تقييم كفاءة اوكسيد الزنك النانوي حقليا في مقاومة الفطر *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض القشرة السوداء في البطاطا المحلية

وفاء جواد رسن أ. امنة محمد علي أ.د. ثامر عبد الشهيد محسن
قسم العلوم /كلية التربية الاساسية
قسم العلوم /كلية التربية الاساسية
قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة الجامعة المستنصرية
ابن الهيثم / جامعة بغداد
thamerm555@yahoo.comwafaajawadresen@gmail.com
amna_mo@yahoo.com

مستخلص البحث:
هدفت الدراسة عزل و تنقية مسبب مرض القشرة السوداء Black Scurf على محصول البطاطا و اختبار كفاءة اوكسيد الزنك النانوي ZnO-PNs في مقاومة المسبب حقليا ، أوضحت نتائج جمع العينات التي عليها آثارو أعراض الإصابةبمرض القشرة السوداء و تمثلت أهم الأعراض بوجود تعفّنو تقرحات بلون بنّيعلى السيقان و الأفرع و منطقة التاج و الجذور مع وجود أهم علامات الإصابةوهي ظهور الأجسام الحجرية على الدرنات. أظهرت نتائج اختبار المقدرة الأمراضية أن عزلة RU1 هي العزلة الأشد امراضية و حققت مستوى Strong virukent ، أما نتائج التشخيص المظهري ومن ثم الجزيئي بتقانة ال PCR أن عزلة RU1 تمثل فطر *Rhizoctonia solani* و هو مسبب مرض القشرة السوداء على البطاطاو تم تسجيل العزلة في بنك الجينات تحت رقم انضمام ON055272 . اوضحت نتائج اختبار المعاملات في الأصص ان جميعها كان لها تأثير في خفض النسبة المئوية للاصابة و شدة الاصابة بالفطر (RU1) اذ سجلت معاملة اوكسيد الزنك النانوي اقل نسبة وشدة اصابة كانت (11 و 4.73)% على التوالي تلاه المبيد الفطري الذي سجل (22 .22 و18.33)%على التوالي في حين كانت ثم اوكسيد الزنك الذي كان (33.33 و 19.03)% على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة (نبات معRU1) .كذلك اوضحت نتائج دراسة معايير النمو (طول النبات و و الوزن الطري و الوزن الجاف وعدد الاوراق) أذ سجلت معاملة اوكسيد الزنك النانوي زيادة ايجابية في معايير النمو بلغت (54 ،24.33 ،7.33 و99.33)% على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة ، بالاضافة الى نسبة الكلوروفيل وتراكيز الفينولات سجلت نسب مرتفعة في معاملة اوكسيد الزنك النانوي بلغت (1.03 ، 786.67)%على التتابع ، في حين كانت معاملة اوكسيد الزنك الاعتيادي ذات نسب جيدة وصلت الى (0.45 ، 679)% على التتابع مقارنة مع معاملة المقارنة .
الكلمات المفتاحية : اوكسيد الزنك النانوي ، *Rhizoctonia solani*، نبات البطاطا .

المقدمة:
ينتمي محصول البطاطا *Solanum tuberosum* L الى العائلة الباذنجاية و هي تصنف انها محصول درني ومزروع منذ 2000عام في جبال الانديز بامريكا الجنوبية ، وهي تحتل المرتبة الرابعة في جميع انحاء العالم بعد الرز و القمح و الذرة (Takooree اخرون،2021) .البطاطا مهمة جداً من الناحية الغذائية فهي غنية بالفيتامينات B6،B2،B1 و غنية بالمعادن البوتاسيوم و الفسفور و المغنيسيوم و تحوي على عدة احماض كحامض البانتوثنيك و الريبوفلافين في حين تحتوي على 60-80% من النشأ ، المحتوى الرطوبي في درنات البطاطا يقدر بنسبة 79% و 21% مادة جافة

(Siddique و اخرون ،2020) . الامراض المنقولة بالتربة و الدرنات كالذبول المتسببه عن انواع من جنس Fusarium و اعفان الجذور المتسببة عن الـ Pythium و Phytophthora و الاشهر بينها هو مرض القشرة السوداء Black scurf المتسبب عن فطر *Rhizoctonia solani* و من بين اهم المسببات التي تعيق الانتاج و امراض تعفن السيقان و الجذور و هي من أكثر الامراض المنقولة عن طريق الدرنات و التربة والمنتشرة في كل مكان على مستوى العالم (bagri و Kanwar،2017) . تسبب خسائرفي الدرنات المعدة للزراعة وهو مهم اقتصادياً يعرف هذا المرض بمرض القشرة السوداء Black scuhrf المتسبب عن فطر *Rhizoctonia solani* و يعرف ايضاً بتقرح الساق Stem cancer و هو يعتبر أهم مرض من بين 40 مرض منقول في التربة يصيب محصول البطاطا (Tsror،2010) . مرض القشرة السوداء على البطاطا يحدث اضراراً جسيمة في جميع مراحل عمر النبات وحميع اجزاء النبات بما في ذلك البراعم الناشئة و الانسجة الفتية للشتول و الجذور و الساق و الاوراق و الافرع و الدرنات و يسبب موت النبات بشكل كامل اذ يسبب تلف في انسجة الساق من منطقة التاج (خناق) و يسبب تشوه الدرنات و وضغف في النمو و يكون قشور سوداء على سطح الدرنات مما يسبب قلة في الجودة (Betancourth و اخرون ،2021). و هو شائع و منتشر في اغلب مناطق العالم و ينتقل المرض و ينتشر بواسطة الدرنات المصابة المستخدمة كتقاوي للزراعة (Siddique و اخرون ،2020) . المرض يسبب ضعف في جودة الانتاج و تصبح الدرنات مشوهة و الشقوق منتشرة على سطحها فضلا الى شكل الاجسام الحجرية الموجودة على سطح الدرنات فتصبح غير صالحة للتسويق و الاستهلاك وويتحفز النبات بتكوبن درنات صغيرة قريبة من سطح التربة او فوقها وتقدر نسبة الخسائر بسبب كميات الدرنات المشوهة والغير صالحة للتسويق الى 30% (Tsror،2010) . تبدأ الاصابة عن طريق اللقاحات التي تنقلها الدرنات او التربة او بقايا النباتات المصابة أذ بمجرد توفر ظروف ملائمة درجات حرارة منخفظة و رطوبة تربة عالية تبدا الخيوط الفطرية بالنمو و مهاجمة السيقان و منطقة التاج محدثه عليها تلف في النسيج اذ تكون بشكل بقع و تقرحات على الساق القريب من سطح التربة و تكون هذه البقع غائرة الى الاسفل بخلاف النسيج السليم و بتدرج وتقدم الاصابة تكون هذه البقع بلون بني ومن ثم الى اللون الاسود وعادةً مصدر الاصابة الاولية هو استخدام تقاوي مصابة و التي تتميز بوجود اجسام حجرية سوداء تغطي القشرة الخارجية للدرنات وهي العلامات الفارقة للاصابة بمرض القشرة السوداء (Ferrucho و اخرون،2012) . تنتشر التقرحات على طول الساق و الافرع القريبة و حتى الجذور وفي البدأ تكون التقرحات بلون بني و رخوه و بالتدريج تتصلب وتسبب تنخر في الساق و تبدأ النباتات المصابة بالاضطجاع نتيجة اصابة الساق و تلف الانسجة و الدرنات المصابة تكون غير قادرة على تكوين سيقان و في نهاية الموسم تتكون اجسام حجرية صلبة بلون اسودعلى سطح الدرنات المتكونة و هي مصدر اللقاح الاولي للموسم القادم (Irshad و Naz،2014) .ينتمي الفطر *R.solani* الى الفطريات البازيدية Basidiomycetse و يمتلك غزل فطري مقسم ابيض يتدرج الى اللون البني الداكن و الخيوط الفطرية متعددة النوى اذ تحتوي على 2-18 نواة و هو مجموعة غير متجانسة و معظمها لا تنتج السبورات اللاجنسية و لا تحدث الحالة الجنسية الا نادراً (Misawa و Kurose،2019) .دعم الزراعة المستدامة الحديثة تطلب زيادة في انتاج واستهلاك الكيمياويات الزراعية (اسمدة و مبيدات) اذ بلغ الانتاج العالمي من الاسمدة الاصطناعية 188.2 مليون طن في عام 2019 ومن المتوقع ان تزداد هذه الكميات من الكيمياويات الزراعية في المستقبل القريب الى ما يكفي لأطعام 9.6 مليار شخص بحلول عام 2050(FAO،2019). لكن برغم بذل الجهود في تطبيق هذه الممارسات (استخدام المغذيات و المبيدات الكيميائية) لم تكون كفوءة في سد العجز الناقص و لم تستطع مواكبة

التزايد السكاني فضلاً الى ان نسبة منخفضه من هذه المواد الكيميائية وبالذات الاسمدة المصنعة خصوصاً الاساسية منها N-P-K تصل الى النبات اذ قدرت نسبة التي تصل النبات 35030% من الـ N و 18-20% من الـ P و35-40% من الـ K و البقية تذهب بعيداً عن المناطق المستهدفة بفعل ظروف مختلفة منها التحلل الضوئي و التحلل المائي و و الترشيح و التثبيت الميكروبي (Subramanian و اخرون،2015) . ولهذا بدات البحوث الحديثة الحث على اعتماد تقنيات حديثة تزيد من الانتاج الزراعي بما يتناسب مع الزيادة السكانية و دون التاثير على المحيط البيئي ، أحد هذه التقنيات هي تقنية النانو Nanotechnology الذي لها القدرة على تعديل الاخفاقات السابقة في الانظمة الزراعية التقليدية (Xu و أخرون،2021) . من خلال اعتماد الاسمدة النانوية و المبيدات النانوية لزيادة كفاءة المركب باقل التراكيز وبطرق استخدام بسيطة و بمتناول المزارعين (Seleiman و اخرون ،2020) . اكدت الكثير من البحوث ان التكنلوجية الحديثة التي تصب في زيادة الانتاج و سد حاجة سكان العالم من الغذاء باقل الكلف و اقل تلوثاً هي الحل الامثل لمواجهة مسببات خفظ الانتاج الزراعي (Shang و اخرون،2019) .يمكن ان يكون تطبيق الجسميات النانوية من افضل البدائل المناسبة لمقاومة و مكافحة مسببات الامراض الفطرية (Mishra و اخرون،2014) . أن اوكسيد الزنك ZnO يصنف على انه مادة غير سامة لذا هو يستخدم في مجالات عديدة اذ يدخل ضمن مساحيق التجميل و مراهم و كريمات اليد لذا أدة انتاج الجسيمات النانوية و البنى النانوية بشكل عام الى زيادة الاهتمام بـZnO مع اخذ بنظر الاعتبار في اعتماده في المجالات البيئية و التطبيقات الزراعية (Hossain و اخرون،2019) . أن جزيئات الزنك النانوي ZnOPNs ترتبط بجدران الخلايا الفطرية و العضيات الداخلية اذ تودي الى تلف اغشية الخلايا و العضيات الداخلية فضلا الى ان الاوكسيد الزنك النانوي يمتلك تاثيراً مضاداً للكثير من الفطريات المسببة للامراض النباتية مثل *R.solani* و *Alternaria alternate*و *Botrytis cinerea*أذ اظهر الاوكسيد الزنك النانوي مقاومة مميزة لذا هناك فرص كبيرة لتطبيق المواد النانوية العضوية و المعدنية و اكاسيد المعادن في التطبيقات الزراعية لا سيما في السيطرة على الامراض النباتية التي تسببها الفطريات لكن من الضروري اختبار المواد النانوية من حيث التوافق الحيوي و التاثيرات السامة على الكائنات الحية الغير مستهدفة لاجل تطبيقها بشكل موثوق و أمن (Abd-Elsalam و أخرون،2018). ونظرا لاهمية اوكسيد الزنك النانوي في مكافحة الفطريات المسببة لامراض النبات هدفت دراستنا الحالية تقييم كفاءة اوكسيد الزنك النانوي حقلياً في مقاومة الفطر *Rhizoctonia solani*المسبب لمرض القشرة السوداء في البطاطا المحلية.

طريقة العمل

اولاً: الزراعة والتشخيص

أخذت العينات النباتية (ساق ، درنات ، جذور) و التي ظهرت عليها اعراض و علامات مرض القشرة السوداء و غسلت جيداً بالماء الجاري (ماء الصنبور) لفترة كافية و نظفت من الاتربة العالقة وفصلت الأوراق عن السيقان وقطعت السيقان (منطقة التاج) و الجذو الى قطع بطول (0.5 - 1 سم) بشكل منفرد لكل عينة بعدها عقمت قطع السيقان ومنطقة التاج سطحيا بمحلول هايبوكلورات الصوديوم NaOCl (1% مستحضر تجاري) ، عقمت الاجزاء النباتية لمدة 2-3 دقائق بالمحلول المعقم ثم غسلت ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم ، بعدها تم تجفيفها على ورق ترشيح معقمة ثم وضعت القطع الممثلة من الاجزاء المصابة في اطباق بتري تحوي على وسط PDA (Potato Dextrose Agar) المعقم بالمؤصدة عند درجة حرارة 121 م° وضغط 1.5 كغم / سم^2 بالاظافة الى استعمال توليفة من المضاد الحيوي (250 ملغم Ampicillin + 250 ملغم Cloxacillin)

بمعدل 1 كبسولة لكل 500 مل PDA اضيفت الى الوسط الغذائي بعد تعقيمه بالمؤصده و من ثم وزعت القطع النباتية بواقع 3- 4 قطع لكل طبق لكل عينة بشكل منفرد من ثم حضنت الاطباق على درجة حرارة 25±2م° . وتم فحصها تحت المجهرالمركب بالقوة الصغرى ومحاولة تشخيصها مظهريا بالاعتماد على صفات المستعمرة و طبيعة الغزل الفطري و التراكيب التي يكونها باستعمال المفتاح التصنيفي (Pitt و Ailsa 2009) وتم تأكيد عملية التشخيص المظهري بالتشخيص الجزيئي بتقانة ال PCRتضمنت خطوات استخلاص ومضاعفة الحامض النووي والترحيل الكهربائي.

ثانيا-اختبار المقدرة الامراضية للعزلات باستعمال بذور الفجل مختبريا

اختبرت المقدرة الامراضية ل 5 عزلات (بواقع ثلاثة اطباق لكل عزلة) حسب طريقة Sneh واخرون (2004) اذ حضر الوسط الغذائي PDA وعقم في المؤصدة بدرجة حرارة 121 م° وضغط 1.5كغم /سم² وصبت في اطباق بتري بقطر 9 سم و ترك حتى يبرد ويجف ، بعدها تم جلب العزلات الخمسة المنقاة وبعمر6 ايام و اخذ قرص بقطر 0.5 سم من طرف مستعمرة كل عزلة و لقح في وسط الطبق الحاوي على الوسط الغذائي الذي تم تحضيره مسبقاً وحضنت في درجة حرارة 25±2م° لمدة 4 أيام لحين وصول المستعمرة الى نمو67 -سم ،جلبت بذور الفجل المعقمة سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم (1% مستحضر تجاري) لمدة 3 دقائق ثم غسلت البذور بالماء المقطر المعقم جيدا وجففت على ورق نشاف وزرعت بواقع 10بذرات في الطبق على حافة المزرعة الفطرية بشكل دائري و أجريت التجربة بواقع 3 اطباق لكل عزلة مع 3 اطباق زرعت بذور فجل فقط للمقارنة حضنت الاطباق في درجة حرارة 25-+2 م لمدة 6 أيام إذ اعتمد موعد الفحص على انبات البذور في اطباق المقارنة بشكل كامل ,وتم تقويم شدة المرض باسستخدام مؤشر شدة المرض (DSI) Disease severity index (Sneh, واخرون .2004) اذ يتراوح هذا المؤشر من خمس درجات 0-5 إذ نأخذ معدل طول العفن الذي سببهُ الفطر ل 30 شتلة (3 اطباق و كل طبق 10 بذور) لكل عزلة وحسب المقياس أدناه :-

0-< 1 ملم = 1 هذا الرقم يمثل Avirulent غير ممرض
1-<3 ملم=2 هذا الرقم يمثل Low virulent ضعيف
3-< 5 ملم =3 هذا يمثل Moderately virulent متوسط الامراضية
5-< 7ملم=4 هذا الرقم يمثل Virulent ممرض
=7>ملم = 5 هذا الرقم يمثل Strongly virulent شديد الامراضية

ثالثا :التجربة الحقلية

1-تقويم كفاءة أوكسيد الزنك ZnO الاعتيادي و النانويZnO-PNs في مكافحة فطرR22في الاصص

نفذت تجربة في أصص سعة 2 كلغم لاختبار أفضل تركيز من اوكسيد الزنك الاعتيادي و النانوي الذي تم الحصول عليه في المختبر أذ اجريت تجربة الاصص في الحقل التابع لقسم العلوم /كلية التربية الاساسية / جامعة المستنصرية اواخر شهر 10 من سنة 2021 . أذ جلبت تربة مزيجية صالحة للزراعة وتم خلطها مع بت - موس بنسبة 1:2 على التتابع ثم عقم المزيج بالمؤصدة تحت درجة حرارة 12 وضغط 1.5 كغم /سم مربع لمدة ساعة و تم أعادة عملية التعقيم في اليوم التالي بعدها وضعت في أصص سعة 2 كغم و في وقت سابق حضرت عزلات من الفطر R22 على الوسط الغذائي PDA حتى وصل عمر 6 أيام وبها لوثت ترب الاصص المعقمة يدوياً و بشكل مباشر بواقع نصف طبق لكل سندانة سعة 2 كغم ، ثم رطبت التربة بالماء و أغلقت الاصص باكياس بولي اثلين لمدة 4 أيام لتوفير وقت و بيئة مناسبه لنمو الفطر و انتشاره بشكل ملائم ,جهزت درنات

بطاطا محلية جلبت من مخازن المبردة التابعة لاحد مزارعي منطقة اليوسفية وتم أختيارها لتكون باحجام متوسطة ومناسبة للزراعة في الاصص عقمت سطحيا بمحلول هيبوكلورات الصوديوم 1% كلور حر لمدة 2 دقيقة (حضر التركيز 1% كما في الفقرة 3-3) قبل الزراعة و تركت لتجف بعدها زرعت في الاصص بواقع 21 اصيص و سقيت جيداً و تم تغطيتها باكياس من البولي اثيلين كل اصيص بشكل منفرد لاجل تحفزها على النمو والنشاط و بعد 3 ايام من الزراعة تم اجراء معاملات الاوكسيد الزنك الاعتيادي و اوكسيد الزنك النانوي بالاظافة الى معاملة بمبيد للمقارنة بمبيد الريزوليكس (تلكوفوس مثيل) من شركة سوموتومو اليابانية بتركيز 150غم /100لتر سقياً وهي ضمن توصية الشركة المصنعة و اجريت التجربة بواقع 3 مكررات(3 اصيص) لكل معاملة أذ تضمنت التجربة المعاملات الاتية:-

1 - معاملة المقارنة 1(نبات فقط بدون تلويث فطر)
2- معاملة مقارنة 2(نبات + R22)
3- معاملة (نبات بطاطا +R22 +مبيد مقارنة) يضاف المبيد بعد 3 ايام من الزراعة
4- معاملة(نبات +R22 +اوكسيد الزنك النانوي 3% فقط) يضاف الاوكسيد مع زراعة الدرنات مباشرة
5- معاملة (نبات + R22 + اوكسيد الزنك النانوي) يضاف بعد 3 ايام من موعد الزراعة
6-معاملة (نبات +R22 + اوكسيد الزنك الاعتيادي 3%) يضاف الاوكسيد مباشرة مع الزراعة
7- معاملة (نبات +R22 + اوكسيد الزنك الاعتيادي 3%) يضاف الاوكسيد بعد 3 ايام من موعد الزراعة

وخضعت الاصص للعمليات الزراعية المعتادة من سقي و تعشيب و نقلها بين الاضائة و الظل مع متابعة دورية انطلاقا من يوم ظهور الشتلات لتسجيل اهم القراءات التي تخص نسبة الانبات و الاعراض و العلامات كل 3 ايام الى حين اخر يوم من عمر المحصول و من ثم حساب شدة الاصابة و وحساب معايير النمو و الوزن الرطب و الوزن الجاف و طول المجموع الخضري .و تم تقدير النسبة المئوية لشدة المرض على السيقان بالاعتماد على الدليل المرضي التالي :-

0 = النبات سليم لا توجد اعراض اصابة على الجذور اوعلى الاجزاء الهوائية.
1 = بقعة واحدة قطرها اقل من 25ملم
2=بقعة واحدة قطرها اكثر من 25-50ملم
3=وجود بقعة واحدة قطرها اكثر من 50ملم او مجموعة بقع قطرها اكثر من 50ملم لا تغي محيط الساق
4= وجود بقعة واحدة قطرها اقل من 25ملم تحيط احاطة كاملة بالساق
5= وجود بقع قطرها اكثر من 25ملم تحيط بالساق احاطة كاملة

(Hall و اخرون ،2000) .

وحسبت النسبة المئوية لشدة الاصابة بالاعتماد على معادلة Mckinney(1923) وكما مبين ادناه :-

%لشدة الاصابة =[مجموع [عددالنباتات من درجة صفر ×صفر+.....+عدد النباتات من درجة [÷] 4 ×4مجموع النباتات المفحوصة× 4] .

و حسبت النسبة المئوية للانبات حسب المعادلة التالية :-

$$\text{النسبة المئوية للانبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

و النسبة المئوية للاصابة حسب المعادلة التالية :-

النسبة المئوية للانبات =$\frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{العدد الكلي للنباتات المفحوصة}}$ ×100

رابعا: التحليل الاحصائي

تم اعتماد التحليل الاحصائي باستخدام البرنامج SAS (2012) الذي يعتمد التصميم العشوائي الكامل (Complete randomized design) (CRDفي تنفيذ كل من تجارب الدراسة المختبرية وتجربة الاصص .

النتائج والمناقشة

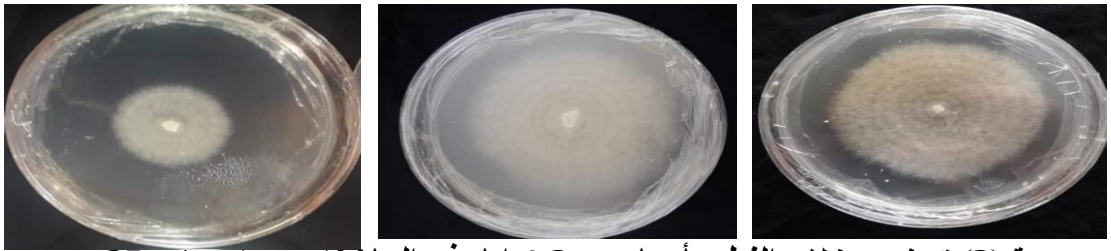
1- اعراض المرض

أوضحت نتائج العينات (سيقان و جذور و درنات) ظهرت عليها اعراض و علامات الاصابة بمرض القشرة السوداء Black scurf و التي تمثلت بتقزم النباتات و تجعد الاوراق وصغر حجمها مع وجود تبقعات و تقرحات بلون بني إلى أسود على الاوراق و السيقان و منطقة التاج و الجذور وبعض هذه التقرحات تطورت و انتشرت لتشمل مساحة واسعة من النباتات لتصل الى مناطق التفرع صورة (1) ، فضلاً عن وجود علامات مميزة على الدرنات و هي الاجسام الحجرية التي يكونها الفطر المسبب *Rhizoctonia solani* في نهاية الموسم و هي أعراض و علامات مرض القشرة السوداء black scurf على البطاطا وهي تتطابق مع ما تم ذكره من قبل كل من (Ferrucho و اخرون،2012 ؛Irshad و Naz،2014) .

صورة (1) توضح عينات نباتات البطاطا المصابة بمرض القشرة السوداء المتسبب عن الفطر *R.solani* توضح اثار التقرحات و التعفنات على الساق و هي تمثل اهم اعراض المرض.

2-عزل و تنقية الفطر المسبب لمرض القشرة السوداء

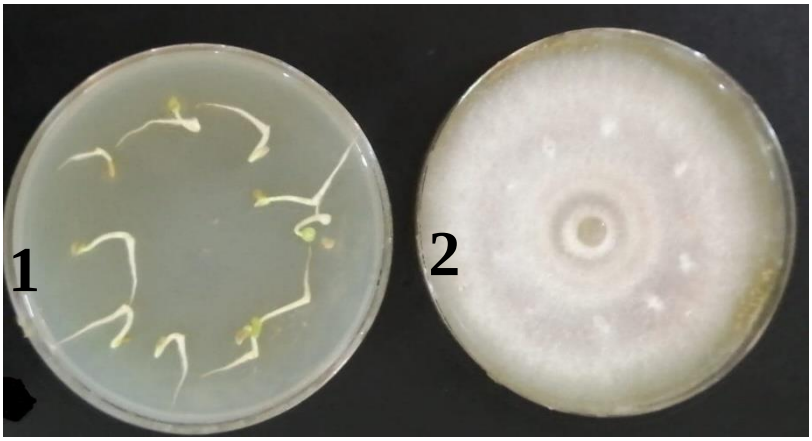
أظهرت نتائج العزل والتنقية بعد حضن الاطباق بدرجة حرارة 25±2م° ومتابعة نمو العزلات بشكل دوري إذ كانت العزلات تبدو بلون ابيض في بداية النمو ومن ثم تتخذ لون ابيض مسمر بعد مرور 3-4 يوم كما موضح في الصورة (2) .



صورة (2) توضح عزلات الفطر بأعمار من 2-4 ايام في الحاضنه بدرجه حراره 25 م

3-أختبار المقدرة الامراضية للعزلات باستعمال بذور الفجل مختبرياً

أظهرت نتائج تجربة اختبار المقدرة الامراضية على بذور الفجل من صنف محلي صورة (3) وجدول (1) بأن العزلات الخمسة في المختبر إذ أظهرت نسب متفاوتة في شدة الامراضية DSI(Disease Severity index) حسب وصف Sneh واخرون (2004) إذ أن عزلة اليوسفية 1 (RU1) على درجة امراضية 5 وتعني شديد الامراضية Strong Virulent وهو يمثل أعلى درجة في مؤشر الامراضية في الطريقة المعتمدة اعلاه بينما بقية العزلات الاربعة RU2،RT1،RT2،RD1 حصلت على درجة امراضية 9. 3 ، 25. 3 ، 3.75 ، 3.8 على التتابع وهي درجات تعتبر ضمن حدود الدرجة الممرضة حسب وصف العالم Sneh واخرون(2004). وقد يعزى سبب تفوق احد عزلات اليوسفية الى توفر الظروف الملائمة للمسبب و انتشاره والتي تتمثل بالمدى الحراري المتوفر في هذه المناطق على مدار موسمين متتالين و تتابع الزراعة لمحصول البطاطا في كل سنة و في نفس الارض بشكل عشوائي وغير موجه مع عدم اعتماد الادارة المناسبة في مقاومة هذا الممرض و التي تتمثل بالمقاومة الزراعية وعدم اعتماد تقاوي نظيفة ومعقمة ومن مصادر موثوقة عدم اعتماد العمليات الزراعية الجيدة من حراثة و طريقة سقي وموعد الزراعة بالاظافة الى ضعف الاهتمام بالتسميد و تعقيم التربة كما أوضحه Bains واخرون (2002) إذ اكدوا ان مرض القشرة السوداء على البطاطا من الامراض الخطرة التي تحتاج الى ادارة مناسبة و أن أحد أهم الطرق الهامه هو التناوب في زراعة الأرض و ان المسبب ينتقل عن طريق الدرنات لذا يجب اعتماد درنات معقمة و خالية من الاجسام الحجرية للمسبب فضلاً عن ذلك قلة الاهتمام ببرامج التسميد المناسب يزيد من الاصابة و يزيد من انتشارها كذلك أشاروا Bagri و Kanwar (2017) إلى أن مرض القشرة السوداء يتطلب ادارة خاصة في عمليات زراعية واستعمال مواد صديقة للبيئة بعيدة عن المبيدات الكيميائية الخطرة على البيئة فضلاً عن ان استخدامها العشوائي والغير منضبط تزيد من مقاومة المسببات الممرض ، فضلاً عن ذلك أشار Wharton واخرون (2007) أن درجات الحرارة بين 10 م° الى 25م° هي افضل درجات ملائمة لتطور ونشاط المسبب فضلاً عن PH المعتدل (7) هو الافضل في انتشار المرض وهي ضروف متوفرة في مناطق اليوسفية خاصة بالعروة الربيعية .



صورة (3) صورة 1 معاملة المقارنة .2 معاملة الفطر الممرض

جدول (1) اختبار المقدرة الامراضية 5 عزلات على بذور الفجل

العزلات	رمز العزلة	شدة الامراضية DSI	درجة الامراضية Pathogenicity
عزلة اليوسفية 1	RU1	5	شديدة الامراضية Strong Virulent
عزلة اليوسفية 2	RU2	3.9	ممرضة Virulent
عزلة التاجي1	RT1	3.25	ممرضة Virulent
عزلة التاجي2	RT2	3.75	ممرضة Virulent
عزلة الدجيل1	RD1	3.8	ممرضة Virulent

= A virulentغير ممرض= Low virulent,ضعيف الامراضية Moderately virulent, =متوسط الامراضية = virulent,ممرض= Strong virulent,شديد الامراضية

4-التشخيص المظهري

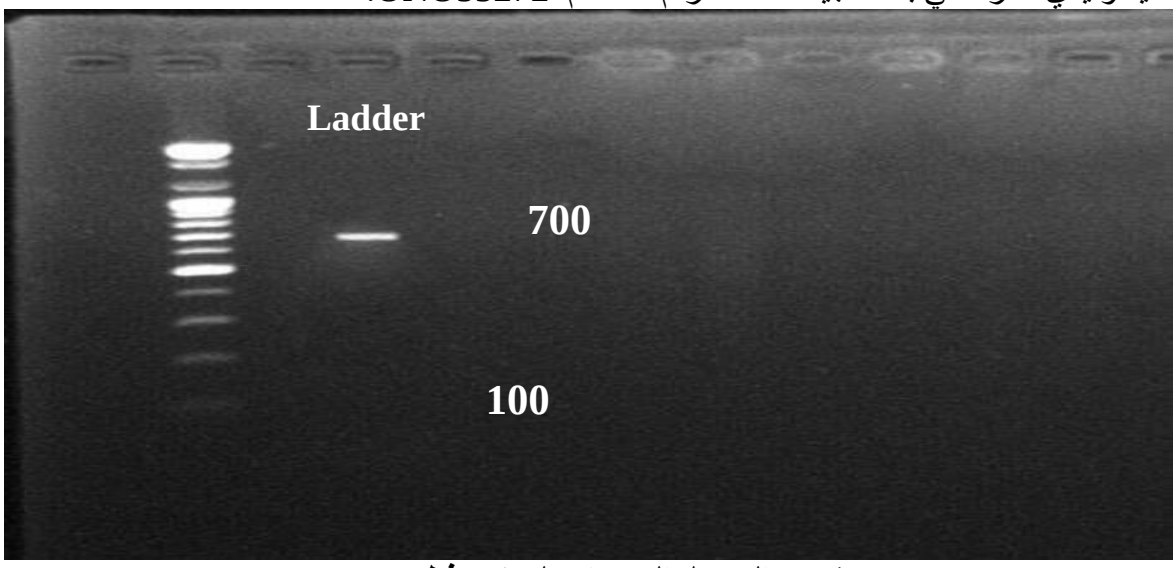
اظهرت نتائج التشخيص المظهري للعزلة RU1 صورة (4) والتي تميز بها فطر *R.solani* والمتمثلة بشكل و لون الغزل الفطري والذي تدرج من اللون الابيض الى الابيض المسمر فالغزل الفطري مقسم ابيض اللون في بداية النمو ثم يتدرج الى اللون الداكن و الخيوط الفطرية متعددة النوى و هي صفات تتوافق مع ما ذكره Misawa و Kurose(2019) الذين أشاروا إلى أن فطر *R.solani* يميتلك غزل فطري مقسم يتدرج من اللون الأبيض إلى اللون البني . أعتمدت ايضاً صفات تصنيفية هامه لتشخيص الفطر إلى مستوى النوع كصفة اندماج الخيوط الفطرية المعروفة باسم Anostomosis وهي خاصة بفطر *R.solani* و هي صفة تصنيفية فضلا عن تكوين الاجسام الحجرية على سطح الدرنات صورة (5) وهي نتائج تتوافق مع ذكرة Ferrucho واخرون (2012) إذ اكدو أن فطر *R.solani* فيه تنوع كبير ومن بين الصفات الاساسية المعتمدة على صفة الخيوط الفطرية فضلاً أن الفطر له القدرة على تكوين الاجسام الحجرية على الدرنات في نهاية الموسم .

صورة (4) توضح عزلات من فطر *Rhizoctonia solani* على وسط P D A

صورة (5) تمثل درنات البطاطا عليها الاجسام الحجرية للفطر المسبب لمرض القشرة السوداءو الدرنة الاخيرة سليمة

5-التشخيص الجزيئي بتقانة PCR

أظهرت نتائج التشخيص الجزيئي للعزلة RU1 و التي هي الأشد أمراضية إذ أظهرت نتائج الترحيل الكهربائي صورة (6) على هلام الاكاروز وجود حزمة ذات حجم جزيئي (655) وسجلت نتائج تتابع النيكلوتيدات لعزلة الفطر *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض القشرة السوداء على البطاطا و بنسبة تطابق 99.53% عند مقارنتها مع العزلات العالمية في بنك الجينات و تم إيداع التتابع النيكلوتيدي للعزلة في بنك الجينات تحت رقم انضمام ONO55272.



صورة (6) الترحيل الكهربائي لعزلات فطر *R.solani*

6-أختبار كفاءة اوكسيد الزنك ZnO الاعتيادي و أوكسيد الزنك النانوي ZnO-PNs في مقاومة فطر R.solani و مدى تاثير هذه العوامل على بعض معايير النمو على نبات البطاطا في الاصص .

بينت نتائج الاختبار في تجربة الأصص جدول (2) إنخفاضاً في النسبة المئوية لشدة الاصابة و نسبة الاصابة في نبات البطاطا بمرض القشرة السوداء Black Scurf المتسبب عن فطر *R.solani*في جميع معاملات الاوكسيد ومعاملة المبيد مقارنة مع معاملة السيطرة (نبات مع فطر) أذ حققت كل من معاملة أوكسيد الزنك النانوي و معاملة المبيد و معاملة أوكسيد الزنك العادي أعلى مقاومة للمسبب الممرض مقارنة مع بقية المعاملات و بفروق معنوية إذ خفضت معدل النسبة المئوية للإصابة الى

أقل مستوى فكانت(11 و 22.22 و33.33)% على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة (نبات مع فطر) التي سجلت نسبة المئوية للاصابة 88.89% كذلك الحال فيما يخص النسبة المئوية لشدة الإصابة حققت المعاملات نفسها أقل نسب مئوية لشدة الاصابة بفعل المواد المستعملة إذ خفضت شدة الإصابة الى 4.73 % و18.33 و 19.03 % على التتابع مقارنة مع معاملة المقارنة (نبات مع فطر) التي بلغت أعلى نسبة مئوية لشدة الإصابة وهي 69.40 % ، و هذا يتفق مع ما افاد Sardar واخرون (2021) الذين أكدو على ان أوكسيد الزنك النانوي له فعالية في مقاومة الفطريات و اثبتوه في تجربتهم على فطر *Alternaria citri* مسبب مرض العفن الاسود على أشجار الحمضيات و سبب الاوكسيد تثبيط في نمو الفطر و انخفاضاً في نسبة الاصابة مقارنة مع المبيدات الكيميائية التي لم تكن فعالة في السيطرة على المرض ، نتائج هذه الدراسة ايضاً جاءت متوافقة مع أكده Malandrakis وأخرون (2019) الذين أشارو الى ان جسيمات أوكسيد الزنك النانوي تعد من أفضل مضادات الفطريات لمقاومة مجموعة و اسعة من الفطريات من ضمنها فطر *R.solani* . إن أنخفاض النسبة المئوية للأصابة و النسبة المئوية لشدة الإصابة قد يكون تفسيره إلى قدرة جزيئات أوكسيد الزنك النانوي على احداث تشوهات في جدر الخلايا الفطرية وبالتالي الى تشوه الخيوط الفطرية والكونيديا بالاضافة الى أنه يسبب تميع في سايتوبلازم الخلية الفرية و يجعله أقل كثافة و يودي الى انفصال كبير في جدران الخلية الفرية بسبب الفجوات التي يسببها الاوكسيد مما يأثر على الوظائف الحيوية فضلاً عن ذلك التاثير على المخزون من السكريات و البروتينات في الخلية الفطرية والنسبة الكلية من محتوى الدهون التي تعتبر ضرورية لاستمرار نمو الفطر وانتشاره بسبب تاثر عملية تنفس الخلية الفطرية هذا ما أكدة Arciniegas واخرون (2017).فضلاً عن ذلك أن جسيمات أوكسيد الزنك النانوي لها نشاط أستحثاثي للمقاومة الجهازية لدى النبات إذ تحفز النبات لأنتاج مركبات فينولية والفايتوالكسينات والتي تعتبرمثبطات عامة لنمو الفطريات وتمنعها من التطور او التكاثر وتقلل من انتشارها داخل أنسجة النبات وهذا ما أفاد به Perelshtein و أخرون(2016) .

جدول (2) اختبار كفاءة الاوكسيد النانوي و العادي في مقاومة مرض القشرة السوداء ونسب وشدة الإصابة و التاثير في معايير النمو

ت	المعاملات	طول النبات	الوزن الطري	الوزن الجاف	عدد الاجسام الحجرية	عدد الاوراق	%لشدة الاصابة	% الاصابة
1	معاملة المقارنة نبات بدون اضافه	52.333	22.667	6	0	97.67	0	0
2	نبات + فطر فقط	28.667	12.333	2.333	81.333	44.67	69.40	88.89
3	نبات + فطر + مبيد	39.333	14	3.66	6.667	76	18.33	22.22
4	نبات+ فطر + اوكسيد الزنك العادي	51.333	21.667	4.666	0	80.67	19.03	33.33
5	نبات + اوكسيد الزنك العادي	51.667	21.3	4.666	0	94.33	0	0
6	نبات + فطر+اوكسيد الزنك النانوي	52.333	23.333	4.666	0	98	4.73	11
7	نبات اوكسيد الزنك النانوي	54	24.333	7.333	0	99.33	0	0
L .S.D		7.1213	3.5332	1.662	16.694	23.119	22.444	29.667

معايير النمو (الوزن الطري و الجاف و الطول و عدد الاوراق) تأثرت بشكل إيجابي بفعل تاثير المعاملات المختلفة إذ لوحظ من نتائج جدول (2) زيادة واضحة في جميع معايير النمو فضلاً عن التاثير الذي يخص مقاومة المسبب الممرض ففيما يخص صفة الطول نلاحظ تفوق معاملات اوكسيد الزنك النانوي مع الفطر ومعاملة اوكسيد الزنك العادي مع الفطر وبفروق معنوية اذ سجلت اعلى معدل طول 52.33 و 51.333 على التتابع مقارنة مع معاملة السيطرة (نبات مع فطر) التي سجلت اقل معدل طول وهو 28.667سم ، وتلتها معاملة المبيد التي سجلت معدل طول 39.333 سم ، كذلك الحال بقية معايير النمو فقد سجلت نفس المعاملات تفوقاً في الوزن الطري والوزن الجاف وعدد الاوراق جميعها تأثرت بشكل ايجابي مقارنتاً مع معاملة المقارنة (نبات مع فطر) التي سجلت اقل المعدلات في الاوزان وعدد الاوراق .فضلاً عن ذلك أوضحت نتائج الجدول نتائج إيجابية في زيادة معايير النمو في معاملات نباتات البطاطا بدون وجود الفطر وسجلت نتائج مماثلة مع معاملة المقارنة إذ سجلت معاملة أوكسيد الزنك النانوي و الأوكسيد العادي أعلى معدلات في الطول و عدد

الأوراق إذ سجلت 54سم و51.667 سم و99.33 ورقة و94.33 ورقة على التتابع ومعاملة المقارنة (نبات فقط) سجلت طول 52.333سم وعدد أوراق 97.67 ورقة .

جدول (3) تاثير معاملات الاوكسيد النانوي و الاوكسيد العادي على نسب الفينولات و الكلوروفيل و العناصر الكبرى في معاملات تجربة الاصص

ت	المعـــامـــلات	% الفينولات ملغم /غم وزن رطب	% النيتروجين ملغم/غم وزن رطب	% البوتاسيوم ملغم /غم وزن رطب	% الفسفور ملغم /غم وزن رطب	% الكلوروفيل ملغم/غم وزن رطب
1	معاملة المقارنة نبات بدون أي إضافة	80	1.3267	1.1000	0.2800	0.4300
2	نبات + فطر فقط	215	0.3167	0.6	0.3200	0.4200
3	نبات + فطر + مبيد مقارنة	325	1.3000	1.3000	0.2000	0.5000
4	نبات + فطر + اوكسيد الزنك العادي	679	1.3100	0.8000	0.4000	0.4500
5	نبات + اوكسيد الزنك العادي	400	2.4000	1.8000	0.7000	0.8900
6	نبات + فطر + اوكسيد الزنك النانوي	786.67	2.1300	1.2500	0.8000	1.0300
7	نبات + اوكسيد الزنك النانوي	1064	3.2500	2.3867	1.1900	1.3000
	L S D	210.27	0.7726	0.9392	0.283	0.3761

اوضحت نتائج جدول (3) زيادة في نسبة الكلوروفيل وعنصر النايتروجين و الفسفور و البوتاس للمعاملاتاوكسيد الزنك النانوي أذ حققت معاملة اوكسيد الزنك النانوي بوجود الفطر اعلى نسبة من محتوى الكلوروفيل و تفوقت بفروق معنوية اذ حققت نسبة 1.03% مقارنتاً مع معاملة المقارنة (نبات مع فطر) التي اعطت اقل النسب وهي 0.42 وتلتها معاملة المبيد و من ثم معاملة الاوكسيد العادي أذ حققت 0.5 و 0.45 على التتابع فضلا عن الزيادة المتحققة في نسب الكلوروفيل لجميع معاملات التجربة الخالية من المسبب الممرض أذ تفوقت ايضاً معاملة الاوكسيد النانوي بدون وجود المسبب الممرض و على بقية المعاملات واعطت نسبة 1.3% وهي النسبة الاعلى بين المعاملات الخالية من الفطر الممرض مقارنتاً مع معاملة المقارنة (نبات فقط) التي سجلت اقل النسب وهي 0.45% من الكلوروفيل ، فضلاً عن ذلك كانت هناك زيادة ملحوظة في نسب العناصر الكبرى N-P-K اذ حققت معاملة الزنك النانوي تفوقاً في نسب العناصر مقارنتاً مع معاملة المقارنة و بقية المعاملات أذ سجلت نسب 2.13 و0.8 و1.25 % من N-P-K على التتابع بينما سجلت معاملة المقارنة (نبات مع فطر) نسبة 0.31 و 0.2 و 0.6 % على التتابع تلت المعاملة الزنك النانوي معاملة

الزنك العادي بوجود الفطر الممرض التي حققت نسبة1.31 للنايتروجين و o.4 للفسفور و 0.8 % للبوتاس ومن ثم معاملة المبيد وتلتها بقية المعاملات تباعاً ، حتى معاملات الغير معاملة بالفطر إذ كان الزنك النانوي والعادي ذو تأثير إيجابي في نسب العناصر والكلوروفيل بدون تأثيرات سلبية في النمو ونشاط النباتوهذا يتوافق مع ما اشار به Moghaddasi واخرون (2017) إذ أشارو الى أن أوكسيد الزنك النانوي ZnO-NPs يعمل على تنشيط و زيادة في التفرعات ويزيد من مساحة الاوراق و يحسن بشكل إيجابي من معايير النمو كالوزن الطري والوزن الجاف ويزيد من محتوى البروتين في أهم المحاصيل كالبطاطا والدخن وزهرة الشمس والرز والذرة وقصب السكر ، فضلاً أنه يعتبر محفز للنمو ولإنبات البذور ويزيد من تبكير الإنبات ويزيد من أمتصاص الماء و الأوكسجين و بالتالي تكون البذور والدرنات متحملة للتباين في الظروف البيئية الغير ملائمة كما أشار(Seleiman واخرون 2020) .

المصادر:

Takooree, S. D., Neetoo, H., Ranghoo-Sanmukhiya, V. M., Hardowar, S., van der Waals, J. E., Vally, V., ... & Bulajić, A. (2021). First report of Black Scurf caused by *Rhizoctonia solani* AG-3 on potato tubers in Mauritius. Plant Disease, 105(1), 213.

Siddique, M. A. B., Fateh, F. S., Rehman, Z. U., & Saleem, H. (2020). Black scurf of potato disease prevalence in the markets of federal capital territory, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, *33*(3), 440-444.

Bagri, R. K., & Kanwar, H. (2017). Management of Black Scurf (Rhizoctonia solani) of Potato Through Eco-Friendly Components. *Environment & Ecology*, *35*(4A), 2955-2957.

Tsror, L. (2010). Biology, epidemiology and management of Rhizoctonia solani on potato. *Journal of Phytopathology*, *158*(10), 649-658.

Betancourth-García, C. A., Castro-Caicedo, B. L., Quiroz-Ojeda, C., Sañudo-Sotelo, B., Florez-Casanova, C., & Salazar-González, C. (2021). Morphology and pathogenicity of Rhizoctonia solani Kühn associated with potato black scurf in Nariño (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, *15*(1), e11821-e11821.

Ferrucho, R. L., Cifuentes, J. M., Ceresini, P., & García-Domínguez, C. (2012). Rhizoctonia solani AG-3PT is the major pathogen associated with potato stem canker and black scurf in Colombia. *Agronomía Colombiana*, *30*(2), 204-213.

Irshad, G., & Naz, M. F. A. F. (2014). Important fungal diseases of potato and their management–a brief review. *Mycopath*, *11*(1).

Misawa, T. and D. Kurose. 2019. Anastomosis group and subgroup identification of *Rhizoctonia solani* strains deposited in NARO Genebank, Japan. J.Gen. Plant Pathol. 85, 282-294.Doi: 10.1007/s10327-019-00848-8.

FAO, 2019. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy

Subramanian, K. S., Manikandan, A., Thirunavukkarasu, M., & Rahale, C. S. (2015). Nano-fertilizers for balanced crop nutrition. In *Nanotechnologies in food and agriculture* (pp. 69-80). Springer, Cham.

Xu, L., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2021). Bioinspired Nanomodification Strategies: Moving from Chemical-Based Agrosystems to Sustainable Agriculture. *ACS nano*, *15*(8), 12655-12686.

Seleiman, M. F., Almutairi, K. F., Alotaibi, M., Shami, A., Alhammad, B. A., & Battaglia, M. L. (2021). Nano-fertilization as an emerging fertilization technique: why can modern agriculture benefit from its use?. Plants, 10 (1), 2.

Shang, Y., Hasan, M., Ahammed, G. J., Li, M., Yin, H., & Zhou, J. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. Molecules, 24(14), 2558.

Mishra, S., Singh, B. R., Singh, A., Keswani, C., Naqvi, A. H., & Singh, H. B. (2014). Biofabricated silver nanoparticles act as a strong fungicide against Bipolaris sorokiniana causing spot blotch disease in wheat. *Plos one*, *9*(5), e97881.

Hossain, A., Abdallah, Y., Ali, M., Masum, M., Islam, M., Li, B., ... & An, Q. (2019). Lemon-fruit-based green synthesis of zinc oxide nanoparticles and titanium dioxide nanoparticles against soft rot bacterial pathogen Dickeya dadantii. *Biomolecules*, *9*(12), 863.

Abd-Elsalam, K. A., Vasil'kov, A. Y., Said-Galiev, E. E., Rubina, M. S., Khokhlov, A. R., Naumkin, A. V., ... & Alghuthaymi, M. A. (2018). Bimetallic blends and chitosan nanocomposites: novel antifungal agents against cotton seedling damping-off. European journal of plant pathology, 151(1), 57-72.

Pitt, J.I. and D.H. Ailsa (2009). Fungi and Food Spoilage. Third Edition . Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York. 518.

Sneh, B., Yamoah, E. and Stewart, A. (2004) Hypovirulent Rhizoctonia spp. isolates from New Zealand soils protect radish seedlings against damping-off caused by R. solani. N Z Plant Prot 57, 54–58.

Hall, M. A., Alverson, D. L., & Metuzals, K. I. (2000). By-catch: problems and solutions. *Marine pollution bulletin*, *41*(1-6), 204-219.

McKinney, H. H. (1923). INFLUENCE OF SOIL TEMPERATURE AND MOISTURE ON INFECTION OF WHEAT SEEDLINGS BY HELMIN. *Journal of agricultural research*, *26*, 195.

SAS. (2012). Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9. 1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

Bains, P. S., Bennypaul, H. S., Lynch, D. R., Kawchuk, L. M., & Schaupmeyer, C. A. (2002). Rhizoctonia disease of potatoes (Rhizoctonia solani): Fungicidal efficacy and cultivar susceptibility. *American Journal of Potato Research*, *79*(2), 99-106.

Wharton, P., Kirk, W., Berry, D., & Snapp, S. (2007). Rhizoctonia stem canker and black scurf of potato. *Extension Bulletin*, *2994*.

Sardar, M., Ahmed, W., Al Ayoubi, S., Nisa, S., Bibi, Y., Sabir, M., ... & Qayyum, A. (2021). Fungicidal synergistic effect of biogenically synthesized zinc oxide and copper oxide nanoparticles against Alternaria citri causing citrus black rot disease. *Saudi Journal of Biological Sciences*.

Malandrakis, A. A., Kavroulakis, N., & Chrysikopoulos, C. V. (2019). Use of copper, silver and zinc nanoparticles against foliar and soil-borne plant pathogens. *Science of the total environment*, *670*, 292-299.

Arciniegas-Grijalba, P. A., Patiño-Portela, M. C., Mosquera-Sánchez, L. P., Guerrero-Vargas, J. A., & Rodríguez-Páez, J. E. (2017). ZnO nanoparticles (ZnO-NPs) and their antifungal activity against coffee fungus Erythricium salmonicolor. *Applied Nanoscience*, *7*(5), 225-241.

Perelshtein, I., Lipovsky, A., Perkas, N., Tzanov, T., & Gedanken, A. (2016). Sonochemical co-deposition of antibacterial nanoparticles and dyes on textiles. *Beilstein journal of nanotechnology*, *7*(1), 1-8.

Moghaddasi, S., Fotovat, A., Khoshgoftarmanesh, A. H., Karimzadeh, F., Khazaei, H. R., & Khorassani, R. (2017). Bioavailability of coated and uncoated ZnO nanoparticles to cucumber in soil with or without organic matter. Ecotoxicology and environmental safety, 144, 543-551.

Evaluation of the field efficiency of zinc oxide nanoparticles in resisting the fungus Rhizoctonia solani that causes black scurf disease in local potatoes.

Wafaa, J.R.Al-Zaidi Amna M. Ali Thamer A.A.Muhsen
Department of Sciences,Department of Sciences,Department of,Biology College of Basic Education,College of Basic Education,College of Education for pure science
Al-Mustansiriyah University / Iraq.Al-Mustansiriyah University / Iraq Ibn-Al-Haitham University of Baghdad / Iraq.
wafaajawadresen@gmail.comamna_mo@yahoo.comthamerm555@yahoo.com

Abstract

The study aimed to isolate and purify the causative agent of black scurf disease on potato and to test the efficiency of zinc oxide (ZnO-PNs) in resisting the causative agent in the field. The most important symptoms were the presence of rot and ulcers in a brown color on the stems, branches, crown area and roots with the presence of the most important signs of infection, which is the appearance of sclerotia on the tubers.The results of the pathological ability test showed that RU1 isolate is the most pathogenic and achieved the level of Strong virukent. As for the results of morphology and then molecular diagnosis by PCR technology, RU1 isolate represents the fungus *Rhizoctonia solani*, which is the cause of black scurf disease on potatoes. The isolate was recorded in the gene bank under Accession number ON055272.The results of the test treatments in the pots showed that all of them had an effect in reducing the percentage of infection and the severity of infection with the fungus (RU1), as the nano-zinc oxide treatment recorded the lowest percentage and severity of infection was (11 and 4.73) %, respectively, followed by the fungicide, which scored (22. 22 and 18.33) %, respectively, while it was zinc oxide, which was (33.33 and 19.03) %, respectively, compared with the control treatment (plant with RU1).The results of the study of growth parameters (plant height, fresh weight, dry weight and number of leaves) also showed that the nano zinc oxide treatment recorded a positive increase in growth parameters that amounted to (54, 24.33, 7.33 and 99.33)%, respectively, compared to the control treatment.In addition to the percentage of chlorophyll and phenol concentrations, high percentages were recorded in the nano zinc oxide treatment, which amounted to (1.03, 786.67) % respectively, while the regular zinc oxide treatment had good percentages that reached (0.45, 679) % respectively compared to the control treatment.

Key words:Nano zinc oxide, *Rhizoctonia solani*, potato plant.