استخدام الفحم النباتي في تقليل الإصابة بالفطر *Fusarium oxysporum f.sp.capsici* المسبب لمرض ذبول الفلفل

نضال يونس محمد

علاء حميد محمد

قسم وقاية النبات / كلية الزراعة والغابات

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل خلال العامين ٢٠٠٧-٢٠٠٨ وأظهرت نتائج العزل في منطقتي الرشيدية والقيارة ان الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. capsici* هو المسبب لذبول نبات الفلفل، وأظهرت نتائج اختبار القدرة الامراضية للفطر (F.o.c) انها احدثت ذبولا لنبات الفلفل الصنف كاليفورنيا ويندر ومن نتائج تأثير المحتوى الرطوبي للفحم وللترية لوحظ تفوق مستويات الفحم (١٠٠ و ١٥٠) مش في القدرة على الاحتفاظ بالماء ولمدة طويلة مقارنة بالترية. ومن خلال استخدام الفحم بمستوياته الثلاثة ٥٠ و ١٠٠ و ١٥٠ مش أظهرت النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية بين مستويات الفحم والتي قللت من شدة الإصابة والذي بلغت ٠.٢٢ و ٠.٢٨ و ٠.٢٩ على التوالي بالقياس مع معاملة المقارنة الملوثة بالفطر والخالية من الفحم إذ بلغت ٠.٥٩. وأظهرت نتائج تأثير إضافة الفحم بمستوياته الثلاثة (٥٠ و ١٠٠ و ١٥٠) مش وبطريقة المعاملة الخلط والجورة والغمر بوجود الصمغ وبدون صمغ انها حسنت من صفات النبات وذلك بالقياس مع المعاملة الملوثة بالفطر الخالية من الفحم.

المقدمة

يعدّ مرض الذبول الفيوزاريومي الذي يسببه الفطر *Fusarium oxysporum* من الامراض الواسعة الانتشار على محصول الفلفل في العراق حيث تتسبب عنه اضرار كبيرة وأشار Beckman (١٩٨٧) ان الذبول المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* ادى الى انخفاض ناتج الطماطة بنسبة ١٧-٣٠٪ وذكر Agrios (١٩٩٧) أن مرض الذبول الفيوزاريومي يؤدي الى خسائر كبيرة في كمية ونوعية المحصول وبلغت نسبة ذبول الفلفل في المكسيك لعام ٢٠٠٢-٢٠٠٤ (٩٠٪) (Sanago و Carpenter ، ٢٠٠٧) وبلغت نسبة الذبول على الفلفل في اسيا لعام ٢٠٠٢ ، تمثلت النسبة في الصين ٧٠٪ وفي الهند ٥٦٪ وفي اندونيسيا ٢٥٪ . يهاجم الفطر عوائله من خلال اختراقه لقمة الجذر او من خلال الجروح في الجذر او من خلال موقع تكوين الأفرع الجانبية وتلعب النيماتودا دورا كبيرا في حدوث الإصابة (Agrios, ١٩٨٨) حيث تصل إلى أوعية الخشب حيث تتكاثر فيها وتتراكم المستعمرات الفطرية داخل الأوعية إضافة الى إنتاجها اعداد هائلة من التراكيب الكونيدية التي تتراكم مما تسهم في انسداد الاوعية (Garrett, ١٩٧٠ و Gonsalves و Ferreira, ١٩٩٤) واستخدام الفحم النباتي Coal في برامج مكافحة الامراض وتودي اضافة الفحم الى زيادة خصوبة التربة وأن اضافة المزيد من الفحم لن يكون عاملاً مؤثراً وللحجم القدرة على امتصاص السموم والقدرة على امتصاص بعض العناصر الضارة تلك التي تفرزها الكائنات الحية والتي تكون مرتبطة بالكربون. ويمتاز الفحم بانه له سعة امتزاز فيزيائي قوي وحجم مسامي اكبر من اية مادة تجارية معروفة. و ذكر Anderson ، (١٩٨٥) و Cheong و آخرون، (١٩٨٧) ان الفحم يؤدي الى تنشيط نمو الأفرع النباتية في التربة او يقلل من الجذور وطولها. وعلى الرغم من ذلك فقد أشار العديد من الباحثين الى ان وجود الفحم في الوسط الغذائي في التربة يساعد على نمو الجذور وتطورها Starrantina و Carusa (١٩٨٧) ونظرا لتكوين الفحم فانه يكون سريع التأثير بالتحويل بانواع عديدة من البكتيريا والفطريات (Laborda و آخرون , ١٩٩٧) ان العديد من الفطريات التابعة لـ deuteromycetes وال basidiomycetes تكون قادرة على اذابة الفحم ذي النوعية المنخفضة نسبة الكربون فيه وجعله متغائراً كيميائياً وذلك عن طريق إفراز حامض Fulvic, Humic (Fakoussaa و Willmann, ١٩٩٧) وأشار Mishio (١٩٩٩) ان أهمية تسميد التربة بالفحم والحاجة الى نمو المجاميع المايكروبية لا يمكن فهمها الى الان كما لا نفهم أيضاً وظائفها. وان كثيراً من الانواع الفطرية والبكتيريا تمثل اكثر من ١٥٪ لجميع الانواع الموجودة على سطح الارض وان تطور المخلف ذي القاعدة الكربونية يجب ان يكون لديه مجالات تسهل من النشاط المايكروبي في التربة.

مستل من رسالة للباحث الثاني

تاريخ تسلم البحث ٢٠١٠/٦/١٤ وقبوله ٢٠١٠/١٠/٢٧

العزل والتشخيص: جلبت عينات من نباتات فلفل مصابة بالذبول الى المختبر وأخذت أجزاء منها لإجراء العزل تبعا للطريقة التي ذكرها Agnihorti (١٩٧١) وضعت أجزاء النباتات المصابة تحت تيار ماء جار لمدة ساعتين لازالة التربة العالقة بها. قطعت المناطق المحاذية للإصابة في الجذور والتاج الى قطع صغيرة بواسطة مشرط حاد معقم الى اجزاء صغيرة لا تتجاوز ٠.٥ سم تقريبا عقت سطحيا بواسطة محلول هايوكلورايت الصوديوم بتركيز ١% لمدة ٣-٥ دقائق ثم غسلت هذه القطع بالماء المقطر المعقم ثم جففت بين ورقتي ترشيح Whattman No1 وزرعت على وسط مستخلص البطاطا والدستروز والاكار (PDA) Potato Dexrose Agar المعقم في اطباق بتري معقمة قطر ٩ سم مضاف اليه المضاد الحيوي كلوروفينيكل بمعدل ٥٠ ملغرام/لتر قبل تصلبه. زرعت القطع بمعدل ٥ قطع/طبق حضنت الأطباق في الحاضنة بدرجة ٢٥ ± ٢ سيليزية لمدة ثمانية ايام. نقي الفطر المعزول وشخص مبدئيا باستخدام المفاتيح التصنيفية التي وضعت من قبل (Hunter و Barnett ، ٢٠٠٣) وتأكد التشخيص من قبل د. خالد حسن طه جامعة الموصل/كلية الزراعة والغابات/قسم وقاية النبات. وتم الاحتفاظ بعزلات الفطر المنقاة في أنابيب اختبار تحتوي على وسط PDA في ٤° سيليزية لغرض استخدامها في الاختبارات اللاحقة.

تحضير لقاح الفطر الممرض: حضر لقاح الفطر F.o.c باستخدام بذور الدخن المحلي *Panicum miliacum* L. المغسولة جيدا لازالة التربة العالقة بها ثم رطبت لمدة ٦ ساعات، ثم جففت بواسطة ورق الترشيح ووضعت بمعدل ١٠٠ غم في ورق زجاجي نظيف سعة ٢٥٠ مل رطبت بالماء المقطر المعقم ثم عقت بجهاز الاتوكليف لمدة نصف ساعة لفتح كل ورق بواسطة قرص بقطر ٤ ملم اخذ من حافة مستعمرة نامية بعمر ثمانية ايام والمنمى على وسط PDA حضنت الدوارق الحاوية على لقاح الفطر في الحاضنة في درجة حرارة ٢٥±٢ سيليزية ولمدة ١٠ ايام مع مراعاة رج الدوارق كل يومين مع إضافة الماء المقطر المعقم لغرض إعطاء نمو متجانس للفطر على البذور فضلا عن عدم تكتلها (Dewan ، ١٩٨٩).

اختبار القدرة الامراضية للفطر الممرض: نفذت التجربة في الظلة التابعة لقسم وقاية النبات/كلية الزراعة والغابات، اذ تم اختبار القدرة الامراضية للفطر المعزول من جنور الفلفل بانواعه الثلاثة فلفل كالفورنيا ويندر أنتاج شركة (Modesto seed com.Inc.USA) والفلفل الحار المحلي والفلفل البارد المحلي. نُمي الفطر المعزول على بذور الدخن كما في الفقرة السابقة وتم اجراء العدوى الاصطناعية لشتلات الفلفل للاصناف الثلاثة وبعمر ٤-٥ اوراق والخالية من الإصابة زرعت في سنادين بلاستيكية حاوية على تربة حجم ٣ كغم سبق تعقيمها بالاتوكليف وتم تلويث التربة قبل نقل الشتلات اليها بواقع ١٠ غم/٣ كغم وبواقع ثلاث شتلات لكل سنادنة وبثلاثة مكررات عدا معاملة المقارنة حيث وضعت الشتلات في تربة غير ملوثة. تركت السنادين في الحقل ووضعت تحت المراقبة لحين ظهور اعراض الإصابة. اخذت النتائج بحسب شدة اصابة الفلفل بالذبول الفيوزارمي تبعا لمقياس Gao وآخرون (١٩٩٥) المؤلف من خمسة درجات وكما يأتي :

الفئة	% الجزء المصاب من النبات	الدليل المرضي
١	نبات سليم	٠
٢	٢٥-١	١
٣	٥٠-٢٦	٢
٤	٧٥-٥١	٣
٥	١٠٠-٧٦	٤

المكافحة باستخدام الفحم: استخدم الفحم النباتي Coal بعد طحنه للحصول على ثلاثة مستويات وهي ٥٠-١٠٠-١٥٠ مش اي ما يعادل ٢,٩٧ ملغم-٠.١٤٩ ملغم-١,٠٦ ملغم كما استخدم الصمغ العربي بوصفه مادة لاصقة للفحم وتم تحضيره بإذابة ٥ غم من مادة الصمغ العربي في لتر من الماء المقطر المعقم على الصنف كاليفورنيا ويندر.

تقدير المحتوى الرطوبي للفحم والتربة مختبريا: استخدم الفحم بثلاثة مستويات ٥٠ مش، ١٠٠ مش، ١٥٠ مش وتم عمل جورة بثلاثة مكررات لكل مستوى ووضعت فيها كمية من الماء إلى حد الإشباع وتم تغطيتها وتركها ٤٨ ساعة في المختبر وأخذت كمية من الفحم لكل مستوى ثم وزنت ، كما أخذت عينة من التربة ووزنت وبعدها وضعت في الفرن بدرجة حرارة ١٠٠ سيليزية لمدة ٢٤ ساعة واخذ الوزن الجاف وتم قياس المحتوى الرطوبي باستخدام القانون التالي:

$$\frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الجاف}} \times 100$$

الوزن الجاف - وزن العلبة

مكافحة الذبول الفيوزاريومي في الظلة: نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبأربعة عوامل العامل الاول استخدام الفحم بأربعة مستويات هي صفر، ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ مش العامل الثاني تلويث التربة بالفطر وعدم التلويث والعامل الثالث طريقة استخدام الفحم وهي غمر، خلط، جورة والعامل الرابع هو استخدام الصمغ العربي ومن دون صمغ شملت كل معاملة على ثلاثة مكررات. اخذت النتائج بحسب شدة الإصابة كما تم حساب متوسط الوزن الجاف ومتوسط عدد الثمار، حلت النتائج إحصائياً واختبرت متوسطاتها بطريقة دنكن متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

العزل والتشخيص: اظهرت نتائج العزل من نباتات الفلفل المصابة بالذبول عن ظهور الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* وكانت مستعمرات الفطر على وسط PDA ذات مظهر قطني ابيض يتوسطه اللون الارجواني وتغير لون المستعمرة مع تقدم عمرها الى اللون الاحمر الداكن وبلغ قطر المستعمرة بعد عشرة ايام من التحضين بدرجة حرارة 25 ± 2 سيليزية ٧,٥ سم وظهرت نتائج العدوى الصناعية امراضية الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* لنباتات الفلفل صنف كاليفورنيا ويندر الملوثة تربتها بالفطر وبعد هذا الفطر هو المسؤول عن إحداث الاصابات في حقول الفلفل.

تأثير استخدام الفحم النباتي في مكافحة الذبول الفيوزاريومي

تأثير المحتوى الرطوبي للفحم والتربة مختبرياً: يتضح من الشكل (١) وجود فروقات معنوية بين المستوى ١٠٠، ١٥٠ مش في المحتوى الرطوبي الذي بلغ ١,٥١، ١,٢٣% ويأتي المستوى ٥٠ مش في المرتبة الثانية في المحتوى الرطوبي الذي بلغ ٠,٧١% والذي اختلف معنوياً عن التربة في المحتوى الرطوبي والذي بلغ ٠,٣١% وهذا يتفق مع مذكره Cheong وآخرون (١٩٨٧) من ان الفحم له قابلية على الاحتفاظ بالماء لمدة طويلة وبذلك يعمل على زيادة نسبة الماء في التربة حيث يزيد من سعة وقابلية التربة على الاحتفاظ بالماء. ذكر Jorge-Silva وآخرون (١٩٨٩) ان فطر *Fusarium oxysporum* له القدرة على النمو تحت محتوى رطوبي يتراوح بين ٠,٠١، ١,٥٥% أي له القدرة على النمو في ظروف تعد محددة لنمو النبات العائل نفسه. بينما ذكر Caroselli (١٩٥٧) ان زيادة شدة الإصابة بالذبول الفيوزاريومي على نباتات مختلفة تكون عند انخفاض رطوبة التربة. وذكر Griffin (١٩٧٨) ان التغير في المحتوى الرطوبي للتربة يؤدي الى تغير الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وبذلك تؤثر وبشكل معنوي في المسببات المرضية في التربة.

الشكل (١) تأثير مستويات الفحم في المحتوى الرطوبي

تأثير الفحم بمستوياته الثلاثة في مكافحة مرض الذبول في الظلة: استخدمت ثلاثة مستويات من الفحم ٥٠، ١٠٠، ١٥٠ مش لبيان مدى تأثير هذه المستويات على إصابة نبات الفلفل بالفطر F.o.c. وتبين ان الفحم بمستوياته الثلاثة كان له تأثير في الحد من شدة الإصابة والوزن الجاف وعدد الثمار.

تأثير الفحم في شدة الإصابة للصنف كاليفورنيا ويندر: من خلال اختبار تأثير مستويات الفحم في شدة الإصابة اظهرت النتائج المبينة في الجدول (١) عدم وجود فروقات معنوية لمستويات الفحم ٥٠، ١٠٠،

١٥٠ مش في خفض شدة الإصابة التي بلغت ٠,٢٢, ٠,٢٨, ٠,٢٩ على التوالي ولكن اختلفت عن المقارنة التي بلا فحم وبلغت شدة الإصابة فيها ٠,٥٩. وبين تأثير طريقة المعاملة عدم وجود فروقات معنوية بين طريقة المعاملة بالغمر والخلط والجورة في خفض شدة الإصابة التي بلغت ٠,٣٧, ٠,٣٤, ٠,٣٣ على التوالي. يتضح من تأثير المعاملة بالصمغ عدم وجود فروقات معنوية بطريقة المعاملة بالصمغ سواء بوجود الصمغ وبعدم وجود الصمغ في خفض شدة الإصابة التي بلغت ٠,٣٣, ٠,٣٦ على التوالي. ومن تأثير التداخل بين مستويات الفحم وبين طريقة المعاملة في معدل خفض شدة الإصابة عدم وجود فروقات معنوية بين مستويات الفحم وبين طرق المعاملة الثلاثة في خفض شدة الإصابة وذلك بالمقارنة مع المعاملة التي بلا فحم. ويأتي المستوى ٥٠ مش بالمرتبة الاولى بطريقة الجورة في خفض شدة الإصابة التي بلغت ٠,٢٠ بالمقارنة مع المعاملة التي بلا فحم بالطريقة نفسها التي بلغت النسبة المئوية للإصابة ٠,٥٩.

الجدول (١): تأثير الفحم بمستوياته الثلاثة في شدة الإصابة لصنف الفلفل كاليفورنيا ويندر.

مستويات الفحم	طريقة المعاملة	المعاملة بالصمغ		التداخل بين مستويات الفحم وطريقة المعاملة	تأثير مستويات الفحم
		صمغ	بلا صمغ		
صفر	غمر	أ,٥٩	أ,٥٩	أ,٥٩	أ,٥٩
	خلط	أ,٥٩	أ,٥٩	أ,٥٩	
	جورة	أ,٥٩	أ,٥٩	أ,٥٩	
٥٠	غمر	ب,٢٥	ج,٢٠	ب,٢٣	ب,٢٢
	خلط	ب,٢٦	ج,٢٣	ب,٢٥	
	جورة	ج,١٥	ب,٢٤	ج,٢٠	
١٠٠	غمر	ب,٢٤	ب,٣٠	ب,٢٧	ب,٢٨
	خلط	أ,٣٩	ج,٢٣	ب,٣١	
	جورة	ب,٢٦	ب,٢٧	ب,٢٦	
١٥٠	غمر	ب,٢٩	أ,٤٨	ب,٣٨	ب,٢٩
	خلط	ج,٢٠	ب,٢٦	ب,٢٣	
	جورة	ج,٢٠	ب,٣١	ب,٢٦	
التداخل بين مستويات الفحم والمعاملة بالصمغ	صفر	أ,٥٩	أ,٥٩	تأثير طريقة المعاملة	
	٥٠	ب,٢٢	ب,٢٢		
	١٠٠	ب,٣٠	ب,٢٧		
	١٥٠	ب,٢٣	ب,٣٥		
التداخل بين طريقة المعاملة والمعاملة بالصمغ	غمر	أ,٣٤	أ,٣٩	أ,٣٧	
	خلط	أ,٣٦	أ,٣٣	أ,٣٤	
	جورة	أ,٣٠	أ,٣٥	أ,٣٣	
	المعاملة بالصمغ	أ,٣٣	أ,٣٦	أ,٣٦	

الأرقام التي تحمل أحرفاً متشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بينهما عند مستوى احتمال ٠,٠٥ حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

من نتائج تأثير التداخل بين مستويات الفحم والمعاملة بالصمغ يتبين عدم وجود فروقات معنوية بين مستويات الفحم وبكلتا الطريقتين بوجود الصمغ وبعدم وجود الصمغ في خفض شدة الإصابة وان اقل شدة إصابة بلغت مع المستوى ٥٠ مش مع الصمغ وبلا الصمغ التي بلغت ٠,٢٢, ٠,٢٢ على التوالي وذلك بالمقارنة مع المعاملة التي بدون فحم وبوجود الصمغ وبعدم وجود الصمغ وبلغت شدة الإصابة ٠,٥٩, ٠,٥٩ على التوالي. ويتضح من تأثير التداخل الثنائي بين طرق المعاملة والمعاملة بالصمغ الى عدم وجود فروقات معنوية بين طرق المعاملة الثلاثة وبكلتا الطريقتين في خفض شدة الإصابة وان طريقة الخلط بوجود الصمغ وطريقة الخلط بلا صمغ وطريقة الجورة مع الصمغ خفض من شدة الإصابة التي بلغت ٠,٣٣, ٠,٣٤, ٠,٣٠ على التوالي.

وتبين من نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل الثلاثي بين مستويات الفحم وبين طريقة المعاملة وبين معاملة بالصمغ عدم وجود فروقات معنوية بين جميع المعاملات في خفض شدة الإصابة وان المستوى ٥٠ مش بطريقة الجورة مع الصمغ خفض من شدة الإصابة وبلغ ٠,١٥ بالقياس مع المعاملة التي بلا فحم وبوجود الصمغ وبلغت شدة الإصابة ٠,٥٩ التي لم تختلف معنوياً مع طريقة الغمر وطريقة الخلط بلا صمغ في خفض شدة الإصابة وبلغت ٠,٢٣, ٠,٢٠ على التوالي بالقياس مع المعاملة التي بلا فحم وبطريقة الغمر وطريقة الخلط وبلا فحم وبلغت النسبة المئوية للإصابة ٠,٥٩, ٠,٥٩ على التوالي كذلك تبين ان المستوى

٥٠ مش لم يختلف معنويا مع المستوى ١٠٠ مش بطريقة الخلط بلا صمغ كذلك لم يختلف معنويا مع المستوى ١٥٠ مش بطريقة الخلط وطريقة الجورة بوجود الصمغ في خفض شدة الإصابة التي بلغت ٠,٢٣, ٠,٢٠, ٠,٥٩, ٠,٥٩ على التوالي. بشكل عام لوحظ ان استخدام الفحم بغض النظر عن المستوى ادى الى خفض النسبة المئوية للإصابة وشدة الإصابة ويرجع ذلك الى استقرار التركيب الكيميائي للفحم والذي بذلك يقاوم التفسخ المايكروبي كذلك راجع الى محتوى الفحم على العديد من مركبات العناصر المعدنية التي تمثل Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , K_2O , Na_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , P_2O_5 التي تساعد على نشاط الاحياء الذاتية التغذية وتقلل نشاط الأحياء المتزمنة، وهذه العناصر يمكن ان تحسن نمو النبات (Ogawa, ١٩٨٣, Glaser وآخرون ١٩٩٨). كذلك يعمل كمرشح له القابلية على امتزاز السموم وبعض العناصر الضارة التي ترتبط بالكربون وبذلك يوفر حماية للنبات من هذه العناصر (Glaser وآخرون ٢٠٠٢).

تأثير الفحم بمستوياته الثلاثة في الوزن الجاف للصف كالفورنيا ويندر (غم) : يتضح من الجدول (٢) الى عدم وجود فروقات معنوية في تأثير الفطر في الوزن الجاف اذ ادى المسبب المرضي الى خفض الوزن الجاف اذ بلغ في المعاملة الملوثة بالفطر ١٨,١٨ غم وذلك بالمقارنة مع المعاملة الغير ملوثة بالفطر الذي بلغ الوزن الجاف ٢١,٧١ غم. ومن تأثير طريقة المعاملة في الوزن الجاف يتضح عدم وجود فروقات معنوية بين طرق المعاملة في معدل الوزن الجاف وتفق طريقة الجورة في زيادة الوزن الجاف التي بلغت ٢٣,٠٣ غم في حين بلغ معدل الوزن الجاف في طريقة الخلط ٢١,٤٦ غم وتأتي طريقة الفحم بالمرتبة الثالثة في معدل الوزن الجاف التي بلغت ١٥,٠٤ غم. وتبين نتائج التحليل الإحصائي لتأثير مستويات الفحم في معدل الوزن الجاف بتفوق المعاملة التي بدون فحم في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٦,٠٦ غم ويأتي المستوى ٥٠ مش والمستوى ١٥٠ مش في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ١٨,٤٢, ١٨,٨١ غم على التوالي. كما تبين من النتائج عدم وجود فروقات معنوية لتأثير المعاملة بالصمغ في الوزن الجاف وبلغ معدل الوزن الجاف للمعاملة التي اضيف اليها الصمغ ٢٠,٢٩ غم والمعاملة التي بلا صمغ ٢٠,٦٠ غم. ومن تأثير التداخل الثنائي بين الفطر ومستويات الفحم في معدل الوزن الجاف تفوقت المعاملة التي بدون فحم في المعاملة غير الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٣٠,٩٠ غم وتأتي المستويات الثلاثة ٥٠ مش و ١٠٠ مش و ١٥٠ مش في المعاملة الملوثة بالفطر في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٢,٠٥, ٢٢,٤٣, ٢٣,١٥ غم على التوالي. اما التداخل الثنائي بين الفطر وطريقة المعاملة فيتضح تفوق طريقة الخلط في المعاملة الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٦,٩٩ غم وتأتي طريقة الجورة في المعاملة الملوثة بالفطر وغير ملوثة بالفطر بالمرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٢,٦١, ٢٣,٤٦ غم على التوالي. كما وتبين النتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل الثنائي بين الفطر والمعاملة بالصمغ الى عدم وجود أي تأثير للصمغ في المسبب المرضي وبلغ معدل الوزن الجاف في المعاملة الملوثة بالفطر بوجود الصمغ وبلا صمغ ١٧,٧٣, ١٨,٦٣ غم على التوالي وفي المعاملة غير الملوثة بالفطر بلغ معدل الوزن الجاف بوجود الصمغ وبلا صمغ ٢١,٤٧, ٢١,٩٥ غم على التوالي. وكان للتداخل الثنائي بين مستويات الفحم وبين طريقة المعاملة بتفوق المعاملة التي بدون فحم وبطرق المعاملة الثلاثة الغمر والخلط والجورة تأثير في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٦,٢٨, ٢٤,٢٨, ٢٦,٩٣ غم على التوالي ويأتي المستوى ١٥٠ مش بطريقة الجورة في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٣,٤٤ غم.

الجدول (٢) تأثير الفحم بمستوياته الثلاثة في عدد الثمار لصنف الفلفل كاليفورنيا ويندر

الفطر	مستويات الفحم	طريقة المعاملة	صمغ	بلا صمغ	التداخل بين الفطر ومستويات الفحم وطريقة المعاملة	التداخل بين الفطر ومستويات الفحم		التداخل الفطر ومستويات الفحم	تأثير الفطر
						صمغ	بلا صمغ		
ملوثة	صفر	عمر	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع	١٩,٩٨	٣,٦٦ ز
		خلط	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع		
		جورة	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ي	٣,٦٦ ع		
	٥٠	عمر	١٠,٦٦ ط ي ك	١١,٣٣ ط	١٠,٦٦ هـ و	١٠,٦٦ هـ و	١١,٣٣ ط		١٠,٦٦ ج
		خلط	٨,٦٦ ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي	٨,٦٦ هـ و ز	٨,٦٦ هـ و ز	٨,٦٦ ط ي		
		جورة	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب		
	١٠٠	عمر	١١,٦٦ ج ده وز ح ط	١٢,٦٦ ج ده و	١٢,٦٦ ج ده و	١٢,٦٦ ج ده و	١٢,٦٦ ج ده و		١١,٦٦ ب
		خلط	١٢,٦٦ ب ج ده	١٢,٦٦ ب ج ده	١٢,٦٦ ب ج ده	١٢,٦٦ ب ج ده	١٢,٦٦ ب ج ده		
		جورة	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب		
	١٥٠	عمر	٨,٣١ ي ك ل م	٩,٦٦ ط ي ك ل م	٨,٣١ ي ك ل م	٨,٣١ ي ك ل م	٩,٦٦ ط ي ك ل م		١١,٣٣ ج
		خلط	١١,٣٣ ده وز ح ط	١٢,٦٦ ب ج ده	١١,٣٣ ده وز ح ط	١١,٣٣ ده وز ح ط	١٢,٦٦ ب ج ده		
		جورة	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب	١٤,٣٣ ب		
غير ملوثة	صفر	عمر	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١١٠,٠٤	١٤,٦٦ ب
		خلط	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب		
		جورة	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب	١٤,٦٦ ب		
	٥٠	عمر	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ع	٣,٦٦ ع		٧ و
		خلط	١٠,٦٦ م ن ع	١١,٣٣ ط ي	١٠,٦٦ م ن ع	١٠,٦٦ م ن ع	١١,٣٣ ط ي		
		جورة	١١,٣٣ ده وز ح ط ي	١١,٣٣ ع	١١,٣٣ ده وز ح ط ي	١١,٣٣ ع	١١,٣٣ ده وز ح ط ي		
	١٠٠	عمر	١٠,٦٦ و ز ح ط ي	٧,٣٣ ل م ن	١٠,٦٦ و ز ح ط ي	٧,٣٣ ل م ن	١٠,٦٦ و ز ح ط ي		١٠ د
		خلط	٨,٦٦ ط ي ك	٨,٦٦ ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي ك	٨,٦٦ ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي ك		
		جورة	٩,٣٣ ح ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي ك ل م	٩,٣٣ ح ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي ك ل م	٨,٦٦ ط ي ك ل م		
	١٥٠	عمر	٥,٦٦ م ن ع	٨,٦٦ ل م ن	٥,٦٦ م ن ع	٨,٦٦ ل م ن	٥,٦٦ م ن ع		٨,٦٦ هـ
		خلط	٨,٣٣ ي ك ل م	١٢,٦٦ ب ج ده وز ح ط ي ك	٨,٣٣ ي ك ل م	١٢,٦٦ ب ج ده وز ح ط ي ك	٨,٣٣ ي ك ل م		
		جورة	١٢,٦٦ ب ج ده وز ح ط ي ك	١٠,٣٣ و ز ح ط ي ك	١٢,٦٦ ب ج ده وز ح ط ي ك	١٠,٣٣ و ز ح ط ي ك	١٠,٣٣ و ز ح ط ي ك		
مستويات الفحم	طريقة المعاملة	صمغ	بلا صمغ	التداخل بين مستويات الفحم وطريقة المعاملة	التداخل بين طريقة المعاملة والصمغ	التداخل بين الفطر وطريقة المعاملة والصمغ	التداخل بين الفطر وطريقة المعاملة والصمغ	طريقة المعاملة	طريقة المعاملة
		عمر	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط		
		خلط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط		
	٥٠	عمر	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط	٩,١٦ ز ح ط		٨,٥٠ ط ي
		خلط	٧,٦٦ ط ي ك	٧,٦٦ ط ي ك	٧,٦٦ ط ي ك	٧,٦٦ ط ي ك	٧,٦٦ ط ي ك		
		جورة	١٢,٦٦ ب ج د	١٢,٦٦ ب ج د	١٢,٦٦ ب ج د	١٢,٦٦ ب ج د	١٢,٦٦ ب ج د		
	١٠٠	عمر	١١,٦٦ ج ده و	١١,٦٦ ج ده و	١١,٦٦ ج ده و	١١,٦٦ ج ده و	١١,٦٦ ج ده و		١١,٦٦ ب ج د
		خلط	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د		
		جورة	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د	١١,٦٦ ب ج د		
	١٥٠	عمر	٧,٦٦ ي ك	٨,٥٠ ح ط ي	٧,٦٦ ي ك	٨,٥٠ ح ط ي	٧,٦٦ ي ك		٧ ي ك
		خلط	٩,٨٣ و ز ح	١٢,٨٣ ب ج د	٩,٨٣ و ز ح	١٢,٨٣ ب ج د	٩,٨٣ و ز ح		
		جورة	١٣,١٦ ب ج د	١٢,٣٣ ب ج د	١٣,١٦ ب ج د	١٢,٣٣ ب ج د	١٣,١٦ ب ج د		
تأثير الصمغ	بلا صمغ	عمر	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	بلا صمغ	بلا صمغ
		خلط	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج		
		جورة	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج		
	ملوثة	عمر	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج		ملوثة
		خلط	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج		
		جورة	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج		
	غير ملوثة	عمر	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج	٨,٥٨ ج		غير ملوثة
		خلط	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج	٩,٩١ ب ج		
		جورة	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج	١١,٧٥ ب ج		
	بلا صمغ	عمر	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج	٨,٤١ ج		بلا صمغ
		خلط	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج	٩,٢٥ ب ج		
		جورة	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج	١١,٥٨ ب ج		

* الأرقام التي تحمل احرفا متشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بينهما عند مستوى احتمال ٠,٠٥، حسب اختبار دنكن متعدد الحدود. - الأرقام تمثل معدل ٣ مكررات

اما التداخل بين طريقة المعاملة والمعاملة بالصمغ تشير النتائج الموضحة في الجدول نفسه الى تفوق طريقة الجورة بوجود الصمغ في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٣,٥٠ غم ولم تختلف معنويا مع طريقة الجورة وبلا صمغ في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٢,٥٧ غم وتأتي طريقة الخلط بوجود الصمغ وبلا صمغ في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢١,٥٣, ٢١,٤٠ غم على التوالي.

وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين الفطر ومستويات افحم وطريقة المعاملة في معدل الوزن الجاف بتفوق المستوى ١٠٠ مش بطريقة الخلط في المعاملة الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٣٣,١٥ غم. ولم تختلف معنويا مع المعاملة التي بدون فحم بطريقة الفحم وطريقة الجورة في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٣١,١٦, ٣١,٩٣ غم على التوالي. اما التداخل الثلاثي بين الفطر وطريقة المعاملة والمعاملة بالصمغ فتشير النتائج الى تفوق طريقة الخلط بوجود الصمغ في المعاملة الملوثة بالفطر وطريقة الخلط بوجود الصمغ في المعاملة غير الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٦,٨٥, ٢٧,١٣ غم على التوالي. وتبين نتائج التداخل الثلاثي بين الفطر وبين مستويات الفحم والمعاملة بالصمغ الى تفوق المعاملة التي بلا فحم بوجود الصمغ وبلا صمغ في المعاملة غير الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٣٠,٩٠, ٣٠,٩٠ غم على التوالي. ويأتي المستوى ١٥٠ مش بوجود الصمغ في المعاملة الملوثة بالفطر في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٨,١٧ غم.

وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين مستويات الفحم وطريقة المعاملة والمعاملة بالصمغ بتفوق المستوى ١٠٠ مش بطريقة الخلط وبوجود الصمغ في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٢٨,٨٠ غم ولم يختلف معنويا مع المعاملة التي بلا فحم بطريقة الفحم وطريقة الجورة بوجود الصمغ وبدون صمغ.

وتبين نتائج التحليل الإحصائي لتأثير التداخل الرباعي بين الفطر ومستويات الفحم وطريقة المعاملة والمعاملة بالصمغ بتفوق المستوى ١٥٠ مش بطريقة الخلط بوجود الصمغ في المعاملة الملوثة بالفطر في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٤٧,١٠ غم. ويأتي المستوى ٥٠ مش بطريقة الخلط وبلا صمغ في المعاملة الملوثة بالفطر في المرتبة الثانية في زيادة معدل الوزن الجاف اذ بلغ ٣٥,٤١ غم.

USING COAL TO REDUCING FUSARMIC WILT CAUSED BY *FUSARIUM OXYSPORUM* F.SP. *CAPSICI* ON PEPPER

Nidhal Y. Mohammed Al-Morad

Alaa H. Al-Khafagi

Dept. of Plant Prot. College of Agric and Forestry. University of Mosul .Iraq

ABSTRACT

The study was conducted at the Department of plant protection, College of Agriculture and forestry, University of Mosul, during the growing season of 2007 – 2008. The result of field survey which was carried out on pepper field in Al-Rashedia and al Gayara / Ninevah governorate showed that pepper wilt disease was caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*. Pathogenity test showed that the fungi caused total wilt to the pepper plants for variety California Wonder. In greenhouse experiment, adding coal to the planting soil with three grade (50,100,150 mesh) caused significant decrease in diseases severity which were 0.22,0.28,0.29 respectively comparing with control treatment 0.59. In greenhouse experiment, adding coal to the soil with three fining grade (50,100,150 mesh) and three different type of application mixing with planting soil, direct application in planting site and soil drenching with or without gum had improved all growth parameter that were studied comparing with control treatment.

المصادر

- Agnihorti, V.P. (1971). Effects of Certain fungi toxicants on the viability and pathogenicity of sclerotia of *waitea circinata* Phytopath., 70:71-80.
- Agrios, G.N. (1997). Blant Pathology. Academic Press. New York. 568pp.
- Anderson, W.C. (1985). Tissue culture propagation of red and black vaspberries *Rubus idaeus* and *R. occidentalis*. Hort. Sci. 23:132.

- Barnett, H. Land, B.B. Hunter (2003) Illustrated genera of imperfect fungi. The American Phytopathological Society, 3340 Pilot Knob Road St. Paul , Minnesota 55121-2097 , USA. 217pp.
- Beckman, C.H. (1987). The Nature of Wilt Diseases. St. Paul MN:APS press.
- Caroselli, N.E. (1957) Verticillium wilt of maples. R.I. Univ. Agric. Exp. Stn. Bull. 3335: 1-84.
- Cheong, S.T.; S.K. Kim; K.Y. Pack and H.K. Ahn (1987). In Vitro rooting and branching responses of Jujube shoots as affected by growth regulators. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 28 : 53-60.
- Dewan , M.M. (1989). Identity and frequency of occurrence of fungi in roots of wheat and rye grass and their effect on take all and host growth. Ph. D. Thesis Univ. Wes. Australia pp. 210.
- Gao, H.; G.H., Beckman and W.C., Mueller. (1995). The rate of vascular colonization as a measure of the genotypic interaction between various cultivars of tomato and various formae or races of *Fusarium oxysporum*, Physiol. Mol. plant pathol. 46;29-43.
- Garrett , S.D. (1970). Root Disease and Soil Borne Pathogen. Cambridge Univ. Press. 252 pp.
- Glaser, B.; L. Haumaier; G. Guggenberger and W. Zeeh (1998). Black Carbon in soil. The use of benzene carboxylic acids as specific markers. org Geochem. 29:811:819.
- Glaser, B.; J. Lehmann and W. Zeeh (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal-a review. Biol. and Fert. Soil, 35:219-230.
- Gonsalvas, A.K. and S.R. Ferreira (1994). "Fusarium Primer" University of Hawaii Press, Manoa. Data sheet.
- Griffin, D.M. (1978) Effect of soil moisture on survival and spread of pathogens. Pages 175-197 in: Water Deficits and Plant Growth T.T. Kozlowski ed. New York: Academic press USA.
- Jorge-Silva, M.A.; M.L. Rodrigues; J.F.P. Ferraz and C.P.P. Ricardo (1989). Effect of water availability on growth of *fusarium oxysporum* f. sp. *Melonia* and host-parasite interactions. Myco. Res., 2: 157-161.
- Laborda, F.; M. Fernandez; N. Luna and I.F. Monistral (1997). Study of the mechanisms by which microorganisms solubilize and/or liquefy spanish coals fue/proc Technol. 52:95-107.
- Mishio, M. (1999). Microbial fertilizers in Japan, Bulletin by National Institute of Agro-environmental Sciences, Japan.
- Ogawa, M. (1983). Effect of Charcoal on the root nodule and VA mycorrhizal formation of soybean. Proceedings of the Third-inter. Myco. Con. Tok. Jap. 578pp.
- Sanago, S. and G. Carpenter (2007). Geographical Distribution and Causal Agents of Chile Pepper Wilt in New Mexico. State University, Plant Pathol. 789pp.
- Starrantina, A. and I. Caruso (1987). Experiences on the in vitro propagation of some citrus rootstocks. Acta. Hort. 212:471-478.
- Willmann, G. and R.M. Fakoussaa (1997). Biological bleaching of water soluble macromolecules by a basidiomycete strain. Appl. Micr. Biot. 47:95-101.