تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (AMF) (*Arbuscular Mygorayza Fungi*) و (T.H) (*Trichoderma harzianum*) و التسميد الكيميائي في بعض الصفات الشكلية والإنتاجية لنبات البطاطا (*Solanum tuberosum.L*)

جنان عثمان[1]* ومحمدعماد خريبه[2] وشروق بربهان[1]

(1). قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). الهيئة العامة للتقانه الحيوية , دمشق , سورية .

(*للمراسلة: د. جنان يوسف عثمان، البريد الإلكتروني : jenan.othman@gmail.com).

تاريخ الإستلام :2022/04/4 تاريخ القبول:2022/05/10

الملخص

نفذ البحث في مشتل حدائق جامعة تشرين, في عروة ربيعية للموسم الزراعي 2020 , ضمن أكياس بلاستيكية شبكية واستخدم في البحث تربة بكر طينية رملية، بهدف دراسة تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين فطريات الميكوريزا الشيجرية (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) (AMF)و فطر التريكودرما (*Trichoderma harzianum*) (T.h) على نمو وإنتاجية محصول البطاطا (الصنف سبونتا)، اعتمد تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في تنفيذ البحث, وتضمن البحث دراسة تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (T.h+ AMF) مع أو بدون إضافة الأسمدة المعدنية الموصى بها لنبات البطاطا بنسب (25 %، 50%) ومقارنتها مع الشاهد بدون تسميد معدني ومعاملة المزارع التي أضيف لها الكمية السمادية الموصى بها في وحدة المساحة للنبات الواحد (6.5 غ /نبات سلفات البوتاسيوم 50%، 8.5 غ/نبات سوبرفوسفات ثلاثي 46% , 5.85 غ/نبات سلفات الأمونيوم 33%), في ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين(T.h+ AMF) مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بالنسبة للصفات المدروسة مقارنة مع الشاهد, كما حققت معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (T.h+ AMF) فقط زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي, عددالأوراق, ارتفاع النباتات, حجم الدرنات الكبيرة والإنتاج القياسي أما بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة, إنتاجية النبات لم تكن الزيادة معنوية مقارنة مع الشاهد، و بذلك يتجلى الدور الفعال للتلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين(T.h+ AMF) في تقليل كمية الأسمدة المعدنية (50%) مع زيادة الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: البطاطا, المخصب الحيوي (AMF), المخصب الحيوي (T.h), النمو, الإنتاجية.

المقدمة:

تنتمي البطاطا *Solanum tuberosum.L* إلى العائلة الباذنجانية *Solanaceae* وتعد أحد محاصيل الغذاء الرئيسة الواسعة الانتشار على المستويين العالمي والمحلي، من الناحية الإقتصادية تحتل المرتبة الرابعة عالمياً بعد القمح والذرة الصفراء والرز نظراً لقيمتها الغذائية العالية وبلغ الإنتاج العالمي منها عام 2017 حوالي 388 مليون طن بمساحة تقدر بـ 19 مليون هكتار Fao (stat,2019), من الناحية الغذائية تعتبر نباتات البطاطا غنية بالمواد الغذائية وتعطي كميات كبيرة من الطاقة فهي سهلة الهضم والتمثيل في الجسم, أطلق عليها الإنجليز اسم "ملكة الخضروات" كما يسميها فينوغردسكي Venogradski "الخبز الثاني " لكونها مصدر رخيص للكربوهيدرات ومصدر هام لمانعات التأكسد أبرزها البولي فينولات, حمض الأسكوربيك, الكاروتينات المساهمة في الوقاية من الإصابة بالأمراض السرطانية وتدخل في كثير من الصناعات الغذائية (Lachman,2000) .

نظراً لأهمية هذا المحصول فإن الحاجة إلى زيادة إنتاجه من الدوافع الرئيسية لاستخدام المحفزات الحيوية الطبيعية لكونها تساهم في تأمين حاجة النبات من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (Smith and Read,2008) وبالتالي خفض كمية السماد المعدني المضاف ومنها فطريات الميكوريز االشجيرية (*Arbuscular Mychorrizae Fungi*) (AMF) وخاصة الأنواع التابعة للجنس Glomus والتي تنتشر بصورة كبيرة في مختلف البيئات الزراعية وتعد جزء لا يتجزأ من النظام البيئي الزراعي, فضلا عن فعاليتها في تحسين بناء التربة من خلال إفرازها مركبات لزجة ذات طبيعة كلايكو بروتينية تدعى Glomalin (Rillig and Mummey,2006) كما تساعد على زيادة المجتمعات الميكروبية النافعة في الترب، خاصة في منطقة الريزوسفير الأمر الذي ينعكس إيجابا على نمو النبات وزيادة الإنتاج كماً و نوعاً وفق(Cardoso and Kuyper, 2006; Ciancio and Mukerji, 2007).

كما سجل لهذه الفطريات نشاطها في زيادة انتاج الهرمونات النباتية كالأوكسينات و السايتوكينات وغيرها (Mahdi *et al*.,2010) و زيادة نشاط الأنزيمات في النباتات ومعدل التمثيل الضوئي وفق (Khaole and Rodrigues,2009)، و يساهم استعمال فطريات الميكورايزا كمخصبات حيوية في الترب الزراعية في افراز أنزيم الفوسفاتيز الذي يساهم في اذابة الفوسفور واستخلاصه من مصادره المختلفة في التربة و جعله أكثر جاهزيه للنبات وبالتالي تحسين العمليات الإستقلابية داخل النبات وتحسين نمو النبات وادائه الوظيفي على امتصاص العناصر المغذية أبرزها الأزوت، الزنك والحديد (N,Zn,Fe), و تنفرد بعض أنواعها بتكوين تراكيب متضخمة في نهايات الخيوط الفطرية الداخلية داخل النسيج النباتي تدعى الحويصلات والتي تعتبر أعضاء خازنة للدهون والكربوهيدرات للعائل النباتي مما يؤثر ايجاباً في نمو تلك النباتات, كما تتميز الخيوط الفطرية بقابليتها لإفراز الأحماض العضوية التي تساهم في اذابة بعض العناصر المعدنية غير الذائبة بالتربة مما يؤدي الى تحسين النمو النباتي (Badar and Qureshi,2012).

أدى استخدام التكنولوجيا لتكثيف الإنتاج النباتي إلى اختلال التوازن البيئي و ما تبعه من تأثيرات سلبية على الموارد الطبيعية في الماء و الهواء و التربة و النبات والكائنات الحية, إضافة للتأثير السلبي على صحة الإنسان مع تراكم الملوثات وتفاقم المشاكل البيئية, ولمواجهة هذا الواقع الخطير ينصح حالياً بالعودة للزراعة العضوية و التحذير من استخدام الإضافات الإصطناعية كالأسمدة الكيميائية مثلا للحصول على منتج نقي خالي من الكيماويات بالتشجيع على استخدام المخصبات الحيوية بالكائنات الحية النافعة وفي مقدمتها فطريات التريكوديرما التي تعمل على تيسير امتصاص العناصر الغذائية المتنوعة الضرورية لنمو

النباتات واستخدام المواد العضوية الحيوانية أو النباتية في التسميد والمكافحة الحيوية في مقاومة الأفات وتطبيق الطرائق الميكانيكية لمقاومة الأعشاب الضارة فهي أكثر أمنا على صحة الإنسان و الحيوان و البيئة (Cuet,1999).

تعتبر الزراعة المستدامة من أولويات الحصول على انتاج مرتفع مع الحفاظ على خصوبة التربة, ومن الوسائل المستخدمة لتحقيق زيادة في الإنتاجية استخدام المخصبات الحيوية عالية النشاط التي تعمل على تشجيع الدور الحيوي بالتربة, حيث تمثل البيئة الطبيعية لمعيشة هذه الكائنات الحية فتقوم بدور مغذى وتزيد من خصوبة التربة مما يقلل من معدلات إضافة الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية حيث تستعيض بها النباتات عن جزء أو كل احتياجاتها من المغذيات المعدنية لذا لا بد من التوجه حاليا في الزراعة للإستغناء تدريجياً عن الأسمدة الكيماوية جزئياً أو كلياً في الزراعة واعتماد المصادر الحيوية عالية الكفاءة كبديل عنها وأبرزها المخصب الحيوي *Trichoderma harzianum* في إمداد التربة والنبات بحاجته من المواد المغذية (Harman, 2019).

تتواجد الكائنات الإحيائية بالتربة ومنها فطريات الميكورايزا الشجيرية (AMF) والتريكوديرما (T.h) التي تشكل جزء من مكونات منطقة الجذور(الريزوسفير) و تمتلك القابلية على النمو والتكاثر فيه والتنافس مع أنواع الأحياء المجهرية الأخرى لذا فإن دورها لايتوقف عند المكافحة الإحيائية بل لها دور ايجابي في تدعيم تغذية النبات وزيادة نسبة الإنبات والإنتاج (Altomare*et al.*,1999), فقد أكدت الدراسات الحديثة دور التلقيح المزدوج لهذه الفطريات في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وبالتالي زيادة الإنتاج لقدرتها العالية على مساعدة النبات في الحصول على بعض العناصر الأساسية من التربة مما يؤدي لتحسين نمو النبات بإفراز بعض منظمات النمو و مقاومة بعض الآفات التي تهدد المحاصيل المختلفة وفق (Abdul Wahid *et al.*,2007) مما يحفز تطور الجذور الجانبية, و يزيد من مساحة المسطح الورقي و إنتاجية النبات كماً و نوعاً إضافة لزيادة بناء الكتلة العضوية للنبات (Bal *et al.*,2008), وإن بعض عزلات الفطر *Trichoderma harzianum* ذات تأثير محفز لتطور النباتات بشكل سريع و زيادة إنتاجيتها بسبب إفراز منظمات النمو النباتية شبيهة بالأوليفات تعمل بالتوافق مع زيادة جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية فضلاً عن قدرتها على مكافحة مختلف المسببات المرضية الفطرية التي تصيب النباتات (Harman, 2019).

أظهرت نتائج الباحث Sivan و أخرون (عام 1987) في دراسة أجريت على نباتات الطماطم مع إضافة الفطر *Trichoderma harzianum* إلى وسط الزراعة أدت لزيادة المحصول معنوياً بنسبة 26% كما أن إضافة عزلات من الفطر *Trichoderma harzianum*إلى البيتموس أدت لزيادة معنوية في الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري بنسبة 40%, 52%على التوالي و عدد الأزهار 40%, إضافة لزيادة نسبة الإنبات وعدد الأزهار.

أدى التداخل بين التلقيح بفطر *Trichoderma harzianum* والتغذية الورقية بالطحالب والتسميد الكيميائي بنسب مختلفة (25%,50%,100% من التوصية السمادية) لنبات البصل المزروع في أكياس بلاستيكية إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات, طول الجذور, عدد الأوراق, قطر البصلة و الوزن الرطب و الجاف حيث أعطت المعاملة المزدوجة (فطر+طحالب) مع اضافة 50% من التسميد الكيميائي أعلى القيم لجميع الصفات المدروسة مقارنة مع عدم إضافة الفطر و الطحالب و أنهما وفرا 50% من كمية السماد الكيميائي (سهيل, 2013) .

تشجع فطريات *Trichoderma harzianum* إنتاج مواد شبيهة بالأوكسينات و الجبرلينات المحفزة لنمو النبات , مما يساهم في زيادة طول النبات وعدد الأوراق ومساحتها وذلك من خلال استخدام المستويين 5 و 10غ/م^{2}من لقاح الفطر الذي حقق أفضل تحفيز لنمو شتلات الخس مقارنة بالمستوى 15غ/م^2(Bal *et al.*,2008), ويسهم في تحفيز النمو النباتي من خلال هيفات

الفطر التي تمتلك المقدرة على زيادة جاهزية العناصر الغذائية الكبرى والصغرى من خلال تكوين مركبات مخلبية مع المركبات المعقدة لهذه العناصر وبالتالي تحريرها وتحويلها لشكل قابل للإمتصاص مثل الأزوت, البوتاسيوم و الحديد (N,K, Fe) وفق (Altomar*et al*., 1999) مع تحقيق زيادة معنوية بجاهزية العناصر الزنك, المنغنيز و النحاس(Zn,Mn,Cu) وبالتالي زيادة النمو الخضري للنبات إضافة لقدرته على إذابة الفوسفور وتأمينه للنباتات في مركب ثلاثي فوسفات الكالسيوم من خلال خفض قيمة الPH ولم تؤدي إضافة الفطر لوحده إلى إحداث تغيرات معنوية في النبات ويعود ذلك إلى ضعف نشاطه بسبب محدودية المادة العضوية (كقاعدة غذائية) في التربة إذ يعتمد بقاء الفطر في التربة على استعمال المادة العضوية مع اللقاح الفطري مصدراً رئيسيا للتغذية وفق (Sikora,1992).

تعمل فطريات الميكوريزا الشجيرية الداخلية AMF وخاصة الجنس *Glumos* على تحسين نمو النباتات بزيادة سطح الإمتصاص للجذور عن طريق امتداد الهيفا وانتشارها في التربة، مع المحافظة على وظائف الخلايا الجذرية مما ينعكس على النبات بالزيادة في نموه وعدد أوراقه وارتفاع النبات (Pozo *et al*., 2002)، كما أن لفطريات الميكوريزا الشجيرية AMF دوراً في تحسين انتقال العناصر الغذائية في النباتات وانتاج بعض منظمات النمو وزيادة سطح امتصاص الجذور، وبالتالي تشجيع النمو النباتي وفق (Cardoso and Kuyper, 2006; Ciancio and Mukerji, 2007)، كما تتصف هذه الفطريات بأنها تقوم مقام الشعيرات الجذرية في عملية الإمتصاص الجذري، وامتصاص وتخزين الماء والعناصر الغذائية من التربة وبالتالي زيادة في إنتاجية النباتات فقد وصلت الى الضعف عند معاملة نباتات البندورة بها وفق (Hodge and Campell, 2001), كما وجد أن تلقيح التربة المزروعة بالباذنجان بفطريات الميكوريزا الشجيرية ساهم في زيادة امتصاص عنصر الفوسفور من التربة بنسبة 30.5% من خلال إفراز أنزيم الفوسفاتيز إضافة لإفرازها العديد من الأحماض العضوية في التربة والذي ساهم في تحويل الفوسفور من الشكل الغير قابل للإمتصاص وتأمينه للنباتات في مركب ثلاثي فوسفات الكالسيوم من خلال خفض قيمة الPH مع تحسين امتصاص الماء والعناصر الغذائية الاخرى كالحديد, الزنك, المنغنيز والنحاس (Fe،Zn,Mn,Cu) وبالتالي زيادة النمو الخضري والإنتاجي للنبات وفق (Sikora,1992)، مما ساهم في تحقيق زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري ومساحة المسطح الورقي وكفاءة التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة الإنتاج (Abohatem*et al*., 2011).

كما تساهم فطريات الميكوريزا الشجيرية في تحفيز نمو النباتات من خلال تكوين مركبات مخلبية مع المركبات المعقدة للعناصر الغذائية وبالتالي تحريرها وتحويلها لشكل قابل للإمتصاص مثل الأزوت والبوتاسيوم وفق (Manila and Nelson, 2013;Abohatem *et al*., 2011).

أكدت نتائج الباحثين Smith وأخرون عام 1979, Moss عام 1973 و Natheer عام 1991 في دراسة أخرى أجريت على نباتات الذرة الأثر الإيجابي لفطريات الميكوريزا الشجيرية (AMF) في زيادة وزن النباتات الرطب والجاف و زيادة طول النبات مقارنة مع الشاهد وخاصة بالترب المنخفضة الخصوبة لمساهمتها في زيادة إمتصاص الجذور النباتية المعاملة بها للعناصر الغذائية و زيادة امتداد الجذور على مساحة سطحية للتربة أعلى من الجذور غير المعاملة فضلاً عن زيادة إتاحة العناصر الغذائية غير الجاهزة وخفض الPH في منطقة الريزوسفير مع زيادة جاهزية العناصر المعدنية كالفوسفور, الزنك, و النحاس (P, Zn,Cu) وزيادة الفترة الزمنية للنشاط الحيوي لجذور النباتات في امتصاص العناصر الغذائية مما ساهم في زيادة نمو هذه النباتات وبالتالي انتاجيتها وفق (Natheer, 1998), كما أظهرت نتائج دراسة قام بها الباحث Hodge وأخرون عام 2001 أن التخصيب الحيوي بالفطر *Glomus hoi* وهو جنس من أجناس فطر الميكورايزا ساهم في تحلل المادة العضوية في التربة

وزيادة من مستوى الأزوت القابل للإمتصاص, وأن أحد أدوار الميكوريزا امتصاص النتروجين ونقله للنبات من خلال قدرتها على امتصاص الأزوت العضوي والمعدني بشكليه ($NO3^-$ أو $NH4^+$).

بهدف التقليل ما أمكن من كميات الأسمدة الكيميائية المضافة وخفض تكاليف الإنتاج ولما للمخصبات الحيوية ومنها فطريات الميكوريزا الشجيرية الداخلية (AMF) والتريكوديرما (T.h) من دور هام في توفير العناصر الغذائية للنباتات وبالتالي زيادة النمو والإنتاجية, ونظراً لإختلاف كفاءة هذه الفطريات في تأمين متطلبات النبات من العناصر الغذائية وفقا للعائل النباتي المزروع تأتي أهمية هذا البحث لدراسة إمكانية تطبيق التلقيح المزدوج لهذين النوعين من المخصبات الحيوية وذلك بتجربة نصف حقلية (زراعة بأكياس بلاستيكية) في بعض خصائص النمو والإنتاجية لنباتات البطاطا ضمن ظروف الحقل الطبيعية .

لذا فقد هدف البحث إلى : دراسة تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (AMF) و (T.h) كسماد حيوي في بعض الصفات الشكلية و الإنتاجية لنباتات البطاطا (*Solanum tuberosum.L*) .

مواد و طرائق البحث :

1- مكان تنفيذ البحث : نفذ البحث في مشتل حدائق جامعة تشرين في عروة ربيعية مبكرة, في محافظة اللاذقية, سوريا, للعام 2020 .

2- صفات تربة موقع الزراعة : جرى تحليل التربة الزراعية قبل الزراعة في مخابر محطة بحوث الهنادي, لتحديد بعض خصائصها الفيزيائية من خلال تحليل التركيب الميكانيكي للتربة (قوام التربة) والكيميائية (درجة الحموضة pH, المادة العضوية, الناقلية الكهربائية EC , الأزوت المتاح, الفوسفور المتاح, إضافة للبوتاسيوم المتاح) و يبين الجدول (1) نتائج التحليل التي يظهر منها أن التربة طينية رملية ذات محتوى منخفض من العناصر الغذائية (N,P,K) متوسطة المحتوى من المادة العضوية, مائلة للقلوية (pH=8.34) و تقع ضمن مجال الترب الصالحة لزراعة البطاطا.

الجدول (1) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في البحث .

الخصائص الفيزيائية للتربة			الخصائص الكيميائية					
رمل	سلت	طين	pH (معلق مائي) 1:5	المادة العضوية غرام/100 غرام تربة	EC ميلليموز/سم	الأزوت المتاح ppm	الفوسفور المتاح ppm	البوتاس المتاح ppm
51	6	43	8.34	1.73	0.32	13	4	162

3-المادة النباتية: استخدم في البحث الصنف سبونتا Spunta وهو صنف هولندي نصف متأخر(100-110 أيام من الزراعة)، درناته بيضاوية متطاولة الشكل ومرغوبة في الأسواق، لون القشرة أصفر واللب أصفر فاتح، متحمل للجفاف وللأمراض الفيروسية واللفحة المبكرة، العيون نصف غائرة، حجم الدرنات الناتجة من النبات الواحد كبيرة جداً، إنتاجه كبير في العروة الربيعية، وجيد في العروة الخريفية، له قدرة تخزينية جيدة .

4-المخصبات الحيوية المستخدمة في التجربة:

استخدم في البحث المخصبين الحيويين :

- فطريات التريكوديرما *Trichoderma harzianum*(T.h) حيث تم الحصول على اللقاح الفطري كمنتج تجاري من مختبر الأعداء الحيوية التابع لوزارة الزراعة في سورية.

- فطريات الميكورايزا الشجيرية الداخلية *Arbuscular Mycorrhizae fungi* (AMF) الجنس Glomus والذي تضمن ست أنواع وفق التالي:

•*Glomus hoi* Berch and Trappe. sp. nov.
•*Glomus fasciculatum* (Thaxt.) Gerd. and Trappe.
•*Glomus laccatum* Morton and Redecker.
•*Glomus constrictum* Trappe.
•*Glomus etunicatum* W.N. Becker and Gerd.
•*Glomus clarum* Nicolson and Schenck.

وهو عبارة عن لقاح خليط بنسب مختلفة من أنواع فطور الميكوريزا الشجيرية الداخلية والذي يحتوي على 129 ± 12.8بوغ / 100 غ من اللقاح وبنسبة استعمار ميكوريزي للجذور بلغت 54.4 %, تم الحصول على اللقاح من مختبرات الهيئة العامة للتقانة الحيوية / قسم التنوع الحيوي (خريبه و آخرون، 2013) وتم تنشيطه باستخدام تقنية زراعة الأصص باستخدام العائل النباتي الذرة الشامية حيث تكون اللقاح من (جذور نباتات الذرة المتعايشة مع المخصب الحيويAMF و التربة المحيطة بالجذر).

5- تحضير الدرنات للزراعة : تم وضع درنات البطاطا التي تم تخزينها على درجة حرارة 4 مْ ، في صناديق تحتوي طبقتين من الدرنات على درجة حرارة الغرفة (14-16مْ) لمدة ثلاث اسابيع قبل الزراعة حتى ظهور علامات الإنبات الصغيرة بطول ما بين 1-2 سم.

6- الزراعة: تمت الزراعة في عروة ربيعية في الأسبوع الأول من شهر اذار2\3\2020 وزرعت درنات كاملة منبتة سابقاً بمعدل درنة واحدة في كل كيس, ذات حجم متوسط تراوحت أوزانها ما بين 50-60 غ على عمق 8 سم في أكياس بلاستيكية شبكية ذات أحجام كبيرة معبأة بتربة الحقل, بوزن 30 كغ تربة جافة للكيس الواحد مع إضافة السماد العضوي المعقم, والأسمدة المعدنية وفق توصية وزارة الزراعة لوحدة المساحة, وهي للنبات الواحد (5 غ /نبات سلفات البوتاسيوم 50%, 8.5 غ/نبات سوبرفوسفات ثلاثي 46%, 5.85 غ/نبات سلفات الأمونيوم 33%) و خلطها مع التربة قبل الزراعة, بينما أضيف المخصب الحيوي AMF بمعدل 4غ لكل 1 كغ تربة و المخصب الحيوي T.h بمعدل 2غ لكل 1 كغ تربة وفق المعاملات المدروسة مع زراعة الدرنات, وأكمل الوزن الى 40 كغ بعد التحضين, وحدث الإنبات الحقلي بعد حوالي 25 يوماً من الزراعة وتمت عملية الجني بتاريخ 5/30/ 2020م .

7- المعاملات:

أضيف السماد العضوي المعقم (كمبوست المزيرعة) لجميع المعاملات وفق الكمية الموصى بها (52,5غ/نبات) أما السماد المعدني والمخصبين الحيويين (AMF) و (T.h) أضيفا وفقاً للمعاملات المدروسة كالتالي:

- الشاهد بدون اضافة سماد معدني أو مخصب حيوي .
- معاملة المزارع : اضافة كامل السماد المعدني الموصى بها من قبل وزارة الزراعة لوحدة المساحة وهي للنبات الواحد كالتالي: 6.5 (غ /نبات سلفات البوتاسيوم 50%, 8.5 غ/نبات سوبر فوسفات ثلاثي 46%, 5.85 غ/نبات سلفات الأمونيوم 33%) .
- معاملة التلقيح المزدوج للتربة بالمخصبين الحيويينAMF بمعدل 4غ/كغ تربة وT.h بمعدل2 غ/كغ تربة أضيفت بالشكل الجاف مع 0% من المعادلة السمادية الموصى بها للنبات الواحد.

- معاملة التلقيح المزدوج للتربة بالمخصبين الحيويينAMF بمعدل 4غ/كغ تربة وT.h بمعدل 2 غ/كغ تربة أضيفت بالشكل الجاف مع 25% من المعادلة السمادية الموصى بها للنبات الواحد.
- معاملة التلقيح المزدوج للتربة بالمخصبين الحيويينAMF بمعدل4غ/كغ تربة وT.h بمعدل2غ/كغ تربة أضيفت بالشكل الجاف مع 50% من المعادلة السمادية الموصى بها للنبات الواحد.

8- **تصميم التجربة:** اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، لدراسة خمس معاملات بثلاث مكررات وبمعدل 6 نباتات في المكرر الواحد (18نباتا لكل معاملة) , كما زرعت نباتات حماية على جوانب التجربة الأربعة لم تؤخذ قراءتها بعين الإعتبار.

9- القراءات والقياسات: تم اثناء الدراسة أخذ القراءات لكامل النباتات (6 نباتات) في كل مكرر و سجلت كالتالي :

- متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات سم2/نبات بطريقة الأقراص .
- متوسط عدد الأوراق ورقة /نبات.
- متوسط ارتفاع النباتات سم.
- متوسط وزن الدرنة غ /درنة.
- متوسط عدد الدرنات درنة/نبات.
- متوسط انتاج النبات غ/نبات.
- كمية الإنتاج القياسي من الدرنات للنبات الواحد: مجموع انتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم غ/نبات بعد قياس حجم الدرنات (صغيرة أقل من 35 غ، متوسطة يتراوح قطرها بين 35 و 80 غ، كبيرة أكبر من 80 غ).

10- التحليل الاحصائي: استخدم في التحليل الاحصائي البرنامج Gen stat 12 لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 5% .

النتائج و المناقشة:

1-تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين *AMF* و *T.h* والتسميد الكيميائي في تطور مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا:

يعتبر قياس مساحة المسطح الورقي للنباتات البطاطا ذو أهمية كبيرة في زيادة معدل التمثيل الضوئي وبالتالي تشكيل أكبر كمية من الكربوهيدرات مما يؤدي لزيادة الإنتاج، وإن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h كان له أثراً ايجابياً في زيادة مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد وتباين ذلك باختلاف المعاملات وفترات القياس من حيث كميات الأسمدة المعدنية المضافة كما يتضح من الجدول التالي:

الجدول (2): تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويينAMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط مساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا الواحد سم2/نبات.

المعاملة	مساحة المسطح الورقي للنبات سم2/نبات		
	بعد60 يوما من الزراعة	بعد 75 يوما من الزراعة	بعد 90 يوما من الزراعة
الشاهد	5345 e	9140 e	12066 e
معاملة المزارع الموصى بها	14745 b	15809 b	19144 b
N.P.K % 0 +T.h+AMF	8867 d	11823 d	14255d
N.P.K % T.h+ AMF25+	11935 c	13399 c	16263 c
N.P.K % 50+T.h+AMF	15144 a	16425 a	19832 a

LSD5%	197.5	243.8	347.4

تظهر نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول (2) أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة كان لها أثر ايجابي في زيادة تطور مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

حيث أظهرت نتائج قياس مساحة المسطح الورقي في فترات القياس الأولى و الثانية و الثالثة بعد60 و 75 و90 يوماً من الزراعة أن معاملة AMF+T.h+50 % تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة حيث بلغت مساحة المسطح الورقي للنبات في الفترات الثلاثة على التوالي 15144 و16425 و19832 سم^2/نبات مع وجود فروق معنوية فيما بينها و بين جميع المعاملات المدروسة في حين أقل مساحة للمسطح الورقي وجدت في معاملة الشاهد حيث بلغت مساحة المسطح الورقي للنبات في الفترات الثلاثة على التوالي5345 و9140 و12066 سم^2/نبات.

هذه النتائج تتفق مع نتائج الباحث Bal و اخرون عام 2008 حيث أكدت نتائج أبحاثه الدور الإيجابي للتلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (AMF) و(T.h) في زيادة مساحة المسطح الورقي و إنتاجية النبات, إضافة لزيادة بناء الكتلة العضوية للنبات من خلال زيادة جاهزية العناصر الغذائية الضرورية للنمو النباتي كالزنك, المنغنيز والنحاس(Zn,Mn,Cu).

2- تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط عدد الأوراق لنباتات البطاطا:

إن لعدد الأوراق المتشكلة على نباتات البطاطا أهمية كبيرة في زيادة مساحة المسطح الورقي, بزيادة عددها يزداد نشاط نباتات البطاطا بعملية التمثيل الضوئي و تزداد المواد الناتجة عن هذه العملية، وإن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h كان لها أثر ايجابي في زيادة عدد الأوراق المتشكلة على نباتات البطاطا, حيث أعطت نتائج متباينة من حيث تأثيرها على عدد الأوراق لنباتات البطاطا, و تباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة من جهة و فترة القياس من جهة أخرى كما يتضح من الجدول التالي:

الجدول(3) تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط عدد الأوراق على نبات البطاطا الواحد ورقة /نبات.

المعاملة	عدد الأوراق على النبات ورقة /نبات		
	بعد 60 يوما من الزراعة	بعد 75 يوما من الزراعة	بعد 90 يوما من الزراعة
الشاهد	12.00 ^{c}	13.33 ^{c}	16.17 ^{d}
معاملة المزارع الموصى بها	22.67 ^{a}	27.00 ^{a}	29.00 ^{b}
N.P.K % 0 +T.h+AMF	16.00 ^{b}	18.67 ^{b}	22.33 ^{c}
NPK % T.h+ AMF25+	21.67 ^{a}	24.67 ^{a}	28.50 ^{b}
NPK % 50 +T.h+AMF	23.67 ^{a}	27.00 ^{a}	31.17 ^{a}
LSD5%	1.458	2.004	1.147

تظهر نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول (3) أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة ساهمت معنوياً في زيادة عددالأوراق لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

ففي فترة القياس الأولى بعد 60 يوم من الزراعة بالنسبة لعدد الأوراق وجد أن معاملة المزارع و معاملتي(AMF+ +T.h+ 25%), (AMF+T.h+ 50 %) أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة و بلغ عدد أوراق النبات في تلك المعاملات على التوالي22.67 و 21.67 و 23.67 ورقة/نبات مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها ووجود فروق معنوية فيما

بينها وبين بقية المعاملات المدروسة, بينما كانت أدنى معنوية في معاملة الشاهد التي بلغ عدد الأوراق لنباتاتها 12.00 ورقة/نبات.

في فترة القياس الثانية بعد 75 يوم من الزراعة وجد أن عدد الأوراق في معاملة المزارع و معاملتي(AMF+ T.h+ 25%), (AMF+T.h+ 50 %) أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة و بلغ عدد أوراق النبات في تلك المعاملات على التوالي 27.00 و24.67و 27.00 ورقة/نبات مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة, بينما انخفضت المعنوية في معاملة الشاهد عن كافة المعاملات المدروسة وبلغ عدد أوراقها 13.33 ورقة/نبات.

في فترة القياس الثالثة بعد 90 يوم من الزراعة وجد أن معاملة (AMF+T.h+ 50 %) التي بلغ عدد أوراقها 31.17 ورقة/نبات حققت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات مع وجود فروق معنوية فيما بينها و بين جميع المعاملات المدروسة, في حين أن معاملتي المزارع و(AMF +T.h+25 %) لم يتواجد فروق معنوية فيما بينهما حيث بلغ عدد الأوراق فيهما على التوالي 29.00 و 28.50 ورقة/نبات, وكانت أدنى معنوية لعدد الأوراق في معاملة الشاهد التي بلغ عدد أوراق النبات فيها 16.17 ورقة/نبات, هذا ينسجم مع نتائج الباحث سهيل (عام 2013) والباحث Sivan (عام1987) الذي أكدت نتائج أبحاثهم على الدور الفعال للتلقيح المزدوج بفطريات الميكورايزا و التريكوديرما في زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق من خلال دعم تغذية النبات بالعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها.

3-تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في تطور ارتفاع نباتات البطاطا:

إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.hكان لها أثراً ايجابياً في زيادة طول الساق لنباتات البطاطا وتباين ذلك باختلاف المعاملات من حيث كميات الأسمدة المستخدمة كما يتضح من الجدول التالي:

الجدول (4) تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط ارتفاع نبات البطاطا الواحد سم/نبات.

المعاملة	ارتفاع النبات سم/نبات		
	بعد45 يوما من الزراعة	بعد 75 يوما من الزراعة	بعد 90 يوما من الزراعة
الشاهد	21.67 b	46.67 d	59.17 d
معاملة المزارع الموصى بها	49.53 a	72.50 a	77.33 ab
N.P.K % 0 +T.h+AMF	42.00 ab	62.22 c	69.67 c
N.P.K % T.h+ AMF25+	50.00 a	65.83b	74.44bc
N.P.K % 50 +T.h+AMF	59.00 a	73.75 a	81.39 a
LSD5%	12.41	2.078	3.040

تظهر نتائج التحليل الواردة في الجدول (4) أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط أو مع اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة كان لها أثر إيجابي في زيادة ارتفاع النبات مقارنة مع الشاهد .

في فترة القياس الأولى بعد45 يوم من الزراعة بالنسبة لتطور ارتفاع النبات وجد أن معاملة المزارع و معاملتي(T.h+ AMF+ 25%) و (AMF+T.h+ 50 %) أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة و بلغ ارتفاع النبات في تلك المعاملات على التوالي 49.53 و50.00و 59.00 سم/نبات مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها, كما لم تتواجد فروق معنوية فيما بين هذه المعاملات و معاملة (AMF +T.h+ 0%) والتي بلغ ارتفاع النبات في نباتاتها 42.00 سم/نبات ,كما لم تتواجد فروق معنوية بين هذه المعاملة (AMF +T.h+ 0%) و الشاهد الذي بلغ ارتفاع النبات فيه 21.67 سم/نبات مع أدنى معنوية.

في فترة القياس الثانية بعد 75 يوم من الزراعة بالنسبة لإرتفاع النبات وجد أن معاملتي المزارع و (50 +T.h+AMF %) أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة و بلغ ارتفاع النبات في تلك المعاملات على التوالي 72.50 و 73.75سم/نبات مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها ووجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة وكانت أدنى معنوية في معاملة الشاهد حيث بلغ ارتفاع النبات في هذه المعاملة 46.67 سم/نبات.

في فترة القياس الثالثة بعد 90 يوم من الزراعة وجد أن معاملة (50 +T.h+AMF %) حققت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة لإرتفاع النبات حيث بلغ ارتفاع النبات 81.39 سم/نبات مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين جميع المعاملات المدروسة, ما عدا معاملة المزارع لم تتواجد فيما بينهما فروق معنوية و بلغ ارتفاع النبات فيها 77.33 سم/نبات, بينما معاملتي المزارع و(25+T.h+ AMF %) لم تتواجد فيما بينهما فروق معنوية وبلغ ارتفاع النبات فيهما على التوالي 77.33 و74.44 سم/نبات, كما أن معاملتي(0+T.h+ AMF %) و(25+T.h+ AMF %) لم تتواجد فيما بينهما فروق معنوية وبلغ ارتفاع النبات فيهما على التوالي 69.67 و74.44 سم/نبات, بينما كانت أدنى معنوية في معاملة الشاهد حيث بلغ ارتفاع نباتات هذه المعاملة 59.17 سم/نبات, هذه النتائج تنسجم مع نتائج أبحاث قام بها الباحث سهيل (عام 2013) و الباحثين Smith (عام 1979) و Moss (عام 1973) أكدت دور التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h في زيادة ارتفاع النبات من خلال دعم النبات بتأمين العناصر الغذائية الضرورية لنموه و تطوره .

4-تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط عدد الدرنات و وزن الدرنة و إنتاج نباتات البطاطا:

إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط لم تسهم في زيادة عدد الدرنات لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد بينما إضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة كان لها أثر إيجابي في زيادة عدد الدرنات, بينما معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط أو مع إضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة كان لها أثر ايجابي في زيادة متوسط وزن الدرنة مقارنة مع الشاهد, كما أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h لم تساهم معنوياً في زيادة إنتاج نباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد, بينما اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة ساهمت معنوياً في زيادة إنتاج النبات مقارنة مع الشاهد ويتضح ذلك من خلال الجدول التالي:

الجدول (5): تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في متوسط عدد الدرنات و وزن الدرنة و إنتاج نباتات البطاطا:

المعاملة	عدد الدرنات درنة/نبات	متوسط وزن الدرنة غ/نبات	إنتاج النبات غ/نبات
الشاهد	13.71 ^{b}	99.2 ^{c}	1360 ^{d}
معاملة المزارع الموصى بها	10.22 ^{c}	280.8 ^{a}	2870.2 ^{b}
N.P.K % 0 +T.h+AMF	10.73 ^{c}	172.9^{b}	1856^{d}
N.P.K % T.h+ AMF25+	13.91 ^{b}	161.9 ^{b}	2253.6^{c}
N.P.K % 50 +T.h+AMF	16.60 ^{a}	179.9 ^{b}	2987.8^{a}
LSD5%	0.7240	18.90	27.86

تظهر نتائج التحليل الواردة في الجدول (5) أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط لم تسهم في زيادة عدد الدرنات مقارنة مع الشاهد بينما إضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة كان لها أثر إيجابي في زيادة عدد الدرنات.

إن معاملة (T.h+AMF+ 50 %) أظهرت تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لعدد الدرنات مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة, حيث بلغ عدد الدرنات في نباتات هذه المعاملة 16.60 درنة/نبات, كما أن معاملتي الشاهد و(AMF +T.h+25 %) لم يتواجد فيما بينهما فروقاً معنوية وبلغ عدد الدرنات للنبات على التوالي 13.71 و13.91 درنة/نبات, بينما كانت أدنى معنوية لعدد الدرنات في معاملتي المزارع و(AMF +T.h+0 %) مع عدم وجود فروق معنوية بينهما, و بلغ على التوالي عدد الدرنات لنباتاتهما 10.22و 10.73 درنة/نبات.

إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط أو مع إضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة كان لها أثر إيجابي في زيادة متوسط وزن الدرنة مقارنة مع الشاهد .

أظهرت النتائج أن معاملة المزارع تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات حيث بلغ متوسط وزن الدرنة للنبات في هذه المعاملة 280.8 غ/نبات, بينما المعاملات (T.h+AMF+ 0 %) و(AMF +T.h+ 25%) و(AMF +T.h+ 50%) لم تتواجد فروق معنوية فيما بينها وبلغ متوسط وزن الدرنة للنبات على التوالي 172.9 و161.9 و179.9غ/نبات محققة بذلك زيادة معنوية في متوسط وزن الدرنة مقارنة مع الشاهد, في حين كانت أدنى معنوية لمتوسط وزن الدرنة في معاملة الشاهد حيث بلغ متوسط وزن الدرنة للنبات في هذه المعاملة 99.2 غ/نبات.

أما بالنسبة لإنتاج النبات فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h فقط لم تساهم معنوياً في زيادة إنتاج نباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد, بينما اضافة الأسمدة المعدنية بنسبها المختلفة للمعاملات المختلفة ساهمت معنوياً في زيادة إنتاج النبات مقارنة مع الشاهد.

أظهرت النتائج أن المعاملة (AMF +T.h+50 %) تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة بالنسبة لإنتاج النبات مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين بقية المعاملات المدروسة حيث بلغ الإنتاج فيها 2987.8 غ/نبات, بينما معاملتي الشاهد و(AMF +T.h+ 0 %) لم يتواجد فيما بينهما فروقاً معنوية حيث بلغ إنتاج النبات في المعاملتين على التوالي 1360 و1856 غ/نبات مع أدنى معنوية لإنتاج النبات فيهما في حين أن إضافة الأسمدة المعدنية بالنسبتين 25 % و 50 % للمخصبين الحيويين ساهمت في زيادة معنوية لإنتاج النبات مقارنة مع الشاهد حيث بلغت فيهما على التوالي 2253.6 و 2987.8غ/نبات.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج الباحثين سهيل (عام 2013) وAltomare (عام 1999) و Abdul Wahid (عام 2007) بأن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (T.h+ AMF) مع 50 % من الأسمدة المعدنية تساهم في تحسين نمو وإنتاج النباتات و متوسط وزن الدرنة معنويا وإعطاء اعلى القيم مقارنة مع عدم اضافتها لزيادة جاهزية العناصر الغذائية المختلفة و إفراز بعض منظمات النمو مما يحفز النمو النباتي و يساهم في زيادة الإنتاجية.

5- تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في تدريج الدرنات وكمية الإنتاج القياسي لنباتات البطاطا:

إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF وT.h ساهمت في خفض معنوي لإنتاج نباتات البطاطا من الدرنات الصغيرة الحجم, بينما ساهمت معنوياً في زيادة حجم الدرنات المتوسطة مقارنة مع الشاهد بدون إضافة السماد المعدني لها, كما ساهمت معنوياً في زيادة انتاج هذه النباتات من الدرنات الكبيرة الحجم عندما أضيفت لها الأسمدة المعدنية بالنسبتين 25 % و 50% كما يتضح من الجدول التالي :

الجدول (6): تأثير التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين AMF و T.h و التسميد الكيميائي في تدريج الدرنات لنبات البطاطا الواحد غ/نبات.

المعاملة	حجم الدرنات غ/نبات .			الإنتاج القياسي غ/نبات
	صغيرة	متوسطة	كبيرة	
الشاهد	73.38^{a}	107.82^{b}	1179^{e}	1286.82^{e}
معاملة المزارع الموصى بها	21.67^{d}	90.64^{cd}	2758^{b}	2848.64^{b}
N.P.K % 0 +T.h+AMF	66.67^{b}	222.6^{a}	1566.7^{d}	1789.3^{d}
N.P.K % +T.h+ AMF25+	24.91^{d}	81.6^{d}	2147.2^{c}	2228.7^{c}
N.P.K % 50 +T.h+AMF	32.54^{c}	98.1^{bc}	2857.2^{a}	2955.3^{a}
LSD5%	1.607	7.059	25.03	26.58

كما تظهر نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول (6) أن معاملة الشاهد تفوقت معنوياً في انتاج النبات من الدرنات الصغيرة الحجم حيث بلغ إنتاج النبات من الدرنات الصغيرة الحجم 73.38غ/نبات, في حين أن معاملة (AMF +T.h+ 0 %) أعطت تفوق معنوي على جميع المعاملات بالنسبة لإنتاج النبات من الدرنات المتوسطة الحجم و بلغ إنتاج النبات من الدرنات المتوسطة الحجم 222.6 غ/نبات أما بالنسبة لإنتاج النبات من الدرنات الكبيرة الحجم فقد تفوقت معاملة (AMF +T.h+ 50%) على جميع المعاملات المدروسة و بلغ إنتاج النبات من الدرنات الكبيرة الحجم 2857.2غ/نبات, تلاها معاملة المزارع و بلغ إنتاج النبات من هذه الدرنات 2758 غ/نبات ثم معاملة (AMF +T.h+ 25%) و بلغ إنتاج النبات من الدرنات الكبيرة الحجم2147 غ/نبات .

أما بالنسبة للإنتاج القياسي من الدرنات فقد أظهرت النتائج أن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويينAMF و T.hفقط أو مع إضافة الأسمدة المعدنية بكمياتها المختلفة للمعاملات المختلفة كان لها أثراً ايجابياً في زيادة الإنتاج القياسي للدرنات مقارنة مع الشاهد .

كما تظهر نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول (6) أن معاملة (AMF +T.h+ 50%) تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة في كمية الإنتاج القياسي حيث بلغ الإنتاج القياسي للنبات 2955.3 غ/نبات مع وجود فروق معنوية فيما بينها وبين جميع المعاملات المدروسة, بينما كانت أدنى معنوية للإنتاج القياسي من الدرنات بين جميع المعاملات المدروسة في معاملة الشاهد حيث بلغ الإنتاج القياسي للنبات 1286.82 غ/نبات, تتفق هذه النتائج مع دراسات قام بها الباحثين Hodge و Campell (عام2001), Sikora (عام1992), Abohatem (عام 2011), Harman (عام 2019) بأن فطريات (AMF) و(T.h) تقوم مقام الشعيرات الجذرية في عملية الإمتصاص الجذري، وامتصاص وتخزين الماء والعناصر الغذائية من التربة فضلاً عن زيادة الفترة الزمنية للنشاط الحيوي لجذور النباتات في امتصاص العناصر الغذائية المختلفة, تحلل المادة العضوية في التربة وزيادة من مستوى الأزوت القابل للإمتصاص إضافة لمساهمتها في إفراز منظمات نمو نباتية و العديد من الأحماض العضوية في التربة لاسيما الفوسفور(p) والعناصر الغذائية الأخرى كالحديد, الزنك, المنغنيز والنحاس (Fe ،Zn,Mn,Cu) وغيرها و بالتالي التلقيح المزدوج بالمخصبيين الحيويين (AMF) و(T.h) يؤدي إلى زيادة في إنتاجية النباتات.

الإستنتاجات :

1- إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (AMF +T.h) مع إضافة 50% من كمية السماد المعدني الموصى بها لنباتات البطاطا تفوقت معنوياً و حققت أعلى زيادة على جميع المعاملات في جميع الصفات المدروسة من حيث : مساحة

المسطح الورقي وعدد الأوراق وارتفاع النبات وإنتاج النبات وفي عدد الدرنات, و حجم الدرنات الكبيرة, الإنتاج القياسي كما ساهمت في زيادة معنوية في متوسط وزن الدرنة و حجم الدرنات المتوسطة للنباتات البطاطا.

2-إن معاملة المزارع التي اضيف لها السماد المعدني وفق الكميات السمادية الموصى بها في وحدة المساحة من قبل وزارة الزراعة تفوقت معنوياً في زيادة مساحة المسطح الورقي وعدد الأوراق وارتفاع النبات وحجم الدرنات الكبيرة و المتوسطة و إنتاجية النبات والإنتاج القياسي لنباتات البطاطا, كما تفوقت معنوياً بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة مقارنة مع الشاهد .

3-إن معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين (T.h+ AMF) فقط دون إضافة السماد المعدني لنباتات البطاطا تفوقت معنوياً بالنسبة لحجم الدرنات المتوسطة أما بالنسبة لإنتاجية النبات لم تكن الزيادة معنوية مقارنة مع الشاهد, إضافة لمساهمتها المعنوية في بعض الصفات الشكلية مقارنة مع الشاهد, بينما معاملة التلقيح المزدوج بالمخصبين الحيويين(T.h+ AMF) مع إضافة 25% من كمية السماد المعدني الموصى بها لنباتات البطاطا لم تساهم معنوياً في زيادة حجم الدرنات المتوسطة وحققت تفوقاً معنوياً في بعض الصفات الشكلية و الإنتاجية لنباتات البطاطا مقارنة مع الشاهد.

التوصيات:

تقترح الدارسة التوصيات التالية:

1-توصي الدارسة باستعمال المخصبات الحيوية و أبرزها (AMF) و(T.h) في تسميد النبات لما لها من تأثير ايجابي في تحسين الإنتاج .

2-القيام بمزيد من الأبحاث تتضمن إدخال المخصبات الحيوية تحت مستويات من الأسمدة الكيمياوية للوصول إلى أقل مستوى من الأسمدة الكيمياوية لكونها تساهم في تأمين جزء كبير من العناصر الغذائية اللازمة لتغذية النبات مما يقلل تكاليف الإنتاج الزراعي مع تحقيق أفضل انتاج كمي ونوعي, فضلاً عن دورها في حماية النبات من المسببات المرضية الموجودة بالتربة بزيادة مناعة النباتات ضد الإصابة أو بزيادة قدرتها على تحمل الإصابة عند حدوثها, إضافة لدورها الفعال في المحافظة على خصوبة التربة من خلال إمداد التربة بأعداد عالية من الكائنات الدقيقة المفيدة, تغيير التوازن الميكروبي بالتربة لصالح الميكروبات النافعة, تنشيط العمليات الحيوية, المحافظة على التنوع الحيوي, و تحسين الخواص الطبيعية للتربة .

المراجع:

سهيل، محمد فارس (2013). تأثير التداخل بين التلقيح بفطر الترايكوديرما*Trichoderma harzianum* والتسميد النباتي بطحلب Charasp والكيمائي في نمو نبات البصل(*Allium onion cepa L.*). مجلة كلية التربية الأساسية:العدد 69: 595-604.

خريبه، محمد عماد، ابتسام غزال ،فواز العظمة ووفاء شومان (2013). عزل وتحديد فطور جذرية (ميكوريزا) متعايشة مع البندورة في الساحل السوري . مجلة جامعة تشرين للعلوم البيولوجية: 8: 149-160.

Abdul Wahid Omar AbdAlrihman, Ahmad Moustafa and MohamedR. Metwally 2007. Enhancement of plant growth through implemetation of different Trichoderma species. proceeding of the second scientific environmental conffer, 2007, zagaziguni. 43.

Abohatem M, Chakrafi, F, Jaiti, F, Dihazi, A, and M. Baaziz,2011.*Arbuscular Mycorrhizal Fungi Limit Incidence of Fusarium oxysporum f. sp. albedinis on Date PalmSeedlings by Increasing Nutrient Contents, Total Phenols and Peroxidase Activities*. The Open Horticulture Journal. 4: 10-16.

Altomare, C. ; Norvell, W. A. ; Bjorkman, T. and Harman, G. E. (1999).Silobilization of phosphate and micro nutrient by the plant growth promoting and biocontrol fungal Trichoderma harzianum. Rifai. 1295-22.Applied Enviro. Micro Bio.,65:2926-2933.

Altomare, C., W. A., Norvell., T., Bjorkman. and G. E .,Harman.1999. Solubili. zation of phosphates and micronutrients by the plant growth Promoting and biocortrolfurgusTrichodermaharzinum. Rifai Strain 1295-22.Appl. Environ. Microbial. 65(7): 1984-1993.

Badar,R. and Qureshi,S.A.(2012). Use of Trichoderma hamatum Alone and in Combination with Rhizobial Isolates as Biofertilzer for Improving the Growth and Strength of Sunflower. J. Basic. Appl. Sci. Res., 2(6),6307-6314.

Bal, U, Sureyya, and Altintas.2008.Effects of Tricodermaharzianum on lettucein protected cultivation. J. Cent. Eur. Agric. 9:1, 63-70.

Cardoso,I.M, and T.W Kuyper. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agric Ecosyst Environ. 116: 72–84.

Ciancio, A, and K.G. Mukerji. 2007.General concepts in integrated pest and disease management. Springer, The Netherlands. pp.359.

Cuet ,G:Memento d agriculture biologique .Edition Agridecisions .Paris .1999.349 p.

FAO : UN. Food & Agriculture Organisation.2019 .

Harman, G.E. (2019). Myths and dogmas of biocontrol changes in preceptions derived from research on Trichodermnaharzianum T-22. Plant disease, 84:377-393.

Hodge, A, and C. Campell. 2001. An ArbuscularMycorrhizal fungus accelerates decomposition and acquires nitrogen directly from organic material. Nature. 413: 297-299.

Khade S. W. and Rodrigues B. F. , (2009). Applications of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroecosystems. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 10, 337–354.

Lachman,J;Hamouz-K;Orsak-M;Pivc-V:potatotubersas a significant soure of antioxidants in human nutrition . Rostlinna-Vyroba.2000,46:5,231-236;50ref.

Mahdi S. S, Hassan G. I, Samoon. A., RatherH. A., Dar. S. A. and Zehra B, (2010). Journal of Phytology 2 (10),42-54.

Manila, R., and R. Nelson. 2013. Nutrient uptake and promotion of growth by ArbuscularMycorrhizal Fungi in Tomato and their role in Bio-protection against the tomato wilt pathogen. Journal of Microbiology and Biotechnology Research. 3: 42-46.

Moss,B.(1973).Plant growth responses to vesicusar – arbscularmycorrhizae.IV.In soil given additional phosphate. New phytolgist. 72:127-126.

Natheer A.M. (1998). The role of External Mycelium in the uptake of phosphorus and zinc by Mycorrhizal Maize Plants .Fourth Arab conference on the peaceful uses of Atomic energy Tunis: 14-18.

Natheer, A.M.and Sanders, F.E. (1991). Interaction between vesicular –arbuscular mycorrhizal fungi,phosphorus,Zinc and copper in some crops of semi arid regions.

Pozo, M.J., Cordier, C., Gaudot, E.D., Gianinazzi, S., Barea, M.J., and C.Stopes, C.; S. Millington, L.Woodward.(2002). The development of organic movement. Agriculture Ecosystems and Environ. 57 (2-3): 189-196.

RilligMC,Mummey DL,(2006). Mycorrhizas and Soil Structure. New phytologist 171, 41 – 53.

Sikora,R.A.(1992). Management of the ntagonistic potential in agricultural Ecosystems for the biological control of plant parasitic nematodes ,Ann . Rev. PHYTOPATHOL .30 :245 -270 .

Sivan, A.; Ucko, O. and Chet, I., (1987). Biological Control of Fusarium crown rot of Tomato by Trichodermaharzianum under field condition. Plant disease, 71:587-592.

Smith , S.E. Nicolas, D.J.D. and Smith, F.A. (1979).The effect of early mycorrhizal infection and nitrogen fixation in tifoliumsubterraneum.Australian Journal of Physiology.6:305- 311. 3.

Smith , S.E. and Read Djap,(2008). Mycorrhizal Aymbiosis. Academic Press, London.

The Effect of double inoculation with biofertilizer (AMF), (*Arbuscular Mycorrhizae Fungi*) and (T.h), (*Trichoderma harzianum*) and chemical fertilization on some morphological and productive characteristics of potato plants (*Solanum tuberosum .L*)

Jenan Othman[(1)], Mohammad Imad Khrieba[(2)] and Shorouq Ahmad Barbahan[(1)]

(1). Horticulture Department,Faculty Of Agriculture,Tishreen University,Lattakia,Syria.
(2). General Authority For Biotechnology, Damascus, Syria.
(*Corresponding author : Dr.Jenan Othma , E-mail : jenan.othman@gmail.com)

Received: 4/04/2022 Accepted: 10/05/2022

Abstract :

The research was carried out in the gardens nursery of Tishreen university in the spring of the agricultural season (2020), within net plastic bags, and used in the research, sandy clay virgin soil ,to study the effect of double inoculation with two biofertilizers Arbuscular Mygorayza Fungi(AMF) andTrichoderma harzianum (T.h),on the growth and productivity of the potato crop (Spunta variety),the randomized complete block design (RCBD) was adopted to implement the research, the research included studying the effect of double inoculation with the biofertilizers (AMF),(T.h)with or without adding the recommended mineral fertilizers for potato plants with percentages of (25%,50%) and comparing it with the control without mineral fertilization and treatment of farms which the recommended amount of fertilizer was added per unit area for one plant (6.5g/plant potassium sulfate 50% ,8.5g/plant triple super phosphate 46% ,5.85 g/plant ammonium sulfate 33%),in three replications, the results showed that thedouble insemination treatment with biofertilizers, in (AMF+T.h) with the addition of 50% of the recommended amount of mineral fertilizer,it was significanty superior to all treatments for the studied traits compared with the control,it also achieved double insemination treatment with biofertilizers (AMF+T.h) only a significant increase in the area of the leaf surface, the number of leaves, the height of plants, the size of large tuber,and the standard production,as for the average tuber weight and plant productivity,the increase was not significant compared to the control,thus the effective role of double inoculation with biofertilizers (AMF+T.h) is evident in reducing the amount of mineral fertilizers(50%)while increasing productivity

KeyWords: Potato, Bio-enriched (AMF), Bio-enriched (T.h), the growth, productivity