مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (4) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (4) 2012

فاعلية بعض مبيدات الفطور الكيميائية والحيوية في مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* المسبب لمرض ذبول البندورة

الدكتور محمد مطر*

(تاريخ الإيداع 5 / 9 / 2011. قبل للنشر في 12 / 7 / 2012)

□ ملخّص □

هدفت الدراسة إلى اختبار فاعلية ثلاثة مبيدات فطرية كيميائية جهازية: بافستين Bavistin (carbendazim 50%WP)، وتاشجارين Tachigarin 30 L (himexazol 30%)، وبلتانول Beltanol SL (chinosol 50%) إضافة إلى المبيد الحيوي بيوكونت- تBiocont-T WP (*Trichoderma harzianum*) في مكافحة مرض الذبول الفيوزاريومي على نباتات البندورة المعداة اصطناعياً بالفطر الممرض (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*)، وقدرتها على حماية شتول البندورة من الإصابة بالذبول عند زراعتها بأكياس من البولي إيثيلين في الظروف الطبيعية.

نفذت التجارب خلال موسمي 2010 و2011، واستخدمت المبيدات بطريقتين: 1- ري تربة الشتول بمحاليل المبيدات بعد الزراعة مباشرة ، 2- تغطيس جذور الشتول بمحاليل المبيدات قبل الزراعة مباشرة . اعتمدت التراكيز التي تنصح بها الشركات المصنعة في الموسم الأول، وتمت مضاعفة التراكيز في الموسم الثاني . أظهرت النتائج كفاءة جميع المبيدات المستخدمة في تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها قياساً بالشاهد عند استخدامها بكلتا الطريقتين. تفوق المبيد الفطري بلتانول على بقية المبيدات المختبرة، وخاصة عند ري التربة بعد الزراعة؛ إذ بلغت نسبة الإصابة 26,66%، وشدتها 22,5%، بعد 40 يوماً في موسم 2011، تلاه المبيد بافستين (30,00%، 26,83%)، دون فروق معنوية بينهما، ثم الحيوي بيوكونت- ت (36,66%،27,5%)، وكان المبيد الفطري تاشجارين (46,66%، 36,66%) أقل المبيدات المختبرة فاعلية في حماية شتول البندورة من الإصابة بالمرض، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين الطريقتين في قدرة المبيدات على تخفيض نسبة الإصابة بالمرض، وشدتها.

الكلمات المفتاحية : ذبول فيوزاريومي، بندورة، مبيدات فطرية، مبيد حيوي .

* أستاذ مساعد - قسم وقاية النبات- كلية الزراعة – جامعة حلب . سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (4) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (4) 2012

The Effectiveness of some Chemical and Biological Fungicides for controling Fusarium wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*

Dr. Mohamed Matar*

(Received 5 / 9 / 2011. Accepted 12 / 7 /2012)

□ ABSTRACT □

The study aimed to evaluate the efficacy of three systemic fungicides: Bavestin WP (carbendazim 50%), Tachigaren 30 L (hymexazol 30%), Beltanol SL (chinosol 50%), and the bio-pesticide Biocont- T WP (*Trichoderma harzianum*), against tomato wilt disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*), under natural conditions. The study was carried out during the 2010 and 2011 seasons. Pesticides were used either by soil irrigation with pesticide solution just after seedling planting, or by dipping the tomato seedlings roots in the pesticide solution just before planting. Pesticides concentrations in the first season were used as suggested by producers, while in the second season the concentration was duplicated. Results showed that all used pesticides were efficient in reducing wilt disease incidence and severity, compared to non- inoculated control. Beltanol proved to be the most effective pesticide when used by soil irrigation in the pesticide solution the percentages of incidence was (26.66%) , and severity was, (22.5%) after 40 days in 2011. followed by Bavestin (30.00%, 26.83%) without significant difference between them and the bio-pesticide Biocont.-T,(36.66%, 27.5%),. whereas Tachigaren (46.66%, 40.00%) was the less effective in protecting from infection. The results also revealed that there was no significant difference between the two contamination methods in terms of ability to reduce disease incidence and severity

Keywords:, Fusarium wilting, tomatoes, fungicides and bio-pesticide.

***Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.**

مقدمة :

تعد البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill من محاصيل الخضر الغذائية المهمة في معظم دول العالم؛ إذ تحتوي ثمارها على عديد من الفيتامينات والأملاح المعدنية، وهي تزرع على مساحات واسعة في الحقول المكشوفة والبيوت المحمية . (علبي والورع. 1997).

بلغت المساحة الكلية المزروعة في الحقول المكشوفة في سورية لعام 2008 نحو 15695 هكتاراً، أنتجت 639531 طناً، وبلغ عدد البيوت المحمية المزروعة بالبندورة في العام ذاته 87288 بيتاً، قدرت مساحتها الكلية ب3928 هكتاراً، أنتجت 523728 طناً، وتركزت هذه البيوت في محافظات طرطوس، واللاذقية، وحمص حيث بلغ عددها 76710، و9822، و756 بيتاً على التوالي .(المجموعة الإحصائية، 2008)

تصاب البندورة بعدد كبير من الأمراض النباتية التي تختلف في أهميتها، وحجم الخسائر التي تسببها من منطقة إلى أخرى، بحسب الظروف البيئية السائدة، والأصناف المزروعة، والتقنيات المستخدمة. ويعد مرض الذبول الفيوزاريومي من أهم أمراض البندورة، وأكثرها خطورة، وإحداثاً للخسائر، وخاصة في المناخات الدافئة، والأراضي الرملية الغنية بالمواد العضوية.(ديكسون،1981) وهو عالمي الانتشار، ويصيب نباتات البندورة في جميع مناطق زراعتها في الحقول المكشوفة، والبيوت المحمية (Elias and Schneider,1991؛ Yoo *et al* 1995 ؛ Agrios,1997؛ Silva and Bettol،2005)

ينجم المرض عن الفطر *Fusarium Oxysporum* f. sp. *Lycopersici* (Sacc.)W.C. Snyder & Hansen. الذي يهاجم نبات البندورة في جميع مراحل نموه (من البادرة حتى النضج الكامل) مسبباً له الذبول والموت، كما يسبب تعفن الثمار وسقوطها، ويمكن أن يصل إلى البذور ويلوثها داخلياً (ديكسون،1981 ؛ Katan,1999)

تظهر الأعراض في البداية بشكل شفافية بسيطة لعروق الوريقات الخارجية الحديثة، يتبع ذلك تدلي الأوراق الكبيرة، والتفافها إلى الداخل (Epinasty)، ثم اصفرارها وجفافها. يتوقف نمو النباتات المصابة ، وتؤدي الإصابة إلى ذبول البادرات الصغيرة، وموتها بعد فترة قصيرة من ظهور الأعراض الأولية عليها(؛ Elias and Schneider, 1991؛ Elias *et al,* 1993). تظهر هذه الأعراض على جانب واحد فقط من النبات غالباً، لكنها تتقدم بسرعة لتشمل أجزاء المجموع الخضري كافة خلال فترة قصيرة(Walker, 1971؛ ديكسون 1981). يتوقف نمو النباتات الكبيرة، وتموت بعد (3–4) أسابيع من بدء الإصابة، وقد تذبل وتموت فجأة عند الإصابة الشديدة . تتلون الحزم الوعائية للجذور والسوق المصابة باللون البني الفاتح أو القاتم، ويتناسب امتداد التلون إلى أعلى طرداً مع شدة المرض (؛Walker, 1971 ؛ ديكسون ،1981 ؛ Agrios,1997).

يدخل الفطر إلى جذور النبات عبر الجروح التي تحدثها وخزات الديدان الثعبانية، أو قرض الحشرات للجذور، والأضرار الميكانيكية التي قد تصيب الجذور الصغيرة عند القيام بالخدمة (Nelson,1981؛Larkin,*et al*.1999)، وينمو جهازياً في الأوعية الخشبية للجذر والساق متجهاً نحو قمة النبات، ويؤدي في النهاية إلى كسر التوازن المائي في النبات عبر عدة آليات فيزيولوجية ناتجة عن فعل الطفيل ورد فعل النبات (تتضمن الانسداد بميسيليوم الفطر، ومفرزاته من سموم، وأنزيمات إضافة إلى الصموغ، والمواد الراتنجية، وتكوين التيلوزات) تتضافر معاً، وتسبب انسداد الأوعية الخشبية تماماً؛ الأمر الذي يؤدي إلى ذبول النبات (Alexander, and Tucker, 1945 ؛ ديكسون، 1981 ؛ Fiely *et al* 1995؛ Agrios,1997 ؛ Gai *et al,* 2003)

يعد الفطر من مستوطنات التربة، وينتقل عن طريق مياه الري، والتربة الملوثة، والشتول المصابة، ويحتفظ بحيويته لعدة سنوات بواسطة الأبواغ الكلاميدية (Clamydospores) في التربة الملوثة، والبقايا المصابة، كما يمكن أن ينتقل عن طريق البذار الملوثة (ديكسون1981 ؛ Bilai *et al*, 1988)؛ إذ يصل الفطر أحياناً إلى الثمار، وينتقل منها إلى البذور، إلا أن الإصابة الأولى في الحقل نادراً ما تحدث نتيجة لزراعة بذار مصابة؛ كونها خفيفة الوزن جداً قياساً بالبذور السليمة؛ ولذا يمكن استبعادها في أثناء عمليات استخلاص البذور، وتنظيفها قبل الزراعة (Chellemi *et al,* 1992؛Agrios,1997 ؛ Cai, 1999). ينمو الفطر مثالياً عند درجات حرارة 25- 30 سْ ، وتزداد الإصابة في الترب الرملية الخفيفة، والحامضية ، وفي محتوى رطوبي منخفض (50_ 60%) من السعة الحقلية ، وتعد زيادة الآزوت في التربة، ونقص البوتاسيوم من العوامل المهمة التي تساعد على زيادة تطور أعراض المرض (ديكسون 1981؛ Sánchez *et al,* 2010؛ Barakat and Al-Masri،2011) .

يعرف للفطر حالياً 3 سلالات فسيولوجية متخصصة على أصناف محددة من البندورة تختلف في انتشارها عالمياً

(Volin and Jones, 1982؛ McGrath *et al*,1987؛ Davis *et al*, 1988؛ Bost, 2001) .

أجريت دراسات عديدة لمكافحة المرض في مناطق مختلفة من العالم، وقد حققت بعض الطرائق الزراعية والفيزيائية والكيميائية (وخاصة بعض المبيدات الجهازية من مركبات البنزيميدازول) نجاحاً محدوداً في وقف انتشار المرض (Song *et al,*2004)؛ وذلك بسبب الطبيعة الخاصة للفطر الممرض، وقدرته على تشكيل سلالات مقاومة لهذه المبيدات(Larkin and Fravel. 1997.) كما حققت مدخنات التربة (ميتام الصوديوم، وبروميد الميثايل) نجاحاً مهماً أيضاً؛ إلا أن استخدامها أصبح محدوداً حالياً بسبب تأثيرها السلبي في البيئة والصحة البشرية (وير ،2003؛ Batalova and Tioterev,1988).

وأظهرت المكافحة الحيوية باستخدام البكتريا *Pseudomonas* spp المنتجة لحاملات الحديد، والفطور *Emericella* sp و*Trichoderma* sp فاعلية كبيرة ضد عديد من ممرضات التربة المسببة لأعفان الجذور، والبادرات، وخاصة بعض أنواع الفطور *Pythium sp,Rhizoctonia sp,Fusarium sp* (Larkin and Fravel, 1998؛2008 Sibounnavong *et al,* ؛ Monda, 2002 ؛ Soytong،2008)؛ إضافة إلى الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp*. lycopersici* المسبب لمرض ذبول البندورة (Morti *et al*, 2008 ؛ Larkin and Fravel, 1999؛ أبو شعر 2007) وبينت الدراسات أن تلقيح النبات بعزلات غير ممرضة من الفطرين *Fusarium oxysporum*، و*F. Solani* يحرض مقاومة جهازية، أو موضعية ضد ذبول فيوزاريوم الوعائي في عدد من النباتات؛ كالبطيخ الأحمر، والخيار، والبندورة (Larkin *et al*, 1993)، ووجد أن الزراعة في التربة المثبطة للفيوزاريومي Fusarium Supperessive Soil (التي تحتوي على كائنات دقيقة مضادة للفطر الممرض) أدت إلى حماية النباتات من الإصابة الشديدة بالذبول الفيوزاريومي(Amir, and Alabouvette,1993؛ Agrios,1997). وقد شكلت الأصناف المقاومة، والتطعيم على أصول مقاومة، أهم الحلول الممكنة لمقاومة هذا المرض في الحقول المكشوفة، والزراعات المحمية، وهي طريقة شائعة في الزراعات المحمية في هولندا، واليابان، وكوريا الجنوبية (Phoutthasone *et al*, 2010 ؛ وير ،2003). إلا أن عدم توافر الأصناف المقاومة لجميع سلالات المرض، وندرة الدراسات المتعلقة بأماكن وجود هذه السلالات وانتشارها جغرافياً، وإمكان انتقال الفطر عن طريق البذار، كل ذلك

زاد من صعوبة مكافحة هذا المرض، وتقليل الخسائر التي يحدثها في أماكن انتشاره (Monda, 1998 ؛ Agrios,1997).

أهمية البحث وأهدافه :

لوحظ انتشار كبير للمرض في بعض البيوت البلاستيكية في الساحل السوري، وفي بعض الحقول المكشوفة في محافظتي حلب وإدلب، خلال عامي 2009 و2010، وفي جميع مراحل نمو النبات (جولات ميدانية)؛ لذلك فقد هدف البحث إلى عزل الكائن الممرض، ودراسة بعض صفاته المزرعية التشريحية، وتحديده، واختبار قدرته الإمراضية، ومحاولة إيجاد طريقة فاعلة في مكافحة المرض، باستخدام بعض المبيدات الفطرية، والحيوية في تطهير الشتول، والتربة قبل الزراعة .

طرائق البحث ومواده :

1-عزل الفطر :

جمعت عينات من نباتات بندورة تبدي إصابة طبيعية بالذبول، وتلون الحزم الوعائية باللون البني، من البيوت المحمية في ثلاثة مواقع مختلفة في محافظة طرطوس(بانياس ، بصيري ، يحمور)، وشملت العينات الجذور والسوق لـ 30 نباتاً في طور الإزهار، و30 نباتاً في طور النضج الكامل للثمار خلال كل من شهري آذار ونيسان (بواقع 10 نباتات من كل موقع) في كل من موسمي 2009-2010 .

غسلت العينات (الجذور، والسوق المصابة) جيداً بماء الصنبور، وجففت على ورق ترشيح ، ثم أجريت فيها مقاطع طولية وعرضية، وأخذت منها قطع صغيرة بطول 0.5 سم من المناطق التي ظهر فيها اللون البني. غمرت القطع في محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز (0,5%) مدة (3-4) دقائق، ثم غسلت بالماء المقطر المعقم، وجففت جيداً فوق ورق االترشيح المعقم، ونقلت إلى أطباق بتري تحتوي على المستنبت الغذائي بطاطا دكستروز آغار (PDA) المعقم المدعم بالمضاد الحيوي ستربتومايسين؛ بتركيز 250 ملغ/لتر مستنبت(بعد التعقيم)، ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25 ± 1 °س مدة 5 أيام حيث تم الحصول على المستعمرات الفطرية (Mes *et al* 1999 ؛ العروسي وآخرون،1984).

تمت تنقية الفطر عدة مرات بطريقة النقل المتكرر لطرف الهيفا Hyphal tip (Crow.1924؛ Park and Robenson,1966)، ودرست صفاته المزرعية التي تضمنت : شكل المستعمرات، ولونها، وسرعة نموها على المستنبت المذكور أعلاه ، وصفاته التشريحية (المجهرية) المتمثلة بشكل الأبواغ، ونوعها، وحجمها، وعددها، وكيفية استقرارها على الميسيليوم (Booth,1971؛Bilai,1977). كما درست قدرته الإمراضية في ظروف العدوى الاصطناعية

2- دراسة القدرة الإمراضية :

حضرت كمية 300 كغ من تربة زراعية (بيتموس + رمل + تربة حمراء بنسبة 1:1:1 حجم/حجم/حجم)، عقمت بالفورمالين التجاري (formaldehyde 37%) المخفف بالماء(بنسبة 1 فورمالين/ 50 ماء، ومعدل 40 ليتر/م2 تربة بثخانة 30 سم)، وغطيت برقائق من البولي إيثلين الشفاف مدة ثلاثة أيام، رفع بعدها الغطاء، وتمت تهوية التربة مدة 21 يوماً مع التقليب المستمر (Wolverton. and Wolverton,1993)، ثم قسمت

بالتساوي إلى قسمين؛ القسم الأول بالمعلق البوغي للفطر (المعزول من سوق النباتات المصابة في طور الإزهار من موقع بصيري عام 2010) بتركيز 3 × 10^6 بوغة/مل ماء، و100 مل معلق / كغ تربة، وترك القسم الثاني شاهداً (Control) دون عدوى . وزعت التربة بالتساوي في أكياس بلاستيكية؛ قطرها 25 سم، وطولها 35 سم (5 كغ تربة /كيس)، بواقع 3 مكررات لكل معاملة، و10 أكياس في كل مكرر، رطبت التربة بالماء، وتركت مدة 24 ساعة، ثم أحضرت شتول البندورة من صنف كورتز بلدي (صنف شائع الانتشار في الزراعات الحقلية، وقابل للإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي)، جيدة النمو، بطول 15–20 سم، مزروعة في تربة معقمة، وقصت قمم جذورها الثانوية لتسريع دخول الفطر، ثم زرعت في الأكياس بواقع نبات واحد في كل كيس.

وضعت الأكياس في مكان مكشوف تتوافر فيه الإضاءة الجيدة، والحرارة المناسبة بجانب كلية الزراعة في جامعة حلب خلال شهر نيسان 2010، تم ري النباتات دورياً بحسب الحاجة، ورصدت النتائج بدءاً باليوم الثالث بعد الشتل (الزراعة) حتى موت جميع النباتات المزروعة في التربة المعداة بالفطر، كما درست حركة الفطر في الأوعية الناقلة للنبات.

3- اختبار كفاءة المبيد الحيوي بيو كونت- ت Biocont-T WP في وقف نمو ميسيليوم الفطر الممرض مختبرياً :

تم اختبار القدرة التضادية للمبيد الحيوي بيو كونت–ت Biocont-T. WP (الذي يحتوي على أبواغ الفطر *Trichoderma harzianum* بتركيز 14× 10^6 بوغ/مل) إزاء نمو ميسيليوم الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici* على مستنبت PDA في أطباق بتري؛ قطرها 9 سم بواقع ثلاثة مكررات. وضعت قطعة بقطر 5 مم من مزرعة فتية عمرها 8 أيام لكل من فطر المكافحة الحيوية، والفطر الممرض (اللذين تمت تنميتهما مسبقاً على مستنبت PDA) على مسافة 4 سم من بعضهما على جانبي القطر المنصف للطبق، وعلى بعد 2 سم من حافته. حضنت الأطباق عند درجة حرارة 25 ± 1°س، وحسبت النتائج بقياس نصف قطر مستعمرة الفطر الممرض في الجهة المقابلة لمستعمرة العدو الحيوي، والجهة البعيدة عنها، عند اكتمال نمو مستعمرة الفطر الممرض في طبق الشاهد بعد 5 أيام من الحضن ، وقدرت كفاءة المبيد الحيوي باستخدام المعادلة: (Fokkema ,1973)

$I=R1-R2\times100/R1$.حيث:

I = نسبة التثبيط (كفاءة المنع) %.

R1 = متوسط نصف قطر مستعمرة الفطر الممرض في الجهة البعيدة عن مستعمرة العدو الحيوي. على القطر المنصف للطبق في المستنبت الغذائي .

R2 = متوسط نصف قطر مستعمرة الفطر الممرض من الجهة المقابلة لمستعمرة العدو الحيوي على القطر المنصف للطبق في المستنبت الغذائي .

4-اختبار تأثير بعض المبيدات الفطرية في نمو ميسيليوم الفطر الممرض مختبرياً :

حضرت التراكيز الآتية : 1000، 500، 250، 125، 62.5 ، 31,25 و15,62 جزءاً في المليون (PPM) من المادة الفعالة للمبيدات الفطرية الآتية:

1- بافستين Bavistin 50 WP المادة الفعالة carbendazim 50% : مبيد فطور جهازي مع خصائص وقائية علاجية من مجموعة Benzimidazole، ذو تأثير واسع في عدد كبير من الفطور الممرضة للنبات. يستخدم في معاملة البذار، وتعقيم التربة، ورش المجموع الخضري. معدل الاستخدام 0,6– 1غ / لتر ماء.

2- تاشجارين Tachigaren30 L المادة الفعالة hymexazol 30% : مبيد فطور جهازي، من مجموعة Oxazole يستخدم في مكافحة عديد من فطور التربة الممرضة للنبات. يستخدم في معاملة البذار، وتعقيم التربة، ورش المجموع الخضري . معدل الاستخدام 2 مل / لتر ماء.

3- بلتانول Beltanol SL المادة الفعالة chinosol 50% : مبيد فطور وبكتيريا جهازي، وقائي علاجي من مجموعة Quinoline، يستخدم في مكافحة أعفان الثمار، وفطور التربة التي تسبب أعفان الجذور، وموت البادرات. يستخدم في معاملة البذار، وتعقيم التربة، ورش المجموع الخضري. معدل الاستخدام 1-2 مل/لتر ماء.

تم تحضير التركيز الأعلى 1000 ppm من كل من المبيدات السابقة في200 مل من البيئة النهائية لمستنبت PDA المعقم المدعم بالستربتومايسين بتركيز 250 ملغ/ لتر قبل التصلب، وأخذت كمية 100 مل من المستنبت، وصبت في أطباق بتري معقمة؛ قطرها 9 سم، بمعدل 15 مل مستنبت/ طبق، و3 مكررات(طبقين لكل مكرر)، وأتلف الباقي، ثم خفف التركيز إلى النصف (500 ppm)، بإضافة كمية مماثلة (100 مل) من المستنبت ذاته غير المسمم بالمبيد، وكررت العملية عدة مرات للحصول على التراكيز المطلوبة من المبيدات، إضافة إلى معاملة الشاهد (غير المسمم)، وضعت قطعة من الفطر بقطر / 5/ مم من مزرعة فتية عمرها /8/ أيام في مركز كل طبق (بعد تصلب المستنبت)، وحضنت الأطباق في حاضنة عند درجة حرارة 25 ± 1 °س حتى غطت نموات الفطر سطح المستنبت في الشاهد غير المعامل بالمبيد بعد 5 أيام من الزراعة.

حسبت نسبة تثبيط النمو القطري لمستعمرات الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* باستخدام المعادلة الآتية:

% للتثبيط = متوسط نصف قطر المستعمرة الفطرية في الشاهد – متوسط نصف قطر المستعمرة في المعاملة× 100/ متوسط نصف قطر المستعمرة في الشاهد (Batalova and Tioterev,1988).

5-اختبار تأثير بعض المبيدات الفطرية في حماية شتول البندورة من الإصابة بالذبول الفيوزاريومي:

عقمت التربة، ثم أعديت بالفطر موضوع الدراسة، ووزعت في الأكياس بالطريقة ذاتها التي استخدمت في تجربة القدرة الإمراضية. ثم أحضرت شتول البندورة من صنف بلدي، قصت قمم جذورها الثانوية، وقسمت إلى قسمين؛ اختبر تأثير المبيدات في تطور مرض الذبول الفيوزارمي عليهما بطريقتين :

1- ري الشتول بمحلول المبيد بعد الزراعة مباشرة :

زرعت الشتول في الأكياس، وأضيفت إليها محاليل مائية للمبيدات الكيميائية السابقة بالتراكيز التي تنصح بها الشركات المصنعة : بافستين 0,6 مل /لتر ماء، وتشجارين 2 مل / لتر ماء، وبلتانول 2 مل / لتر ماء (مادة تجارية)، إضافة إلى المعلق البوغي للمبيد الحيوي بيوكونت – ت (الفطر *Trichoderma harzianum*) تركيزه (14× 10^6 بوغ/مل) 1 مل /ليتر ماء، وبمعدل 100 مل من كل محلول/شتلة. وترك قسم من الشتول رويت بالماء فقط بمعدل 100 مل ماء/ شتلة دون مبيد بوصفها شاهداً.

2- تغطيس جذور الشتول في محلول المبيد قبل الزراعة :

قسمت شتول القسم الثاني إلى أربع مجموعات، وغطست جذور كل مجموعة في محلول أحد المبيدات (بالتراكيز السابقة) مدة ساعتين، ثم زرعت في الأكياس مباشرة.

نفذت التجربة بتاريخ 15/4/ 2010 بواقع نباتين /أصيص، وتم تفريد الشتول التي لم تقبل الشتل بعد ثلاثة أيام من الزراعة، وبقي 10 نباتات في كل مكرر، و3 مكررات لكل معاملة.

وبهدف اختبار زيادة تركيز المبيد في تطور المرض، كررت التجربة في الشهر ذاته من عام 2011 مع مضاعفة الجرعة في المبيدات الكيميائية المستخدمة عن طريق الري إلى 200 مل/نبات، ومضاعفة التراكيز في محاليل جميع المبيدات عند استخدامها في تطهير الشتول قبل الزراعة. وضعت النباتات في مكان مكشوف تتوافر فيه الإضاءة الجيدة، والحرارة المناسبة بجانب كلية الزراعة في جامعة حلب، ورويت دورياً عند الحاجة، وأخذت النتائج (في كلتا الطريقتين) بعد 10 و20 و30 و40 يوماً حتى موت جميع النباتات في معاملة الشاهد بعد 40 يوماً من الزراعة. حسبت نسبة الإصابة بالمعادلة الآتية :

% = (عدد النباتات المصابة × 100)/ عدد النباتات الكلي

وقدرت شدة الإصابة باستخدام سلم قياس خماسي (0– 4) بحيث:

0= النبات سليم، ولا يوجد أعراض مرضية على النبات.

1= إصابة ضعيفة: أعراض الذبول تظهر على 1–10% من أوراق النبات.

2= إصابة متوسطة: أعراض الذبول تظهر على 11 –25% من أوراق النبات.

3= إصابة شديدة: أعراض الذبول تظهر على 26–50% من أوراق النبات.

4= إصابة شديدة جداً: أعراض الذبول تظهر على < 50% من أوراق النبات.

ثم حسبت شدة الإصابة (مؤشر الإصابة) بوصفها نسبة مئوية وفق المعادلة الآتية : McKinney, (.1923).

$$R= \sum (a\times b)\times 100 / N\times K$$

حيث: $\sum (a\times b)$= مجموع عدد النباتات المصابة في كل مكرر (a)× الدرجة الموافقة لها في السلم(b).

N= عدد النباتات الكلي (مصابة + سليمة) في كل مكرر. **k**= أعلى درجة إصابة في سلم التقييس(**4**).

حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 9، وجدول تحليل التباين ANOVA، وأقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 0.05.

النتائج والمناقشة:

– تحديد الفطر المسبب:

أظهرت نتائج العزل والتنقية للفطر المعزول من جذور نباتات البندورة، وسوقها التي ظهرت عليها أعراض الذبول الوعائي، في طوري الإزهار والنضج الكامل للثمار، في البيوت المحمية، في ثلاثة مواقع مختلفة في محافظة طرطوس(بانياس ، بصيري ، يحمور) خلال شهري آذار ونيسان في كل من موسمي 2009 و2010، تردد فطر وحيد في جميع العزلات، يتبع الجنس *Fusarium* ، وبناءً على صفاته التشريحية، والمزرعية، وعلى نتائج المسبب على أنه: *Fusarium oxysporum* f. sp *Lycopersici* (Sacc.)W.C. Snyder &Hansen .

– القدرة الإمراضية للفطر:

أظهرت النتائج أن أعراض الذبول بدأت تظهر على النباتات التي أعديت تربتها بالفطر(3×10^6 بوغة/مل) بعد 7–10 أيام من الزراعة، بشكل تهدل لأوراق النبات، ثم اصفرارها، وجفافها تدريجياً من الأسفل باتجاه الأعلى، ثم جفاف النبات، وموته كله مع تقدم الإصابة وفقاً للزمن (جدول 1) .

جدول (1) القدرة الإمراضية للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici* المسبب لذبول البندورة.

الزمن /يوم	نسبة الإصابة %		شدة الإصابة %	تلون الأوعية الخشبية للنبات		وجود الفطر في الأوعية الخشبية للنبات	
	شاهد	تربة معداة	تربة معداة	جذر	ساق	جذر	ساق
10	0	20	12,15	–	–	+	–
15	0	50	37,22	++	–	+	+
20	0	80	63,50	++	++	+	+
25	0	100	87,60	++	++	+	+

(–) لا يوجد تلون أو فطر ، (+) يوجد فطر، (++) يوجد تلون .

ويظهر الجدول أن نسبة الإصابة بالمرض قد بلغت 20% بعد 10 أيام من الزراعة ، ولم يلاحظ خلال هذه الفترة وجود اللون البني في الأوعية الناقلة لجذور النباتات المصابة، وسوقها ، لكن نتائج العزل أظهرت وجود الفطر في الأوعية الناقلة للجذر فقط، على حين لم يكن موجوداً في الساق، وقد يعزى ذلك إلى ضعف حركة الفطر لعدم مرور الفترة الزمنية الكافية لانتشاره في أنسجة النبات (ديكسون ،1981)، لكن أعراض المرض أصبحت أكثر وضوحاً بعد 15 يوماً من الزراعة؛ إذ وصلت نسبة الإصابة إلى 50%، ولم يظهر تلون الأوعية الناقلة للساق في هذه الفترة أيضاً، غير أنه أمكن عزل الفطر منها، وارتفعت نسبة الإصابة بعد20 و25 يوماً من العدوى إلى 80%و 100% على التوالي، كما لوحظ تلون الحزم الوعائية للسوق والجذور باللون البني القاتم في هذه الفترة، وأمكن عزل الفطر من كل منهما، وعلى ارتفاعات 5–10 سم وفقاً لشدة الإصابة. كما لوحظ موت جميع النباتات التي أصيبت بشكل مبكر، وظهور نموات بيضاء وزهرية على المنطقة التاجية لسوق بعض النباتات الميتة، وهي تمثل ميسيليوم الفطر، وأبواغه المختلفة. وقد أوضحت النتائج تلازم وجود الفطر في الحزم الوعائية الملونة بعد 20 و25 يوماً، على حين لم يكن التلون واضحاً في جذور النباتات المعداة بعد 10 أيام من الزراعة على الرغم من وجود الفطر في أوعيتها ، ويتفق ذلك مع نتائج دراسات سابقة (Bost،2001 ؛ Walker, 1971).

–كفاءة المبيد الحيوي بيو كونت– ت Biocont–T WP في وقف نمو ميسيليوم الفطر الممرض مختبرياً:

أظهرت الدراسة فاعلية المبيد الحيوي بيوكونت– ت (*Trichoderma harzianum*) ضد الفطر الممرض؛ إذ ثبط نموه بنسبة 71% بعد خمسة أيام من الحضن. ويعود ذلك إلى سرعة نمو الفطر *T. harzianum* ، الذي احتل معظم أجزاء الطبق خلال هذه الفترة على حين كان نمو الفطر الممرض ضعيفاً في الجهة المواجهة لمستعمرة المبيد الحيوي على الخط المنصف للطبق؛ إذ لم يتجاوز متوسط نصف قطر المستعمرة 5,8 مم، وعدم وجود منطقة عازلة بين المستعمرتين، على حين كان نموه طبيعياً (2سم) في الجهة البعيدة الموازية لحافة الطبق، ويتفق ذلك مع دراسات سابقة تؤكد فاعلية بعض عزلات الفطر*T.harzianum* في تثبيط نمو أنواع مختلفة من فطور الجنس *Fusarium*

بنسب مختلفة راوحت بين 4%و90% (بو رغدة ورنان ،2011 ؛ أبو شعر ،2007)، وعلى الرغم من أن تأثير هذا المبيد الحيوي يبدو منخفضاً نسبياً قياساً بتأثير المبيدات الكيميائية، وخاصة المبيدين بافستين وبلتانول، إلا أنه يعد جيداً إذا ما أخذ بالحسبان الأضرار المحتملة للمبيدات الكيميائية في البيئة، وكلفتها المادية المرتفعة، إضافة إلى إمكانية تشكيل الفطر لسلالات جديدة مقاومة لها (وير،2003).

- تأثير المبيدات الفطرية في تثبيط نمو ميسيليوم الفطر *F. oxysporum* f. sp *lycopersici* المسبب لذبول البندورة مختبرياً:

أثبتت النتائج (جدول 2) كفاءة جميع المبيدات المستخدمة في كبح نمو الفطر الممرض، وقد كانت الفروق معنوية جداً قياساً بالشاهد إذ بلغت نسبة التثبيط 100% في كل من المبيدين بافستين وبلتانول بعد خمسة أيام من الحضن، وفي جميع التراكيز المختبرة ، على حين كان المبيد تاشجارين أقل المبيدات الكميائية كفاءة في تثبيط نمو الفطر؛ إذ لم تتجاوز هذه النسبة 75% عند استخدامه بتركيز 1000ppm، وانخفض تأثيره إلى 42% عند التركيز 15,62ppm.

جدول (2) تأثير المبيدات الفطرية في نمو ميسيليوم الفطر *F. oxysporum* f. sp *lycopersici* المسبب لذبول البندورة مختبرياً:

المبيد / التركيز PPM	نسبة التثبيط %		
	بافستين	بلتانول	تاشجارين
1000	100	100	75,00
500	100	100	71,76
250	100	100	69,2
125	100	100	62,5
62,5	100	100	58,3
31,25	100	100	49,2
15,62	100	100	42,5
Control	0	0	0

- تأثير المبيدات الفطرية في حماية شتول البندورة من الإصابة بالذبول الفيوزاريومي :

1-عن طريق ري الشتول بمحاليل المبيدات بعد الزراعة :

يظهر الجدول(3) أن المبيد الفطري بلتانول كان أفضل المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة عند استخدامه بجرعة 100 مل / نبات، حيث بلغت 30% بعد 40 يوماً من الزراعة في عام 2010، تلاه المبيد الفطري بافستين(33,66%) دون فروق معنوية بينهما ، على حين حل المبيد الحيوي بيوكونت- ت في المرتبة الثالثة (36,33%) مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية بينه وبين المبيد بافستين في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض، وكان

المبيد تاشجارين (50,00%) أقل المبيدات فعالية؛ إذ كانت الفروق معنوية بينه وبين بقية المبيدات المختبرة في جميع مراحل تطور المرض.

جدول (3) النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات عن طريق ري الشتول بجرعة 100 مل / نبات بعد الزراعة في موسم 2010 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 100مل/نبات	تاشجارين 100مل/نبات	بلتانول 100مل/نبات	بيوكونت 100مل/نبات
10	50,00	26,66	46,66	26.66	33.33
20	90,00	30,00	50.00	30,00	36.33
30	100	33,66	50,00	30,00	36.33
40	100	33,66	50,00	30,00	36.33
LSD 5% =5.991					

وقد تم تأكيد النتائج في تجربة عام 2011 (جدول 4) عند مضاعفة الجرعة إلى 200 مل / نبات؛ إذ كان المبيد الفطري بلتانول أفضل المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة؛ إذ بلغت 26,66% بعد 40 يوماً من الزراعة، تلاه المبيد الفطري بافستين(30%) دون فروق معنوية بينهما، وحل المبيد الحيوي بيوكونت– ت في المرتبة الثالثة(36,66%)، وكانت الفروق معنوية بينه وبين كل من المبيدين بلتانول وبافستين، على حين كان المبيد تاشجارين (46,66%) أقل المبيدات فاعلية؛ إذ كانت الفروق معنوية بينه وبين بقية المبيدات المختبرة عند نهاية التجارب بعد 40 يوماً من الزراعة، ويتفق ذلك مع نتائج كل من (Amini. and. Sidovich,2010؛ Hibar et al,2006) .

جدول (4) النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات عن طريق ري الشتول بالجرعة المضاعفة 200 مل /نبات بعد الزراعة في موسم2011.

المعاملة / الزمن(يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 200مل/نبات	تاشجارين 200مل/نبات	بلتانول 200مل/نبات	بيوكونت200 مل/نبات
10	40,00	20,00	26,66	13,33	26,66
20	83,33	26,66	43,33	20,00	30,00
30	100	30,00	46,66	26,66	33,33
40	100	30,00	46,66	26,66	36,66
LSD 5% =5.283					

ويتضح من الجدولين (3 و4) أن جميع المبيدات المستخدمة أظهرت كفاءة جيدة في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض، وكانت الفروق معنوية جداً قياساً بالشاهد في جميع مراحل النمو المختبرة عند استخدامها بكلتا الجرعتين 100 و200 مل/ نبات في كلا عامي الدراسة 2010 و2011 .وعلى الرغم من ارتفاع نسبة الإصابة بعد 10 و20 يوماً إلا أنه لم تظهر إصابات جديدة بعد 30 و40 يوماً في جميع المعاملات التي استخدمت فيها المبيدات الفطرية، وهو ما يؤكد فاعلية هذه المبيدات في مكافحة الأمراض التي تسببها أنواع االجنس *Fusarium* لعديد من نباتات الخضار، والمحاصيل الحقلية (ديكسون،1981؛Sivan. and Chet,1986 ؛ Batalova, andTioterev,1988؛ Datnoff,*et al* 1995).

كما أظهرت النتائج أن جميع المبيدات المستخدمة قد ساهمت معنوياً في تخفيض شدة الإصابة بالمرض قياساً بالشاهد في عام 2010. ويظهر الجدول (5) أن المبيد بلتانول كان أفضل المبيدات المختبرة؛ إذ لم تتجاوز شدة الإصابة 22,5 %بعد 40 يوماً من الزراعة بفروق معنوية مع بقية المبيدات المختبرة، تلاه المبيدان بافستين والحيوي بيوكونت – ت 30% دون فروق معنوية بينهما، وكان المبيد تاشجارين(37,5%) أقل المبيدات المختبرة فاعلية في تخفيض شدة الإصابة بالمرض؛ إذ كانت الفروق معنوية مع بقية المبيدات المختبرة في جميع مراحل تطور المرض بعد 10، و20، و30، و40 يوماً من الزراعة.

جدول (5) النسبة المئوية لشدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي على شتول البندورة عند استخدام المبيدات عن طريق ري الشتول بجرعة 100 مل/ نبات بعد الزراعة في موسم 2010 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 100مل/نبات	تاشجارين 100مل/نبات	بلتانول 100مل/نبات	بيوكونت 100مل/نبات
10	37,00	15,83	22,50	9,16	16,60
20	67,50	26,66	35,00	20,50	22,00
30	75,00	30,00	37,50	22,50	30,00
40	75,00	30,00	37,5	22,50	30,00
LSD 5% = 4.469					

وبينت نتائج عام 2011 (جدول 6) أن المبيد الفطري بلتانول كان أفضل المبيدات المختبرة في تخفيض شدة الإصابة؛ إذ بلغت 22,5% بعد 40 يوماً من الزراعة، تلاه المبيد الفطري بافستين(26,83%) دون فروق معنوية بينهما، وحل المبيد الحيوي بيوكونت– ت في المرتبة الثالثة(27,5%) بفروق معنوية بينه وبين كل من المبيدين بلتانول وبافستين ، وكان المبيد تاشجارين (36,66%) أقل المبيدات كفاءة في تخفيض شدة الإصابة بالمرض، وكانت الفروق معنوية بينه وبين بقية المبيدات المختبرة في جميع الفترات الزمنية الموافقة لتطور المرض.

جدول (6) النسبة المئوية لشدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات عن طريق ري الشتول بالجرعة المضاعفة 200 مل / نبات بعد الزراعة في موسم 2011 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 200مل/نبات	تاشجارين 200مل/نبات	بلتانول 200مل/نبات	بيوكونت 200مل/نبات
10	36,00	12,83	21,66	10,83	18,33
20	44,17	17,66	31,66	14,50	20,83
30	65,50	23,50	35,00	20,50	23,33
40	81,67	26,83	36,66	22,50	27,50
LSD 5% = 4.271					

ويتضح من الجدولين (5 و6) أن جميع المبيدات المستخدمة أظهرت كفاءة جيدة في تخفيض شدة الإصابة بالمرض وكانت الفروق معنوية جداً قياساً بالشاهد في جميع مراحل النمو المختبرة عند استخدامها بكلتا الجرعتين 100 و200 مل/ نبات، في كلا عامي الدراسة 2010 و2011. وعلى الرغم من تباين المبيدات في قدرتها على تخفيض شدة الإصابة إلا أنها بقيت ضمن حدود الدرجتين 2 و3 (في سلم القياس المعتمد) في نهاية التجربة بعد 40 يوماً من الزراعة، ولم تصل إلى حد موت النبات كما هي الحال في معاملة الشاهد المصاب غير المعامل، وهو ما يؤكد أيضاً فاعلية هذه المبيدات في مكافحة المرض. كما أظهرت النتائج (جدولين 5 و6) أن مضاعفة جرعة المبيدات المختبرة إلى 200 مل/ نبات في موسم 2011 قد أسهمت في تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها بالمرض قياساً بجرعة 100مل/نبات في موسم 2010 (جدولين 3 و4) بعد 10 و20 يوماً من الزراعة، إلا أن الفروق بينهما كانت طفيفة، وغير معنوية لدى جميع المبيدات المختبرة عند نهاية التجارب بعد 30 و40 يوماً من الزراعة، ويعني ذلك أن جرعة 100 مل/ نبات كافية لمكافحة المرض وفقاً للتراكيز المعتمدة، وتعكس فاعلية هذه المبيدات في مكافحة المرض، وتخفيف الخسائر الناتجة منه بالتعاضد مع طرائق المكافحة الأخرى في برامج المكافحة المتكاملة وإدارة المرض (Agrios,1997؛ ديكسون، 1981؛ Gai *et al,* 2003).

2- عن طريق تغطيس جذور الشتول في محاليل المبيدات قبل الزراعة:

بينت النتائج (جدول 7) أن جميع المبيدات المختبرة أوقفت نمو الفطر الممرض بعد 20 يوماً من الزراعة عند استخدامها بالتراكيز الموصى بها في تطهير الشتول قبل الزراعة في عام 2010، وكان المبيد الفطري بلتانول أفضل المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض؛ فقد بلغت 46,66% بعد 20 يوماً من الزراعة ، تلاه المبيد الفطري بافستين(50,00%) دون فروق معنوية بينهما، وتساوى المبيدان تاشجارين والحيوي بيوكونت- ت في تأثيرهما، وحلا في المرتبة الثالثة (53,33%). ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بينهما وبين المبيد بافستين في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض، كما لم تلاحظ زيادة هذه النسبة معنوياً في الفترة اللاحقة بعد 30 و40 يوماً عند جميع المبيدات المختبرة .

جدول (7) النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات في تغطيس جذور الشتول بالتركيز الموصى به قبل الزراعة في موسم 2010 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 0,6 مل/ لتر	تاشجارين 2 مل / لتر	بلتانول 2 مل/ لتر	بيوكونت 1 مل/لتر
10	50,00	43,33	46,66	43,33	46,66
20	90,00	50.00	53.33	46,66	50,00
30	100,00	50.00	53.33	46,66	53,33
40	100,00	50.00	53.33	46,66	53,33
LSD 5% =3,783					

ويلاحظ من الجدول(8) أن المبيد الفطري بلتانول كان أفضل المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض عند استخدامه بالتركيز المضاعف في تطهير الشتول قبل الزراعة في عام 2011؛ فقد بلغت 30,00% بعد30 يوماً من الزراعة، ولم تلحظ زيادة هذه النسبة خلال الفترة اللاحقة حتى نهاية التجربة بعد 40 يوماً، الأمر الذي يؤكد كفاءة هذا المبيد في تثبيط نمو الفطر الممرض في منطقة جو الجذور، والتربة المحيطة بها، تلاه المبيدان بافستين (36,66%) وتاشجارين(40%) دون فروق معنوية بينهما، كما لم تكن الفروق معنوية بين المبيد تاشجارين والحيوي بيوكونت– ت (43,33%) في جميع الفترات الزمنية لتطور المرض .

جدول (8) النسبة المئوية للإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات في تغطيس جذور الشتول بالتركيز المضاعف قبل الزراعة في موسم 2011 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 1,2 مل/لتر	تاشجارين 4 مل/لتر	بلتانول 4 مل/لتر	بيوكونت 2 مل/لتر
10	40,00	23,33	26,66	23,33	26,66
20	83,33	33,33	36,66	26,66	33,33
30	100,00	36,66	40,00	30,00	36,66
40	100,00	36,66	40,00	30,00	43,33
LSD 5%=3,251					

ويبدو من الجدولين (7 و8) أن جميع المبيدات المختبرة أظهرت كفاءة جيدة في تخفيض نسبة الإصابة بالمرض عند استخدامها بكلا التركيزين في تطهير الشتول قبل الزراعة، وكانت الفروق معنوية جداً قياساً بالشاهد في جميع مراحل النمو المختبرة، وفي كلا عامي الدراسة 2010 و2011 .وعلى الرغم من ارتفاع نسبة الإصابة بعد 10 و20 يوماً إلا أنها توقفت تماماً بعد 30 و40 يوماً في جميع المعاملات التي استخدمت فيها المبيدات الفطرية، وهو

ما يثبت أيضاً فاعلية هذه المبيدات عند استخدامها بهذه الطريقة في برامج الإدارة المتكاملة للمرض(Weitang *et al* 2004)

وانعكس التأثير ذاته على شدة الإصابة أيضاً عند جميع المبيدات المختبرة؛ إذ كانت الفروق معنوية جداً قياساً بالشاهد في جميع مراحل النمو المختبرة في تجربة عام 2010 (جدول 9) ، ولم تكن الفروق معنوية بين المبيدات الكيميائية بعد 40 يوماً من الزراعة، كما لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المبيد الحيوي بيوكونت–ت(42%) وكل من المبيدين بافستين (40%) وتاشجارين(40%)، على حين كانت الفروق معنوية بينه وبين المبيد بلتانول(35%) فقط، ويبدو من الجدول أن المبيد الحيوي قد خفض شدة الإصابة بنسبة 44% قياساً بالشاهد، مقابل 46,66% لكل من المبيدين بافستين، وتاشجارين، و53,33 % للمبيد بلتانول.

جدول (9) النسبة المئوية لشدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات في تغطيس جذور الشتول بالتركيز الموصى به قبل الزراعة في موسم 2010 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 0,6 مل/ لتر	تاشجارين 2 مل / لتر	بلتانول 2 مل/ لتر	بيوكونت 1 مل/لتر
10	37,00	26,66	28,33	20,83	24,16
20	67,50	33,33	37,50	25,00	37,50
30	75,00	37,50	40,00	33,33	39,16
40	75,0	40,00	40,00	35,0	42,00
LSD 5% =5,543					

ويظهر(جدول 10) كفاءة جميع المبيدات المختبرة في قدرتها على تخفيض شدة الإصابة قياساً بالشاهد عند مضاعفة التركيز في عام 2011، إلا أنه لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين كل من المبيدات الفطرية الكيميائية، والمبيد الحيوي بيوكونت– ت بعد 30 و40 يوماً من الزراعة، على حين لوحظت فروق معنوية بين المبيدين بلتانول (28,33%)، وتاشجارين (35%) الذي كان أقل المبيدات المختبرة كفاءة في تخفيض شدة الإصابة بالمرض عند استخدامه بهذه الطريقة.

جدول (10) النسبة المئوية لشدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي عند استخدام المبيدات في تغطيس جذور الشتول بالتركيز المضاعف قبل الزراعة في موسم 2011 .

المعاملة / الزمن (يوم)	شاهد معدى بالفطر	بافستين 1,2 مل/ لتر	تاشجارين 4 مل / لتر	بلتانول 4 مل/ لتر	بيوكونت 2 مل/لتر
10	36,00	13,50	16,00	15,83	20,25
20	44,17	18,33	23,33	18,50	25,00
30	65,50	25,00	25,83	25,33	28,33

32,50	28,33	35,00	30,00	81,66	40
LSD 5% =5,181					

ويبدو من الجدول (10) أيضاً أن المبيد الحيوي بيوكونت– ت قد خفض شدة الإصابة بنسبة 62,2% قياساً بالشاهد، مقابل65,3%، و63,26%، و46,66% لكل من المبيدات بلتانول، وبافستين، وتاشجارين على التوالي، الأمر الذي يؤكد نتائج دراسات سابقة (Monda, 2002؛ *Hibar et al*،2006؛ أبو شعر،2007) بإمكانية استخدام الفطر

T. harzianum في برامج المكافحة المتكاملة للمرض قياساً بالمبيدات الجهازية المستخدمة، خاصة عند أخذ الأضرار المحتملة للمبيدات الكيميائية على البيئة، والصحة العامة، والتوازن الحيوي في التربة بالحسبان.

كما أظهرت النتائج أن مضاعفة تركيز المبيدات المستخدمة في تطهير جذور الشتول قبل الزراعة في موسم 2011 قد أسهمت معنوياً في زيادة فعالية جميع المبيدات المستخدمة في تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها قياساً بمثيلاتها في عام 2010، وتجدر الإشارة إلى أن نتائج التحليل الإحصائي قد أظهرت عدم وجود فروق معنوية بين فاعلية المبيدات المستخدمة في تخفيض نسب الإصابة، وشدتها، عند استخدامها بكلتا الطريقتين(الري وتغطيس الجذور)، فقد بلغت قيمة LSD (7,285و 6,271)، لكل من نسبة الإصابة وشدتها على التوالي في عام 2011، الأمر الذي يعطي مؤشراً إيجابياً بإمكانية استخدام هذه المبيدات عن طريق تغطيس جذور الشتول في محاليل المبيدات قبل الزراعة؛ كونها سهلة التطبيق، وتوفر الكثير من الجهد والمال على المزارعين، ويؤكد نتائج دراسات سابقة في أهمية الفطر *T. harzianum* في مكافحة أمراض الجنس *Fusarium sp* (Alabouvette.et al,1993) في برامج الإدارة المتكاملة لهذا المرض الخطير.

الاستنتاجات والتوصيات :

أظهرت النتائج :

– تفوق المبيدين بلتانول وبافستين على المبيد تاشجارين في تثبيط نمو ميسيليوم الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp*. lycopersici* مختبرياً.

– قدرة جميع المبيدات المستخدمة على تخفيض نسبة الإصابة بالمرض، وشدتها معنوياً قياساً بالشاهد، عند استخدامها في ري الشتول بعد الزراعة، وتغطيس جذور الشتول قبل الزراعة .

– تفوق المبيد الفطري بلتانول على جميع المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة وشدتها، عند استخدامه في ري الشتول بعد الزراعة .

– عدم وجود فروق معنوية بين طريقتي ري الشتول بمحاليل المبيدات بعد الزراعة، وتغطيس الجذور قبل الزراعة في قدرة المبيدات على تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها.

– كفاءة المبيد الحيوي بيوكونت– ت(*Trichoderma harzianum*) في تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بينه وبين كل من المبيدين بافستين وتشجارين عند استخدامه بكلتا الطريقتين (الري، وتغطيس الجذور).

– أسهمت مضاعفة تراكيز المبيدات المستخدمة في تطهير جذور الشتول قبل الزراعة معنوياً في زيادة فاعلية جميع المبيدات المختبرة في تخفيض نسبة الإصابة، وشدتها .

وبناءً على ذلك نوصي بمتابعة هذه الدراسة لتشمل عدداً أكبر من المبيدات الحيوية والفطرية في الظروف الحقلية، وظروف الدفيئة، وخاصة عن طريق تطهير الشتول قبل الزراعة؛ كونها أكثر أمانا على البيئة والصحة العامة.

المراجع :

1. – ديكسون ،غ. ر. 1981 . *أمراض محاصيل الخضر*، ترجمة عبد النبي محمد أبو غنية وصالح مصطفى النويصري 1993– الدار العربية للنشر، القاهرة . 1981. 612 –624.
2. – بو رغدة ، هدى ورشيدة رنان . *دراسة القدرة التضادية في المختبر لبعض أنواع Trichoderma spp إزاء بعض عزلات الفطر Fusarium spp المسبب لمرض جرب السنابل على القمح* .مجلة وقاية النبات العربية .2011. 29 (1) 51–59 .
3. – أبو شعر، محمد. *المكافحة الحيوية للفطر Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Dnyder & Hansen *المسبب لمرض ذبول البندورة الوعائي*، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الأساسية، . 2007 . العدد61. 56–74.
4. – العروسي، حسين، ميخائيل، سمير ومحمد علي عبد الرحيم. *أمراض النبات العملي* ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، دار المطبوعات الجديدة .1984.(148).
5. – علبي، محمد مروان وحسان بشير الورع. إنتاج محاصيل الخضر. منشورات جامعة حلب.كلية الزراعة. سورية.1997. 666 .
6. – المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2008 ، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، مديرية الاقتصاد الزراعي ، قسم الإحصاء .
7. – وير، جورج. *مبيدات الآفات*، ترجمة صالح بن عبد الله الدوسري، حمدي إبراهيم حسن، وعلي محمد السحيباني. منشورات جامعة الملك سعود. الرياض. 2003 .(623).
8. Agrios, G . N . *Plant Pathology*. 4 th edition. Academic Press. San Diego,California. USA.1997. 635.
9. Alabouvette, C., Lemanceau, P., and Steinberg, C. *Recent advances in the biological control of Fusarium wilts*. Pestic. Sci. 1993. 37:365-373.
10. Alexander, L. J., and Tucker, C. M.. *Physiologic specialization in the tomato wilt fungus Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. J. Agric. Res. 1945 70:303-313.
11. Amini, J. and, D. F. Sidovich. *The Effects of Fungicides on Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici Associated with Fusarium WIlt of Tomato*.. Journal of plant protection research Vol. 50, No. 2 (2010)172-179
12. Amir, H., and Alabouvette, C.. *Involvement of soil abiotic factors in the mechanisms of soil suppressiveness to Fusarium wilts.* Soil Biol. Biochem. 1993. 25:157-164.

13-Barakat ,R. M.and – Al-Masri M I. *Enhanced Soil Solarization against Fusarium oxysporum f. s lycopersici in the Upland International Journal of Agronomy.2011. Volume 2012, Article ID 368654, 7 pages. doi:10.1155/2012/368654.*

14-Batalova, G.C., Tioterev, C.D.. *Integrated management of Fusarium spp.* Russian Plant protection journal .N8.1988 . 28 - 30.

15-Bilai , V.L. 1977. *The Genus Fusarium* . Kiev. 442. (in Russian)

16-Bilai, V.I., P. I. Gvojdiak, I. C. Skripal, V. G. Kraev,T.L. Zipka and V.A.Myrac. *Microbiology of the plant pathogenic* Kiev 1988 .552P (in Russian)

17- Booth, C. *The Genus Fusarium* . Commonwealth Mycological Institute. Kew, surry, England.1971 . 237.

18-Bost, S. C. *First report of Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici race 3 on tomato in Tennessee*. Plant Dis.2001 . 85:802.

19- Cai, G., Gale, L. R., Schneider, R. W., Kistler, H. C., Davis, R. M., Elias, K. S., and Miyao, E. M.. *Origin of race 3 of Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici at a single site in California. Phytopathology.2003 93:1014-1022*

20- Cai, G., Rosewich, U. L., Pettway, R. E., and Schneider, R. W.*Genetic diversity of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici based on physiological and molecular markers*. (Abstr.) Phytopathology. 1999. 89:S11.

21-Chellemi, D. O., Dankers, H. A., and Crosier, B. *First report of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici race 3 on tomato in northwest Florida and Georgia*. Plant Dis.1992. 76:861.

22-Crow, W.P./ *Two Mycological Methods. I. A Simple Method of Freeing Fungal Cultures From Bacteria*.Oxford Journals.Annals of Botany.1924. V os-38, Issue 2. Pp. 401-404.

23-Datnoff, L. E., Nemec, S., and Pernezny, K.. *Biological control of Fusarium crown and root rot of tomato in Florida using Trichoderma harzianum and Glomus intraradices.* Biol. Control.1995. 5:427-431.

24- Davis, R. M., Kimble, K. A., and Farrar, J. J. *A third race of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici identified in California*. Plant Dis.1988 . 72:453.

25- Elias, K. S., and Schneider, R. W. Vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici.* Phytopathology.1991. 81:159-162.

26- Elias, K. S., Zamir, D., Lichtman-Pleban, T., and Katan, T. *Population structure of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici: Restriction fragment length polymorphisms provide genetic evidence that vegetative compatibility group is an indicator of evolutionary origin. Mol*. Plant- Microbe Interact. 1993. 6:565-572

.27- Fiely, M. B., Correll, J. C., and Morelock, T. E.. *Vegetative compatibility, pathogenicity, and virulence diversity of Fusarium oxysporumr ecovered from spinach*. Plant Dis. 1995. 79:990-993.

28- Fokkema, N.J.. *The role of saprophytic fungi in antagonism against Drechslera sorokiniana (Helminthosporium sativurri) on agar plates and on rye leaves with pollen*. Physiological Plant Pathology 1973.3: 195-205

29-Hibar, K., Daami-Remadi, M., Hamada W., and El-Mahjoub M.. *Bio-fungicides as an alternative for tomato Fusarium crown and root rot control*. Tunisian Journal of Plant Protection. 2006.1: 19-29.

30-Katan, T. *Current status of vegetative compatibility groups in Fusarium oxysporum.* Phytoparasitica.1999. 27:51-64.

31- Larkin, R. P., & Fravel, D. R. *Efficacy of biological control of Fusarium wilt of tomato under varying environmental conditions*. Phytopathology,1997 . 87 : S 56 .

32- Larkin, R. P. & Fravel, D. R. *Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato*. Plant Dis.1998 . 82 : 1022-1028 .

33- Larkin, R. P., & Fravel, D. R. *Field efficacy of selected nonpathogenic Fusarium spp. and other biocontrol agents for the control of Fusarium wilt of tomato*. 8Biol. Cultural Tests,1999 . 14 : 116 .

34- Larkin, R. P., Fravel, D. R., & Everts, K. L. *Field efficacy of selected nonpathogenic Fusraium spp. and other biocontrol agents for the control of Fusarium wilt of muskmelon*. Biol. Cultural Tests,1999 . 14 : 160 .

35- Larkin, R. P., Hopkins, D. L., & Martin, F. N. *Ecology of Fusarium Oxysporm f. sp. niveum in soils suppressive and conducive to Fusarium wilt of watermelon*. Phytopathology,1993 . 83 : 1105-1116 .

36 - McGrath, D. J., Gillespie, G., and Vawdrey, L. *Inheritance of resistance to Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici races 2 and 3 of Lycopersicon pennellii.* Aust. J. Agric. Res.1987. 38:729-733.

37- McKinney, H.H. *Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum.* J. Agrie. Res.1923.. 26:195-217. 7.

38-Mes, J. J., Weststeijn, E. A., Herlaar, F., Lambalk, J. J. M., Wijbrandi, J., Haring, M. A., and Cornelissen, B. J.. *Biological and molecular characterization of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici divides race 1 isolates into separate virulence groups*. Phytopathology 1999.89:156-160.

39 - Monda, E.O..*Biological control of Fusarium wilt of tomato* – A review. Journal of Tropical Microbiology and Biotechnology.2002. 1: 60-70.

40 - Nelson, P.. *Life cycle and epidemiology of Fusarium oxysporum*. Pages 51-80 in: Fungal Wilt Diseases of Plants. M. E. Mace, A. A. Bell and C. H. Beckman, eds. Academic Press, New York. 1981.

41-Park,D and Robinson.P.M. *Internal Pressure of Hyphal Tips of Fungi, and its Significance in Morphogenesis*. Ann Bot (1966) 30 (3): 425-439

42-Phoutthasone S.1 , Chansom K, Kasem .S, C C. Divina and. Kalaw S P .. *A new mycofungicide from Emericella nidulans against tomato wilt caused by Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in vivo*. Journal of Agricultural Technology. 2010. Vol.6(1): 19-30.

43- Sánchez-Peña. P., S. O. Cauich-Pech, J. Núñez-Farfán, R. D. Núñez-Cebreros, S. Hernández-Verdugo, S. Parra-Terraza, and M. Villarreal-Romero. *Incidence of Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici Races in Tomato in Sinaloa,* Mexico.plant disease,.2010.v 94.p1376.

44 -- Sibounnavong, P., Cynthia, D.C., Kanokmedhakul, S. and K. Soytong.. *The new antagonistic fungus, Emericella nidulans strain EN against Fusarium wilt of Tomato.* Journal of Agricultural Technology.2008. 4(1):89-99.

45 Silva, J.C. and Bettol, W. *Potential of non-pathogenic Fusarium oxysporium isolate for control of fusarium wilt of tomato*. Fitopatologia Brasileria. 2005. 30: 409-412.

46-Sivan, A. and I. Chet.. Biological control of *Fusarium spp*. in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. J. Phytopathology.1986.116:39-47.

47-Song, W., L. Zhour, C. Yang,X. Cao, L. Zhang , X. Liu. *Tomato Fusarium wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system. Crop Protrct 2004. 23: 243- 247*

48- Volin, R. B., and Jones, J. P. *A new race of Fusarium wilt of tomato in Florida and sources of resistance*. Proc. Fla. State Hortic. Soc.1982.95:268-270.

49-Yoo, S. J., Kim, H. G., and Yu, S. H. *Vegetative compatibility group of Fusarium oxysporum f. sp lycopersici isolated from Korea. KoreanJ*. Plant Pathol. 1995.11:330-333.

50-Walker, J. C.. *Fusarium Wilt of Tomato*. Monogr. 6. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 1971.

51 - Weitang S., Ligang Z., Chengzong Y., Xiaodong C., Liqun Z., Xili *Tomato Fusarium wilt and its chemical control strategies in a hydroponic system*. Crop Protect. 2004. 23: 243–247.

52-Wolverton.B.C and Wolverton J.D *Plants and Soil Microorgansmis Removal of Formaldehyde, Xylene and Ammonia from the Indoor* Invironment.Journal of the Mississippi Academy of sciences.1993.Vol,38.No 2.11-15.