.58	0.56	0.6	0.6
جسيمات الفضة النانوية ($AgNP_s$)	0.65	0.6	0.61	0.66	0.63^{d}
الفطر *P. aphanidermatum* (P.a)	0.73	0.71	0.7	0.76	0.73a
(P.a) + ($AgNP_s$)	0.66	0.63	0.63	0.67	0.65^{d}
(P.a) + Glazer المبيد	0.72	0.69	0.66	0.71	0.7^{b}
(P.a) + (Glazer) +($AgNP_s$)	0.68	0.65	0.65	0.69	0.67^{c}
معدل الاصناف	0.68^{a}	0.64^{b}	0.64^{b}	0.68^{a}	0.66
اقل فرق معنوي L.S.D. 0.05	للمعاملات 0.048	للإصناف 0.039		المعاملات× الاصناف 0.097	

إن الارتفاع في نسبة الكلوتاثيون في معاملة الفطر الممرض يعزى سبب ذلك إلى الاجهاد الحيوي الذي تسبب به الفطر الممرض *P. aphanidermatum*من خلال تأثيره المباشر في تكوين radicals oxygen activated والتأثير على سلسلة نقل الإلكترون وزيادة في هدم الأغشية وزيادة في peroxides Lipid مما أوعز للنبات إلى زيادة تخليق مركبات ومواد مضادات الأكسدة وكذلك إنزيمات مضادات الأكسدة ومنها الكلوتاثيون لتحمل الاجهاد الحيوي مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الكلوتاثيون في النبات (Michelet *et al.*, 2005). وأن عملية تثبيط الفطر الممرض من قبل جسيمات الفضة النانوية من خلال تأثيرها على بروتينات الفطر والحامض النووي DNA التي تعمل على منع استنساخ والتضاعف لشريط ال DNA الخاص بالفطر قد ساهمت بصورة إيجابية من منع حدوث أي اجهاد حيوي الامر الذي أدى إلى توازن في نسبة الكلوتاثيون في النبات (Elgorban*et al.*, 2016) علاوة على ذلك أن التراكيز المنخفضة من جسيمات الفضة النانوية لا تحدث اي أثار سلبية على النبات الامر الذي يؤدي إلى حدوث اجهاد معدني في حين أن التراكيز الأعلى من هذه النسبة لها تأثير في أختزل نمو النباتات ، لذلك يعد تراكم $Agnp_s$ في كلا المجموعين الجذري والخضري للحنطة سوف يؤدي إلى الضغط التأكسدي على النبات وهذا بدورة يؤدي إلى تراكم الكلوتاثيون المؤكسد oxidized glutathione فإن التراكيز العالية من الجسيمات النانوية قد تكون ذات تأثيرات سلبية على نمو النبات وهذا ما جاءت به دراسة (Dimkpa*et al.*, 2013). أما المبيد كلازير له دور في عملية تثبيط الفطر الممرض من خلال المادة الفعالة للمبيد التي تحتوي على مركب Metalaxy الذي يؤثر في تكوين الحامض النووي الرايبوسومي rRNA وأيضا تؤثر في الاغشية البلازمية وجدر خلايا الفطريات ومن ثم يؤدي إلى تثبيط نموها. كذلك فأنه يؤثر على تكوين الحوافظ السبورية وتثبيط البروتين الخاص بالفطر كما يعمل ايضاً على تثبيط الانقسام النووي Mitosis علاوة على ذلك له دور قليل بالتأثير على مايسليوم الفطر وعملية انبات الابواغ(عبد الرحمن ، 2005)

الاستنتاجات :

1. يعد التركيز 1.5 ملي مولاري لجسيمات الفضة النانوية من راشح الفطر المدروسالأكثر كفاءة في تثبيط الفطر الممرض *P. aphanidermatum*مختبرياً والأعلى فعالية لأنزيم اكسدة النتراتمن باقي التراكيز للمعاملات الاخرى .
2. أن معاملة بذور القمح بتركيز 1.5 ملي مولاري من الراشح الفطري لوحده او مع المبيد كلازير لم تسجل اي اثار سلبية في الضغط التأكسدي / المعدني لأصناف القمح المدروسة .

المراجع :

الوكيل ، محمد عبد الرحمن (2013). تأثير الجزيئات المتناهية في الصغر على تركيب التربة ومكوناتها . مجلة العلوم البيئية والتكنلوجية . 22(4): 15–20 .

حسن ، سيف سعدالله (2019) . تقييم كفاءة الفطر الغذائي *Pleurotusspp* في أنتاج دقائق الفضة النانوية وتأثيرها في الفطر *Pythium aphanidermatium* المسبب لمرض موت بادرات الحنطة . رسالة ماجستير . قسم وقاية النبات . كلية الزراعة . جامعة تكريت . صلاح الدين . العراق . 146 صفحة .

حسن ، سيف سعدالله وحسن عبدالله عبد الكريم (2021) . فعالية أنزيم nitrate reductase باستخدام دقائق الفضة النانوية المخلقة حيوياًمن الفطرين *Pleurotuspulmonarius* و *Pleurotusostreatus var ostreatus* وتأثيرها على الفطر *Pythium aphanidermatum*. المجلة العربية للبحث العلمي . 3(1): 1–7 .

حسن ، سيف سعدالله وحسن عبدالله عبد الكريم (2019) . تأثير جسيمات الفضة النانوية المخلقة حيوياً من الفطر الغذائي Pleurotuseryngii في تثبيط نمو الفطر *Pythium aphanidermatium* المسبب لمرض موت وسقوط بادرات نبات القمح . المجلة السورية للبحوث الزراعية . 7(4): 422–432 .

عبد الرحمن ، أبو شبانة مصطفى (2005). مبيدات الآفات . رؤية عامة الاسس العلمية . مجالات الاستخدام والتأثيرات البيئية (الجزء الاول) . الاسس العلمية مجالات الاستخدام . الدار العربية للنشر والتوزيع ، ص 770 .

عبد الجليل ، عدنان (2008) . المقاومة الاحيائية لمرض تعفن الجذور وموت بادرات الحنطة المتسبب عن *Rhizoctonia* باستخدام عزلة فعالة للفطر *Trichoderma* . مجلة جامعة كربلاء العلمية .6(2):16–29 .

منظمة الاغذية الزراعية للأمم المتحدة (2013). موجز منظمة الاغذية والزراعة عن أمدادات الحبوب والطلب عليها .

Anil, K.; S. Abyaneh; M. Gosavi; and S. Kulkarni (2007) . Nitrate reductase-mediated synthesis of silver nanoparticles from AgNO3 . Biotechnol Lett . 29(3): 439-45 .

. minervabiotecnologica. 24(2): 58-61 .

Arora, A.; and G. W. Padua (2010) . Nanocomposites in Food Packaging . Food Sci . 75(1): 43-49.

Bhattacharyya, A.; A. Bhaumik; S. Mandal; and T. Epidi (2010). Nanoparticles a recent approach to insect pest control. Afr J Biotechnol .9(1):3489–3493 .

Dimkpa, C.; J. McLean; N. Martineau; D. Britt; R. Haverkamp; and A. Anderson (2013) . Silver nanoparticles disrupt wheat (*Triticum aestivum L.*) growth in a sand matrix . environ . sci . technol . 47(2): 1082-1090 .

Dixon, J.; H. J. Braun; and J. Crouch (2009). Transitioning wheat research to serve the future needs of the developing world. In: Wheat facts and futures. International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT), DF, Mexico.3(1): 55-96 .

Elgorban , A.; A. Seham; SM. Elhindi; K. Bahkali; A. Sayed; and M.Manal (2016). Extracellular synthesis of silver nanoparticles using *Aspergillus versicolor* and evaluation of their activity on plant pathogenic fungi , Mycosphere . 7 (6); 844–852.

El-Sayed, S. (2000) . Microbial agents as a plant growth promoting and roots protectors. Microbiology Conference . 4(2): 120-136 .

Ghorbani, H. R. (2012) . "Silver nanoparticles biologically synthesized using extract of E . coli",

Hwang, E.T.; J.H. Lee; Y.J. Chae; Y.S. Kim; B.C. Kim; B.I. Sang; and M.B. Gu (2008). Analysis of the toxic mode of action of silver nanoparticles using Stress-specific bioluminescent bacteria. Small . 4(2): 746-750.

Jepson,J. N.; S. Mohan; T. A. Clarke;A. Gates; and D. J. Richardson(2007)."Spectropotentiometric and Structural Analysis of the Periplasmic Nitrate reductase from escherichia coli". journal of biological chemistry. 28(2): 6425–6437.

Kim, S.W.; J.H. Jung; K. Lamsal; Y.S. Kim; J.S. Min; and Y.S. Lee (2012). Antifungal effects of silver nanoparticles (AgNPs) against various plant pathogenic fungi. Mycobiology . 40(2): 53-58.

Michelet, L.; M. Zaffagnini; C. Marchand; and M.Miginiac-Maslow (2005).Glutathionylation of chloroplast thioredoxin f is a redox signaling mechanism in plants. Proc. Natl. Acad. Sci. USA . 10(2): 16478–16483 .

Narayanan, K. B.; and P. Hyun Ho (2014). Antifungal activity of silver nanoparticles synthesized using turnip leaf extract (Brassica rapa L.) pathogens . European Journal of Plant Pathology . 140(2): 88-108 .

Parel, N.; and S. D. Jaide (2010) "Biosynthesis of silver nanocrystals by *Bacilluslicheniformis*", Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 65, 150–153.

Rahman, I.; A.Kode; and S. Biswas (2006). Assay for quantitative determination of glutathione and glutathione disulfide levels using enzymatic recycling method . Nature protocols . 1(2): 3159-3165 .

Vaidyanathan, R.; s. Gopalram; k.Kalishwaralal; v. Deepak; sr. Pandian; and s. Gurunathan (2010). Enhanced silver nanoparticle synthesis by optimization of nitrate reductase activity. Colloids Surf B Biointerfaces 75:335–341.

Evaluation of the Efficacy of Bio-Synthetic Nanoparticles by an Edible Mushroom *Pleurotusostreatus* A2019 in Controlling Wheat Root Rot Disease.

Saif saad allah Hassan[(1)*] and Abdullah Abdul krim Hassan[(1)]

(1) Dep. plant protection, Faculty of Agriculture, Tikrit University,Salah Al-Din, Iraq.

(*Corresponding author: Eng. Saif Hassan. E-Mail: saifnassrei@gmail.com).

Received: 11/06/2021 Accepted: 11/11/2021

Abstract:

A laboratory and field study were conducted during the 2018/2019 season in the laboratories of the Department of Plant Protection and Fields of the College of Agriculture / Tikrit University. The study evaluated the efficiency of biosynthetic silver nanoparticles from the food fungus *Pleurotusostreatus A2019* in controlwheat root rot disease caused by *Pythumaphanidermatum*The laboratory results showed the efficiency of all concentrations of the prepared silver nanoparticles to inhibit the pathogenic fungus *P. aphanidermatum* compared to the control, and the highest percentage of inhibition at the concentration was 1.5 mM in the filter of the fungus *P. ostreatus A2019*, which amounted to 0.68% compared to the control in which no inhibition rate was recorded. While all concentrations and types of prepared silver nanoparticles showed the highest activity of nitrate reduction enzyme compared to the control, and the highest activity was at a concentration of 1.5 mM in the filter of the fungus *P.ostreatus A2019* It was 0.68 units/ml compared to the control, which amounted to 0.068 units/ml. on the other handthe field results for estimating the concentration of the mineral glutathione in the plant, where the control treatment showed the lowest concentration of glutathione, which amounted to 0.6 mg.ml-1, which did not make any significant difference with the treatment of silver nanoparticles, which amounted to 0.63 mg.ml-1 .

Key words: silver nanoparticles, *Pleurotusspp*, *Pythium aphanidermatum*, glutathione