

تأثير مبيدي كربندازيم وثيوفانات الميثيل في إنتاش الأبواغ الكونيدية ونمو المشيجة لعزلات من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب

لذبول البندورة في المنطقة الساحلية في سورية

ميس القبيلي*⁽¹⁾ ومحمد طويل⁽¹⁾ وصباح المغربي⁽¹⁾

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

(*للمراسلة: م. ميس القبيلي. البريد الإلكتروني: mais.alkbaily@hotmail.com).

تاريخ القبول: 2019/03/25

تاريخ الاستلام: 2018/12/26

الملخص

هدف البحث إلى دراسة تأثير مبيدي ديفازيم (50% carbendazim) وأغري سين (thiophanate methyl 70%) في نمو المشيجة الفطرية، وإنتاش الأبواغ الكونيدية لخمسة عزلات من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. نفذ البحث في جامعة تشرين، بكلية الزراعة خلال عامي 2017 و2018. استخدم المبيدان بتركيز مختلفة تراوحت بين 0.1 و1000 جزء بالمليون مادة فعالة ضمن المستتبت الغذائي. أظهرت النتائج أن المبيد كربندازيم ثبت نمو المشيجة الفطرية بنسب تراوحت بين 59.94% و76.4% عند التركيز 1 جزء بالمليون، و100% عند التركيز 10 جزء بالمليون لجميع العزلات، في حين ثبت مبيد ميثيل ثيوفانات النمو بنسب تراوحت بين 71.73% و81.47% عند التركيز 100 جزء بالمليون، و100% عند التركيز 1000 جزء بالمليون. كما كان تأثير مبيد كربندازيم في إنتاش الأبواغ متوسطاً وتراوح بين 37.98% و66.75% عند التركيز 100 جزء بالمليون، و100% عند التركيز 1000 جزء بالمليون، بينما كان تأثير المبيد ميثيل ثيوفانات منخفضاً عند جميع التراكيز المستخدمة.

الكلمات المفتاحية: كربندازيم، ميثيل ثيوفانات، *Fusarium oxysporum*، البندورة.

المقدمة:

تعد البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من الخضار شائعة الانتشار في العالم، وهي تستهلك بشكل كبير نظراً لقيمتها الغذائية العالية (Hongsoongnern and Chambers, 2008). بلغت المساحة المزروعة بالبندورة في البيوت المحمية في سورية عام 2016 حوالي 3007 هكتاراً، وبلغ عدد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة 75172 بيتاً، وبلغ الإنتاج الإجمالي حوالي 451032 طناً، بإنتاجية 6000 كغ/بيت (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2016).

تصاب البندورة بعدد من الممرضات ومن أهمها الفطر *Fusarium oxysporum* Schaech f.sp. *lycopersici* (Sac) W.C. الذي يعد من أهم المسببات المرضية لنبات البندورة، حيث يسبب المرض أضراراً كبيرة في الإنتاج تحت ظروف الزراعات المحمية (Jones et al., 1982; Snyder & H. N. Hansen, 1988; Agrios, 2004; Smith et al., 1988)، وخسائر تتراوح بين 10-50% من المحصول حول العالم (Lukyanenko, 1991).

يتبع الفطر *Fusarium oxysporum* تصنيفياً إلى شعبة Ascomycota صف Sordariomycetes رتبة Hypocreales وفصيلة Nectriaceae وهو عالمي الانتشار، يصيب العديد المحاصيل الزراعية المهمة مسبباً لها أمراض الذبول الوعائي (Moretti, 2009). ينتج الفطر ثلاثة أنواع من الأبواغ اللاجنسية وهي الأبواغ الكونيدية الصغيرة (Microconidia) التي تتكون من خلية أو خليتين، والأبواغ الكونيدية الكبيرة (Macroconidia) وهي الأبواغ الممتلئة للفطر وتتكون من 3-5 خلايا، والأبواغ الكلاميدية (Clamydospores) وهي أبواغ كروية تتكون من خلية أو خليتين ذات جدار سميك تتشكل ضمن أو على الميسيليوم القديم (Agrios, 2004). يعرف للفطر حالياً 3 سلالات فيسيولوجية متخصصة على أصناف محددة من البندورة تختلف في انتشارها عالمياً (Amini, 2009).

يحتفظ الفطر بحيويته في التربة بشكل أبواغ كلاميدية، لعدة سنوات، في حال غياب العائل، وتعتبر البقايا النباتية مصدراً مهماً للعدوى، كما أن الإصابة بنيماتودا العقد الجذرية تجعل الأنواع المقاومة لذبول الفيوزاريوم أكثر قابلية للإصابة، بسبب التغيرات الفيزيولوجية الحاصلة في الجذر. يتطور المرض في ظروف الحرارة المعتدلة (27-28°س) والرطوبة المنخفضة والتربة الحامضية (pH=5-5.6). كما أن أصناف البندورة سريعة النمو وذات المحتوى العصاري العالي، والمعرضة للتسميد بنترات الأمونيوم أكثر عرضة للإصابة بالفطر (Cerkuskas, 2005). وتشير الدراسات إلى إن درجة الحرارة المناسبة لنمو الفطر وتبوغه هي 25-30°س، ودرجة الـ pH المثالية للنمو والتبوغ بحدود 5.5-6.5 (Kumar et al., 2011).

أظهرت التجارب المخبرية التي قام بها (Amini and Sidovich 2010) نتائج تأثير بعض المبيدات في النمو الميسيليومي للفطر *F. oxysporum f.sp. lycopersici* على مستنبت الـ PDA الذي يحتوي على المبيدات بروكلوراز (prochloraz, 450g/l) وبروموكونازول (bromuconazole, 100g/l) وبينوميل (benomyl, 500g/l) وكربندازيم (carbendazim, 200g/l) وفلوديوكسونيل (fludioxonil, 25g/l) وأزوكسي ستروبين (azoxystrobin, 250g/l) بتركيز 10 ميكروغرام/مل. حيث كان المبيد بروكلوراز وبروموكونازول الأكثر فعالية في منع النمو الميسيليومي للفطر تلاهما المبيدين بينوميل وكربندازيم، بينما كان المبيدان فلوديوكسونيل وأزوكسي ستروبين الأقل فعالية، وانعكس ذلك على تأثير هذه المبيدات حقلياً. كما بين (Déo 2013) تأثير المبيد كربندازيم (carbendazim 50% SC) مستخدماً أربعة تراكيز (0.1، 0.3، 1 و 3 مغ/مل) مختبرياً في نمو ميسيليوم الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* المعزول من نباتات البندورة. حيث وجد أن المبيد كربندازيم ساهم في خفض نمو الفطر عند هذه التراكيز، وازداد هذا التأثير بزيادة التركيز، وكان أعظماً عند التركيز الأعلى 3 مغ/مل والذي يعادل 3000 جزء بالمليون.

عند التحري عن تأثير المبيدين الفطريين Trifidan و Antracol في نمو عدة أنواع من فطر *Fusarium* (*Fusarium redolens* و *F. communae*، *oxysporum f.sp. radices-lycopersici*) عند التراكيز 0، 100، 200، 400 و 500 مغ/ليتر، وجد أن وزن الميسيليوم للفطريات الثلاثة انخفض بشكل واضح عند التركيز 100 مغ/ل لكلا المبيدين Trifidan و Antracol، وكان التأثير الأعظمي عند التركيزين 400 و 500 مغ/ل (Hamini-Kadar et al., 2014).

لاحظ مطر (2012) أن المبيد بافستين (carbendazim 50%) ثبت نمو الفطر *F. o. f.sp. lycopersici* على مستنبت PDA بنسبة 100% عند جميع التراكيز المستخدمة (15.62، 31.25، 62.5، 125، 250، 500 و 1000) جزء بالمليون. كما وجد أن

استخدام المبيد كربندازيم بتركيز 0.1% (ما يعادل 1000 جزء بالمليون) منع نمو *F. o. f.sp. lycopersici* المسبب لذبول البندورة بشكل كامل تحت ظروف المختبر (Musmade et al., 2009).

استخدم Patra and Biswas (2016) عدة مبيدات فطرية منها كربندازيم (50%, Hilzim) وميثيل ثيوفانات (70%, Carnet) وأزوكسي سترويين (23%, Mirador) لدراسة تأثيرها في نمو الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. ciceri* عند التراكيز 500، 1000 و1500 جزء بالمليون، وقد لاحظ أن المبيد كربندازيم منع نمو الفطر بشكل كامل عند التراكيز 1000 و1500 جزء بالمليون. أما المبيد ميثيل ثيوفانات فقد منع النمو بنسبة (87.78%، و93.33% و96.67%)، على التوالي عند التراكيز 500، 1000 و1500 جزء بالمليون، ومنع المبيد أزوكسي سترويين النمو بنسبة 90% عند التركيز 1500 جزء بالمليون.

يتحول مبيد ميثيل ثيوفانات إلى كربندازيم ضمن الأوساط المغذية مع الزمن (Selling et al., 1970). كما يتأثر هذا التحول بدرجة حموضة الوسط (pH)، حيث قام (Buchenauer et al., 1973) بتحضير محلول ميثيل ثيوفانات (50 مغ) في 50 مل من محلول منظم McIlvaine عند درجات pH مختلفة بين 3 و8 وقدرت كمية الكربندازيم المتشكلة بعد التحضين لمدة أسبوعين، فوجدوا أن المبيد ميثيل ثيوفانات تحول بشكل سريع إلى كربندازيم عند درجات pH مرتفعة، وكانت التراكيز المتحولة ($\mu\text{g/ml}$) عند درجات pH (3، 5، 6، 6.4، 7، 8) هي (0.3، 0.7، 5، 10، 12 و36) ميكروغرام/مل، على التوالي.

تأتي أهمية البحث من الأهمية الغذائية والاقتصادية لمحصول البندورة، إذ يعد من المحاصيل المهمة في سورية، بالإضافة إلى خطورة مرض الذبول الفيوزاريومي، الذي يهاجم محصول البندورة سواء في البيوت المحمية أو الزراعة الحقلية ويسبب أضراراً اقتصادية خطيرة. لذلك يهدف البحث إلى دراسة تأثير المبيدين كربندازيم وثيوفانات ميثيل في نمو المشيجة الفطرية وإنتاش الأبواغ الكونيدية لبعض عزلات الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* في المنطقة الساحلية.

مواد البحث وطرائقه:

❖ الفطر الممرض *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

تم الحصول على خمس عزلات من الفطر من جذور وسوق نباتات بندورة تبدي أعراض الذبول والاصفرار من المنطقة الساحلية (جبله -بانياس) خلال عامي 2016 و2017م، تميزت هذه العزلات باختلاف مواصفاتها على مستنبت بطاطا ديكستروز آجار وسرعة نموها حسب الجدول 1 (القبيلي وآخرون، 2017).

الجدول 1. الصفات العامة للمستعمرات الفطرية المستخدمة ومعدل النمو على مستنبت بطاطا ديكستروز آجار (PDA) لخمس عزلات من الفطر

:*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

مصدر العزلة	معدل نمو العزلة مم/يوم	شكل ولون المستعمرة		العزلة
		السطح العلوي	السطح السفلي	
بانياس -جذر	8.44	أبيض مشوب بالوردي في المركز	كريمي غامق مشوب بالوردي في المركز	F25
بانياس -ساق	8.35	أبيض مشوب بالبنفسجي	بنفسجي غامق	F20
جبله -ساق	2 8.0	نمو أبيض شعاعي	كريمي فاتح	F5
بانياس -ساق	9.00	أبيض سطحي	كريمي فاتح مع حلقة بنفسجية في المركز	F1
جبله -ساق	8.43			F18

المصدر: القبيلي وآخرون، (2017).

❖ المبيدات الفطرية:

استخدم المبيدان الجهازيان كربندازيم وميثيل ثيوفانات من مجموعة البنزيميدازول، ويبين الجدول (2) بعض مواصفات المبيدين والتراكيز المستخدمة مختبرياً.

الجدول 2. مواصفات المبيدين كربندازيم وميثيل ثيوفانات المستخدمين في الدراسة.

الاسم التجاري	اسم المادة الفعالة ونسبتها	المجموعة	التراكيز المستخدمة مختبرياً (ppm)	
			في إنتاش الأبواغ الكونيدية	في نمو المشيخة الفطرية
ديفازيم	Carbendazim 50%	البنزيميدازول	1000- 100- 10- 1	100- 10 – 1 – 0.1
أغري سين	thiophanate methyl 70%	البنزيميدازول	1000- 100- 10- 1	1000- 100- 10- 10- 0.1

تم تنفيذ الاختبارات في مختبر المبيدات، كلية الزراعة، جامعة تشرين خلال عامي 2017 و2018م.

❖ اختبار تأثير المبيدات الفطرية في نمو المشيخة الفطرية للفطر المدروس:

تم تحضير المستنبت الغذائي PDA (Potato Dextros Agar) وعقم في الأوتوكلاف عند درجة حرارة 110°س لمدة 45 دقيقة. حسبت كمية المبيد اللازمة لكمية المستنبت الغذائي (100 مل) المعد لتحضير التركيز الأعلى، وأذيت في الماء المقطر، ومن ثم أجريت التخفيفات اللازمة للحصول على سلسلة التراكيز المطلوبة في البيئة النهائية للمستنبت (الجدول 2) وأضيف إليها المضاد الحيوي أمبيسلين (2*10⁵ وحدة دولية في اللتر) لمنع نمو البكتريا. ثم صُبَّ المستنبت الغذائي في أطباق بتري (قطر 9 سم) معقمة، بواقع 4 مكررات لكل تركيز بمعدل 20 مل لكل طبق، في حين كانت معاملة الشاهد بدون مبيد (Tawil, 1985). بعد تبريد المستنبت وتصلبه تم زرع قرص بقطر 5 مم مأخوذ من محيط مستعمرة فطرية بعمر 9-10 أيام، ممثلة لإحدى عزلات الفطر المستحصل عليها على سطح المستنبت بشكل مقلوب في مركز الطبق، حضنت الأطباق عند حرارة 25 ± 1°س (كررت العملية على باقي العزلات الأخرى)، وراقب نمو الفطر في الأطباق وتم تسجيل قطر المستعمرات الفطرية في كل مكرر كل يومين، حتى غطت المستعمرة الفطرية كامل الطبق في معاملة الشاهد. تم حساب متوسط قطر المستعمرة الفطرية يومياً، ومن ثم حُسبت نسبة تثبيط نمو الفطر حسب (Sundar et al., 1995) من المعادلة التالية:

$$\% \text{ تثبيط} = (\text{متوسط قطر المستعمرة في الشاهد} - \text{متوسط قطر المستعمرة في المعاملة}) \times 100 / \text{متوسط قطر المستعمرة في}$$

معاملة الشاهد

❖ اختبار تأثير المبيدات الفطرية في إنتاش الأبواغ الكونيدية للفطر المدروس:

تم تحضير مستنبت البطاطا السائلة ووضع في أنابيب اختبار بمعدل 17 مل لكل أنبوب، وعقم في الأوتوكلاف لمدة 45 دقيقة عند درجة حرارة 110°س. حُضِر المعلق البوغي لكل عذلة على حدة، من خلال إضافة 10 مل من الماء المقطر المعقم إلى طبق بتري يحتوي مستعمرة فطرية بعمر 9-10 أيام، مع إجراء كشط بسيط لسطح المستعمرة من أجل فصل الأبواغ. ثم رُشح المعلق وقدرت كثافة الأبواغ بالاعتماد على شريحة مالاسيه، مع مراعاة أن تكون كثافة الأبواغ الصغيرة في المستنبت السائل 5000 بوغة/مل، وأضيف 1 مل منه لكل أنبوب. كما حُضرت كمية المبيدات اللازمة للحصول على التراكيز المطلوبة لكمية المستنبت السائل في الأنبوب، ثم أضيف 1 مل من محلول المضاد الحيوي أمبيسلين (بتركيز 2 X 510 وحدة دولية / اللتر) لكل أنبوب، وتركت معاملة الشاهد بدون مبيد. أخذت كمية 0.25 مل من كل مزيج (تركيز) ووضعت في إحدى حجرات الشريحة المقعرة، التي تحتوي ثلاث حجرات، عمق

الحجرة الواحدة 0.5 ملم وقطرها 10 ملم (Tawil, 1985). وضعت الشرائح في أطباق بتري مع قطعة من القطن المعقم والمشبعة بالماء (لتأمين الرطوبة ضمن الأطباق وتقادي تبخر المستتبت ضمن الشريحة)، تم تحضير ثلاثة مكررات لكل تركيز، ثم وضعت الأطباق في حاضنة كهربائية عند درجة حرارة 25 ± 1 °س. تم فحص الشرائح مجهزاً بعد 24 ساعة بمعدل 100 بوغة لكل مكرر، واعتبرت البوغة ناشئة إذا كان طول أنبوبة الإنتاش مرة ونصف من طول البوغة الكونيدية. ومن ثم حسبت النسبة المئوية لمنع الإنتاش (النسبة المئوية للأبواغ غير الناشئة) لكل مبيد في كل تركيز، وبعد ذلك حسبت نسبة منع الإنتاش المصححة بالمقارنة مع الشاهد لاستبعاد تأثير العوامل الطبيعية في الإنتاش وذلك بتطبيق معادلة Abbott (1925):

$$\% \text{ منع الانتاش المصححة} = \frac{\text{منع انتاش المعاملة بالمبيد} - \% \text{ منع انتاش الشاهد}}{100 - \% \text{ منع انتاش الشاهد}} \times 100$$

❖ التحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق العشوائية الكاملة، تم التحليل الإحصائي بواسطة برنامج Genstate-12 بمقارنة قيمة LSD عند المستوى 1%، تمت مقارنة المتوسطات الحسابية من خلال اختبار دانكان لتحديد الفروق المعنوية بين المعاملات.

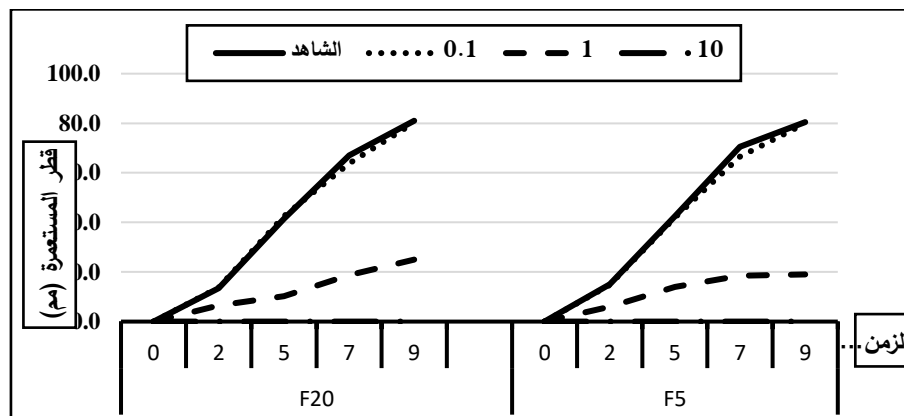
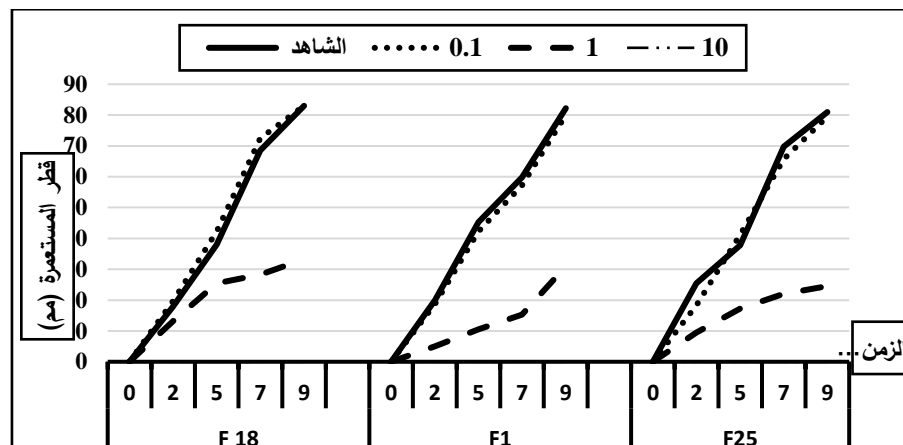
النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير المبيدات الفطرية في نمو المشيخة الفطرية:

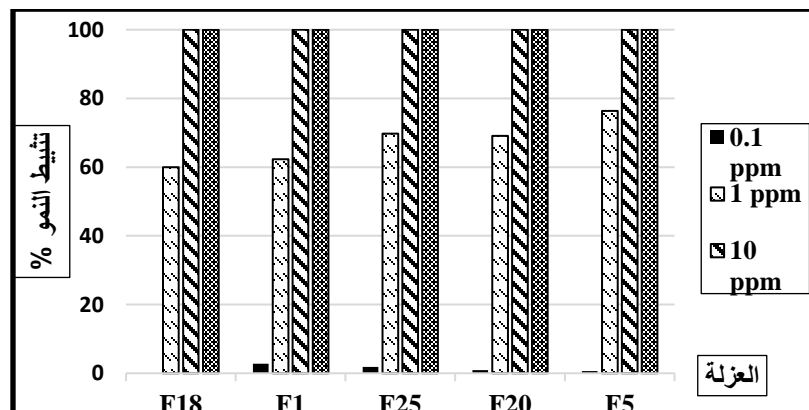
يبين الجدول 3 متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد كربندازيم على مستنبت PDA بعد 9 أيام من المعاملة. ويبين الشكل 1 متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات خلال مرحلة التجربة بوجود تراكيز مختلفة من مبيد كربندازيم.

الجدول 3. متوسط قطر المستعمرة (مم) للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد كربندازيم.

العزلة	التركيز (جزء في المليون)				
	شاهد	0.1	1	10	100
F18	83 a	83 a	33.25 b	0 c	0 c
F1	82.3 a	80.2 a	31 b	0 c	0 c
F25	81 a	79.50 a	24.50 b	0 c	0 c
F20	81 a	80.25 a	25 b	0 c	0 c
F5	80.50 a	80 a	19 b	0 c	0 c



الشكل 1 . متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات المدروسة للفطر خلال مرحلة التجربة تحت تأثير مبيد كربندازيم. وبين الشكل (2) نسبة تثبيط المبيد كربندازيم لنمو العزلات المدروسة من الفطر بالمقارنة مع الشاهد بعد 9 أيام من المعاملة.



الشكل 2: نسبة تثبيط المبيد كربندازيم لنمو العزلات المدروسة من الفطر Fol بعد 9 أيام من المعاملة

يلاحظ من الجدول (3) والشكلين (1 و2) أن للمبيد كربندازيم تأثيرات واضحة في نمو العزلات المدروسة، حيث منع التركيزين 10 و100 جزء بالمليون نمو الفطر بشكل كامل طيلة فترة التجربة، أما التركيز 0.1 جزء بالمليون فلم يكن له تأثير في تثبيط نمو الفطر في جميع العزلات، في حين ثبت التركيز 1 جزء بالمليون نمو الفطر بنسبة (59.94% - 62.31% - 69.75% - 69.14% و76.4%)، في كل من العزلات (F5 وF20 - F25 - F1 - F18)، على التوالي. وتتفق هذه النتائج مع (2013) Déo الذي أشار إلى أن المبيد كربندازيم أسهم في انخفاض نمو الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* عند التراكيز (0.1، 0.3، 1،

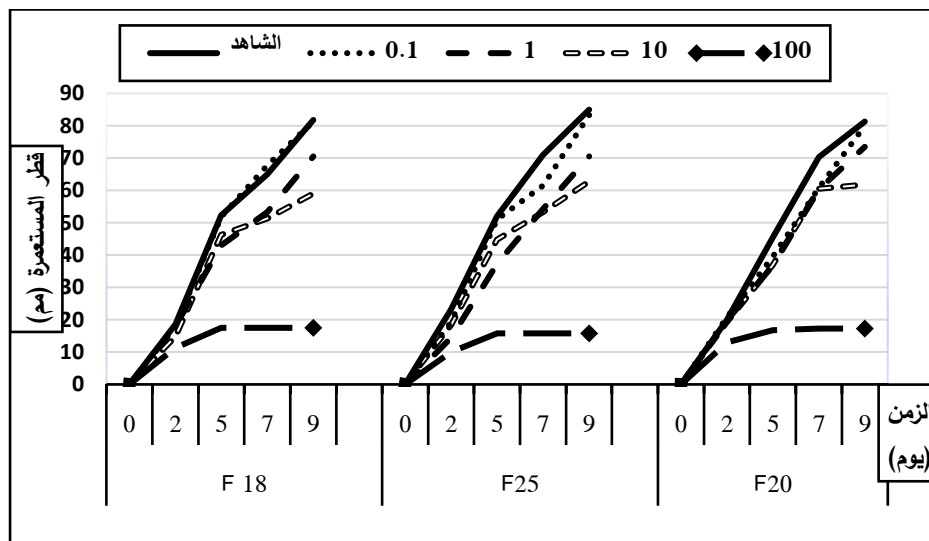
3 مغ/مل وتعادل 100-3000 جزء بالمليون)، حيث ازداد التأثير بزيادة التركيز، وكان أعظماً عند التركيز الأعلى 3 مغ/مل، وكذلك تتفق مع نتائج (Amini and Sidovich 2010) اللذان أشارا أن المبيد كربندازيم منع نمو الفطر *Fusarium oxysporum* بشكل كبير عند التركيز 10 ميكروغرام/مل وتعادل 10 جزء بالمليون.

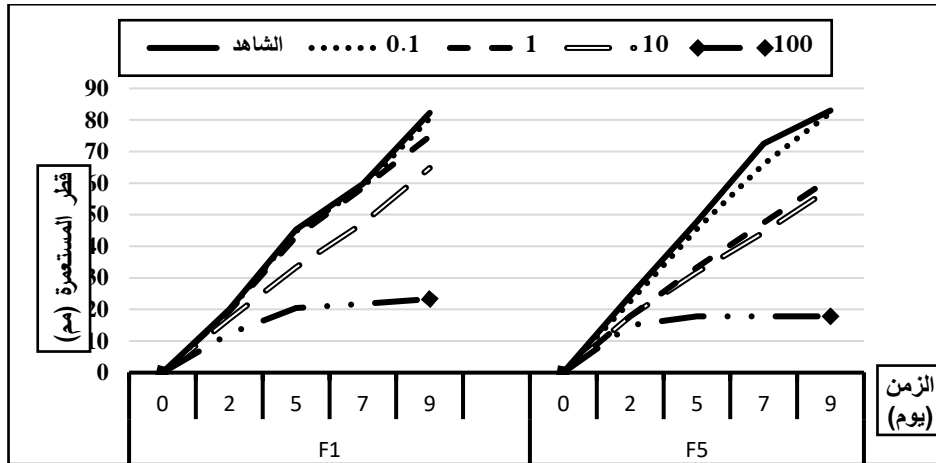
بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه لا توجد فروق معنوية بين الشاهد والتركيز 0.1 جزء بالمليون، في جميع العزلات، لكن لوحظ وجود فرق معنوي بين معاملة الشاهد وكل من التراكيز (1، 10 و100) جزء بالمليون، ووجود فرق معنوي بين التركيز 1 جزء بالمليون من جهة وكل من التراكيز 10 و100 جزء بالمليون.

يبين الجدول (4) متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات المدروسة من الفطر المدروس تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد ميثيل ثيوفانات على مستنبت PDA بعد 9 أيام من المعاملة. ويبين الشكل (3) متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات المدروسة خلال فترة التجربة بوجود تراكيز مختلفة من مبيد ميثيل ثيوفانات.

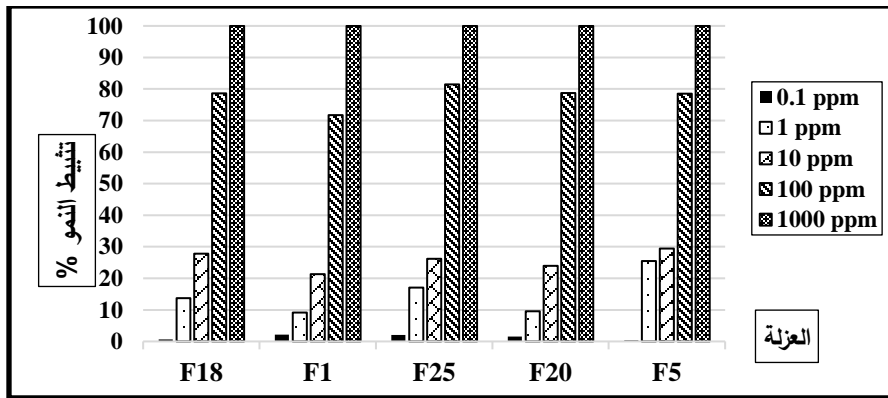
الجدول 4. متوسط قطر النمو (مم) للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد ميثيل ثيوفانات.

العزلة	التركيز (جزء في المليون)					
	شاهد	0.1	1	10	100	LSD 1%
F18	81.75 a	81.25 a	70.50 b	59 c	17.50 d	3.883
F1	82.25 a	82.50 a	74.75 b	64.75 c	23.25 d	4.344
F25	85 a	83.25 a	70.50 b	62.72 c	15.75 d	4.827
F20	81.25 a	80 a	73.50 b	61.75 c	17.25 d	3.934
F5	83 a	82.25 a	61.50 b	58.25 b	17.75 c	4.968





الشكل 3. متوسط قطر المستعمرة الفطرية للعزلات المدروسة للفطر *Fol* خلال مرحلة التجربة تحت تأثير مبيد ميثيل ثيوفانات. ويبين الشكل (4) نسبة تثبيط المبيد ميثيل ثيوفانات لنمو العزلات المدروسة من الفطر بالمقارنة مع الشاهد بعد 9 أيام من المعاملة.



الشكل 4. نسبة تثبيط المبيد ميثيل ثيوفانات لنمو العزلات المدروسة من الفطر *Fol* بعد 9 أيام من المعاملة.

يلاحظ من الجدول (4) والشكلين (3) و(4) أن المبيد ميثيل ثيوفانات لم يظهر تأثيره في نمو العزلات المدروسة عند التركيز 0.1 جزء بالمليون، وكان تأثيره منخفض عند التركيز 1 جزء بالمليون حيث تراوحت نسب التثبيط بين 9.12 و 25.45% لجميع العزلات، ولم يكن للتركيزين 10 و 100 جزء بالمليون تأثيراً كبيراً في نمو ميسليوم الفطر في بداية التجربة، غير أنه بدأ يتضح في اليوم الرابع عند التركيز 10 جزء بالمليون وفي اليوم الثالث عند التركيز 100 جزء بالمليون، إذ تراوحت نسب التثبيط للتركيز 10 جزء بالمليون ما بين 24% و 29.39% لجميع العزلات في نهاية التجربة، بينما تراوحت هذه النسب عند التركيز 100 جزء بالمليون ما بين 71.73% - 81.47% لذات العزلات. في حين ثبت التركيز 1000 جزء بالمليون نمو الفطر بشكل كامل في جميع العزلات. ويتفق ذلك مع نتائج (Rajput et al., 2006)، الذين بينوا أن مبيد ثيوفانات ميثيل أسهم في خفض نمو الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* بشكل كبير عند التراكيز 50 - 100 - 150 مل/مغ/100 مل، كما لاحظوا تزايد تثبيط نمو الفطر مع زيادة التركيز، وكما توافقت مع نتائج (Poussio et al., 2018) الذين لاحظوا أن المبيد ميثيل ثيوفانات منع نمو الفطر *Fol* بنسبة 90% عند التركيز 1000 جزء بالمليون.

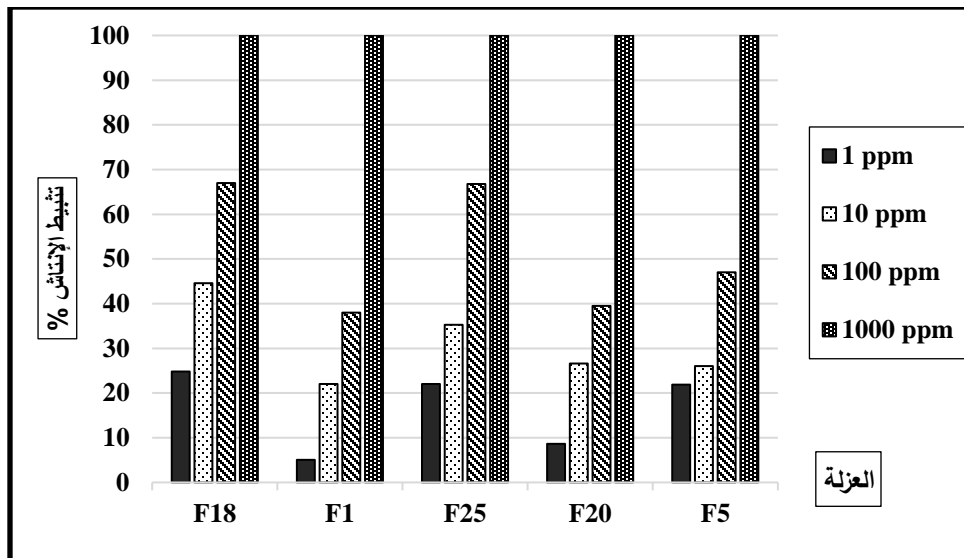
وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين نمو الفطر في معاملة الشاهد والتركيز 0.1 جزء بالمليون، ووجود فروق معنوية بين باقي المعاملات 1 و 10 و 100 و 1000 جزء بالمليون وذلك لكل من العزلات F18 - F1 - F25 و F20، أما بالنسبة للعزلة F5 فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد والتركيز 0.1 جزء بالمليون، وكذلك بين التركيزين 1 و 10 جزء بالمليون، بينما لوحظ وجود فروق معنوية بين (الشاهد والتركيز 0.1 جزء بالمليون) من جهة و(التركيزين 1 و 10 جزء بالمليون) من جهة أخرى والتركيز 100 والتركيز 1000 جزء بالمليون.

ثانياً: تأثير المبيدات الفطرية في إنتاش الأبواغ الكونيدية:

يبين الجدول 5 نسبة إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر المدروس تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد كربندازيم في المستنبت بعد 24 ساعة من المعاملة. ويبين الشكل 5 نسبة تثبيط هذا المبيد لإنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر بالمقارنة مع الشاهد بعد 24 ساعة من المعاملة بالمبيد.

الجدول 5. نسبة إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* تحت تأثير تراكيز مختلفة من كربندازيم بعد 24 ساعة.

LSD 1%	التركيز (جزء في المليون)					العزلة
	1000	100	10	1	شاهد	
8.999	0 e	30.73 d	51.52 c	69.93 b	92.99 a	F18
11.33	0 d	56.56 c	71.11 b	86.75 a	91.19 a	F1
11.91	0 e	30.55 d	59.50 c	71.69 b	91.91 a	F25
12.17	0 c	55.69 b	67.84 b	84.47 a	92.44 a	F20
13.84	0 d	49.11 c	68.63 b	72.48 b	92.75 a	F5



الشكل 5. نسبة تثبيط المبيد كربندازيم لإنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* بعد 24 ساعة من المعاملة

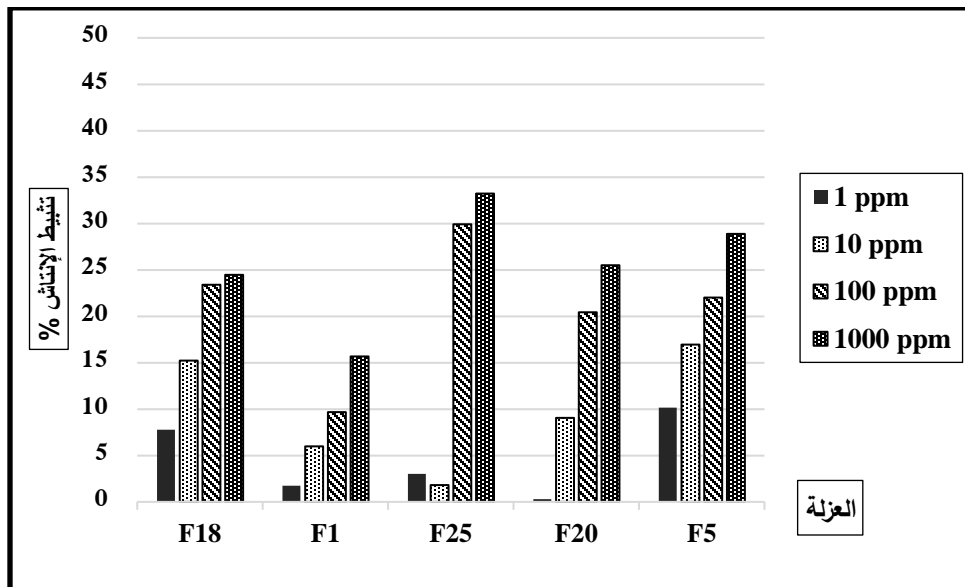
يلاحظ من الجدول (5) والشكل (5) أن المبيد كربندازيم لم يكن فعالاً عند التركيز 1 جزء بالمليون، حيث منع الإنتاش بنسبة 5.06 و 24.8 % بالمقارنة مع الشاهد لجميع العزلات، كما يلاحظ زيادة نسبة منع الإنتاش عند التركيزين 10 و 100 جزء بالمليون، حيث بلغت نسبة التثبيط عند التركيز 100 جزء بالمليون (66.95% - 37.98% - 66.75% - 39.46% و 47.03% لكل من العزلات (F18 - F1 - F25 - F20 و F5)، على التوالي، أما التركيز 1000 جزء بالمليون فقد ثبت إنتاش بنسبة 100%.

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الشاهد وكل من التراكيز 1 و 10 و 100 و 1000 جزء بالمليون للعزلتين F18 و F25، أما بالنسبة للعزلتين F1 و F20 فلم يوجد فيها فروق معنوية بين الشاهد والتراكيز 1 جزء بالمليون، بينما كان الفرق معنوي بين التراكيز 1 و 10 و 100 و 1000 جزء بالمليون للعزلة F1، كما كانت الفروق معنوية بين التراكيز 1 وكل من التراكيز 10 و 100 جزء بالمليون، اللذين لم يوجد فرق معنوي بينهما عند العزلة F20. أما بالنسبة للعزلة F5 فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد والتراكيز 0.1 جزء بالمليون، ووجود فروق معنوية بين التراكيز 0.1 و 10 و 100 و 1000 جزء بالمليون.

بينت النتائج أيضاً وجود اختلاف في تأثير المبيد كريندازيم في نمو المشيجة الفطرية عما هو في إنتاش الأبواغ الكونيدية، ويمكن تفسير ذلك بأن المبيد يمنع انقسام الخلايا الفطرية وبالتالي يمنع نمو الفطر (Phillips, 2001). حيث لوحظ خلال البحث أن طول البوغة يتناقص مع زيادة تركيز المبيد، مما يعني أن المبيد كان أكثر فاعلية في منع النمو بالمقارنة مع إنتاش الأبواغ الكونيدية. يبين الجدول (6) نسبة إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر المدروس تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيد ميثيل ثيوفانات في المستنبت بعد 24 ساعة من المعاملة. ويبين الشكل 6 نسبة تثبيط هذا المبيد في إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر بالمقارنة مع الشاهد بعد 24 ساعة من المعاملة.

الجدول 6. نسبة إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* تحت تأثير تراكيز مختلفة من ميثيل ثيوفانات بعد 24 ساعة.

العزلة	التركيز (جزء في المليون)				
	شاهد	1	10	100	1000
F18	90.67 a	83.49 ab	76.95 bc	69.45 c	68.48 c
F1	93.33 a	91.72 a	87.75 ab	84.32 ab	78.69 b
F25	88.83 a	86.15 a	84.25 a	62.26 b	59.31 b
F20	98.33 a	98.04 a	89.43 ab	78.23 bc	73.25 c
F5	82.54 a	74.29 ab	68.55 ab	64.37 b	58.71 b



الشكل 6. نسبة تثبيط المبيد ميثيل ثيوفانات لإنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة من الفطر *Fol* بعد 24 ساعة من المعاملة يلاحظ من الجدول 6 والشكل 6 أنه ليس للمبيد ميثيل ثيوفانات تأثير كبير في تثبيط إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة حتى عند التراكيز المرتفعة، فقد بلغت نسبة التثبيط للتركيز 100 جزء بالمليون (23.41% - 9.66% - 29.92% - 20.44%)

و22.02%)، على التوالي، لكل من العزلات (F18 - F1 - F25 - F20 وF5)، أما بالنسبة للتركيز 1000 جزء بالمليون فلم تتغير هذه النسب كثيراً إذ بلغت (24.47% - 15.69% - 33.23% - 25.5% و28.87%) لكل من العزلات (F18 - F1 - F25 - F20 وF5)، على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الشاهد والتركيز 1 جزء بالمليون وبين كل من التركيزين 1 و10 جزء بالمليون، وعدم وجود فرق معنوي بين التركيزين 100 و1000 جزء بالمليون للعزلة F18، أما بالنسبة للعزلات F25 - F1 وF5 عدم وجود فروق معنوية بين الشاهد والتركيز 1 جزء بالمليون، وكذلك بين التركيزين 100 و1000 جزء بالمليون، وبالنسبة للعزلة F20 فلم يوجد فرق معنوي بين التركيزين 1 و10 جزء بالمليون، بينما كان الفرق معنوياً بين التركيزين 10 و1000 جزء بالمليون.

لدى مقارنة تأثير المبيدات كاربندازيم وميثيل ثيوفانات، يظهر بوضوح أن المبيد كاربندازيم كان الأكثر تأثيراً في منع نمو المشيخة الفطرية وإنتاش الأبواغ الكونيدية للفطر المدروس، وبما أن المبيد ميثيل ثيوفانات يتحول ضمن المستنبت الغذائي إلى كاربندازيم (Selling et al., 1970)، وبالتالي نجد أن تأثير المبيد كاربندازيم فاق تأثير المبيد ميثيل ثيوفانات بأكثر من عشر مرات، وتؤكد الدراسات أن المبيد ميثيل ثيوفانات بحد ذاته ليس له أي تأثير في نمو الفطر ولكن تحوله التدريجي إلى كاربندازيم يظهر تأثيره وهذا ما أكده Sijpesteijn (1972) وVonk and (1972) عندما أشارا إلى أن التحول إلى كاربندازيم هو المسؤول عن التأثير السام لمبيد ميثيل ثيوفانات، كما أثبت أن النشاط الأيضي للفطريات يسرع من معدل تحول ثيوفانات ميثيل إلى كاربندازيم. وبالتالي يمكن تفسير انخفاض تأثير مبيد ميثيل ثيوفانات في نمو المشيخة الفطرية عند التراكيز المنخفضة 0.1 و1 جزء بالمليون بأن الكمية المتحولة إلى كاربندازيم كانت قليلة، وتزداد الكمية مع ازدياد التركيز مما يجعل التراكيز المرتفعة 100 جزء بالمليون أكثر فعالية. وتجدر الإشارة إلى أن القبيلي (2016) لاحظت زيادة تأثير المبيد ميثيل ثيوفانات في نمو عزلتين من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* مع الزمن، عند المقارنة بين زراعة الفطر مباشرة بعد صب المستنبت المسمم بالمبيد في الأطباق وبين تأخير زراعته لمدة 15 يوماً من صب الأطباق، حيث تبين أن تأثير المبيد بعد 15 يوماً أصبح قاتلاً بشكل كامل عند التركيز 100 جزء بالمليون، بالمقارنة مع الزراعة مباشرة (79.8%)، مما يعني أن هذه الفترة الزمنية أتاحت الفرصة لتحول كمية أكبر من المبيد ميثيل ثيوفانات إلى كاربندازيم. وينعكس ذلك على إنتاش الأبواغ الكونيدية للعزلات المدروسة، إذ أن الفترة الزمنية (24 ساعة) غير كافية لتحول كمية فعالة من مبيد ميثيل ثيوفانات إلى كاربندازيم ضمن المستنبت الغذائي السائل.

الاستنتاجات:

1- ظهر تأثير المبيد كاربندازيم في نمو المشيخة الفطرية لجميع العزلات المدروسة من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* عند التراكيز المنخفضة 1 و10 جزء بالمليون، وبالنسبة لإنتاش الأبواغ الكونيدية لم يكن للمبيد كاربندازيم أي تأثير إلا عند التركيز 100 جزء بالمليون.

2- ظهر تأثير مبيد ميثيل ثيوفانات في نمو المشيخة الفطرية لجميع العزلات المدروسة من الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* عند التراكيز المرتفعة 100 و1000 جزء بالمليون، وبالنسبة لإنتاش الأبواغ كان تأثير المبيد منخفض أقل من 50% حتى عند التركيز 1000 جزء بالمليون.

التوصيات:

دراسة تأثير مبيدات فطرية أخرى من مجموعات كيميائية مختلفة في نمو المشيخة الفطرية وانتاش الأبواغ الفطرية للفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

المراجع:

القبيلي، ميس (2016). دراسة النشاط الجهازي لبعض المبيدات الفطرية في نباتات البندورة والخيار. رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين. سورية. 99 ص.

القبيلي، ميس ومحمد طويل وصباح المغربي (2017). عزل الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب لمرض ذبول البندورة ودراسة تأثير بعض عزلاته في نمو نباتات البندورة. مجلة جامعة البعث. المجلد 39.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2016). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

مطر، محمد (2012). فاعلية بعض مبيدات الفطور الكيميائية والحيوية في مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* المسبب لمرض ذبول البندورة. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات - سلسلة العلوم البيولوجية. 34 (4):

.76 - 57

Abbott, W.S. (1925). Method computing the effectiveness of an insecticide. In J. econ. Entomol. College Park. 18: 265 - 267.

Agrios, G.N. (2004). Plant Pathology. 5th Edition. Academic press, 948pp.

Amini, J. (2009). Developing of DNA-marker to the *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* resistance genes of tomato. J. Plant Prot. Res., 49:175-178.

Amini, J.; and D.F. Sidovich (2010). The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* F. sp *lycopersici* associated with *Fusarium* wilt of tomato. Plant Protection Research. 50:172-178.

Buchenauer, H., D.C., Erwin; and N.T. Keen (1973). Systemic fungicidal effect of thiophanate methyl on *Verticillium* wilt of cotton and its transformation to methyl 2 - Benzimidazolecarbamate in cotton plants. Phytopathology. 63:1091-1095.

Cerkauskas, R. (2005). Tomatoes Diseases, *Fusarium* wilt. Fact Sheet. pp:1-2, www.avrdc.org.

Déo, N. (2013). The effect of fungicide "carbendazim" on in vitro mycelial growth of two phytopathogenic fungi: Case study of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* "strain F20" and *Colletotrichum capsici* "strain "C226.3". East African Journal of Science and Technology. 2:76-96.

Hamini-kadar, N.; H. Benaouili; S. Benichou; M. Kihal; S. Benali; and J.E. Henni (2014). In vitro of two fungicides on pathogenic fungi causing root rot on tomato in Algeria. African Journal of Agricultural. 9(33): 25484 - 2587.

Hongsoongnern, P.; and E. Chambers (2008). A lexicon for texture and flavor characteristics of fresh and processed tomatoes. Journal of Sensory Studies. 23(5): 583-599.

Ignjatov, M.; D. Milošević; Z. Nikolić; D. Gvozdanović-Varga; and G. Zdjelar (2012). *Fusarium oxysporum* as causal agent of tomato wilt and fruit rot. Pestic. Phytomed., (Belgrade). 27(1): 25-31.

- Jones, J.P.; J.B. Jones; and W. Miller (1982). *Fusarium* wilt on tomato. Fla. Dept. Agric. & Consumer Serv., Div. of Plant Industry. Plant Pathology Circular. No. 237.
- Kumar, S.B.; R.P. Singh, S. Saha, K. Akhilesh; and A.B. Rai (2011). Effect of temperature, pH and media on the growth and sporulation of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* causing wilt of tomato. Indian Journals. 43: 186-192.
- Lukyanenko, A.N (1991). Disease resistance in tomato in genetic improvement of tomato (ed. Kallo, G.); Monographs on theoretical and applied genetics 14. Springer Verlag, Berlin Heidelberg pp. 99-119.
- Moretti, A.N. (2009). Taxonomy of *Fusarium* genus, A continuous fight between lumpers and splitters. Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad., (117): 7-13.
- Musmade, N.; P. Tini; S. Kuldeep; and S.T. Thakur (2009). Biological and chemical management of tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. J. Soils and Crops. 19(1): 118-121.
- Nelson, P.E.; T.A. Toussoun; and W.F.O. Marasas (1983). *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. Pennsylvania: Pennsylvania State University Press. 193pp.
- Patra, S.; and M.K. Biswas (2016). Efficacy of fungicides for the management of chickpea wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*. Int. J. Adv. Res., 4(10):1457-1461.
- Phillips, S.D. (2001). Fungicides and biocides. In: Clinical Environmental Health and Toxic Exposures, Sullivan, J.B. & Krieger, G.R., Eds. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2nd Eds. pp: 1109–1125.
- Poussio, G.B.; J.A. Hajano; M.I. Khaskheli; K.I. Rajput; and S.A. Memon (2018). Potential of plant extracts and fungicides for managing *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Pak. J. Phytopathol. 30(01):75-81.
- Rajput, A.Q.; M.H. Arain; M.A. Pathan; M.M. Jiskani; and A.M. Lodhi (2006). Efficacy of different fungicides against *Fusarium* wilt of cotton caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. Pak. J. Bot., 38: 875-880.
- Selling, H.A.; J.W. Vonk; and S.A. Kaars (1970). Transformation of the systemic fungicide methyl thiophanate into 2- benzimidazole carbamic acid methyl ester. Chem .and Ind., P1625.
- Smith, I.M.; J. Dunez; D.H. Phillips; R.A. Lelliott; and S.A. Archer (eds.) (1988). European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, pp:1- 583.
- Sundar, A. R.; N.D. Das; and D. Krishnaveni (1995). *In vitro* antagonism of *Trichoderma spp.* against two Fungal Pathogens of Castor. Indian Journal Plant Protection. 23: 152-155.
- Tawil, M.Z. (1985). Synthèse et tests biologiques de composés hétérocycliques susceptibles de présenter une activité anti-fongique. Thèse docteur ES Science. Université D AIX-Marseille. 312P (FRANCE).
- Vonk, J.W. and K. Sijpesteijn (1972). Methyl Benzimidazole -2-ylcarbamate, The fungitoxic principle of thiophanate methyl. Pest Sci., 2:160-164.

Effect of Carbendazim and Thiophanate Methyl Fungicides on the Conidia Spores Germination and Mycelial Growth of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Causing Tomato Wilt in the Coastal Region of Syria

Mais Alkbaily^{*(1)} Mohamed Tawil⁽¹⁾ and Sabah Al-Maghribi⁽¹⁾

(1). Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Mais alkbaily. E-Mail: mais.alkbaily@hotmail.com).

Received: 26/12/2018

Accepted: 25/03/2019

Abstract

The objective of this research was to study the effect of Defazeem (carbendazim 50%) and Agrisin (thiophanate methyl 70%) on the mycelial growth and conidia spores germination for five isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* at Faculty of Agriculture, Tishreen University, during 2017 and 2018. The two fungicides were used in different concentrations ranged from 0.1 to 1000 parts per million (ppm) (active ingredient) on nutrient culture media (PDA). The results showed that carbendazim inhibited the fungus growth by 59.94% to 76.4% at 1 ppm and by 100% at 10 ppm for all isolates. Thiophanate methyl inhibited the growth by 71.73 to 81.47% at 100 ppm, and by 100% at 1000 ppm. The effect of carbendazim in conidia spores germination was medium and ranged from 37.98 to 66.75% at 100 ppm and by 100% at 1000 ppm. While the effect of thiophanate methyl was low at all studied concentrations.

Key words: Carbendazim, Thiophanate methyl, *Fusarium oxysporum*, Tomato.