الفصل العاشر

المقاومة الحيوية لبعض أمراض النبات

I المقاومة الحيوية لبعض أمراض بعض النجيليات

أولاً : القمح

١ - مقاومة مرض البقعة ذات اللون الأحوى فى القمح

Biological Control of Tan Spot Disease of Wheat

مقدمـــة

يتسبب مرض البقعة ذات اللون الأحوى فى القمح عن الفطر *Pyrenophora tritici-repentis* ، وهو مكون طبيعى لمكروفلورا حبوب القمح ، فى معظم أنحاء العالم ، وينتشر بشكل خاص فى البرازيل . يمكن أن ينتقل الفطر من الحبوب إلى البادر ات وبالتالى يمكن أن يسبب وباء البقعة ذات اللون الأحوى .

أجريت دراسات عديدة على الرايزوبكتيريا الواقية حيوياً والمشجعة لنمو النبات Plant-promoting and bioprotecting Rhizobacteria (PGPBR) فى البرازيل ، وقد ثبت فعاليتها وكفاءتها فى المقاومة الحيوية . كذلك وجد أن فطر المقاومة الحيوية *Trichoder-ma harzianum* و *T.virens* قد اختبرت وثبت نجاحها فى مقاومة أمراض كثير من المحاصيل .

مقاومة المرض :

لقد ثبت بأن معاملة الحبوب بعوامل المقاومة الحيوية ، مفيد فى زيادة الحالة الصحية لنبات القمح وكذلك لمقاومة الأمراض الكامنة فى التربة وتخفيض لقاح الفطر المسبب لمرض البقعة ذات اللون الأحوى . وجد أن كل من الكائنات Paenibacillus macerans و Pseudomonas putida تخفض نمو الكائن الممرض فى البيئة الغذائية ، وتمنعه من إصابة الحبوب وتخفض انتقاله إلى البادرات من ١٦ ٪ فى الكنترول إلى صفر ٪ فى المعاملة وهذا يكون مساوياً لفعل المبيد الفطري Thiram و Iprodione . فى حين أن سلالات الفطر تريكوديرما ليس لها تأثير على هذه القياسات .

وجد فى التجارب الحقلية أن معاملة الحبوب بكل من *Pseudomonas putida* والسلالة *T. harzianum* T-22 و *P.macerans* و *T.virens* السلالة G-41 ، يسبب زيادة معنوية فى ظهور البادرات فوق سطح التربة ويسبب زيادة فى انتاجية المحصول وأن هذه الزيادة تشابه ما يسببه المبيد الفطرى Iprodione والثيرام . وبالتالى يمكن وضع *Paeniba-cillus macerans* و *Pseudomonas putida* فى برامج الوقاية المستنيرة لمقاومة مرض البقعة ذات اللون الأحوى فى القمح . جدول رقم (١١١ ، ١١٢) .

جدول رقم (١١١) : تأثير عوامل الوقاية الحيوية على نمو الفطر الممرض فى البيئة الغذائية وامكانية استرجاعه من الحبوب المصابة والنسبة المئوية للبذور المصابة بالفطر *P.tritici-repentis* .

المعاملة	النمو الاشعاعى للفطر سم	٪ حبوب محقونة صناعياً بالفطر الممرض	٪ حبوب مصابة			٪ انتقال الفطر إلى البادرات عند حقن الحبوب بالفطر الممرض فقط
			حبوب مصابة طبيعياً بالفطر الممرض مع ملوثات أخرى فى التربة			
			P.t.r	F.gram	B.S.	
كنترول	٢,٥	٦٢	٢٢	١٦	١٠,٠	١٦
Paenibacillus macerans	صفر	صفر	صفر	٣	٤,٠	صفر
Pseudomonas putida biotypeB	٠,٢	صفر	صفر	١,٠	٣,٠	صفر
T.harzianum T-22	٢,٣	٥٦	١٨	١٠	٦١,٠	٤
T.virens G-41	٢,٢	٥٥	١٧	١٦	٩,٠	١٣
Iprodione + Thiram Rovrin WP.	—	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر

ملاحظات على الجدول :

P.t.r = *P. triticci repentis*

F. gram = *Fusarium graminearum*

B.S. = *Bipolaris Sorokiniana*

جدول رقم (١١٢) : تأثير استعمال عوامل المقاومة الحيوية على ظهور بادرات القمح والانتاجية فى الحقول الزراعية.

المعاملة	عدد البادرات فى خط طوله ٣ م	كمية انتاج الحبوب كغم / هكتار
كنترول	٣١١	١٦٦٦
Paenibacillus macerans	٣٢٦	٢٢٠١
P.putida biotype B	٣٣٦	٢١١٢
T.harzianum T-22	٣١٨	٢١٦٦
T.virens G-41	٣١٧	١٩٥٣
Iprodione + Thiram	٣٣٠	٢١١٠

٢ - مقاومة التفحم السائب فى القمح

Loose smut of Wheat

مقدمـــة

يتسبب مرض التفحم السائب فى القمح عن الفطر *Ustilago segetum tritici* . أجريت تجارب على السلالة المضادة للفطر للمرض وهي Tv-5 *Trichoderma viride* ، وأظهرت كفاءة عالية ضد الفطر الممرض ، إلا أنه وجد أن هذه السلالة غير متوافقة مع المبيدات الفطرية شائعة الاستعمال مثل Carboxin . وجد أن تحمل الفطر *T. viride* للكاربوكسين يجعله أكثر فائدة واستعمالاً فى برامج الوقاية ، خاصة التى تستعمل المبيدات الكيماوية مع عوامل المقاومة الحيوية . استعملت طرق كيماوية واشعاعية للحصول على طفرات من السلالة TV-5 *T.viride* مقاومة للمبيدات الفطرية ومقاومة لمرض التفحم السائب فى القمح .

أمكن الحصول على ثلاثة طفرات من السلالة Tv-5 تتصف بالآتى :

TV-5 الأم : عندها قدرة عالية على التجرثم وذات لون أصفر (صبغة صفراء فى الجراثيم) وميسيليوم هوائى .

TV5-1 : عندها قدرة عالية على التجرثم . لا يوجد لون أصفر فى الجراثيم ، تتكون الجراثيم بمستوى أعلى من حافة المزرعة .

TV5-2 : تكون المستعمرات الأولية ذات ميسيليوم مبيض ، مع وجود كمية قليلة من الجراثيم ، ولكنها تتجرثم بكثرة بعد أربعة أيام ويظهر اللون المصفر متأخراً .

TV5-3 : تكون مستعمرات عالية التجرثم ، لا يوجد فيها لون مصفر . يظهر منطقة خالية من الجراثيم على شكل حزام فى المستعمرة .

مقاومة المرض :

ثبت بالتجارب الحقلية المحدودة أن الطفرات الثلاثة المذكورة سابقاً ، متحملة للمبيدات الفطرية ومضادة للفطر *Ustilago segetum tritici* . أظهرت الطفرة TV5-2 مقدرة عالية على تضاد الفطر ، وكفاءة فى تخفيض نسبة إنبات الجراثيم الكلاميدية من ٩٤,٩ إلى ١٤,١ ٪ (جدول ١١٣) وخفضت الوزن الجاف لميسيليوم الكائن الممرض من ٨٧,٥ ملغ إلى ٤١,٥ ملغ وتستطيع أن تتحمل حتى ٥٠ ميكرو غرام / مل من الكاربوكسين ، وبالتالى يمكن تخفيض المرض نهائياً باستعمال نصف الجرعة المقررة من كاربوكسين (١ غرام / كيلو حبوب) مع استعمال جراثيم الطفرة بتركيز 10^{8} جرثومة / مل .

جدول رقم (١١٣) : تأثير استعمال مركبات كيماوية مستخلصة من طفرات الفطر *T.viride* من السلالة TV-5 على الفطر مسبب مرض التفحم السائب فى القمح .

المعاملة	مركب A		مركب B	
	٪ إنبات جراثيم	وزن الميسيليوم ملغ/١٠٠مل	٪ إنبات جراثيم	وزن الميسيليوم ملغ/١٠٠مل
TV5-1	١٦,٦	٤٤,٧	١٣,٣	٤٤,٥
TV5-2	١٤,١	٤٤,٢	٩,٩	٤١,٥
TV5-3	١٦,٦	٤٥,٠	١١,٦	٤٣,٥
TV5-WT	١٨,٣	٤٦,٥	١٩,٩	٤٦,٥
كنترول	٩٤,٩	٨٧,٧	٩٤,٩	٨٧,٥

٣ - مقاومة مرض البقعة البثرية فى القمح

Spot blotch of Wheat

مقدمـــة

يتسبب مرض البقعة البثرية فى القمح عن الفطر *Drechslera sorokiniana* ، ينتشر هذا المرض فى مناطق عديدة من الهند ويسبب خسائر فى انتاج نبات القمح تصل من ٢,٧-٣٦,٢ ٪ . ولقد وجد أن رش النباتات بالمبيدات الفطرية مثل Triadimefon ، Fentin acetate ، Propiconazole وغيرها فعالة فى مقاومة هذا المرض . نظراً للأضرار التى تسببها المبيدات الفطرية للبيئة والأثر المتبقى الضار على صحة الإنسان والحيوان ، اتجهت الأبحاث إلى المقاومة الحيوية .

مقاومة المرض :

درس ستة عشر نوعاً من الفطريات المتطفلة على الكائن الممرض *D.sorokiniana* ، وجد أن أهم الفطريات التى تعطى نتائج جيدة فى التأثير على نمو الفطر الممرض فى المزرعة هى *Trichoderma pseudokoningii* ، حيث خفض معدل النمو الإشعاعى لميسيليوم الفطر الممرض من ٣١,٥ ملم فى الكنترول إلى ٩,٠ ملم ثم يليه *T.hamatum* خفض معدل النمو الإشعاعى للفطر الممرض إلى ٩,٢ ملم ، ثم بعد ذلك *T.roseum* خفض النمو إلى ١٠,٥ ملم . أما الجنس الآخر وهو *Chaetomium globosum* ، خفض معدل نمو الفطر الممرض إلى ١١,٧ ملم . كذلك فإن راشح مزارع هذه الفطريات تثبط نسبة إنبات الجراثيم الكونيدية للفطر الممرض من ٩١,٥ ٪ فى الكنترول إلى ٢٨,٣ ٪ ، ١٤,٢ ٪ ، ١٢,٢ ٪ ، ١٨,٦ ٪ بالترتيب جدول رقم ١١٥ .

أما معاملة التربة بهذه الفطريات المضادة ، فإنه خفض أصابة البادرات بأعراض التلون فى منطقة التاج المتسبب عن الفطر الممرض . جدول رقم (١١٤) . أما رش النباتات براشح المزارع للفطريات المضادة ، فإنه خفض عدد البقع البثرية على النباتات وحفظ المساحات الورقية الخضراء سليمة وغير جافة بسبب الإصابة . أما عند خلط الفطريات المضادة مع التربة أظهرت فوائد كبيرة لنمو النبات وسببت زيادة فى نمو المجموع الخضرى والجذرى . الشكل رقم (١٦) يبين طرق تطفل هذه الفطريات على الكائن الممرض .

جدول رقم (١١٥) : تأثير الفطريات المضادة على الفطر الممرض *D.sorokiniana* وعلى نمو نباتات القمح في تربة معاملة .

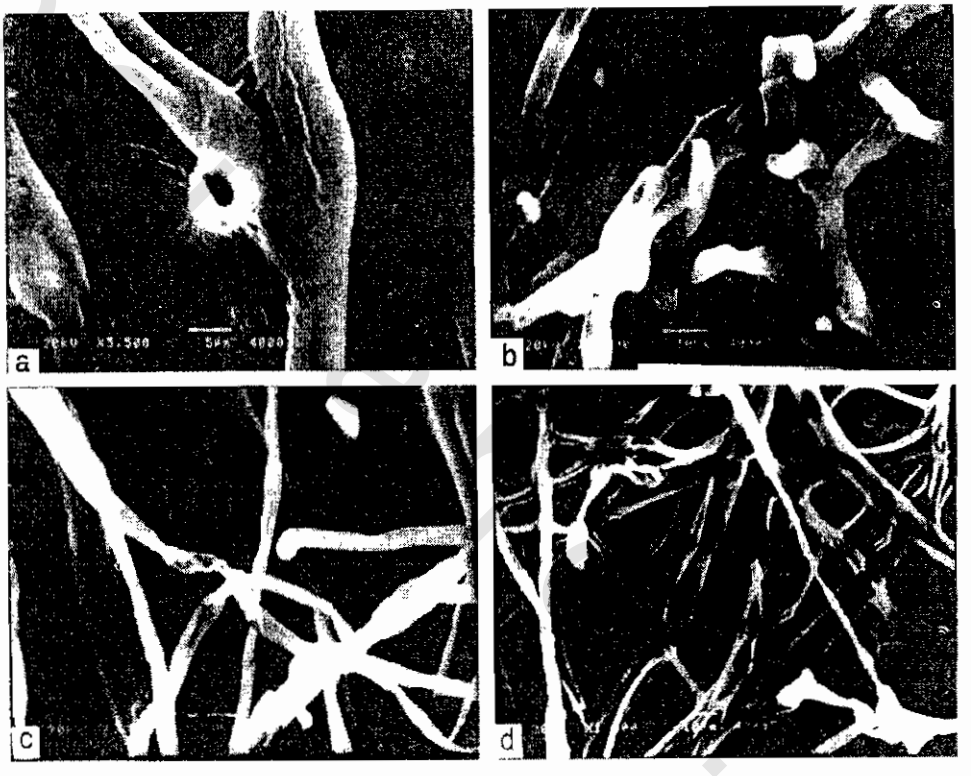
الفطريات المضادة	اصابة البادرات في منطقة التاج	٪ انبات جراثيم الفطر الممرض في راشح المزرعة	الجذر		الساق		٪ انبات حبوب القمح
			الطول سم	وزن رطب ملغ	الطول سم	وزن رطب ملغ	
Cheatomium globosum	++	١٨,٦	٩,٣	٨,٠	٣٨,٩	٩٠	١٠٠
Talaromyces flavus	+	١٧,٨	٧,٦	٧,٠	٣٢,١	٨٨	٩٥
Trichoderma hamatum	+	١٤,٢	٩,٢	٨,٠	٤٠,٩	٩٠	٩٠
T.pseudokoningii	++	٢٨,٢	٧,٠	٨,٠	٣٧,٧	٨٩	١٠٠
T.reesi	+	٦,٥	١٢,٦	٩,٠	٤٢,٥	٩٢	٩٥
T.roseum	++	١٢,٢	١١,٦	٨	٣٩,٢	٨٠	٧٥
Control	++++	٩١,٥	٥,٥	٢٥,٠	٢٠,٢	١٩	٣٥

ملاحظات على الجدول :

+ = آثار ، ++ = متوسط ، +++ = فوق الوسط ، ++++ = شديد جداً .

جدول رقم (١١٤) : تأثير استعمال راشح مزارع الفطريات المضادة رشاً على الأوراق ، على مرض البقعة البثرية والمساحات الخضراء في الورقة على نباتات القمح المزروعة في تربة ملوثة بالفطر الممرض .

الفطريات المضادة	عدد البقع المرضية / نبات	ملم مساحة الورقة الخضراء	٪ مساحة مصابة من الورقة
Cheatomium globosum	٦	٦٠	٩,٩
Talaromyces flavus	٥	٦٠	١٠,١
Trichoderma hamatum	٥	٦٠	١١,٠
T.pseudokoningii	٣	٦٢	٧,١
T.reesi	١,٠	٦٦	١,٣
T.roseum	٦	٥٩	١١,٤
Control	١٠	٢٨	٥٨,٤

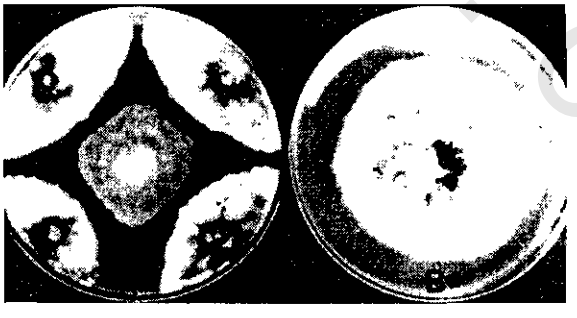


شكل رقم (١٦) : تصوير بالميكروسكوب الإلكترونى للتفاعل الهيفى بين *Drechslera sorokiniana* (الكائن الممرض العائل) والفطر المضاد *Chaetomium globosum* مظهراً تشكيل الحفر فى شكل (a) . أما شكل (b) فهو يظهر التفاف الفطر *T.hamatum* حول سيسبليوم الفطر المتطفل عليه . (شكل c) يظهر تكوين أنبوبة الاختراق للفطر *T.pseudokoningii* . (أما شكل d) يظهر النمو الغزير للفطر *T.roseum* وتغطيته لجميع نموات الفطر الممرض .

مقاومة المرض باستعمال الفطر Chaetomium globosum

عند دراسة التفاعل بين الفطر *C.globosum* والفطر *D.sorokiniana* ، تبين أن الفطر الأول يسبب منطقة تثبيط فى طبق بثرى، تدل على أن ميكانيكية المقاومة الحيوية لهذا الفطر تكون عن طريق التضاد الحيوى ، حيث أن نمو الميسيليوم ينخفض بنسبة ٤٧,٢ ٪ بعد سبعة أيام من الحقن . عند استعمال راشح مستخلص المزرعة الفطرية للفطر المضاد ودراسة تأثيره على الفطر الممرض ، تبين أن له دوراً كبيراً فى تثبيط إنبات الكونيديات للفطر الممرض ، حيث ينخفض الإنبات من ٩٨,١ ٪ إلى ٤,٩ ٪ على تركيز ٥٠٠ جزء فى المليون . كذلك فإن استعمال راشح المزرعة على هذا التركيز ، لا يثبط فقط إنبات الجراثيم ، بل أيضاً يوقف نمو الميسيليوم ويشكل منطقة تثبيط فى طبق بثرى بقطر ٥ سم شكل رقم ١٧ .

عند تحليل راشح مزرعة الفطر المضاد ، وجد فيها نوعين من نواتج التمثيل لهما دور كبير فى تثبيط نمو الكائن الممرض . عند رش راشح مزرعة الفطر المضاد على بادرات القمح قبل وبعد حقنها بالفطر الممرض ، تبين أن هناك خفض كبير فى تكوين البقع المرضية . وصل أقل عدد من البقع على الأوراق عند استعمال تركيز ٠,٢ ٪ من مستخلص راشح المزرعة واستعماله قبل حقن البادرات بالكائن الممرض . جدول رقم (١١٦ ، ١١٧) بالإضافة إلى تثبيط الإصابة وخفض عدد البقع ، فإن الفطر المضاد يزيد من المساحات الخضراء فى الورقة (غير مصابة) وكذلك فى أطوال سيقان النباتات وجذورها وكذلك فى وزن النبات . وبالتالى يمكن القول بأن الفطر *C.globosum* يمكن أن يستعمل بكفاءة لمقاومة مرض البقعة البثرية فى القمح فى الحقل وعلى مستوى تجارى .



شكل رقم (١٧) : المزرعة المشتركة للفطرين *D.sorokiniana* والفطر المضاد *C.globosum*
A : طبق بثرى يظهر فيه منطقة التثبيط بين الفطرين B : كنترول .

جدول رقم (١١٦) : تأثير الفطر المضاد *C.globosum* على النمو الميسيليومى للفطر الممرض فى مزرعة مزدوجة فى طبق بترى .

فترة التحضين باليوم	سم قطر مستعمرة الفطر الممرض عند وجود		٪ خفض النمو
	الفطر الممرض لوحده	الفطر الممرض والمضاد معاً	
١	٠,٥	٠,٥	صفر
٢	١,٤	١,٤	صفر
٣	٢,٤	٢,٤	صفر
٤	٣,٦	٣,٠	١٧,٥
٥	٥,١	٣,٣	٣٥,٧
٦	٦,٠	٣,٤	٤٣,٠
٧	٦,٥	٣,٤	٤٧,٥

جدول رقم (١١٧) : تأثير مستخلص مزرعة *C.globosum* على تكشف الكائن الممرض وعلى المساحة الخضراء فى أوراق بادرات القمح .

المعاملة	٪ تركيز	دليل الإصابة		المساحة الخضراء فى الورقة
		بقعة / ورقة	٪ إصابة للورقة	
قبل الحقن بالكائن الممرض	٠,٢	٣,٨	١٢,١	٣,٥
قبل الحقن بالكائن الممرض	٠,١	٤,٥	٢٥,٦	٣,٢
بعد الحقن بالكائن الممرض	٠,٢	٥,١	١٩,٢	٣,٣
الفطر الممرض لوحده	--	١٠,٤	٥٦,٩	٢,٥
ماء مقطر	--	صفر	--	٣,١

٤ - المقاومة الحيوية للفطر Fusarium culmorum على الحبوب فى القمح والشعير

مقدمـــة

تكون المعاملة الكيماوية للحبوب فعالة فى مقاومة الأمراض الكامنة فى الحبوب ، ولكن نظراً للأضرار الكبيرة التى تسببها هذه الكيماويات ، فقد استبعدت إلى حد ما وأصبح الحصول على بديل لها من ضمن عوامل المقاومة الحيوية . تبين أن عامل المقاومة الحيوية *Pseudomonas chlororaphis* ، والمنتجات الحيوية Gliomix الناتجة من *Gliocladium* sp. ، قد حصل لها تحسن كبير فى السويد وفلندا . أما فى الدنمارك فإن العزلة المضادة IK 726 من الفطر *Clonostachys rosea* الذى كان يسمى سابقاً *Gliocladium roseum* قد عزلت من أراضى الحقول وأجريت عليها الاختبارات .

أظهرت النتائج أن معاملة الحبوب بجراثيم كونيدية حديثة من الفطر *C.rosea* تقاوم فطر *Fusarium culmorum* بكفاءة تشبه كفاءة المبيدات الفطرية التى تعامل بها الحبوب . وفى تجارب حقلية أخرى ، تبين أن العزلة IK 726 من نفس الفطر تقاوم المرض المتسبب عن *Bipolaris sorokiniana* .

تنبت الجراثيم الكونيدية الجافة من السلالة IK 726 ببطء أكثر من نمو الكونيديات المأخوذة حديثاً . هذا التأخير فى البطء ، يمكن أن يؤثر على كفاءتها فى مقاومة الفطر *F.culmorum* ، خاصة تحت الظروف البيئية غير المناسبة . كذلك فإن طول مدة التخزين يمكن أن تكون عامل أكثر أهمية في التأثير علي كفاءة الكونيديات .

لقد ذكر كثيراً ، بأن عوامل المقاومة الحيوية ، تكون أقل تأثيراً فى مقاومة الأمراض بالمقارنة مع المبيدات الفطرية تحت الظروف الحقلية . قد يكون ذلك راجعاً إلى الفشل الأولى فى توطيد وتثبيت نفسها على الحبوب أو فى منطقة الرايزوسفير وعلاقة ذلك مع ظروف التربة غير المناسبة مثل الحرارة ، الرطوبة وحموضة وتهوية التربة ، بالإضافة إلى المنافسات من الميكروبات المجاورة . وعلى أية حال فإن معاملة الحبوب بالبكتيريا *Pseudomonas chlororaphis* السلالة MA 342 تبقى ذات كفاءة ثابتة لعدة سنوات ، وتحت ظروف جوية مختلفة ضد عديد من الأمراض الكامنة فى الحبوب . إن عدم الثبات فى كفاءة المقاومة الحيوية تحت ظروف النمو الطبيعية يمكن أن يكون أيضاً راجعاً إلى سوء اختيار نوع

التركيبات التى تتواجد عليها عوامل المقاومة الحيوية سواء تحت الظروف الطبيعية أو الصناعية أو فى الصوبات الزجاجية .

مقاومة المرض :

إن معاملة الحبوب فى التجارب الحقلية بالسلالة IK 726 من الفطر *Clonostachys rosea* خفضت بشكل معنوى المرض المتسبب عن الفطر *Fusarium culmorum* . كانت هذه السلالة فعالة ضد الكائن الممرض على مدى واسع من درجات الحرارة وقت الزراعة من ٢,٦-١٢ °م . فى كل من التجارب الحقلية وتجارب مراقد الرمال ، فإن الجراثيم الكونيدية الجافة والمخزنة من هذه السلالة تقاوم الفطر الممرض بنفس النسبة حتي لو كانت هذه الجراثيم حديثة . وجد علاقة عالية بين معدلات دليل المرض من التجارب الحقلية وتجارب المراقد الرملية . إن الجرعة الفعالة من هذه السلالة تزيد عن ٥ × ١٠^{٣} وحدة تكوين مستعمرات/حبة ، وهذه تسبب مقاومة للمرض تزيد عن ٨٠ ٪ ، كما هو واضح فى جدول رقم (١١٨) .

جدول رقم (١١٨) : تأثير معاملة الحبوب بجراثيم كونيدية مخزنة أو حديثة من الفطر *C.rosea* السلالة IK 726 ، على المرض الكامن فى الحبوب المتسبب عن الفطر *F.culmorum* (حبوب الشعير الربيعى) .

المعاملة	التركيز على كل حبة	دليل المرض	٪ مقاومة
كنترول (الفطر الممرض لوحده)	--	١,٢٤	--
الفطر الممرض + مادة لاصقه	--	١,٢٥	--
الفطر الممرض + جراثيم الحديثة للسلالة المقاومة	٣١٠ × ٩,٩	٠,٦٢	٧٥
الفطر الممرض + جراثيم السلالة المقاومة عمر ٨ أسبوع	٣١٠ × ٧	٠,٦٩	٦٥
الفطر الممرض + جراثيم السلالة المقاومة عمر ١٦ أسبوع	٣١٠ × ٣,٩	٠,٧٨	٦٠
الفطر الممرض + جراثيم السلالة المقاومة عمر ٣٢ أسبوع	٣١٠ × ٤,٨	٠,٦٦	٧٠
نباتات سليمة (حبوب مطهره سطحياً)	--	٠,٣٦	٨٠

ملاحظات على الجدول :

الحبوب مصابة طبيعياً بالفطر الممرض بنسبة ٣٠ ٪ ، حقنت بمعلق جراثيم الفطر الممرض بنسبة ١,٥ × ١٠^٦ جرثومة/مل . أضيفت المادة اللاصقة بنسبة ١ ٪ وزن/حجم . استعمل ٢٠ مل (لكل ١٠٠ غرام حبوب) . من معلق الجراثيم المجموعة حديثاً من السلالة المقاومة . ٢٠ مل / ١٠٠ غرام حبوب من معلق الكونيديات الجافة من السلالة المخزنة على حرارة ٤ °م . يؤخذ دليل المرض بعد أربعة أسابيع .

٥ - مقاومة مرض عفن التاج فى القمح

Biological Control of Crown Rot of Wheat

مقدمـــة

يتسبب مرض عفن التاج فى القمح ، عن الفطر *Fusarium graminearum* . بسبب هذا المرض خفضاً فى انتاج الحبوب ، فى كثير من مناطق زراعة الحبوب فى أستراليا ومناطق أخرى . يهاجم الكائن الممرض نباتات القمح عن طريق غمد الفلقة Coleoptile وعن طريق السليمات السفلى من التاج وعن طريق التاج ، يتجرثم بسرعة ويستعمر منطقة التاج والساق . يتميز المرض بأنه يسبب تلون بنى فى الساق السفلية ويسبب نكروزز فى منطقة التاج والتى تؤدى إلى تكوين رأس بيضاء تحت ظروف معاناة نقص الماء أثناء تكوين وامتلاء الحبوب .

يبقى الفطر حياً بشكل أساسى على بقايا نباتات القمح المصاب ، بعد الحصاد . يؤدى حريق بقايا القمح إلى خفض شدة المرض ، ولكن هذا الإجراء غير سليم وذلك لأن الاحتفاظ ببقايا القمح ضرورياً للمحافظة على التربة والرطوبة . الدورة الزراعية غير فعالة فى مقاومة المرض وذلك لأن أقل فترة دورة زراعية ضرورية لخفض الإصابة بهذا المرض هى سنتين .

مقاومة المرض :

أثبتت الأبحاث أن أفضل طريقة لمقاومة المرض هو استعمال بكتيريا *Burkholderia (Pseudomonas) cepacia* وأن العزلة الفعالة هى *Rifampicin* (A3R) ، وجد أنها تخفض مرض عفن التاج فى القمح بنسبة معنوية فى تجارب الصوبا الزجاجية والتجارب الحقلية ، وتزيد انتاج الحبوب بشكل معنوى . وجد فى تجارب الصوبا الزجاجية أن استعمال

البكتيريا كمعاملة تربة وذلك بغمر التربة بالمعلق البكتيرى ٢,٥ × ١٠^٩ وحدة تكوين مستعمرات/غرام تربة ، كانت أكثر فعالية من استعمال البكتيريا على شكل تغليف للحبوب بنسبة ٣,٤ × ١٠^٧ وحدة تكوين مستعمرات/حبة .

أما فى التجارب الحقلية عندما تستعمل البكتيريا على شكل غمر التربة بمعدل ١,٨ × ١٠^١٠ وحدة تكوين مستعمرات لكل متر من طول الخط ، فإن شدة المرض تنخفض . تكون نسبة الانخفاض أكثر فى التربة silt loam منه في تربة sandy loam حيث أن التربة الأولى تحتوى نسبة عالية من حبيبات الطين الدقيق (٥١,٧ ٪) والتى من الممكن أن تكون مناسبة لنشاط عامل المقاومة الحيوية وبقاءه حياً .

أما فى تجارب الصوبا الزجاجية فإن مقاومة المرض تكون معنوية جداً فى التربة اللومية السلتية منه فى التربة اللومية الرملية . يبدو أن التربة اللومية الرملية تناسب تكشف مرض عفن التاج ، ولا تساعد على بقاء البكتيريا المضادة حية . هذا ينعكس بواسطة التجمعات النسبية للبكتيريا المقاومة للمضاد الحيوى Rifampicin المعزولة ثانية من الأراضى المختلفة خلال فترة خمسة أسابيع بعد استعمال البكتيريا . تبين هذه الدراسة وتؤكد ، أن نوع التربة يؤثر على تجمعات عامل المقاومة الحيوية وعلى مستوى نشاطه فى مقاومة المرض ، جدول رقم (١١٩) .

جدول رقم (١١٩) : تأثير استعمال البكتيريا *B.cepacia* السلالة A3R على مقاومة مرض عفن التاج فى تجارب الصوبا الزجاجية .

المعاملة	شدة المرض على تركيزات مختلفة من الكائن الممرض			
	٠,١ ٪	٠,٢ ٪	٠,٥ ٪	١ ٪
كنترول	١	٣	٣,٧	٤
معاملة بذور	٠,٧	٢,٢	٣,٠	٣,٥
معاملة تربة	٠,٣	١,٥	١,٧	٣

ملاحظات على الجدول :

تزرع الحبوب فى أوعية بها تربة ممزوجة بالكائن الممرض بالنسب المذكورة فى الجدول. أما شدة المرض فهى من صفر إلى ٤ . حيث أن صفر بدون أعراض ، ١ = تلون بسيط على قواعد الفلقة ، ٢ = تلون بنى واضح ، ٣ = تلون على غلاف الورقة ، ٤ = ذبول أو موت البادرة .

٦ - مقاومة مرض سقوط بادرات القمح المتسبب عن

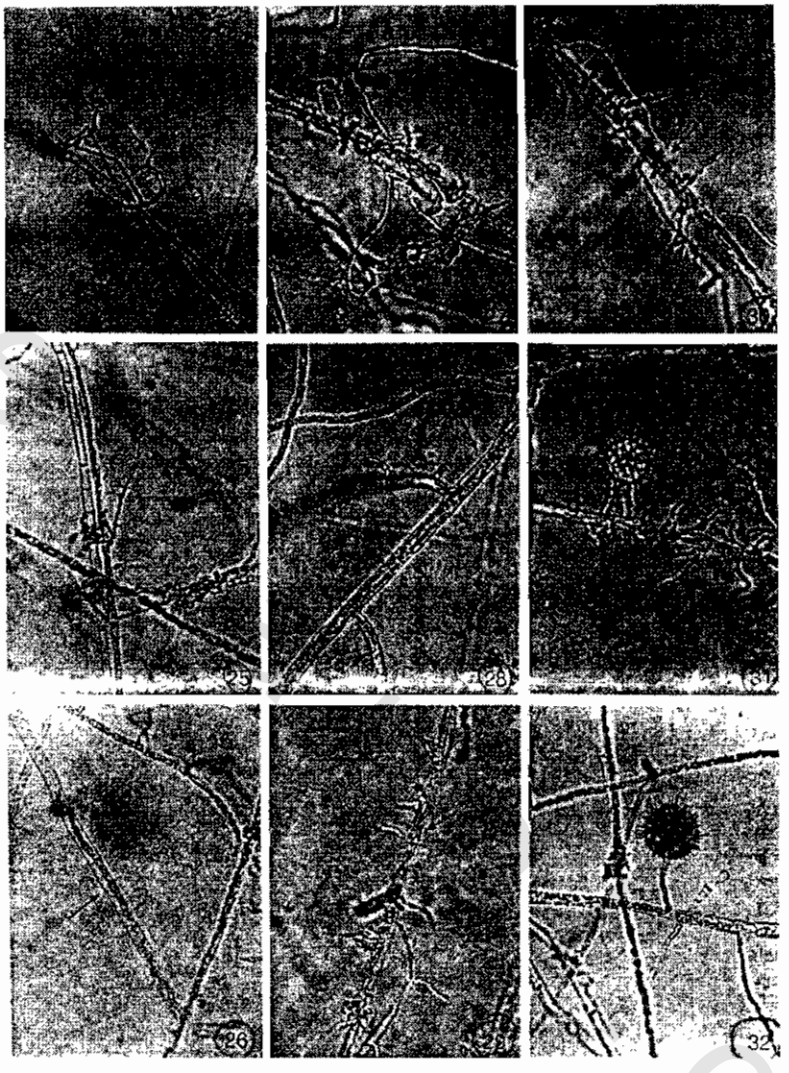
Pythium ultimum

مقدمـــة

يتسبب الفطر *Pythium ultimum* var. *ultimum* فى خسائر كبيرة فى انتاج القمح تقدر بحوالى ٣٠ ٪ من الانتاج العالمى . يسبب هذا الفطر مرض سقوط البادرات فى القمح فى كل من أمريكا وبريطانيا وكندا . مع أن الجنس *Pythium* معروف جيداً بأنه جنس ممرض نباتـــى ، إلا أنه يحتوى أنواعاً متطفلة على الفطريات الممرضة مثل ، *P.oligandrum* . إن هذا الفطر من فطريات التربة قليل الانتشار ويتواجد تحت أنواع مختلفة من الأجواء ، وسط أفريقيا ، جنوب أستراليا ، هاواى والولايات المتحدة ، ألمانيا ، هولندا وفى اليابان حيث عزل من مناطق معينة هناك ، ولقد تم عزل هذا الفطر فى مصر . يتطفل هذا الفطر بشكل كبير على الفطر الممرض *P.ultimum* ويستعمل كعامل مقاومة حيوية له .

مقاومة المرض :

لقد تم عـــزل الفطر *P.oligandrum* بواسطة Hani *et al* سنة ١٩٩٧ مـــن الأراضى المصرية المزروعة بالبرسيم الحجازى لأول مرة ، ولقد تم وصفه بأنه يحمل أسبورنجيات مستديرة إلى كروية ، ووجد بأنه عامل مقاومة حيوية ضد الفطر الممرض *P.ultimum var. ultimum* مسبب سقوط البادرات فى القمح . تبين فى التجارب التى أجريت فى أطباق بترى أن الفطر المضاد *P.oligandrum* يتطفل على هيفات الفطر الممرض المذكور وذلك بمساعدة أعضاد التصاق رقيقة ومتفرعة أو أنابيب عدوى Infection pegs تؤدى إلى تحطيم العائل . شكل رقم (١٨) . عندما استعمل عامل المقاومة الحيوية ، سبب زيادة فى نسبة البادرات الظاهرة فوق سطح التربة من صفر فى الكنترول إلى ١٠٠ ٪ فى المعاملة .



شكل رقم (١٨) : يبين التضاد بين الفطر Pythium oligandrum E1-UOO2 **والفطر** *Pythium ulti-mum var. ultimum* .

٢٤ = تكوين أنابيب الإصابة (العدوى) للفطر المتطفل ، الأسهم تدل على هذه الأنابيب .
٢٥ = هيفات الفطر المتطفل تلتف حول هيفات الفطر المتطفل عليه .
٢٦ – ٣٠ = هيفات الفطر المتطفل داخل هيفات الفطر المتطفل عليه . الأسهم تبين ذلك .
٣١ – ٣٢ = تكوين أعضاء التأنيث للفطر المتطفل وتظهر من الفطر المتطفل عليه .

مقياس الرسم ٢٥ ميكروميتر .

٧ - مقاومة بعض الأمراض الكامنة فى الحبوب باستعمال السلالة MA 342 من البكتيريا Pseudomonas chlororaphis

مقدمـــة

إن استعمال عوامل المقاومة الحيوية أو مبيدات الآفات الحيوية Biopesticides ، لمقاومة أمراض النبات ، قد لا يكون بنفس الكفاءة التى تؤديها طرق المقاومة باستعمال المبيدات الكيماوية ، ولكن دائماً يشجع الباحثون استعمالها للمحافظة على نقاوة البيئة وصحة المستهلك . نتيجة الأبحاث المستمرة والجديدة ، ظهرت أنواع من عوامل المقاومة الحيوية تستعمل تجارياً على نطاق واسع فى مقاومة بعض الأمراض النباتية . معظم الأبحاث التى أجريت فى الدول الأسكندنافية كانت على الأمراض الكامنة فى الحبوب وطرق مقاومتها حيوياً . هذه الأمراض مهمه زراعياً وعادة ما كانت تقاوم بالمبيدات الفطرية .

لقد تم عزل عدة سلالات بكتيرية من الأراضى السويدية والتى أعطت مقاومة جيدة للأمراض الكامنة فى البذور ، عند إضافتها للبذور الملوثة بالكائنات الممرضة . من أهم هذه السلالات MA 342 من البكتيريا *P.chlororaphis* التى أعطت كفاءة عالية فى جميع التجارب الحقلية فى مقاومة الأمراض الكامنة فى الحبوب .

مقاومة الأمراض :

لقد اختبرت السلالة MA 342 من البكتيريا *P.chlororaphis* كعامل مقاومة حيوية ضد عدد من الأمراض الكامنة فى البذور فى حوالى ١٥٠ تجربة حقلية أجريت فى مناطق مختلفة فى السويد خلال السنوات ١٩٩١-١٩٩٦ . كانت تضاف المزرعة السائلة البكتيرية مباشرة على الحبوب الملوثة بالكائن الممرض (القمح ، الشعير ، الشوفان ، الراى) بدون أية اضافات ، بتركيز 10^{7} وحدة تكوين مستعمرات/حية ، هذا يتأتى من استعمال ٣٠٠ مل من مزرعة المرق البكتيرية لكل كيلو غرام /حبوب ، ثم بعد ذلك تجفف البذور وتزرع فى الحقول وتقارن النتائج مع البذور المعاملة بالمبيدات الفطرية . أظهرت النتائج أن الحبوب المعاملة بالبكتيريا تقاوم الأمراض الكامنة فى التربة المتسببة عن :

1 - Drechslera (Pyrenophora) graminis. *2 - D.teres.*

3 - D.avenae. *4 - Ustilago avenae.*

5 - U. hordei. *6 - Tilletia caries.*

كانت نتائج استعمال البكتيريا تشابه نتائج استعمال المبيد الفطري Imazalil بنسبة ١٠ غرام/لتر ومركب Guazatine بنسبة ١٥٠ غرام/لتر ، وأن هذه النتائج تستمر لعدة سنوات ولا تتأثر باختلاف الظروف الجوية .

أما الأمراض المتسببة عن الكائنات *U.nuda* (كامن فى التربة) *T.contraversa* لم يحدث لها مقاومة . وإن بكثرة الحبوب بعامل المقاومة الحيوية المذكور أعطت تأثير منخفضاً فـــــى مقاومة *Microdochium* (Fusarium) *nivale* و *Bipolaris sorokiniana* (كـــان يسمى *Cochliobolus sativus*) . إن الحبوب المبكـــترة يمكن أن تخزن جافة لمدة سنتين على الأقل دون أن تفقد مقدرتها على كبح جماح المرض عندما تستعمل فى الحقل .

ثانيـــاً : الشـــعير

مقاومة مرض لفحة الحبة القاعدية فى الشعير (قواعد السنابل)

Basel Kernel Blight of Barley

مقدمـــــة

يتسبب مرض لفحة قواعد سنابل الشعير عن البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* . تكون الفترة الحرجة للإصابة ، ابتداء من الطور اللبني المتأخر إلى الطور العجينى الطرى من تكشف الحبة . تكون الرطوبة العالية ضرورية خلال هذه المدة لحدوث الإصابة وتكشف المرض ، يفقد الشعير المصاب بالمرض قيمته التسويقية وذلك لاختلاف لونه وخفة وزنه وانخفاض نوعيته ويمكن أن يستبعد من صناعة المشروبات الروحية إذا زادت نسبة الإصابة فى الحبوب عن ٤ ٪ فى كل ١٠٠ غرام حبوب .

نظراً لعدم وجود مبيدات بكتيرية تستعمل على الحبوب الصغيرة ، لمقاومة الأمراض البكتيرية ، فإن الإجراء الوحيد الذى يستعمل لغاية (٢٠٠٠) هو وقف عملية الرى خلال تكشف أكثر الأطوار قابلية للإصابة فى الحبة وهو الطور العجينى الطرى ، وكذلك استعمال أقل الأصناف قابلية للإصابة .

خلال السنوات الماضية تم اكتشاف نظام حيوى فعال لمقاومة هذا المرض ، مبنى على استعمال البكتيريا *Pantoea agglomerans* قبل حدوث الإصابة . إن هذه البكتيريا ذات اسم مرادف *Erwinia herbicola* والتى تستعمل كعامل مقاومة حيوية ضد عديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية .

مقاومة المرض :

يقاوم هذا المرض باستعمال البكتيريا *Pantoea agglomerans* حيث أنها تثبط تكشف مرض لفحة قواعد السنابل فى الشعير ، عندما تضاف على السنابل قبل دخول البكتيريا الممرضة فى شقوق السنبلة ، حين تكون الحبة فى الطور العجينى الطرى . وجد فى بعض التجارب الحقلية أن هذه البكتيريا تخفض الإصابة بنسبة ٤٥-٧٤٪ ، بينما فى تجارب الصوبا الزجاجية فإنها تخفض الإصابة بنسبة ٥٠-١٠٠ ٪ معتمدة على العزلة المستعملة ونوع الشعير .

تتأثر كفاءة سلالات عامل المقاومة الحيوية بوقت ومعدل الاستعمال . تنخفض النسبة المئوية لإصابة الحبوب إنخفاضاً معنوياً ، عندما تستعمل البكتيريا المضادة قبل الحقن بالكائن الممرض ولكن ليس عند حقنهما معاً . كذلك فإن استعمال البكتيريا المضادة قبل الحقن بالكائن الممرض بمدة ٣ أيام ، يكون كافياً للحصول على مقاومة حيث أن التجمعات تكون حوالى $١٠^{٧}$ وحدة تكوين مستعمرات/حبة ، وهذه الكمية تكون قد توطدت على الحبوب، بينما تجمعات الكائن الممرض تنخفض مائة ضعف وتصبح ٢×١٠^{٤} وحدة تكوين مستعمرات/حبة . إن إضافة البكتيريا المضادة على الورقة العلم (قبل التسنبل) أيضاً يخفض إصابة الحبوب تخفيضاً معنوياً . يزيد إنخفاض مرض اللفحة بزيادة تركيز البكتيريا المضادة من $١٠^{٣}$ إلى $١٠^{٧}$ وحدة تكوين مستعمرات/مل . وجد أن أفضل تركيز للحصول على أفضل مقاومة للمرض هو $١٠^{٧}$ وحدة تكوين مستعمرات/مل . تنخفض مدة بقاء البكتيريا المضادة حية من ١٠ إلى أقل من ١٠٠ ضعف فى مدة ١,٥ سنة . إن تخزين معظم تشكيلات البكتيريا المضادة على حرارة ٤ ْم هو أفضل تخزين ، حيث تبقى حية بنسبة ٩٠ إلى ٩٣ ٪ عنه عند تخزينها على حرارة ٢٢ ْم (٧٣-٧٩ ٪ تبقى حية) . وعلى أية حال فإن إطالة مدة الحفظ ليس لها تأثير معاكس على كفاءة المقاومة الحيوية ، جدول رقم (١٢٠) .

جدول رقم (١٢٠) : النسبة المئوية لمرض لفحةحبوب الشعير ، فى الأصناف المختلفة باستعمال سلالات مختلفة من البكتيريا المضادة فى التجارب الحقلية .

نوع السلالة البكتيرية المضادة المستعملة	٪ خفض فى نسبة المرض فى الأصناف			
	B 2601	B 2912	B 1202	B 5133
Eh 236	٤٨,٩	٦٦,٥	٥٢,٨٦	٥١,١٦
Eh 239	٦٠,٣	٧٣,٨	٦٧,١٤	٤٨,٨٣
Eh 454	٦٨,٩	٦٤,٢	٦٨,٥٧	٦١,٣٩
Eh 460	٦٠,٣	٦٠,٠	٦٤,٣	٣٦,٧
مقتولة حرارياً Eh 236	٢٣,٩	صفر	٢٨,٦	١٢,١
مقتولة حرارياً Eh 239	صفر	صفر	١١,٤	٢٠,٥
مقتولة حرارياً Eh 454	صفر	٤٥,٦	٥٢,٩	١٨,١
مقتولة حرارياً Eh 460	صفر	١٣,٨	٣٨,٦	٢٦,٥
Eh 239 + 454	٤٨,٤	٤٠,٧	٦٤,٣	٣٣,٥
Eh 460 + 236	٤٤,٢	٤٦,٨	٣٤,٣	٥٨,١
Eh 239 + 460	٤٢,١	٢٦,٩	٤٢,٩	١٠,٧
Eh 236 + 239	٤٢,١	٢٥,٩	٦٢,٩	٢٠,٠
جميع السلالات	٤٥,٥	٥٢,٣	٤٥,٧	١٦,٣
حمض الترتريك	٢٦,٠	٢٠,٣	٣٥,٧	٢٠,٥

ثالثـاً : الأرز

١ - مقاومة مرض لفحة غمد ورقة الأرز

(أ) باستعمال الفطر تريكوديرما + البكتيريا باسلص

مقدمـــة

يتسبب مرض لفحة غمد ورقة الأرز عن الفطر *Rhizoctonia solani* . يحدث هذا المرض فى معظم مناطق زراعة الأرز فى العالم . ينخفض الانتاج بسبب هذا المرض بنسبة تتراوح ما بين ٢,٥–٥٠ ٪ فى اليابان ، فيتنام ، الصين ، تايوان . فى بعض مناطق الهند ينخفض الانتاج بنسبة ١٠–٣٦ ٪ وهذا يعتمد على الطور الذى يصاب فيه الأرز . يبقى الكائن الممرض حياً لمدة طويلة إما فى التربة أو فى بقايا الأرز أو على الحبوب ، وبالتالى يكون من الصعوبة بمكان أن يقاوم بواسطة العمليات الزراعية بالإضافة إلى الطرق الكيماوية. لقد تم الحصول على المقاومة الحيوية لهذا المرض باستعمال أنواع من البكتيريا *Bacillus* sp. وذلك عن طريق معاملة الحبوب . كذلك تم الحصول على مقاومة حيوية بنسبة عالية عند معاملة الحبوب بجراثيم الفطر *Trichoderma viride* وجراثيم البكتيريا *B.subtilis* ، وهذا أدى إلى خفض في نسبة مرض لفحة الغمد فى الأرز .

مقاومة المرض :

إن استعمال الفطر *T.viride* أو البكتيريا *B.subtilis* معاملة بذور ، أظهرت خفضاً فى الإصابة بالمرض . كلا العاملين يؤدى إلى خفض الإصابة المرضية وزيادة انتاج الحبوب فى الأرز ، عند معاملة الحبوب بأى منهما لوحده أو متحداً مع ٢ ٪ (وزن/حجم) ميثايل سليلوز ، أو ٢ ٪ (وزن/حجم) ميثايل سليلوز + ٠,١ مول كبريتات مغنسيوم . لقد وجد أن الفطر *T.viride* أكثر كفاءة من البكتيريا *B.subtilis* فى خفض الإصابة بمرض لفحة الغمد فى الأرز .

إن إصابة غمد الورقة وطول البقعة المرضية قد انخفضتا معنوياً عندما عوملت حبوب الأرز بالفطرين *T.viride* و *T.harzianum* كما فى جدول رقم ١٢١ ، ووجد أن الفطر الأخير أكثر كفاءة فى خفض المرض من الفطر الأول . كذلك وجد أن استعمال methyl cellulose ٢ ٪ (وزن/حجم) و/أو ٠,١ مول كبريتات مغنسيوم مع الفطرين المضادين

المذكورين سابقاً يؤدى إلى زيادة فى كفاءة كل منهما فى مقاومة المرض . وتسبب أيضاً زيادة فى انتاج الحبوب . وبالتالى يمكن القول بأن هذين الفطرين يمكن استعمالهما على مستوى تجارى فى مقاومة المرض .

جدول رقم (١٢١) : تأثير معاملة حبوب الأرز بالفطريات المضادة ، على الإصابة بمرض لفحة الغمد المتسبب عن الفطر *R.solani* .

المعاملة	٪ إصابة الغمد	سم طول البقعة	انتاج الحبوب غ/نبات	٪ زيادة انتاج عن الكنترول
نباتات غير محقونة (كنترول)	صفر	صفر	١٦,٥	٦٧
نباتات محقونة بالفطر الممرض فقط	٥٥,٦	٣٤,١	٩,٧	صفر
T.viride	٣٧,١	٢٧,٢	١٣,٧٥	٤١
T.viride + Methyl cellulose	٣٥,١	٢٤,٨	١٤,٦	٥٠
T.viride + Mg SO_4	٣٨,٤	٢٦,٥	١٣,٧٥	٤٢
T.viride + M.C + Mg SO_4	٣٥,٧٥	٢٤,١	١٤,٢	٤٢,٥
T.harzianum	٣١,٤	٢٠,٢	١٥,٧	٦٢,٣
T.harzianum + Methyl cellulose	٢٦,٢٣	١٧,٣	١٦,٥	٦٧,١
T.harzianum + $MgSO_4$	٣٢,٦	٢٠,٢	١٥,٧	٦٣,٢
T.harzianum + Mg SO_4 + M.C.	٢٨,٦	١٧,٧	١٦,١	٦٤,٦
Bavistin	٣٢,٢	٢١,٦٢	١٥,٥	٥٦,٦

ملاحظات على الجدول :

كانت تستعمل الكائنات المضادة بتركيز $١٠^{١٠}$ جرثومة كونيدية/مل . .M.C ميثايل سليلوز يستعمل بنسبة ٢ ٪ (وزن/حجم) بنسبة ٢ ملغ/مل . أما كبريتات المغنيسيوم تستعمل بنسبة ٠,١ مول بتركيز ١,٢ غرام / ١٠٠ مل من المعلق الجرثومى . أما الفطر الممرض يستعمل بنسبة ٢ ٪ من التربة وزن/وزن .

(ب) مقاومة مرض لفحة غمد ورقة الأرز

باستعمال البكتيريا Pseudomonas putida

لقد أظهرت دراسات عديدة أجريت فى الهند أن البكتيريا *P. putida* PpV 14i تقاوم مرض لفحة غمد الأرز فى المعمل وفى الحقل . إن أفضل تركيب يجب أن تتوفر عليه البكتيريا هو ميثايل سليلوز : بودرة تلك بنسبة ١ : ٤ تستمر عليه البكتيريا حية لمدة عشرة شهور وتسبب خفضاً فى شدة المرض بنسبة ٦٠ ٪ فى الحقل ، زيادة على ذلك فإن هذا التركيب ليس له تأثير ضار على إنبات الحبوب (جدول رقم ١٢٢) .

جدول رقم (١٢٢) : المقاومة الحيوية لمرض لفحة غمد الأرز باستعمال البكتيريا *P. putida* PpV 14i فى الحقل .

المعاملة	٪ خفض المرض	٪ مقاومة المرض
البكتيريا		
معاملة بذور	٩٢,١	٧,٩
معاملة تربة + معاملة بذور	٧٣,٥	٢٦,٥
معاملة تربة + معاملة بذور + رشة على الأوراق	٥٣,٥	٤٦,٥
معاملة تربة + معاملة بذور + رشتين على الأوراق	٤٠,١	٥٩,٩
المبيد الفطرى فلدامايسين		
معاملة بذور	٩٣,٦	٦,٤
معاملة بذور + معاملة تربة	٧٧,٦	٢٢,٤
معاملة بذور + معاملة تربة + رشة واحدة	٥٧,٠	٤٣
معاملة بذور + معاملة تربة + رشتين	٦٠,٦	٤٩,٤

ملاحظات على الجدول :

٪ حدوث المرض = حجم البقع مقسوماً على حجم النبات × ١٠٠

٪ مقاومة المرض = ١٠٠ – معاملة الكنترول × ١٠٠

رابعـــاً : الذرة

١ - مقاومة مرض الورقة المخططة ولفحة الغمد

Biological Control of Banded Leaf and Sheat Blight of Maize

كان أول ظهور لهذا المرض سنة ١٩٢٧ فى سيرلانكا . يتسبب هذا المرض عن الفطر *Rhizoctonia solani* f. sp. *sasakii* . نال هذا المرض اهتماماً كبيراً نظراً لسعة انتشاره وأصبح مرضاً مهماً اقتصادياً فى معظم المناطق الاستوائية فى اسيا حيث تزرع الذرة . ظهر هذا المرض على شكل وباء فى الهند والبنغال سنة ١٩٧٠ . تبين أن المقاومة التقليدية لهذا المرض غير ذات جدوى ، إما لارتفاع التكلفة الاقتصادية أو لأنها غير عملية ، إلا أن الأصناف المنيعة لا تزال قائمة حيث أن الفطر لم يكسر هذه المناعة .

اتجهت الأنظار حديثاً إلى المقاومة الحيوية لهذا المرض ، وجد بعض عزلات البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* PF-1 الموجودة فى منطقة الرايزوسفير ، تظهر تثبيط قوى ضد الكائن الممرض المذكور سابقاً . وجد أن أفضل الحوامل التى يجب أن تحمل عليها هذه البكتيريا أثناء تحضيرها وتشكيلها للاستعمال هى مادة البيت Peat وبودرة التلك ، حيث تكون البكتيريا بتركيز ١٩,٥ × ١٠^{٧} و ١٨,٣ × ١٠^{٧} وحدة تكوين مستعمرات/غرام من المنتج بالترتيب. تبقى هذه التركيبة فعالة لمدة ٤٠ يوم من التخزين جدول رقم (١٢٣).

جدول رقم (١٢٣) : مدة بقاء البكتيريا *P.fluorescens* PF-1 المحمولة على حوامل مختلفة حية ، والمخزنة على فترات مختلفة .

نوع الحامل	البكتيريا التى تبقى حية بعد فترة التخزين (× ١٠^{٧}) بالأيام					
	صفر	٢٠	٤٠	٨٠	١٦٠	٢٤٠
بودرة التلك	٣٥,٥	٣٦,٥	١٨,٣	١٥,٣	٥,٨	١,٨
قشور الحمص الأسود	٣١,٨	٣٢,٠	١٢,٣	٦,٨	٣,٣	١,٠
مسحوق ليف جوز الهند	٣٠,٣	٣٠,٥	١٠,٨	٨,٠	٣,٠	١,٠
البيت	٣٤,٠	٤١,٥	١٩,٥	١٦,٨	٦,٨	٣,٣
مسحوق أغلفة كيزان الذرة	٣٠,٨	٣١	١١,٥	٨,٨	٣,٨	١,٣

يقاوم المرض بفعالية تامة عن طريق معاملة الحبوب بمادة الـ Peat المحملة بالبكتيريا بنسبة ١٦ غرام/كيلو ، أو يستعمل على شكل معاملة تربة بنسبة ٢,٥ كيلو/هكتار أو عن طريق رش المجموع الخضرى بالمحلول المائى مرتين بتركيز ٥ غرام/ مل ماء . جدول رقم ١٢٤ .

جدول رقم (١٢٤) : تأثير استعمال البكتيريا المقاومة للكائن الممرض مسبب مرض لفحة الغمد والورقة المخططة في الذرة ، على شدة المرض وخفض نسبة الإصابة .

نتيجة المعاملات	معاملة بذور غ/كيلو غرام					معاملة تربة كيلو/هكتار					رشاً على المجموع الخضرى غ/لتر				
	٤	٨	١٢	١٦	كنترول	١	١,٥	٢	٣	كنترول	٢	٣	٤	٥	كنترول
معدل دليل المرض	٣,٥	٣,٢	٢,٥	٢,٥	٤,٣	٤	٣,٧	٣,٢	٢,٣	٤,٧	٣,٧	٤,٠	٣,٧	٢,٨	٤,٨
٪ خفض المرض	١٩	٢٦	٤٢	٥١	صفر	١٥	٢١	٣٢	٥١	صفر	٢٣	١٧	٢٣	٤٢	صفر

ملاحظات على الجدول :

دليل المرض يقسم من ١ إلى ٥ وذلك حسب ما ذكره payak و Ahuja سنة ١٩٨٣ .

٢ - مقاومة سقوط بادرات الذرة قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة

تهاجم بادرات الذرة ببعض الفطريات الكامنة فى التربة مثل فيوزاريوم وبثيم . هذه الفطريات غالباً ما تسبب سقوط البادرات قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة .

اختبرت السلالة PHQM 100 *Bukholderia cepacia* بحيث استعملت تغليفاً للبذور لمقاومة كل من فيوزاريوم وبثيم . وجد أن البكتيريا تخفض الإصابة بأى من الفطرين وتسبب زيادة فى عدد البادرات النامية فوق سطح التربة ، جدول رقم ١٢٥ .

جدول رقم (١٢٥) : تأثير استعمال البكتيريا *B.cepacia* السلالة PHQM 100 على عفن الحبوب ، إصابة الجذور ، نكروزز المنطقة الوسطى فى بادرة الذرة المزروعة فى أنواع مختلفة من الأراضى المحقونة بالفطريات الممرضة بثيم وفيوزاريوم .

صنف الذرة المستعمل فى الدراسة	البكتيريا معاملة بذور	تربة ملوثة بالفطر بثيم Sandy clay loam		تربة ملوثة بالفطر فيوزاريوم Sandy loam	
		٪ عفن بذور	نكروزز الجذر سم/١٠ نباتات	نكروزز الجذر سم/١٠ نباتات	٪ إصابة وسط البادرة
متوسط المقاومة	كنترول	١٣	٧,٣	٣,٧	٢٥
متوسط المقاومة	مع بكتيريا	١١	٦,٩	١,٣	٥
متوسط القابلية للإصابة	كنترول	٥٠	١٢,٩	١١,٢	٣٠
متوسط القابلية للإصابة	مع بكتريا	٢٥	١٣,٣	٤,٨	١٠
قابل للإصابة	كنترول	٤٨	١٤,٤	١١,٦	١٢,٥
قابل للإصابة	مع بكتريا	٣٨	٢٠,٠	٩,٠	١٠

ملاحظات على الجدول :

كانت تعامل البذور بالبكتيريا بنسبة 10^7 وحدة تكوين مستعمرات/بذره .

II المقاومة الحيوية لبعض أمراض التفاح

١ - المقاومة الحيوية لمرض اللفحة النارية

مقدمـــة

منذ حوالى ستة وعشرون عاماً ، ذكر Schroth *et al* سنة ١٩٧٤ ، أن المقاومة الحيوية لمرض اللفحة النارية فى التفاح من الأمور المتوقعة ، لأنه لا يوجد أبحاث حقلية منشورة تذكر أن المترممات البكتيرية يمكن أن تتفاعل مع أو توقف تجمعات البكتيريا مسببة اللفحة النارية فى التفاح *Erwinia amylovora* . بعد ذلك الوقت نشرت أبحاثاً عديدة ذكرت أنه يمكن تثبيط مرض اللفحة النارية بالبكتيريا المضادة فى الحقل .

من أهم أنواع البكتيريا المضادة التى درست فى هذا المجال السلالة *Pseudomonas fluorescens* A 506 ، وهى متوفرة الآن وتباع تجارياً للمقاومة الحيوية ، وتباع تحت اسم Blight Ban A 506 . كما ذكر Lindow سنة ١٩٩٦ أن السلالة PfA 506 أيضاً تخفض أضرار التجمد والتلون الخمرى فى الثمار ، عن طريق تثبيط تجمعات الكائنات الحية الدقيقة المنتجة الأكسين والمنشطة لتكوين نواة الجليد . هناك بكتيريا مضادة أخرى للفحة النارية هى السلالة *Erwinia herbicola* C9-1 وقد أعيد تصنيفها على أساس أنها *Pan-toea agglomerans* Eh C9-1 وقد حصلت على تصريح للاستعمال من وكالة الصحة الأمريكية .

يجب أن يكون معلوماً لدينا أن سطح الميسم فى الزهرة هو النسيج الأساسى الذى يجب أن تستعمره المضادات البكتيرية لكى تتفاعل بنجاح مع الكائن الممرض . من دراسة الاتحادات المختلفة لميكانزم هذه المضادات ، تبين أنها تستطيع أن تثبط كلاً من توطيد ونمو البكتيريا الممرضة على سطوح المياسم والذى يخفض احتمالية الإصابة الزهرية وانتشار الكائن الممرض إلى أزهار أخرى .

لكى تكون المقاومة الحيوية فعالة ، يجب أن تكون معظم سطوح مياسم الأزهار فى أشجار الحقل مستعمرة من قبل الكائنات المضادة ، ويجب أن يكون حجم هذه المضادات على المياسم ، مقترباً من كامل مقدرة التحمل لهذا النسيج (10^5 إلى 10^6 وحدة تكوين مستعمرات/زهرة) . فى هذا المجال يصعب أن يقع التنافس بين الكائنات المضادة والبكتيريا

الممرضة (ربح معركة التنافس) ، بسبب تواجدها الكثيف السابق لتواجد البكتيرية الممرضة ، من المحتمل أن يكون هذا التنافس ، أكثر ميكانيكيات التضاد أهمية ، الذي بواسطته تستطيع الكائنات المضادة البكتيرية أن تصل إلى القدرة على وقف شدة الكائن الممرض . مثلاً السلالة PfA 506 تثبط نمو البكتيريا الممرضة على الأزهار عندما تضاف قبل الحقن بالكائن الممرض بمدة ٧٢ ساعة ، ولكنها لا تفعل ذلك عندما تضاف سوياً مع الكائن الممرض .

لقد ذكر Wilson & Lindow سنة ١٩٩٣ أن السلالة PfA 506 تحتمل نفس المواقع على المياسم التى تستعمر من قبل الكائن الممرض *E.amylovora* وتستعمل المغذيات الضرورية لنمو الكائن الممرض ، مع أن المركبات التى تثبط نمو الكائن الممرض لم يمكن اكتشافها فى مزارع PfA 506 ، هذا يدل على أنه يمكن أن يكون هناك ميكانزمز أخرى تتدخل فى تثبيط الكائن الممرض بواسطة السلالة PfA 506 .

لاحظ الباحثون المذكورون سابقاً أن أزهار الكمثرى hypanthia of comice pear المعاملة بالسلالة المذكورة يتكشف فيها لون محمر ، وبناء على هذه الملاحظة توقعوا أن β.glucosidase المفترض بأنه ينتج بواسطة السلالة PfA 506 يتفاعل مع الجلوكوسايد ، Arbutin أو فينولات أخرى فى أنسجة الكمثرى تؤدى إلى تثبيط عام للكائن الممرض . وجد فى مراقد البذور ، أن هذه السلالة أيضاً توقف إفراز الرحيق فى الأزهار والذى يخفض بكفاءة قدرة الضغط فى سطح الـ hypanthial إلى مستويات مثبطة لنمو البكتيريا .

لقد وجد أن معاملة الأزهار بالسلالة PfA 506 لا تؤثر على نسبة حدوث عقد الثمار أو على عدد مرات زيارة نحل العسل إليها ، والذى يدل على أن الغدد الرحيقية تبقى فى حالة سليمة ولا تؤثر عليها البكتيريا المضادة . يبدو واضحاً أن السلالة البكتيرية المذكورة تثبط نمو البكتيريا الممرضة *E.amylovora* على أنسجة المياسم خلال فترة تواجدهما معاً ، وهذا يكون كافياً لتعطيل عمليات المرضية ، بغض النظر عن الميكانزم المستعمل ، كذلك يمكن القول بأن السلالة المضادة يمكن أن تعمل تحويراً فى الـ hypanthium بحيث يكون ميكانزم ثانوى يشارك فى المقاومة .

أثبتت كثير من الأبحاث أن السلالات من البكتيريا *E.herbicola* تنتج مضادات حيوية والتى تكون مثبطة للكائن الممرض . مثلاً السلالة Eh C9-1 تنتج نوعين من المضادات الحيوية ، يسمى الأول (herbicolins O) والثانى (herbicolins I) ، والتى هى مثبطة

للسلالاة الممرضة . إن الإجيال الناتجة من طفرات تفتقر إلى هذه المضادات الحيوية من *E.herbicola* ، مثل السلالة 252 و 318 ، فإنها تساهم جزئياً فى التضاد الحيوى لتثبيط نمو البكتيريا الممرضة التى تتواجد فى أزهار التفاح والكمثرى . من المحتمل أن يكون التنافس على أماكن الإصابة والمواد المغذية المحددة للنمو ، أن تكون ميكانزم آخر الذى بواسطته تقوم البكتيريا *E.herbicola* بتثبيط نمو البكتيريا الممرضة على المياسم الزهرية .

التجمعات البكتيرية ودورها فى مقاومة اللفحة النارية

لقد وجد أن السلالة PfA 506 ، مستعمرة ممتازة لمياسم الأزهار ، فى الأجواء الباردة والتى عادة تكون نموذجية ، وتسود خلال فترة التزهير المبكر أو فى منتصف موسم التزهير لكل من التفاح والكمثرى ، وبهذا يمكن أن تصل نسبة استعمار المياسم إلى 10^5 أو 10^6 وحدة تكوين مستعمرات/زهرة ، إلا أن هناك ٥٠ ٪ إلى ٧٠ ٪ فقط من الأزهار التى على الأشجار التى تعامل بالبكتيريا تلتقط وتأوى هذه البكتيريا . يمكن القول بأن هناك على الأقل ٤٠–٦٠ ٪ خفضاً فى مرض اللفحة النارية ، يمكن الحصول عليه إذا ما رشت الأشجار فى الحقول بالسلالة PfA 506 مرتين . وبنفس الطريقة فإن السلالة Eh C9-1 تستعمر أزهار التفاح والكمثرى . وجد أن معاملة الأشجار بهذه السلالة يخفض حدوث الإصابة من ٥٠–٨٠ ٪ . وبالتالى فإن كفاءة Eh C9-1 فى مقاومة مرض اللفحة النارية فى التفاح ، تقارب كفاءة استعمال المضاد الحيوى ستربتومايسين ، وتزيد عن مستويات المقاومة باستعمال PfA 506 أو المضاد الحيوى Oxytetracycline . وجد فى التجارب الحقلية أن تجمعات Eh C9-1 على الأزهار تكون بنسبة 10^4 إلى 10^6 وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة . كما هو الحال فى السلالة PfA 506 فإن ٤٠ ٪ إلى ٧٠ ٪ فقط من الأزهار المعاملة فى الحقول تأوى هذه البكتيريا .

عند استعمال خليط من السلالتين PfA 506 و Eh C9-1 ، فإن ذلك يزيد من تجمعات البكتيريا المضادة على الأزهار المعاملة وتزيد نسبة الأزهار التي تؤي البكتيريا المضادة بحيث تصل ٨٠ أو ٩٠ ٪ من الأزهار المعاملة . لقد وجد أن كلا السلالتين تنتقل تدريجياً من الأشجار المعاملة إلى غير المعاملة . ويصل هذا الانتقال لمسافة أربعة خطوط بعيدة عن خط الأشجار الأول . زيادة على ذلك وجد أن البكتيريا الممرضة *E.amylovora* حتى تحدث المرض يجب أن تكون متواجدة بنسبة أكبر من 10^5 وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة وتزيد هذه النسبة فى الأشجار البعيدة عن الأشجار المعاملة بالبكتيريا المضادة .

لقد أجريت تجارب كثيرة على المقاومة الحيوية لمرض اللفحة النارية فى التفاح ، ووجد أن الخطوة الحرجة والمحددة لنجاح هذه المقاومة ، هو تمكن تجمعات البكتيريا المضادة من أن تستعمر الأزهار وتوطد نفسها فيها . إذا ما حدث وأن وطدت البكتيريا نفسها فى الأزهار ، يكون هناك فرصة كبيرة لتجمعات البكتيريا لأن تتحمل الضغوطات (المعاناة) البيئية ويمكن أن تصبح داعمة لنفسها عن طريق الانتشار من زهرة إلى أخرى .

تكون مقدرة البكتيريا المضادة للمرض ، على توطيد نفسها فى مياسم الأزهار ، ونسبة هذا التوطيد ، معتمدة على طرق تحضير اللقاح ، طرق استعماله ، طور التزهير ودرجة الحرارة أثناء الاستعمال . لقد وجد Stockwell *et al* سنة ١٩٩٨ أن اللقاح المحتوى على خليط من السلالتين PfA 506 و Eh C9-1 الذى قد حصل له تجفيف بالتجميد ثم أعيد إذابته فى الماء وتم رشه على الأزهار ، يكون عند أفراد هذه السلالات قدرة على توطيد أنفسها أفضل من المعلق البكتيرى المحضر من مزارع نشيطة صناعياً (صلبة) ، حيث أنه فى الحالة الأولى تكون نسبة توطيد البكتيريا فى الأزهار حوالى ٧٠ ٪ إلى ١٠٠ ٪ ، أما فى الحالة الثانية تكون نسبة التوطيد من ٧٠ – ٨٠ ٪ وتقل عن ذلك خاصة إذا كان الجو جافاً يسبب جفاف الأزهار . وبالتالى فإن التحضيرات التجارية من البكتيريا PfA 506 و Eh C9-1 يجب أن تكون مجهزة عن طريق التجفيف بالتجميد .

لقد وجد Johnson *et al* سنة ٢٠٠٠ أنه عند استعمال السلالة C9-1S من البكتيريا *Pantoea agglomerans* (المقاومة للبكتيريا الممرضة) والمقاومة للمضاد الحيوى ستربتومايسين ، أن توطيد نفسها ونموها على أزهار التفاح والكمثرى لا يتأثر بالمضاد الحيوى ستربتومايسين ولا بمنافسة البكتيريات الأخرى الموجودة على السطح النباتى ، وإنما يكون كما هو الحال فى البكتيريا الممرضة ، متأثراً بالحرارة ، حيث أن الحرارة هى العامل الهام والمحدد للانتشار الناجح لعوامل المقاومة الحيوية من زهرة إلى زهرة .

دور نحل العسل فى المقاومة الحيوية لمرض اللفحة النارية فى التفاح

يعتبر الدور الذى يقوم به نحل العسل، فى نقل عوامل المقاومة الحيوية المضادة للبكتيريا *E.amylovora* من الأدوار الهامة التى تحقق مقاومة حيوية لمرض اللفحة النارية بمستوى تجارى فى الحقول . يصبح نحل العسل عامل هام عندما تتواجد خلايا النحل فى البستان وتقوم النحلة بنقل كميات من البكتيريا المضادة المتواجدة على شكل محضر جاف من

ميسم زهرة إلى ميسم أخرى . لقد ذكر Johnson *et al* سنة ١٩٩٣ أن نحل العسل ليس له كفاءة عالية فى نقل البكتيريا المضادة من أزهار إلى أخرى ، وقد ذكر في بحثه أسباب عديدة تبين هذه الفرضية ، ثم علق على نتائجه بقوله : لكى يقوم النحل بدور ما فى نقل البكتيريا المضادة يجب أن تتوفر هذه البكتيريا بكميات كبيرة على مياسم الأزهار ، ومع أنه ليس لنحل العسل أهمية كبيرة فى نقل البكتيريا المضادة من زهرة إلى أخرى ، إلا أن الحشرات بشكل عام يمكن أن تقوم بدور الانتقال الثانوى للبكتيريا المضادة من الأزهار المستعمرة إلى غير المستعمرة، حيث أن هذا الانتقال الثانوى يثبط نمو البكتيريا الممرضة ويقلل حدوث المرض .

الاستعمال المناسب لعوامل المقاومة الحيوية ضد مرض اللفحة النارية

هناك عدة أمور يجب مراعاتها عند استعمال عوامل المقاومة الحيوية لمقاومة مرض اللفحة النارية فى التفاح وهى :

١ - طور تفتح الازهار

إن هذا الطور هو العامل المحدد لوقت استعمال عامل المقاومة الحيوية ، وذلك حتى يتسنى لهذه البكتيريا أن توطد نفسها على المياسم قبل وصول البكتيريا الممرضة إليها . لذا فإن الاستعمال المبكر لعامل المقاومة الحيوية يكون أفضل منه فى المراحل المتأخرة من تفتح الأزهار ، لأن التجمعات القليلة من الكائنات الحية الدقيقة المتواجدة طبيعياً على الأزهار المتفتحة لا تستطيع أن تمنع البكتيريا المضادة من أن توطد نفسها على المياسم . كذلك فإن الرش المتأخر لعوامل المقاومة الحيوية ، قد لا يوثر على التجمعات الكبيرة التى تكون قد حصلت من البكتيريا الممرضة .

٢ - درجات الحرارة المناسبة

إن بداية تفتح الأزهار ، عادة تكون مصحوبة بدرجات حرارة مناسبة للبكتيريا المضادة . ولقد أمكن الحصول على مقاومة حيوية معنوية عند استعمال عوامل المقاومة الحيوية فى الفترات الأولى من تفتح الأزهار ، نظراً لمناسبة درجة الحرارة لها ، هذا ما ذكر سابقاً من أهمية درجات الحرارة فى انتقال البكتيريا المضادة من زهرة إلى أخرى . عندما تكون درجات الحرارة أقل من ٦ °م يومياً تكون غير مناسبة للرش . أما أفضل درجات الحرارة لاستعمال عامل المقاومة الحيوية هى ١١-١٦ °م .

٣ - عدد الرشات

الرشات المتكررة من عوامل المقاومة الحيوية ، تعطى فرصة كبيرة لمقاومة أفضل للمرض يجب إجراء رشتين على الأقل فى الموسم ، وذلك للحصول على نسبة مقاومة عالية ، وذلك لأنه بزيادة عدد الرشات تزداد نسبة الأزهار التى تستعمرها البكتيريا المضادة ، وبالتالى تقلل فرصة حدوث المرض .

٤ - استعمال المضادات الحيوية

وجد أن تجمعات البكتيريا PfA 506 على أزهار الكمثرى تكون أكثر على الأشجار المعاملة بالمضاد الحيوى ستربتومايسين منها فى غير المعاملة ، ولكن التجمعات تنخفض جزئياً على أزهار الأشجار المعاملة بمادة oxytetracycline بنسبة ١٠٠ ميكروغرام/مل . تبين فى احدى التجارب أن مرض اللفحة النارية قد انخفض بنسبة ٥٠ ٪ عندما عوملت الأشجار بالسلالة PfA 506 وبنسبة ٤٠ ٪ عندما عوملت أسبوعياً بالمضادات الحيوية ، الستربتومايسين أو أوكسى تتراسيكلين ، وبنسبة ٧٠ ٪ عندما رشت الأشجار مرة واحدة بالبكتيريا PfA 506 ثم تبعها بعد ذلك الرش أسبوعياً بالمضادات الحيوية .

لقد وجد Stockwell *et al* سنة ١٩٩٦ أن استعمال المضاد الحيوى ستربتومايسين ممزوجاً مع عوامل المقاومة الحيوية بعد ٢-٧ أيام من الرش بالبكتيريا المضادة لم يخفض تجمعات البكتيريا PfA 506 أو Eh C9-1S (حيث أن هذه الأخيرة طفرة مقاومة ذاتياً للستربتومايسين) على أزهار التفاح . زيادة على ذلك فإنه فى بعض الحالات ، فإن استعمال الستربتومايسين يزيد من حجم تجمعات البكتيريا EhC9-1S على الأزهار . تكون هذه الزيادة راجعة إلى تثبيط المنافسة بين الكائنات المتواجدة طبيعياً والحساسة للمضاد الحيوى ستربتومايسين . أما بالنسبة للمضاد الحيوى أوكسى تتراسيكلين ، فإنه غير مناسب للاستعمال ولا يؤدى إلى فوائد عملية .

٢ - المقاومة الحيوية لجرب التفاح

Biological Control of Apple scab Disease

مقدمـــة

يتسبب مرض جرب التفاح عن الفطر *Venturia inaeqilis* ويعتبر من الأمراض الهامة التى تهاجم التفاح فى كثير من مناطق زراعته . إن الفشل فى مقاومة مرض جرب التفاح لا يؤدى إلى خسارة الانتاج فقط وإنما يؤدى أيضاً إلى فقد القيمة التسويقية لثمار التفاح الناضجة . الطريقة التقليدية لمقاومة هذا المرض هو استعمال المبيدات الفطرية رشاً لعدة مرات ، وكما هو معروف فإن استعمال المبيدات الكيماوية فى مقاومة الأمراض ، قد استبعدت أو فى طريقها للاستبعاد لأسباب ذكرت كثيراً فى هذا الكتاب .

يقضى الفطر الممرض فترة الشتاء فى المناطق الباردة على شكل ثمره أسكية غير ناضجة فى أوراق التفاح المتساقطة ، وأن الجراثيم الأسكية المنتجة فى الربيع تعتبر المصدر الأساسى للقاح الأولى . أجريت محاولات كثيرة لخفض كمية اللقح التى تبقى خلال فترة الشتاء وذلك عن طريق إزالة الأوراق المتساقطة فى الخريف . أعطت الكيماويات المختلفة من المبيدات الفطرية نتائج جيدة فى مقاومة هذا المرض (دانترو – ٥ – سيرول ، الزئبق ، أرسينات الرصاص) .

كان أول اقتراح لاستعمال المقاومة الحيوية ضد الطور المترم من الفطر *V.inaequlis* من قبل Simard *et al* سنة ١٩٥٧ . الأبحاث الأكثر حداثة ذكرت أنه يمكن استعمال الفطريات المضادة لخفض انتاج الجراثيم الأسكية فى المعمل . من بين نتائج هذه الدراسات وجد أن الفطر *Athelia bombacina* ذو كفاءة عالية كعامل مقاومة حيوية . وعلى أية حال فإن التثبيط الكامل للثمار الأسكية ، أمكن الحصول عليه فى التجارب الحقلية عند استعمال لقاح ذو جرعة عالية من الفطر المذكور ، في أكثر الظروف معاكسة للفطر المضاد فإن نسبة التثبيط لهذه الثمار تصل ٦٠–٧٠ ٪ فقط . من بين ٣٠٠ نوع فطرى عزلت من مزارع التفاح من مختلف أماكن زراعته ، وأجريت عليها تجارب لتثبيط انتاج الثمار الأسكية والجراثيم الأسكية ، تبين أن خمسة عزلات فقط لها كفاءة فى تثبيط انتاج الجراثيم الأسكية . هذه الفطريات هى :

1 - Microsphaeropsis sp. *2 - M.arundinis.* *3 - Ophiostoma sp*
4 - Diplodia sp. *5 - Trichoderma sp.*

لقد وجد Benyagoub *et al* سنة ١٩٩٨ فى دراسته على التفاعل بين السلالة P130A من الفطر *Microsphaeropsis* والفطر *V.inaequalis* ، أظهر أن الفطر الأول كان قادراً على اختراق خلايا الفطر الممرض ويسبب وقف النمو وموت الخلايا .

مقاومة المرض :

إن أكثر عوامل المقاومة الحيوية كفاءة فى مقاومة فطر مرض جرب التفاح هو الفطر *Microsphaeropsis* . عند استعمال هذا الفطر رشاً على الأشجار بعد جمع المحصول ، فإنه يخفض نسبة الجراثيم المحمولة بالهواء للفطر الممرض بنسبة ٧٦,٢ ٪ ، وبالتالى يمكن القول بأن هذا الفطر عامل مقاومة حيوية ناجح فى تقليل نسبة الجراثيم الأسكية للفطر الممرض .

٣ - المقاومة الحيوية لمرض عفن التاج والجذر فى التفاح

Biological Control of Crown and Root Rot of Apple Trees

مقدمـــة

يتسبب مرض عفن التاج والجذر فى أشجار التفاح عن الفطر *Phytophthora cactor-um* ، وهو واحداً من أكثر الأمراض خطورة بريطانيا وكندا . هناك أنواعاً أخرى من هذا الجنس ذكرت بأنها مسببة لهذا المرض فى أماكن أخرى من العالم .

لقد تم الحصول على مقاومة حيوية لهذا المرض عن طريق استعمال عامل المقاومة الحيوية *Enterobacter aerogenes* السلالة B8 ، يستعمل على شكل غمر الساق والتربة المحيطة بالتاج بالمعلق الجرثومى لعامل المقاومة الحيوية المذكور تحت ظروف الحقل . فى سنة ١٩٩٣ وضعت السلالة B8 تحت اسم جديد وهو *Enterobacter agglomerans* وذلك اعتماداً على صفات فسيولوجية مختلفة . وبعد سنة ١٩٩٣ أصبح هذا الاسم هو الشائع والمتداول .

مقاومة المرض :

لقد استعمل التحضير المجفف بالتجميد والمزارع الحديثة من البكتيريا *Enterobacter agglomerans* فى الربيع والخريف على جذع ساق الشجرة (أشجار تفاح ذات عمر ثلاثة

سنوات) وذلك كمعاملة تربة ومعاملة ساق ، بمعدل 10^{10} وحدة تكوين مستعمرات لكل شجرة لمقاومة الفطر الممرض *P.cactorum* . لقد تبين أن هذه البكتيريا تثبط معنوياً شدة المرض وتزيد من قوة الساق وسمكه وانتاج الثمار فى بعض أنواع التفاح المطعومة على أصول MM 106 مقارنة مع الأشجار غير المعاملة . لم يلاحظ أى فرق معنوى بين استعمال الجراثيم المحضرة حديثاً (طازجة) أو المحضرة على شكل مسحوق مجفف بالتجميد . انخفض دليل المرض من ٣,١٧ فى الكنترول إلى ٢,٣ و ٢,٥٣ بالنسبة للمعاملة البكتيرية الطازجة والمجففة بالتجميد بالترتيب . انخفضت إصابة الجذر والتاج من ٧٨,٤٤ ٪ فى الكنترول إلى ٣١ ٪ و ٣٨ ٪ بالنسبة للمعاملتين بالترتيب ، زاد انتاج الثمار بنسبة ٥٠ ٪ عنه فى الكنترول فى كلتا المعاملتين .

III المقاومة الحيوية لبعض أمراض القطن

١ - سقوط بادرات القطن

(أ) باستعمال البكتيريا

مقدمـــة

تكون بادرات القطن معرضة للمهاجمة من قبل عدد كبير من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة منها *R.solani* والفطر *Thielaviopsis basicola* . يعتبر هذا المرض من الأمراض الخطيرة فى الولايات المتحدة حيث يسبب خسائر تقدر بحوالى ٢,٢ ٪ من ناتج المحصول .

المقاومة الحيوية باستعمال الكائنات الدقيقة النافعة ، يبدو أن لها دوراً فى وقاية بادرات القطن من الإصابة بمرض السقوط المفاجئ . هناك عدداً من العزلات البكتيرية قد جمعت من منطقة رايزوسفير القطن ، كانت ذات كفاءة تساوى كفاءة المبيدات الفطرية التجارية فى مقاومة الكائنات الممرضة *Pythium ultimum* , *R.solani* على القطن فى الحقل . من بين عوامل المقاومة الحيوية التى لها تأثير على هذا المرض فى الحقل هى :

1 - Trichoderma sp. *2 - Gliocladium virens.*

أما فى الصوبا الزجاجية فهى :

1 - Bacillus cereus *2 - Pseudomonas fluorescens* *3 - G.virens*

هناك عزلة من البكتيريا *B.cepacia* عزلت من لوزات القطن فى ولاية أريزونا ، ثبت بأنها ذات فعالية كبيرة فى المقاومة الحيوية ضد الفطر *Aspergillus flavus* مسبب تحلل لوزات القطن فى الحقل وضد *R.solani* مسبب سقوط بادرات القطن فى الصوبا الزجاجية.

مقاومة المرض :

لقد ثبت بأن العزلة D1 من البكتيريا *Burkholderia (Pseudomonas) cepacia* عند استعمالها معاملة تربة بتركيز 10^{9} وحدة تكوين مستعمرات/مل ماء ، وترش على خطوط الزراعة بعد الزراعة مباشرة ، بحيث يتعمق المعلق البكتيرى حوالى ٧ ملم ، خفضت نسبة أعداد النباتات المصابة حوالى ٥٠ ٪ فى حين أن المبيدات الفطرية خفضت أعداد النباتات المصابة بنسبة ٣٠ ٪ فقط .

(ب) باستعمال الفطر

إن السلالة Q التابعة لعامل المقاومة الحيوية الفطر *Trichoderma (Gliocladium) virens* فعالة كعامل مقاومة حيوية ضد الفطر *R.solani* فى كل من الحقل والصوبا الزجاجية . إن الميكانزم الداخل فى المقاومة الحيوية للفطر *R.solani* بواسطة السلالة Q لا يزال غامضاً (سنة ٢٠٠٠) .

بعد أن ثبتت كفاءة الفطر *T.virens* كعامل مقاومة حيوية ذو كفاءة عالية فى كبح شدة الفطر *R.solani* ، أجريت أبحاث كثيرة لمعرفة الميكانزم الذى يقوم به الفطر المقاوم فى كبح جماح الفطر الممرض . عند إجراء تحليل لإفرازات جذور نبات القطن والفلقات الناتجة من بذور كانت عوملت بالفطر *T.viride* تبين أن هناك زيادة فى بناء ونشاط الـ Terpenoid والبيروكسيديز فى جذور النباتات المعاملة ، ولكن ليس فى فلقات هذه النباتات أو فى نباتات الكنترول . عند إجراء اختبارات لمعرفة سمية الـ Terpenoid على *R.solani* تبين أت الممر الذى يتوسط فيه deoxyhemigossypol (dHG) و hemigossypol (HG) تثبطت بقوة فى الكائن الممرض ، بينما الناتج النهائى من الجسبول كان ساماً بتركيزات عالية فقط .

إن سلالات *T.virens* و *T.koningii* كانت أكثر مقاومة لـ HG من الفطر *R.solani* وبالتالى كانت تستعمر جذور القطن بكفاءة عالية . عند إجراء مقارنة بين كفاءة المقاومة الحيوية وتخليق الـ terpenoid المتكونة فى جذور القطن بواسطة السلالات من *T.virens* ، *T.koningii* ، *T.harzianum* يدل على أن هناك علاقة قوية بين هاتين الظاهرتين ، وبالتالى يمكن القول بأن عملية بناء الـ terpenoid فى جذور نبات القطن بواسطة عوامل المقاومة الحيوية يعتبر ميكانزم هام فى المقاومة الحيوية للفطر الممرض *R.solani* مسبب سقوط بادرات القطن .

٢ - المقاومة الحيوية للفحة البكتيرية فى القطن

Biological Control of Bacterial Blight of Cotton

مقدمـــة

يتسبب مرض اللفحة البكتيرية فى القطن عن البكتيريا *Xanthomonas axonopodis pv. malvacearum* وهو من أكثر الأمراض خطورة على القطن فى معظم أماكن زراعته فى العالم . يكون المرض أكثر خطورة فى المناطق التى تظهر فيها سلالات شديدة المرضية من الكائن الممرض ، كما ظهرت السلالة 32 فى الهند وهى قادرة على مهاجمة خمسة جينات مقاومة للفحة البكتيرية فى القطن .

اتجهت الأبحاث الحديثة إلى المقاومة الحيوية لهذا المرض ، وذلك عن طريق البحث فى منطقة الرايزوسفير عن مكروفلورا مضادة للكائن الممرض ولها قدرة تنافس عاليه .

مقاومة المرض :

من بين ٤٢ نوعاً من البكتيريا التى تعيش فى منطقة الرايزوسفير ، أختير خمسة فقط للدراسات المستفيضة على أساس كفاءتها التضادية فى المعمل ضد معظم السلالات الممرضة شديدة المرضية ، مثل السلالة 32 من البكتيريا المسببة للمرض . عرفت هذه العزلات الخمسة وحددت على أنها :

1 - *Pseudomonas fluorescens* (CRb-26).
2 - *P. fluorescens* (CRb-39).
3 - *P. putida* (CRb-17).
4 - *P. alcaligones* (CRb-9).
5 - *P. alcaligenes* (CRb-14).

وجد أن العزلة CRb-26 كانت الأكثر كفاءة فى تثبيط نمو الكائن الممرض . وجد أيضاً أن معاملة البذور بمعلق جرثومى تركيز $١٠^{٧}$ وحدة تكوين مستعمرات/مل سببت زيادة فى نسبة إنبات بذور القطن (الصنف Acala-44) بنسبة ١٢,٨٢ ٪ وحسنت تكشف ظهور البادرات الطبيعى بنسبة ٢٢,٦ ٪ . إن استعمال هذه السلالة على شكل معاملة بذور القطن بعد حقنها بالبكتيريا الممرضة أدى إلى تحسين الإنبات مع مصاحبة الخفض فى إصابة الفلقات بالمقارنة مع الكنترول . وجد أيضاً أن هذه العزلة تستعمر فلقات بادرات القطن بكثافة عالية وتسبب خفضاً كبيراً فى تجمعات البكتيريا الممرضة . وجد أيضاً أن استعمال السلالة CRb-26 رشاً على الأوراق يسبب أيضاً خفضاً معنوياً فى شدة المرض .

فى دراسة حديثة أجريت سنة ٢٠٠٠ ، تبين أن السلالة CRb-26 أكثر السلالات انتاجاً لمادة HCN والسايدروفور مجموعة Catecholate . كذلك وجد أن هذه العزلة تفرز أربعة مجموعات من المركبات الفينولية صنفت على أنها I ، II ، III ، IV ، وقد استخلصت من راشح مزارع هذه العزلة . وجد أن المركب الرابع الذى يفرز بكمية كبيرة متشابه تماماً مع المركب 2,4- diacetylphloro glucinol ، وكذلك فإن المركب الأول والرابع فلوروسنتيه ، أما الثانى والثالث فهى ليست كذلك . وجد أن المركب الثانى والرابع يثبطان كلية نمو البكتيريا الممرضة ، وخاصة السلالة شديدة المرضية R-32 بتركيز ٢٠٠ و ١٠٠ ميكروغرام لكل مل بالترتيب (فى المعمل) . كذلك فى التجارب الحقلية ، فإن معاملة نباتات القطن بهذه المركبات حفظتها من الإصابة بمرض اللفحة البكتيرية .

obeikandl.com

IV المقاومة الحيوية لأمراض الخيار

١ - المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم فى الخيار

مقدمـــة

اعتبرت الإنزيمات المحللة للشيتين Chitinolytic enzymes من الوسائل الهامة فى مقاومة الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة ، وذلك بسبب قدرتها على تحطيم جدار الخلية الفطرية والذى يدخل فى تركيبه نسبة عالية من مادة الشيتين Chitin . من بين البكتيريا والفطريات العديدة المحللة للشيتين ، أنواع الفطر تريكوديرما وهو عامل مقاومة حيوية للكائنات الممرضة الكامنة فى التربة . لقد أثبتت الدراسات الحديثة أن تنقية وتعريف كل من الـ Chitinases و β-1,3- glucanases المنتجة بواسطة الجنس تريكوديرما والفطر *Talaromyces flavus* قد أكدت دورها فى التطفل الفطرى للكائنات الممرضة الكامنة فى التربة مثل *Sclerotium rolfsii* ، *R.solani* و *Fusarium sp* مع أن كثيراً من السلالات البكتيرية مثل *Aeromonas* ، *Enterobacter* ، *Chromobacterium* و *Serratia* قد ذكرت بأنها عوامل مقاومة حيوية فعالة ضد *S.rolfsii* و *R.solani* . وقد ثبت من عديد من التجارب أن استعمال خليط من البكتيريا المنتجة مضادات حيوية أو سلالة غير ممرضة من *F.oxysporum* مع بكتيريا فلوروسنتيه ، يزيد فى كفاءة عوامل المقاومة الحيوية ضد ذبول الفيوزاريوم ، أفضل من استعمال كل منهما لوحده .

لقد تبين أن *Paenibacillus* sp 300 و *Streptomyces* sp 385 ، قد أظهرتا كفاءة عالية فى مقاومة الفطر *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* وأن هاتين السلالتين تنتجان إنزيم شيتينيز مع المضادات الفطرية الأخرى التى تفرزها .

مقاومة المرض :

استعملت سلالتين من السلالات البكتيرية المعروفة بمقدرتها على تحليل الشيتين هى الأولى : *Paenibacillus* sp 300 والثانية *Streptomyces* sp 385 ، التى أثبتت التجارب السابقة بأنها تستطيع أن تثبط ذبول الفيوزاريوم فى الخيار المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* فى المزارع المائية ، استعملت بتركيز ٣ × ١١١٠ وحدة تكوين مستعمرات/مل .

عندما استعمل خليط من السلالتين بنسبة ١ : ١ أو ٤ : ١ أعطت مقاومة معنوية للمرض بنسبة ٧٥ ٪ و ٧٠ ٪ بالترتيب . هذه النتيجة أفضل من استعمال كل منهما لوحده أو استعمالهما بنسب مختلفة أخرى . عندما استعملت تركيبات مختلفة داخل فى تركيبها Zeolite - based chitosan - amended formulation (ZAC) فإنها أعطت أعلى مقاومة ضد المرض . وجد أن أقل جرعة فعالة ضد المرض هى ٦ غرام من التشكيل/كيلو غرام تربة توضع فى وعاء التجربة . هذه الجرعة تعطى أعلى تركيز لتجمعات البكتيريا فى الرايزوسفير (محللة للشيتين) حيث تصل إلى 10^{8} أو $10^{9,3}$ وحدة تكوين مستعمرات/غرام تربة جافة . هذا التركيز كاف للحصول على مقاومة جيدة لفطر ذبول الفيوزاريوم .

أفضل استعمال لتركيب ZAC ، ليعطى أفضل نتيجة فى مقاومة المرض ، عندما يضاف إلى البيئة الملوثة بالكائن الممرض قبل ١٥ يوم من زراعة بذور الخيار . كذلك فإن هذا التركيب يعطى مقاومة جيدة حتى عند تخزينه لمدة ٦ شهور على درجة حرارة الغرفة العادية أو على حرارة ٤ °م . إن إنزيمات Chitinase و β-1,3- glucanase أنتجت عندما زرعت السلالات فى وجود Colloidal chitin كمصدر وحيد للكربون . إن تحضين الجدر الخلوية للفطر الممرض مع أجزاء من الإنزيم منتقاه جزئياً ، يؤدى إلي إنطلاق المركب (NAGA) N-acetyl -D- glucosamine . كانت كمية الـ NAGA أعلى عندما استعملت جزيئات الإنزيم المجمعة من *Paenibacillus* sp. وذلك لأنها تحتوى β -1,3- glucanase نشيط بالإضافة إلى نشاط الـ Chitinase . إن تثبيط مرض الذبول الفيوزاريومى فى الخيار عن طريق اتحاد هاتين السلالتين ، يمكن أن يتدخل فيه نشاط وفعل إنزيمات الـ hydrolytic .

٢ - المقاومة الحيوية لمرض سقوط بادرات الخيار المتسبب عن *Pythium ultimum*

بعد تجارب عديدة على السلالات البكتيرية ، فى مقاومة سقوط بادرات الخيار المتسبب عن الفطر *P.ultimum* ، تبين أن السلالة 501 R3 التابعة للبكتيريا *Enterobacter cloacae* والسلالة 517-R1 من البكتيريا *Escherichia coli* ، وهى طفرة مقاومة للمضاد الحيوى rifampicin من العزلة S17-1 من *E.coli* ، هما مقاومتان لمسبب المرض ،

وتخفض حدوث سقوط البادرات قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة ، عندما تستعمل كمعاملة بذور بنسبة 10^{7} وحدة تكوين مستعمرات / بذرة .

عند معاملة البذور بالسلالة 501R3 أو S17 R3 فإن النباتات السليمة الناتجة كانت بنسبة ٩٣ ٪ و ٩٢ ٪ بالترتيب بالمقارنة مع الكنترول ٣٠ ٪ ، عندما زرعت فى تربة ملوثة بالفطر الممرض . كما هو معروف فإن السلالة S17R1 لا تقدر على استعمار منطقة الرايزوسفير فى نباتات الخيار ولكنها تعطى ٩٧ ٪ نباتات سليمة . تزداد تجمعات هذه السلالة وتصل إلى ٦٥ ضعف بعد ٩٦ ساعة عندما تستعمل بتركيز 10^{4} وحدة تكوين مستعمرات لكل بذرة بالمقابل فإن تجمعات السلالة 501-R3 تزداد إلى ٢٤ ألف ضعف فى نفس الفترة عندما تستعمل بتركيز 10^{4} وحدة تكوين مستعمرات/بذرة . تكون تجمعات السلالة S17-R1 محدودة فى المنطقة الواقعة فوق جذور نباتات الخيار بمسافة ١ سم فى الأسبوع الأول . أما السلالة 501-R3 فإنها قادرة على الانتشار على طول جذور نبات الخيار وتصل إلى تركيز 10^{8} وحدة تكوين مستعمرات/غرام من الجهاز الجذرى بعد ٤٢ يوم .

يتبين من كل ما سبق أن *E.coli* يمكن تسجيلها لأول مرة ، بأن طفرة من سلالاتها قادرة على الدخول فى المقاومة الحيوية لأمراض النبات ، وبالتالى فهى قادرة على تثبيط مرض سقوط بادرات الخيار المتسبب عن الفطر *P.ultimum* ، بالإضافة لذلك فإن التجمعات العالية للسلالة S17-R1 ليست ضرورية فى هذه المقاومة نظراً لأن الفترة التى تكون فيها بادرات الخيار قابلة للإصابة بالمرض فترة قصيرة فى حدود ٢٩ ساعة فقط .

فى تجارب أخرى استعملت فيها السلالة Bc-Bمن البكتيريا *Burkholderia cepacia* فى المقاومة الحيوية لسقوط بادرات الخيار ، تبين أنها تعطى كفاءة عالية فى مقاومة هذا المرض ، بالإضافة لمقاومة مرض ذبول الفيوزاريوم . عندما استعملت هذه السلالة مع S17-R1 أعطت نتائج أفضل من استعمال كل منهما لوحده كما فى جدول (١٢٦) .

جدول رقم (١٢٦) : المقاومة الحيوية لمرض سقوط بادرات الخيار المتسبب عن بثيم وفيوزاريوم باستعمال سلالات بكتيرية فى تجارب حقلية .

السلالة المستعملة	دليل المرض للإصابة بالفطرين المذكورين سابقاً	الوزن الطازج للنبات بعد ٨ يوم غ	٪ إنبات بذور
S17-R1	٣,٩٤	٠,٦٢	٣٨,٠
501-R3	٣,٤٠	١,٠٣	٥٧,٠
Bc-B	٣,٢١	١,١٩	٦١,٦
S17-R1 + BcB	٢,٩٢	١,٤٥	٧٥,٠
501-R3 + BcB	٣,١٢	١,٢٤	٦٨,٦
كنترول	٣,٩١	٠,٦٧	٣٩,٠

ملاحظات على الجدول :

كان يضاف الفطر بثيم الممرض بتركيز $^{٤}١٠$ وحدة تكوين مستعمرات/مل . أما الفطر فيوزاريوم فكان يضاف بتركيز $^{٣}١٠$ وحدة تكوين مستعمرات/مل . كانت تعامل بذور الخيار بالبكتيريا المضادة بتركيز $^{٨}١٠$ إلى $^{٩}١٠$ وحدة تكوين مستعمرات/بذرة . دليل المرض يقسم من ١ إلى ٥ حيث أن ١ = ٢ ٪ مرض ، ٢ = ٣-٣٠ ٪ مرض ، ٣ = ٣١-٦٠ ٪ مرض ، ٤ = ٦١-٩٠ ٪ مرض ، ٥ = ١٠٠ ٪ مرض .

٣ - المقاومة الحيوية لعفن بوترايتس فى الخيار

Biological Control of Grey Mold Disease

يتسبب مرض العفن الرمادى فى الخيار عن الفطر *Botrytis cinerea* (ذكر عنه فى الطماطم) . وجد أن السلالة T39 من الفطر *Trichoderma harzianum* التى تستعمل تجارياً لمقاومة أمراض بوترايتس وتباع تحت الاسم التجارى Trichodex ، تباع فى إسرائيل واليونان ودول أخرى يمكن استعمالها تجارياً في مقاومة هذا المرض . أجريت دراسة لمقارنة استعمال أعداد كبيرة من الفطريات والبكتيريا كعوامل مقاومة حيوية لهذا المرض ، تبين من الدراسة الآتى :

السلالة T39 تثبط تجرثم الفطر الممرض بنسبة ١٠٠ ٪ وتثبط حدوث المرض بنسبة ٨٢ ٪ .

الفطر *T.hamatum* يثبط تجرثم الفطر بنسبة ٩٦ ٪ ويثبط حدوث المرض بنسبة ٩٦ ٪ .

الفطر *Gliocladium catenulatum* يثبط تجرثم الفطر بنسبة ١٠٠ ٪ ويثبط حدوث المرض بنسبة ٩٥ ٪ .

الفطر *T.viride* يثبط تجرثم الفطر بنسبة ٩٥ ٪ ويثبط حدوث المرض بنسبة ٦٥ ٪ .

البكتيريا *Pseudomonas* sp (العزلة رقم ١) تثبط التجرثم بنسبة ٢٧ ٪ ويثبط حدوث المرض بنسبة ٥٤ ٪ .

obeikandl.com

V أمراض الطماطم

١ - المقاومة الحيوية لمرض اللفحة المبكرة فى الطماطم

Biological Control of Early Blight of Tomato

مقدمـــة

ينتشر مرض اللفحة المبكرة فى الطماطم ، فى كل مكان حيث تزرع الطماطم ، خاصة فى الأجواء الرطبة أو النصف جافة ، حيث أن الندى أو ماء الرى يؤديان إلى ظروف مناسبة لتكشف المرض .

يتسبب المرض عن الفطر *Alternaria solani* وهو من الفطريات المحمولة فى الهواء . يكون هذا الفطر جراثيم كونيدية داكنة اللون مكونة من عدة خلايا ، تنتشر بواسطة الهواء وطرطشة الماء Splashing . يخترق الكائن الممرض الأوراق القديمة والمجروحة مسبباً الأعراض النموذجية والتى هى عبارة عن حلقات متحدة المركز والتى تؤدى إلى أضرار كبيرة للمجموع الخضرى ، مؤدية إلى خفض الانتاج (عدد وحجم الثمار) . يقاوم هذا المرض بالمبيدات الكيماوية ، إلا أن هذه الطريقة استبعدت تماماً واتجهت الأبحاث إلى المقاومة الحيوية .

مقاومة المرض :

يقاوم هذا المرض باستعمال ما يسمى بمستخلص الكومبوست Compost extract . يحضر هذا المستخلص عن طريق خلط السماد الحيوانى التجارى بالماء بمعدل ١ : ٥ ، ثم يحضن لمدة ٧-١٤ يوم ، بعد ذلك يصفى المحلول ويؤخذ الراشح يستعمل فى التجارب .

ترش نباتات الطماطم بعد زراعتها فى الأراضى الدائمة بمدة ٣٠-٣٥ يوم براشح الكمبوست (عمره ١٤ يوم) ثم بعد عشرة أيام تحقن بالفطر الممرض *A.solani* عن طريق رش النباتات بالمعلق الجرثومى للفطر . عند دراسة المرض على النباتات تبين أن الكمبوست أحدث خفضاً معنوياً فى دليل المرض مشابهاً لما تحدثه المبيدات الفطرية كما فى جدول رقم (١٢٧) كذلك فإن الانتاج الكلى للنباتات المعاملة بالكمبوست قد ارتفع معنوياً كما هو الحال عند استعمال المبيدات الفطرية .

تبين هذه النتائج أن رش الكمبوست على المجموع الخضرى لنباتات الطماطم ، يخفض مرض اللفحة المبكرة وتزيد انتاج المحصول ، هذا قد يكون راجعاً إلى تثبيط نمو الكائن الممرض ووقف إنبات جرائيمه على أوراق نبات الطماطم .

جدول رقم (١٢٧) : تأثير استعمال مستخلص الكمبوست على دليل امرض اللفحة المبكرة وعلى انتاج نباتات الطماطم .

المعاملة	دليل المرض من صفر – خمسة	كمية الانتاج كغم/م٢
نباتات محقونة بالفطر الممرض فقط	٣,٣	١٨,١
نباتات غير محقونة بالفطر الممرض	٢,٤	٢٣,٧
نباتات محقونة بالفطر الممرض + مبيد نحاسى	٢,٩	٢٣,٤
نباتات محقونة بالفطر الممرض + كمبوست (عمر ٧ يوم)	٢,٣	٢٢,٨
نباتات محقونة بالفطر الممرض + كمبوست (عمر ١٤ يوم)	٢,٦	٢٣,١

٢ - المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم فى الطماطم

مقدمـــة

تتسبب أمراض ذبول الفيوزاريوم عن عديد من forma speciales للفطر ساكن التربة *Fusarium oxysporum* . هذا الفطر يسبب خسائر كبيرة فى مدى واسع من المحاصيل النباتية . تهاجم الطماطم بشكلين من هذا الكان الممرض ، الأول يسبب ذبول وعائى وهو الفطـر *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ، الثانى يسبب مرض عفن جذور ومنطقة التـــاج فـى الطماطـم وهـو الفطـر *F.oxysporum* f.sp. *radicis - lycopersici* يتواجد كلا النوعين من الكائن الممرض فى معظم أماكن زراعة الطماطم ويمكن أن تدمر المحصول تماماً .

مقاومة المرض :

وجد أن العزلات غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum* و *F.solani* المجموعة من الأراضى الكابحة لذبول الفيوزاريوم ، كانت أكثر كفاءة وفعالية فى مقاومة المرض ، وأدت إلى خفض فى حدوث المرض يتراوح من ٥٠–٨٠ ٪ . ووجد أيضاً أن هذه العزلات فعالة

فى مقاومة أمراض ذبول الفيوزاريوم فى كثير من المحاصيل الأخرى مثل الشمام والبطيخ . أما الفطريات المضادة الأخرى مثل *G.virens* ، *T.hamatum* والبكتيريا *Burkholderia cepacia* أعطت خفضاً معنوياً فى ذبول الفيوزاريوم بنسبة من ٣٠-٦٥ ٪ ولكنها لم تكن فى كفاءة عزلات الفيوزاريوم . وجد أيضاً أن خلط عدة عوامل مقاومة حيوية مع بعضها ، تعطى خفضاً فى شدة المرض أكثر من استعمال كل واحد بمفرده ، جدول رقم (١٢٨) .

جدول رقم (١٢٨) : كفاءة عوامل المقاومة الحيوية ، فى خفض ذبول الفيوزاريوم ، فى الطماطم ، فى الأرض الملوثة بالفطر ، تجارب حقلية .

عوامل المقاومة الحيوية المستعملة	٪ معدل الخلط للتربة وزن/حجم	٪ ذبول	٪ خفض المرض
كنترول كائن ممرض فقط	--	٧٣,٤	صفر
المحضر التجارى Soil Gard	٠,٠٥	٦٤,٤	١٢
المحضر التجارى Soil Gard	٠,١	٤٧,٦	٣٩
المحضر التجارى Soil Gard	٠,٢	٢٣,٢	٦٨
المحضر التجارى Soil Gard	٠,٥	٢١,٤	٧١
المحضر التجارى Root Shield	٠,٠٥	٥٧,٠	٢٢
المحضر التجارى Root Shield	٠,١٠	٥٥,٠	٢٥
المحضر التجارى Root Shield	٠,٢٠	٢٨,٠	٦٢
المحضر التجارى Root Shield	٠,٥	٤٣,٠	٤١
سلالة CS-20 فيوزاريوم أوكسى سبوريوم	١٠^{٦}/مل	٢٠,٠	٧٣
سلالة CS-1 فيوزاريوم سولانى	١٠^{٦}/مل	١٦	٧٨

ملاحظات على الجدول :

Soil Gard هو تركيب الفطر *G.virens* أما Root shield فهو تركيب الفطر *T.harzianum* .

٣ - مقاومة ذبول فيوزاريوم الطماطم باستعمال

Penicillium oxalicum

لقد ذكر Decal *et al* سنة ١٩٩٧ أن الفطر *P.oxalicum* يخلق مقاومة فى نباتات الطماطم ضد فيوزاريوم الذبول ، وأن هذه المقاومة ليس لها علاقة فى تخفيض تجمعات الفطر الممرض *F.O.*f. sp. *lycopersici* ، حيث أن الكائن الممرض يكون موجوداً فى منطقة الرايزوسفير ولكنه لا يحدث أعراض مرضية شديدة . لقد لوحظت المقاومة المستحثة فى كثير من أصناف الطماطم سواء كانت حساسة للإصابة أو مقاومة . لقد لوحظ الخفض فى المرض عندما أضيف الفطر *P.oxalicum* قبل أو بعد الحقن بالكائن الممرض . ولقد وجد أن هذا الفطر يتحمل مدى واسع من درجات الحموضة .

لقد ذكر Decal *et al* سنة ١٩٩٩ فى تجاربه التى أجريت فى أسبانيا أن اضافة الفطر المضاد *P.oxalicum* إلى مراقد زراعة الطماطم بتركيز $١٠^{٤}$ مكروكونيدية/مل فى أماكن زراعة البذور يخفض حدوث المرض فى المشاتل بنسبة ٤٥-٤٩ ٪ ، أما فى الصوبات الزجاجية فتكون نسبة الخفض ٢٢-٦٩ ٪ وذلك بعد حقن النبات بالكائن الممرض بمدة ٦٠-١٠٠ يوم فى الصوبا الزجاجية . لا يلاحظ أى خفض للمرض إذا أضيف الفطر المضاد *P.oxalicum* على بذور الطماطم مباشرة قبل زراعتها .

٤ - المقاومة الحيوية للعفن الرمادي فى الطماطم

مقدمـــة

يتسبب مرض العفن الرمادى فى كثير من النباتات عن الفطر *Botrytis cinerea* . يعتبر هذا الفطر من الكائنات الممرضة الهامة التى تسبب خسائر كبيرة فى الخضراوات المزروعة فى الصوبات الزجاجية . عند ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية أو عند وجود ماء حر على سطح النبات ، فإن الكائن الممرض يمكنه أن يهاجم الأزهار ، الثمار ، الأوراق والسيقان . يمكن وقف أصابة الأزهار ، الثمار والأوراق فى الصوبات الزجاجية المتحكم بها وذلك عن طريق منع اتصال الكائن الممرض مع أجزاء النبات عن طريق اتخاذ الإجراءات المناسبة . بالنسبة لبقع الساق التى تحدث عن طريق جروح التقليم أو الجروح أو الخدوش التى تحدث أثناء الجمع ، فلها دور كبير وفعال فى خفض انتاجية المحصول نتيجة الإصابة بالفطر

الممرض . تكون أنسجة الجروح بيئة مناسبة لنمو الفطر حيث تزوده بالرطوبة والمواد الغذائية اللازمة لإنبات الجراثيم الكونيدية وإحداث الإصابة .

مقاومة المرض :

يقاوم مرض العفن الرمادى فى الطماطم المتسبب عن الفطر *B.cinerea* باستعمال المستحضر التجارى المسمى Trichodex . يتكون هذا المركب من السلالة T39 للفطر *Tri-choderma harzianum* . يباع هذا المركب بتركيز ١٠^١٠٠ جرثومة كونيدية/غرام من المحضر . عند استعمال هذا المركب فى التجارب وجد أنه يخفض المرض بنسبة ٩٥ ٪ ويثبط إنبات الجراثيم بنسبة ٩٨ ٪ .

هناك عوامل مقاومة حيوية أخرى تستعمل فى مقاومة هذا المرض منها :

١ – *Aureobasidium pullulans* يخفض المرض بنسبة ٩٤ ٪ ويخفض إنبات الجراثيم بنسبة ٩٦,٥ ٪ .

٢ – *Gliocladium catenulatum* يخفض المرض بنسبة ٩٣ ٪ ويخفض إنبات الجراثيم بنسبة ٩٨,٥ ٪ .

٣ – *Chaetomium globosum* يخفض المرض بنسبة ٨٥ ٪ ويخفض إنبات الجراثيم بنسبة ٨٤ ٪ .

٥ - استعمال كائنين مضادين لمقاومة سقوط بادرات الطماطم المتسبب عن Pythium aphanidermatum

مقدمـــة

أجريت تجارب عديدة لمقاومة هذا المرض باستعمال عوامل المقاومة الحيوية *T.viride* والبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* . أجريت التجارب فى أوعية . وضعت تربة معقمة فى هذه الأوعية . أضيف إلى هذه الأوعية الكائن الممرض الذى كان قد تكاثر على بيئة (رمل–ذرة) بنسبة ١ : ٢٠ (وزن/وزن) . خلطت هذه التربة بتركيبات محمولة على بودرة التلك من الفطر المضاد *T.viride* والبكتيريا *P.fluorescens* وذلك قبل زراعة الأوعية. استعملت تجربة مقارنة باستعمال أوكسى كلوريد النحاس (٢٥ , ٪) أضيف بنسبة

٥٠٠ مل/وعاء . زرع كل وعاء بخمسين بذرة طماطم . سجلت أعراض الإصابة بالمرض (سقوط البادرات قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة) بعد ٨ ، ٢٠ يوم من الزراعة . كذلك درست تجمعات الفطر الممرض فى التربة .

١ - تأثير الكائنات المضادة على حدوث المرض :

وجد أن الفطر *T.viride* بمقدار غرام واحد + البكتيريا *P.fluorescens* بمقدار ١,٢٥ غرام لكل ٥ كغم تربة ، تسبب خفضاً فى المرض بنسبة ٩٢,٥ ٪ و ٩٠ ٪ (سقوط البادرات قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة) مقارنة مع الكنترول . أما تأثير مادة أوكسى كلوريد النحاس فكانت تخفض المرض بنفس النسبة تقريباً .

استعملت نسب خلط مختلفة بين الفطر *T.viride* والبكتيريا *P.fluorescens* منها ، ٠,٥ : ٢,٥ ، ٠,٥ : ١,٢٥ ، كانت تخفض المرض بنسبة (٨٧ ٪ ، ٨٥ ٪) و (٧٠ ٪ ، ٧٥ ٪) بالترتيب بالنسبة لسقوط البادرات قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة . يبين جدول رقم ١٢٩ تأثير هذه الخلطات على تجمعات الفطر الممرض ، حيث كانت فى البداية بنسبة ٨,٥ ، ٩ ، ٨,٨ ، ٩,٣ ، ٩,٨ ، ٩,٣ مضروبة فى $١٠^{٢}$ بالترتيب فى الخلطات التى فى الجدول .

٢ - تأثير الفطريات المضادة علي نمو بادرات الطماطم :

لوحظ زيادة واضحة فى طول الساق (٣١,٦٧ ٪) وطول الجذر ٦٦,٨٧ ٪ وانتاج المادة الجافة ٣٣,٦ ٪ في النباتات بالنسبة للكنترول . أما نتائج الخلط فكانت كما هو فى جدول رقم (١٢٩) .

جدول رقم (١٢٩) : تأثير استعمال الفطريات المضادة (معاملة تربة) على نمو بادرات الطماطم بعد عشرة أيام من الزراعة .

المعاملـــــة	سم طول الساق	سم طول الجذر	غرام الوزن الجاف للنبات	تجمعات الفطر الممرض/وحدة تكوين مستعمرات/غرام تربة	
				١٠ يوم	٢٠ يوم
الفطر *T.viride* lg.	١٣,٦٢	٢,٦٥	٠,٩٥	$٨,٣ \times ١٠^{٢}$	$٥,٣ \times ١٠^{٢}$
البكتيريا *P. fluorescens* (2.5g)	١٤,٢	٢,٤٧	٠,٩٣	$٨,٥ \times ١٠^{٢}$	$٥,٥ \times ١٠^{٢}$
الفطر + البكتيريا بنسبة ١ : ١,٢٥ غرام	١٤,٥٥	٢,٨٧	٠,٩٩	$٧,٨ \times ١٠^{٢}$	$٤,٣ \times ١٠^{٢}$
الفطر + البكتيريا بنسبة ٠,٥ : ٢,٥ غرام	١٤,٠٢	٢,٦٥	٠,٩٥	٨×١٠^{٢}	$٤,٨ \times ١٠^{٢}$
الفطر + البكتيريا بنسبة ٠,٥ : ١,٢٥ غرام	١٢,٦	٢,٤٥	٠,٩٣	$٩,٥ \times ١٠^{٢}$	$٥,٨ \times ١٠^{٢}$
أوكسى كلوريد النحاس	١٣,٧٥	٢,٦٧	٠,٩٣	٩×١٠^{٢}	$٦,٥ \times ١٠^{٢}$
كنترول	١٥,٢	٣,٧	١,٢	--	--

VI أمراض البطاطس

١ - المقاومة الحيوية لمرض العفن القرنفلى فى البطاطس

Biological Control of Pink Rot of Potato

مقدمـــة

يتسبب مرض العفن القرنفلى فى البطاطس عن الفطر *Phytophthora erythroseptica* . كان أول ذكر لهذا المرض فى الولايات المتحدة سنة ١٩٧٤ وفى أوروبا سنة ١٩٨٠ وفى إيران سنة ١٩٦٧ وفى أستراليا سنة ١٩٦٧ تصبح نباتات البطاطس المصابة مصفرة وذابلة . درنات البطاطس المريضة تفقد لونها Dicoloured ، عندما تقطع الدرنة ، تتحول الأنسجة المكشوفة إلى اللون السلامونى القرنفلى وأخيراً إلى اللون الأسود . يكون هذا المرض شديد الوطأة فى الأراضى الغدقة ويتكشف سريعاً على حرارة ٢٠-٣٠ °م . تكون النباتات الكبيرة فى السن أكثر حساسية من الصغيرة ، كما وجد أن التجريح يسرع تكشف المرض . يسبب المرض خفضاً فى الانتاج بنسبة ٣٠ ٪ . يمكن أن يسبب خسائر كبيرة فى المخزن نتيجة للاصابات الثانوية بالبكتيريا . يمكن لمسبب المرض أن يكون مرافقاً لأمراض محاصيل أخرى مسبباً مرض عفن العين السوداء ، ذبول وتقزم الطماطم .

مقاومة المرض :

إن السلالة T39 من الفطر *T. harzianum* هى المادة الفعالة فى المحضر التجارى Tri-chodex الذى ذكر بأنه يقاوم مرض العفن الرمادى المتسبب عن *Botrytis* sp. فى كثير من النباتات باستثناء الحمص ، ويقام كذلك مرض العفن القرنفلى فى البطاطس .

أجريت دراسة لتقدير كفاءة كل من العزلة T39 من الفطر *T.harzianum* والعزلة DAR-74290 من الفطر *T.virens* لمقاومة مرض العفن القرنفلى فى البطاطس وعفن الساق والجذر فى الطماطم المتسبب عن الفطر *P.erythroseptica* . وجد أن نواتج التمثيل من العزلة DAR-74290 تثبط تماماً نمو الفطر الممرض فى المعمل ، ويكون فعلها مشابهاً لفعل المبيدات الفطرية . أما فى تجارب الصوبا الزجاجية وجد أن المحضر التجارى Trichodex والسلالة DAR-74290 سواء متحدين أم كل بمفرده فإنه يخفض شدة المرض فى الأفرع وفى جذور نباتات البطاطس بعد مرور عشرة أسابيع من الحقن بالكائن الممرض . كذلك فإن

انتاج البطاطس من النباتات التى عوملت بالفطر الممرض والسلالتين المذكورتين سابقاً كان أعلى معنوياً من الكنترول الذى حقن بالفطر الممرض فقط . وجد أن Trichodex يخفض شدة المرض بنسبة ٤٥ ٪ بعد خمسة أسابيع وتصل النسبة إلى ٦٦ ٪ بعد عشرة أسابيع من الزراعة . أما السلالة DAR-74290 تخفض الإصابة بنسبة ٤٧ ٪ بعد خمسة أسابيع وتصل إلى ٥٥ ٪ بعد عشرة أسابيع من الزراعة . عند خلط السلالتين معاً وجد أنهما يخفضان شدة المرض بنسبة ٤٢ ٪ بعد خمسة أسابيع وتصل النسبة حوالى ٦٥ ٪ بعد عشرة أسابيع من الزراعة .

يمكن القول باختصار أنه يمكن مقاومة مرض العفن القرنفلى فى البطاطس باستعمال السلالة T39 بتركيز ٧,٣ × ١٠^{٤} وحدة تكوين مستعمرات/مل .

٢ - المقاومة الحيوية لذبول الفيرتسليم فى البطاطس

Biological Control of Verticillium wilt of Potato

مقدمـــة

يبقى الفطر *Verticillium dahliae* حياً من موسم لآخر على شكل مكروسكلوروشيا . يتكشف الكائن الممرض على أساس أنه أحادى الدورة . لا يحدث لقاح الفطر المنتج خلال موسم نمو واحد اصابات إضافية خلال نفس الموسم . وبالتالى فإن شدة الذبول المتسببة عن الفطر الممرض تكون متعلقة مع الحجم الأولى لتجمعات اللقاح . يمكن الحصول على مقاومة للمرض بطريقتين : الطريقة الأولى ، تعتمد على خفض كمية اللقاح التى تصل إلى التربة إلى أقل كمية ممكنة ، وذلك عن طريق تخفيض كفاءة تجمعات الأجسام الحجرية للفطر المتوطنة فى التربة . أما الطريقة الثانية تعتمد على خفض نسبة استعمار الجذر والساق وذلك عن طريق عوامل المقاومة الحيوية .

تلاقى المقاومة الحيوية للفطر *V.dahliae* صعوبة كبيرة، وذلك لأن العوائل النباتية تبقى قابلة للاصابة بهذا الفطر خلال جميع أطوار نموها . اتجهت معظم أبحاث المقاومة الحيوية لاستعمال الفطر *Talaromyces flavus* . يجب أن يكون هذا الفطر المضاد ذو كفاءة رايزوسفيرية عالية حتى يثبط تجمعات الكائن الممرض فى الجذور . عند إجراء اتحادات بين هذا الفطر المضاد وعوامل المقاومة الحيوية الأخرى نحصل على نتائج أفضل لمقاومة المرض .

مقاومة المرض :

يقاوم هذا المرض أساساً باستعمال الفطر *Talaromyces flavus* . وجد أن هذا الفطر المضاد يخفض حيوية الأجسام الحجرية الصغيرة للفطر الممرض على سيقان البطاطس الداخلة فى طور الشيخوخة والمجموعة من الحقول ، عندما يرش على شكل جراثيم أسكية محفوظة فى مادة كاربوكسى ميثايل سليلوز أو فى بودرة التلك . كذلك فإن خليط تحضيرات نخالة القمح Alginate من الفطر *T.flavus* فى التربة بمعدل ٠,٥ ٪ (وزن/وزن) كان متبوعاً بخفض أكبر من ٩٠ ٪ من تجمعات الفطر الممرض فى التربة على حرارة ١٥ و ٢٥ °م .

كانت كثافة التجمعات للفطر الممرض ذات علاقة سلبية مع تلك الخاصة بالفطر المضاد *T.flavus* . وعلى أية حال فإن تجمعات الفطر الممرض حصل لها تخفيض باستعمال Alginate نخالة القمح لوحدها . عندما يحدث الخلط فى التربة بين بودرة التلك المعاملة بها التقاوى ومحضر نخالة القمح ، فإن الفطر المضاد يخفض استعمار الجذور والإصابة المرضية .

المعاملات التى تم فيها الاتحادات بين *T.flavus* مع عوامل المقاومة الأخرى مثل *Ba-cillus subtilis* أو *Gliocladium roseum* ، المحتوية نصف اللقاح اللازم من كل منهما لوحده ، يعطى مقاومة لاستعمار الجذر والساق بواسطة الفطر الممرض ، مشابه لما يعطيه كل منهما بمفرده . هذا يدل على أن الاتحادات تكون متوافقة .

VII المقاومة الحيوية لبعض امراض بعض البقوليات

١ - المقاومة الحيوية لمرض التبقع الشيكولاتى فى الفول

Biological Control of Chocolate Spot On Faba Beans

مقدمـــة

يتسبب مرض بقعة الشيكولاته فى الفول *Vicia faba* عن الإصابة بالفطر *Botrytis faba* أو *B.cinerea* . يسبب المرض خسائر كبيرة فى الانتاج . أهمية هذا المرض متعلقة بشدته . تؤدي الإصابة الشديدة إلى خفض الانتاج بنسبة تتراوح ما بين ٥٠ إلى ١٠٠ ٪ ، يمكن أن يتحطم المحصول فى زمن قياسى . حتى فى الأطوار الأولية من المرض حيث تكون البقع بلون بنى محمر ، يؤدى إلى خسارة فى الانتاج تقدر ٢٧ ٪ .

مقاومة المرض :

أجريت دراسات قليلة على المقاومة الحيوية لهذا المرض . أول بحث كان سنة ١٩٩٠ من قبل Arase *et al* ، الذى ذكر أنه يمكن مقاومة هذا المرض باستعمال عوامل مقاومة حيوية فطرية أو بكتيرية . بعد ذلك اتجهت الأبحاث على البكتيريا ، حيث أثبتت تجارب لاحقة أن بعض عزلات *Bacillus* يمكن أن تكون بديلاً عن المبيدات الكيماوية فى مقاومة المرض .

من بين ٢٧٠ عزلة بكتيرية من الجنس *Bucillus* وجد ٦,٥ ٪ من هذه العزلات قادر على تثبيط هذا المرض فى التجارب الحقلية ، كما أن جميع هذه العزلات تكون مضادة للفطر فى المعمل عن طريق التضاد الحيوى Antibiosis . بعد تجارب التصفية على هذه السلالات وجد أن السلالة BS-153 *Bacillus macerans* تعطى كفاءة عالية فى مقاومة المرض سواء فى الصوبا الزجاجية أو فى الحقل وذلك بعد أن ترش النباتات بالمعلق الجرثومى لهذه البكتيريا . أما السلالة BS-2924 فهى أقل كفاءة .

المأخذ الوحيد على هذه الطريقة هو أنها تحتاج إلى كميات كبيرة من البكتيريا ، حيث تحتاج إلى تركيز ٥ × $١٠^{١٨}$ وحدة تكوين مستعمرات/مل ماء . وبالتالى فإن هذه الطريقة غير عملية مالم يتم إجراء تحسينات عليها سواء عن طريق الهندسة الوراثية أو عن طريق تشكيلات مختلفة أو طرق رش معينة .

٢ - المقاومة الحيوية لمرض عفن الساق فى الحمص

Biological Control of Stem Rot of Chickpea

يتسبب مرض عفن الساق فى الحمص عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* . ينتشر هذا المرض فى معظم مناطق زراعة الحمص ويسبب خسائر فى الانتاج تتراوح من ٢١,٢٥ ٪ إلى ٤٦,٧٥ ٪ .

أجريت دراسات عديدة على اختيار عامل مقاومة حيوية فعالة فى مقاومة هذا المرض . وجد أن الفطر *Trichoderma harzianum* والفطر المعزول من رايزوسفير نبات الزنجبيل *Absidia cylindrospora* ، هما أكثر كفاءة وفعالية فى تثبيط نمو الفطر الممرض وتخفيض نسبة الإصابة فى نبات الحمص . وجد أن معاملة بذور الحمص قبل زراعتها بمدة أسبوع بالفطر *T.harzianum* تخفض حدوث المرض فى الحقل ، أفضل منه عند معاملة البذور وزراعتها فوراً .

يسبب الفطر *T.harzianum* أكبر تثبيط لنمو الميسيليوم فى الفطر الممرض (٧٥ ٪) ثم يليه فى قوة التثبيط الفطر *A.cylindrospora* بنسبة تثبيط ٦٧ ٪ ثم بعد ذلك *T.viride* بنسبة تثبيط ٦٦ ٪ . عند دراسة التفاعل بين الكائن الممرض والكائن المضاد ، وجد أن الكائن المضاد يفرز منتجات ميتابولزم تحطم هيفات الفطر الممرض وانتفاخها . ولقد أظهر Lee & Wu سنة ١٩٨٤ أن الفطر *T.harzianum* يثبط نمو الميسيليوم الفطرى للفطر الممرض عن طريق إفراز مضادات حيوية تحدث انتفاخاً وبلزمة للخلايا .

وجد أن تغليف البذور بعوامل المقاومة الحيوية يخفض من حدوث الإصابة ، كذلك فإن معاملة التربة بتحضيرات ميسيليومية من الفطر *T.harzianum* قبل الزراعة يخفض حدوث المرض . وجد أيضاً أن تخفيض المرض يكون متبوعاً بزيادة الانتاج . كما فى جدول رقم (١٣٠) .

جدول رقم (١٣٠) : المقاومة الحيوية لمرض عفن الساق فى الحمص فى الحقل .

الفطر المستعمل فى المقاومة	استعمال عامل المقاومة الحيوية قبل الزراعة بمدة أسبوع		استعمال عامل المقاومة الحيوية وقت الزراعة	
	٪ حدوث مرض	الانتاج كيلو/هكتار	٪ حدوث مرض	الانتاج كيلو/هكتار
Trichoderma harzianum	٤,٣٥	١٥	٨,١٢	١٣,٥
T.viride	٥,٥	١٤,٢٥	٩,٦٥	١٢,٨٥
Gliocladium virens	٦,٤	١٢,٦	٩,٤	١٢,٣
Absidia cylindrospora	١٠,٧٥	١٢,٢٥	١٠,٢٥	١٢,٧
كنترول	٢٣,٢٥	١٠,٧٥	١٨,٠	١١,٢٥

٣ - المقاومة الحيوية لعفن الجذر فى الفاصوليا

Biological Control of Bean Root Rot

يتسبب مرض عفن الجذر فى الفاصوليا عن الفطر *Rhizoctonia solani* ، ينتشر فى مناطق كثيرة حيث تزرع الفاصوليا ويسبب خسائر كبيرة للمزارعين .

درس تأثير سبعة أنواع من عوامل المقاومة الحيوية على الفطر الممرض فى المعمل وفى الصوبا الزجاجية . وجد فى الدراسة المعملية أن الفطر المضاد *Trichoderma harzianum* يسبب أكبر تثبيط لنمو الفطر الممرض ٥٨,٣ ٪ ، ثم يتبعه *T.hamatum* بنسبة ٤٨,٣ ٪ ثم *T.viride* بنسبة ٤٦,١ ٪ ثم يليه *Gliocladium virens* بنسبة ٤٤,٩ ٪ . أما فى الدراسة فى الصوبا الزجاجية وجد أن الفطر *G.virens* يثبط نسبة الإصابة من ٣٦,٧ ٪ فى الكنترول إلى ٦,٧ ٪ في النباتات المعاملة . جدول رقم ١٣١ .

جدول رقم (١٣١) : تأثير عوامل المقاومة الحيوية المختلفة على مرض عفن الجذور فى الفاصوليا فى التجارب الحقلية .

الكائن المستعمل فى المقاومة	٪ خفض المرض قبل الظهور فوق سطح التربة		٪ خفض المرض بعد الظهور فوق سطح التربة	
	الحقن قبل الكائن الممرض	الحقن مع الكائن الممرض	الحقن قبل الكائن الممرض	الحقن مع الكائن الممرض
كنترول	٢٦,٧	٤٦,٧	٩١,٧	١٠٠
T. harzianum	١٣,٣	١٣,٣	٣٨,٣	٥٣,٣
T.virens	٦,٧	٦,٧	٤٣,٣	٥٨,٣
T viride	١٣,٣	٢٦,٧	٤٦,٧	٥٢,٨
T. hamatum	٣٦,٧	٢٦,٧	٤٧,٢	٦٩,٤

يتبين من الجدول السابق أن أفضل طريقة لمقاومة المرض هو حقن التربة بالكائن المضاد قبل زراعتها بالبذور، إن أفضل تركيز تحقن به التربة هو $١٠^{٦}$ وحدة تكوين مستعمرات/مل .

٤ - المقاومة الحيوية لمرض تفحم الورقة فى اللوبيا

Biological Control of Leaf Smut of Cowpea

مقدمـــة

يسمى مرض تفحم الأوراق فى اللوبيا باسم التفحم الكاذب false smut أو البقعة السوداء . كانت أول مشاهدة لهذا المرض فى نيجيريا سنة ١٩٧٥ وأصبح من المؤكد أن مسبب المرض هو *Protomycopsis phaseoli* . أصبح المرض واسع الانتشار وقد يصل إلى الوباء فى بعض مناطق أفريقيا .

تظهر أعراض المرض على شكل بقع دائرية على الورقة تصبح سوداء هبابية إلى رمادية مزرقة ، غالباً ما تلتحم مع بعضها لتكون بطش كبيرة بقياس ٣-١٠ ملم قطراً تكون محاطة بهالة باهتة ضيقة . يكون أول ظهور لهذا المرض ، عادة ، على الورقتين الأوليتين وأخيراً يدخل إلى الورقة الأولى والثانية من الأوراق الثلاثية المركبة .

الأوراق التى يظهر بها مساحة ٣٠-٤٠ ٪ من السطح مصابة ، سرعان ما تصبح مصفرة وتسقط . يسبب المرض خسارة تصل ٤٧ ٪ عندما يهاجم الأصناف القابلة للإصابة فى الأجواء المناسبة لانتشار المرض .

مقاومة المرض :

وجد فى التجارب المعملية أن البكتيريا *Bacillus* تثبط نمو الفطر الممرض فى أطباق بترى وتصل مسافة التثبيط إلى حوالى ٦ ملم بين البكتيريا والكائن الممرض نفسه بعد ثلاثة أسابيع من التحضين . كلما زادت فترة التحضين تزول جميع نموات الفطر من البيئة . أما البكتيريا *P.fluorescens* ليس لها أى دور فى هذا المجال .

كذلك وجد أن بعض أنواع الخميرة تثبط نمو الفطر الممرض فى أطباق بترى وتكون منطقة التثبيط inhibition zone حوالى ٧,٧ ملم . كذلك الفطر *T.harzianum* و *T.koningii* تثبط النمو الإشعاعى للفطر الممرض فى طبق بثرى . بعد أربعة أيام من التحضين على حرارة ٢٦ – ٢٨° م استطاع الفطر *T.harzianum* أن يغطى جميع سطح الطبق . أما بالنسبة للجراثيم الكلاميدية للفطر الممرض ، فإنها لا تنبت إذا ما تواجدت مع معلق جراثيم الفطر *T.harzianum* و *T.koningii* . قد يعود ذلك إلى انتاج بعض الأنزيمات التى تمنع إنبات الجراثيم الكلاميدية للفطر الممرض . كذلك فإن هذه الأنواع تثبط حدوث المرض إذا رشت جراثيمها على النبات . جدول رقم (١٣٢) .

جدول رقم (١٣٢) : مقاومة مرض التفحم الكاذب على نباتات اللوبيا المعاملة بالفطريات المضادة رشاً على الأوراق .

الفطريات المضادة	٪ نباتات مصابة فى الأوراق الأولية بعد ٧ يوم من الزراعة	٪ نباتات مصابة بعد ٢٨ يوم من الزراعة
Trichoderma harzianum	٨	١٣
T.koningii	٢٤	٢٨
T. sp	١٧	١٥
كنترول	٢٢	٤٧

يلاحظ من الجدول أن أفضل طريقة حيوية لمقاومة مرض التفحم الكاذب فى اللوبيا تكون باستعمال الفطر المضاد *T.harzianum* رشاً على الأوراق .

٥ - المقاومة الحيوية لعفن الساق فى الفول السودانى

Biological Control of Stem Rot of Groundunt

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Sclerotium rolfsii* . هذا الفطر من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة ، ويسبب خسائر كبيرة فى مزارع الفول السودانى ، وله مجال عوائلى واسع ، لذلك من الصعوبة بمكان أن يتم القضاء عليه بعمليات المقاومة الكلاسيكية ، لذلك اتجهت الأبحاث إلى المقاومة الحيوية لهذا الفطر .

درس احدى عشر عزلة من الفطر *T.harzianum* فى المعمل فى البيئة ذات المزرعة المزدوجة ، ثلاثة عزلات هى T8 ، T10 ، T2 كانت فعالة فى تثبيط نمو الفطر الممرض *S.rolfsii* واستطاعت أن تستمر فى نموها فى الطبق وتغطى سطح الكائن الممرض ، كانت نسبة التغطية ٩٢ ٪ ، ٨٥ ٪ ، ٧٩ ٪ لهذه العزلات بالترتيب . كذلك فإن العزلتين T8 ، T10 استطاعتا تخفيض حدوث المرض معنوياً عندما استعملت على شكل معاملة بذور أو معاملة تربة فى الصوبا الزجاجية . كانت النسبة المئوية لخفض المرض عن طريق معاملة البذور ٣٣ ٪ إلى ٥٠ ٪ بالمقارنة مع الكنترول . أما عن طريق معاملة التربة مباشرة ، كانت نسبة الخفض حوالى ٧٢ ٪ إلى ٨٣ ٪ . تكون جراثيم عزلات T8 و T10 ذات عمر أطول وتستطيع T8 أن تظهر تأثيرها بعد ١٣ أسبوع من التخزين ، إذا استعملت بتركيز ١,٣ × $١٠^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرات / بذرة ، وتصل المدة إلى ١٥ أسبوع في حالة T10 إذا استعملت بتركيز ١ × $١٠^{٤}$ وحدة تكوين مستعمرات لكل بذرة .

عند معاملة التربة بالجراثيم ، تبين أن السلالة T8 المحمولة جراثيمها فى نخالة القمح تخفض المرض بنسبة ٧٢ ٪ بالنسبة للكنترول . عندما أضيف إلى نخالة القمح مخلوط رملى ارتفعت نسبة التخفيض إلى ٧٧,٨ ٪ من الكنترول . أما السلالة T10 عندما حملت جراثيمها مع نخالة القمح خفضت المرض بنسبة ٨٣,٣ ٪ من الكنترول ، أما عندما أضيف إليها مخلوط رملى انخفضت نسبة التخفيض إلى٧٥,٦ ٪ من الكنترول .

VIII مقاومة بعض أمراض الفلفل

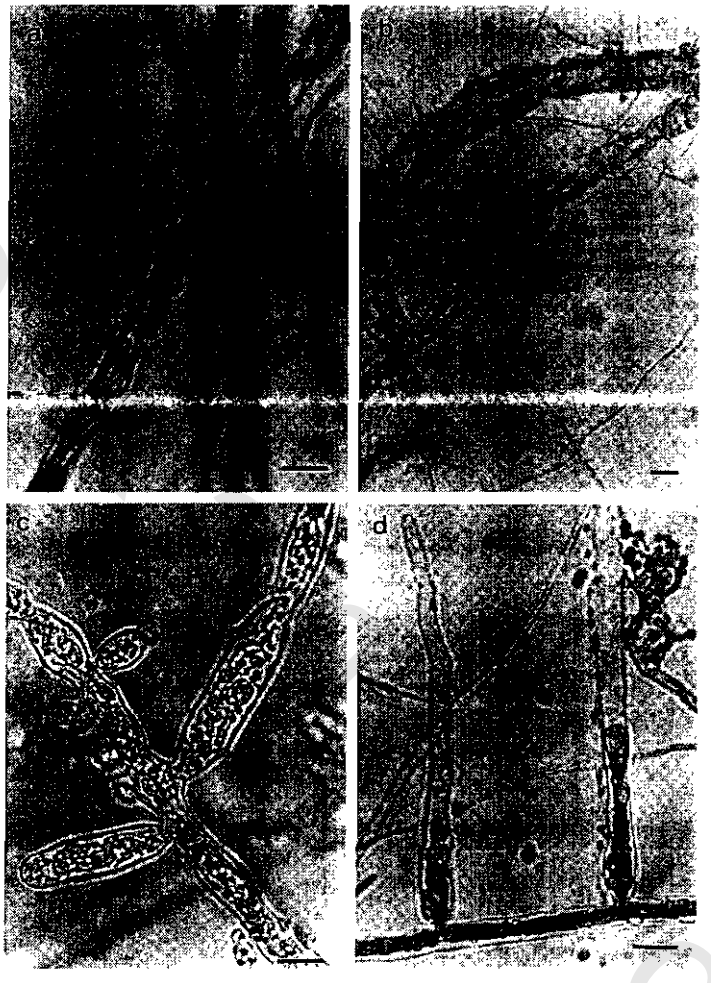
١ - المقاومة الحيوية لمرض عفن جذور الفلفل المتسبب عن الفطر Phytophthora capsici

مقدمـــة

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Phytophthora capsici* . يهاجم هذا الفطر بالإضافة إلى الجذور ، الأجزاء الهوائية والتى تحت سطح التربة لكثير من النباتات ومن أهمها الفلفل *Capsicum annuum* والذى يسبب فيه خسائر اقتصادية كبيرة .

عند استبعاد الطرق الكلاسيكية لمقاومة هذا المرض ، اتجهت الأبحاث إلى عوامل المقاومة الحيوية . لقد استعمل الفطر المضاد *Trichoderma harzianum* لمقاومة أعفان الفلفل (الجذر – الساق – الأجزاء الهوائى) المتسببة عن الفطر الممرض المذكور سابقاً . أثبتت الدراسات المعملية أنه يمكن تثبيط الفطر الممرض باستعمال الفطر *T.harzianum* ، تختلف نسبة التثبيط حسب البيئة الغذائية النامى عليها وأفضلها بيئة شيبكس . كذلك وجد أن الفطر المضاد يخفض تجمعات الكائن الممرض فى الجذر (فى الدراسات الحقلية) ، مما يؤدى إلى خفض المرض بنسبة تتراوح ما بين ٢٤ و ٧٦ ٪ .

يبين شكل رقم (١٩) التفاعل الهيفى بين الفطرين ، الفطر الممرض *P.capsici* والفطر المضاد *T.harzianum* .



شكل رقم (١٩) : التفاعل الهيفى بين الفطرين ، الفطر الممرض *P.capsici* والفطر المضاد *T.harzianum* .

a : **التفاف هيفات الفطر المضاد حول هيفات الفطر الممرض .**

b : **تفكك هيفات الفطر الممرض .**

c : **تجويفات حاصلة فى هيفات الفطر الممرض .**

d : **تجويف خلايا الفطر الممرض تحت تأثير الفطر المضاد عند وجودهما فى بيئة (WA) .**

مقياس الرسم ١٠ ميكروميتر

٢ - المقاومة الحيوية لمرض نكروزز الساق فى الفلفل المتسبب عن الفطر P.capsici

مقدمـــة

تظهر أعراض النكروزز على سيقان الفلفل بواسطة نفس الفطر السابق . فى إحدى الدراسات الحديثة ذكر Yedidie *et al* سنة ١٩٩٩ أن السلالة T-203 من الفطر المضاد *T.harzianum* ، يمكن أن تحث على تخليق استجابة دفاعية فى بعض النباتات عن طريق زيادة فى نشاط البيروكسيديز والـ Chitinase . إن هذه الاستجابة الدفاعية فى الفلفل تكون متعلقة مع تغيرات فى نواتج الميتابولزم فى النبات . من بين هذه التغيرات هو انتاج فايتوالكسن يسمى Capsidiol . لاحظ كثير من الباحثين أن هناك علاقة بين تجمعات الكابسيدول ودرجة المقاومة فى أصناف مختلفة من نباتات الفلفل .

إن مادة الكابسيدول هى الفايتوالكسن الأساسى المصنع بواسطة نباتات الفلفل المعرضة للإصابة أو لتحطيم الأنسجة . إن تجمعات هذا الفايتوالكسن فى الأنسجة يمكن أن تثبط تكشف الإصابة بالفطر الممرض . وعلى أية حال فإن تجمعات هذا الفايتوالكسن فى الأنسجة المحقونة وعلاقته مع المقاومة المستحثة بواسطة عامل المقاومة الحيوية الفطرية لا يزال قيد الدراسة .

مقاومة المرض :

إن تأثير معاملة بذور وجذور الفلفل بجرائيم الفطر *T.harzianum* على نكروزز الساق المتسبب عن الفطر *P.capsici* وعلى كيفية تجمع الكابسيدول ، قد شرحت بوضوح فى كثير من الابحاث . نتائج هذه الأبحاث أدت إلى القول بأن معاملة البذور بالكائن المضاد تخفض معنوياً نكروزز الساق إلى النصف مقارنة مع الكنترول . كذلك فإن النكروزز قد انخفض فى النباتات التى غمرت جذورها فى جرعات مختلفة من جرائيم الفطر المضاد ، مع أن امتداد النكروزز لم يكن متعلقاً مع الجرعات المستعملة . المحاولات التى أجريت لعزل الفطر الممرض والفطر المضاد من المناطق المتلامسة مباشرة مع منطقة النكروزز أظهرت وجود الفطر الممرض ولم تظهر ،وجود الفطر المضاد ، هذا يدل على أنه لم يكن هناك اتصالاً مباشراً بينهما فى منطقة العزل والذى يعنى أنه لا يوجد تنافس بينهما على الغذاء . كذلك تدل

نتائج الدراسة على أن الفطر المضاد المدخل فى جزء النبات تحت سطح التربة يخلق (أو يحث على) استجابة دفاعية جهازية ضد الفطر الممرض فى الجزء العلوى من النبات .

أظهرت الدراسة التى أجريت على الكابسيدول فى سيقان النباتات المعاملة بالفطر المضاد والمحقونة بالفطر الممرض ، فى نهاية اليوم السادس بعد الحقن ، أن تركيزه كان أكثر بحوالى سبعة أضعاف منه فى النباتات غير المعاملة بالفطر المضاد والمحقونة بالفطر الممرض ، بينما بعد تسعة أيام فإن تركيز الكابسيدول ينخفض فى النباتات المعاملة والمحقونة ويزداد فى النباتات غير المعاملة والمحقونة . اكتشف أعلى تركيز للكابسيدول فى السيقان المحقونة والمعاملة بعد ستة أيام .

يمكن القول بأن الكابسيدول ، يمكن أن يكون واحداً من العوامل المشاركة ، ولكن ليس بالضرورة أن يكون العامل الرئيسى فى وقف تكشف النكروزز فى سيقان نبات الفلفل .

IX - المقاومة الحيوية لمرض جرب الحمضيات

المتسبب عن Elsinoe fawcettii

مقدمـــة

يتسبب مرض جرب الحمضيات عن الفطر *Elsinoe fawcettii* وهو من الأمراض المهمة جداً والمعروفة فى معظم مناطق زراعة الحمضيات خاصة فى أمريكا ، أستراليا ، نيوزلندا ، الأرجنتين ، الهند ، سيلان والباكستان . كان أول ذكر لهذا المرض سنة ١٨٦٧ فى بلاد الهند . يظهر المرض على الأوراق الفريعات الصغيرة والثمار ، والذى يؤدى إلى سقوط الأوراق والثمار قبل نضجها مؤدياً إلى خسارة كبيرة للمزراعين ، كذلك يؤدى إلى تشوه المجموع الخضرى وتقزم بعض الأصول . يسبب هذا المرض مشاكل كبيرة فى الحصول على شتلات سليمة من المشاتل .

مقاومة المرض :

هناك عدة طرق لمقاومة هذا المرض ، والذى يهمنا فى هذا المجال هو المقاومة الحيوية . تبين فى الدراسة المعملية أن الفطر *Trichoderma harzianum* يظهر تطفل فطرى عال ضد العزلة الشديدة المرضية من الفطر الممرض ، خاصة العزلة 20 . تتغطى مزرعة الفطر

الممرض بميسيليوم الفطر المضاد فى طبق بترى مزدوج المزرعة خلال سبعة أيام من التحضين وتحلل خلايا الفطر الممرض . أما الفطر المضاد *T.koningii* فقد أظهر كفاءة متوسطة فى تطفله على الكائن الممرض حيث أنه غطى ٦٠ ٪ من مستعمرات الفطر الممرض خلال نفس الفترة السابقة .

تحت الظروف الحقلية ، فإن أعلى مقاومة للمرض ٨٧,٨ ٪ قد تم الحصول عليها باستعمال الفطر *T.harzianum* يليه بعد ذلك *Epicoccum purpurascens* كانت المقاومة ٧٠ ٪ ثم بعد ذلك *T.koningii* كانت نسبة المقاومة ٦٨,١ ٪ .

كانت تستعمل الفطريات المضادة فى الحقل بنسبة $١٠^{٦}$ جراثيم كونيدية/مل بالنسبة لجنس تريكوديرما . أما بالنسبة للجنس *Epicoccum* فكانت تؤخذ الميسيليوم المتكون في دورق ويوضع فى لتر ماء . كانت تضاف مادة كاربوكسي ميثايل سليلوز بنسبة ١,٢ ٪ (وزن/حجم) ثم تضاف إلى لتر التحضير . كانت ترش هذه المحاليل على المجموع الخضرى قبل ٢٤ ساعة من الرش بالفطر الممرض حيث يكون الفطر المضاد قد وطد نفسه . كانت ترش الأشجار بمعلق جراثيم الفطر الممرض بنسبة ٢×١٠^{٤} جرثومة كونيدية/مل من سلالة شديدة المرضية . كانت تؤخذ النتائج بعد ٢٠ يوم من الرش .

obeikandl.com

المراجـــــع

أبحاث سنة ٢٠٠٠ :

1. Ahmed, S.A., *et al.* 2000. Evaluation of Induction of Systemic Resistance in Pepper Plants to *Phytophthora capsici* Using *Trichoderma harzianum. European J. of Plant Pathology* 106 : 817-824.

2. Biswas, S.K., *et al.* 2000. Antagonism of *Chaetomium globosum* to *Drechslera sorokiniana*, the spot blotch pathogen of Wheat. *Indian Pathology* 53 (4) : 436-440.

3. Biswas, S.K. and Sen, R. 2000. Management of Stem Rot of Groundnut Caused by *Sclerotium rolfsii* through *Trichoderma harzianum. Indian Phytopathology* 53 (3) : 290-295.

4. Bolar, J.P., *et al.* 2000. Expression of Endochitinase from *Trichoderma harzianum* in Transgenic Apple Increases Resistance to Apple Scab and Reduces Vigor. *Phytopatholgy* 90 : 72-77.

5. Braun-Kiewnick, A., *et al.* 2000. Biological control of the causal Agent of Basal Kernel Blight of Barley, by Antagonistic *Pantoea agglomerans. Phytopathology* 90 : 368-375.

6. Carisse, O., *et al.* 2000. Effect of Fall Application of Fungal Antagonists on Spring Ascospore Production of the Apple Scab Pathogen, *Venturia inaequalis. Phytopathology* 90 : 31-37.

openkanari.com

7. Das, B.C. and D.K. Hazarika. 2000. Biological Management of Sheat Blight of Rice. *Indian Phytopathology* 53 (4) : 433-435.

8. El-Ghaouth, A., *et al.* 2000. Application of *Candida saitoana* and Glycolchitosan for the Control of Post-harvest Diseases of Apple and Citrus Fruit. *Plant Disease* 84 : 243-248.

9. El-Ghaouth, A., *et al.* 2000. Improved Control of Apple and Citrus Fruit Decay with a Combination of *Candida saitoana* and 2-Deoxy-D-Glucose. *Plant Disease* 84 : 249-253.

10. Etebarian, H.R., E.S. Scott and T.J. Wicks. 2000. *Trichoderma harzianum* T39 and *T. virens* DAR74290 as Potential Biological Control Agents for *Phytophthora erythroseptica*. *European J. of Plant Pathology* 106 : 329-337.

11. Howell, C.R., *et al.* 2000. Induction of terpenoid sysnthesis in cotton roots and control of *R. solani* by seed treatment with *T. virens*. *Phytopathology* 90 : 248-252.

12. Harman, G.H. 2000. *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease* 84, 4 : 377-392.

13. Jensen, B., *et al.* 2000. Biological seed treatment of cereals with fresh and long-term stored formulations of *Clonostachys rosea*. *European J. of Plant Pathology* 106 : 233-242.

14. Johnson, K.B., *et al.* 2000. Assessment of environmental factors influencing growth and spread of *Pantoea agglomerans* on and among blossoms of pear and apple. *Phytopath.*, 90 : 1285-1294.

15. Manoranjitham, S.K., *et al.* 2000. Effect of two antagonists on damping off disease of tomato. *Indian phytopath.*, 53 (4) : 441-443.

16. Morandi, M.A.B., *et al.* 2000. Effects of host and microbial factors on development of *Clonostachys rosea* and control of *Botrytis cinerea* in rose. *European J. of Plant Pathology* 106 : 439-448.

17. Nolan, S. and B.M. Cooke. 2000. Control of *S. nodorum* and *Septoria tritici* in wheat by pre-treatment with *D. teres*, a non-host pathogen. *European J. of Plant Pathology* 106 : 203-207.

18. Penyalver, R., *et al.* 2000. Use of genetically engineered *Agrobacterium* strain K1026 for biological control of crown gall. *European J. of Plant Pathology*. 106 : 801-810.

19. Qing, F. and S. Tian. 2000. Postharvest biological control of *Rhizopus* Rot of nectarine fruits by *P. membranefaciens*. *Plant Disease* 84, 11 : 1212-1216.

20. SEN, B. 2000. Biological control. A success story. *Indian Phytopath.* 53 (3) : 243-249.

21. Sivakumar, G., R.C. Sharma and S.N. Rai. 2000. Biocontrol of banded leaf and sheath blight of maize by peat based *P. fluorescens* formulation. *Indian Phytopath.* 53 (2) 190-192.

22. Selvakumar, R., *et al.* 2000. Studies on development of *T. viride* mutants and their effect on *Ustilago segetum tritici*. *Indian Phytopath.*, 53 (2) : 185-189.

23. Singh, D., *et al.* 2000. Management of citrus scab caused by *Elsinoe fawcettii*. *Indian Phytopath.*, 53 (4) : 461-467.

أبحاث سنة ١٩٩٩ :

24. Adejumo, T.O., T. Ikotun and D.A. Florini. 1999. Biological control of *Protomycopsis phaseoli*, the causal agent of leaf smut of cowpea. *J. Phytopath.* 147 : 371-375.

25. Benbow, J.M. and D. Sugar. 1999. Fruit surface colonization and biological control of postharvest diseases of pear by preharvest yeast application. *Plant Disease* 83 : 839-844.

26. Chen, T.W. and W.S. Wu. 1999. Biological control of carrot black Rot. *J. Phytopath.* 147 : 99-104.

27. Desai, S. and E. Schlosser. 1999. Parasitism of *Sclerotium rolfsii* by *Trichoderma. Indian Phytopath.* 52 (1) : 47-50.

28. DeCal, A., *et al.* 1999. Effects of timing and method of application of *Penicillium oxalicum* on efficacy and duration of control of *Fusarium* wilt of tomato. *Plant Pathol.* 48 : 260-266.

29. Dik, A.J., G. Koning and J. Kohl. 1999. Evaluation of microbial antagonists for biological control of *Botrytis cinerea* stem infection in cucumber and tomato. *European J. of Plant Pathol.*, 105 : 115-122.

30. Elad, Y. and A. Kapat. 1999. The role of *Trichoderma harzianum* protease in the biocontrol of *Botrytis cinerea. European J. of Plant Pathol.*, 105 : 177-189.

31. Gupta, V.P., *et al.* 1999. Ultrastructure of mycoparasitism of *Trichoderam* , *Gliocladium* and *Leatisaria* species on *Botryodiplodia theobromae. J. Phytopath.*, 147 : 19-24.

32. Hoynes, C.D., *et al.* 1999. Biological control agents in combination with fertilization or fumigation to reduce sclerotial viability of *S. rolfsii* and disease of snap beans. *J. Phytopath.* 147 : 175-182.

33. Mandal, S., *et al.* 1999. Mycoparasitic action of some fungi on spot blotch pathogen of wheat. *Indian Phytopath.* 52 (1) : 39-43.

34. Moline, H., *et al.* 1999. Selective isolation of bacterial antagonists of *Botrytis cinerea. European J. of Plant Pathology* 105 : 95-101.

35. Sharma, S.K., B.R. Verma and B.K. Sharma. 1999. Biocontrol of *S. sclerotiorum* causing stem rot of chickpea. *Indian Phytopath.* 52 (1) : 44-46.

36. Sid-Ahmed, A., *et al.* 1999. Evaluation of *T. harzianum* for controlling root rot caused by *Phytophthora capsici* in pepper plants. *Plant Pathology.* 48 : 58-65.

37. Singh, P.P., *et al.* 1999. Biological control of *Fusarium* wilt of cucumber by chitinolytic bacteria. *Phytopathology* 89 : 92-99.

38. Tsror, L. 1999. Biological control of early blight in tomatoes. *Acta Hort.* 487 : 271-273.

أبحاث سنة ١٩٩٨ :

39. Abraham, K. and S.K. Gupta. 1998. Biological control or root rot of French bean caused by *R. solani. J. Mycol. Pl. pathol.* 28, 2 : 202-205.

40. Al-Rawahi, A.K. and J.G. Hancock. 1998. Parasitism and biological control of *V. dahliae* by *Pythium oligandrum. Plant Disease* 82, 10 : 1100-1106.

41. Bertagnolli, B.L., et al. 1998. Antimycotic compounds from *R. solani* and Its antagonist *T. harzianum. J. Phytopathology.* 146, 131-135.

42. Benitez, T., *et al.* 1998. Biofungicides : *Trichoderma* as a biocontrol agent against phytopathogenic fungi. *Recent Res. Devel.* in Microbiology 2 : 129-149.

43. Das, B.C., *et al.* 1998. Biological seed treatment for management of sheath blight of rice. *J. Mycol. Pl. Pathol.* 28, 1 : 45-47.

44. Daluz, W.C., *et al.* 1998. Seed-applied bioprotectants for control of seed borne *Pyrenophora tritici-repentis* and agronomic enhancement of wheat. *Can. J. of Plant Pathol.* 20 : 384-386.

45. Dunne, C., *et al.* 1998. Combining proteolytic and phloroglucinol – producing bacteria for improved biocontrol of *Pythium* – mediated damping – off of sugar beet. *Plant Pathology* 47 : 299-307.

46. Emma, F., and J. Schnurer. 1998. Antifungal activity of chitinolytic bacteria isolated from airtight stored cereal grain. *Can. J. Microbiol.* 44 ; 121-127.

47. Hebbar, K.P., *et al.* 1998. Suppression of pre-and post-emergence damping-off in corn by *Burkholderia cepacia* . *European J. of Plant Pathology* 104 : 29-36.

48. Holmes, K.A., *et al.* 1998. Factors affecting the control of *Pythium ultimum* damping-off of sugar beet by *Pythium oligandrum*. *Plant Pathology* 47 : 516-522.

49. Hong, C.X., *et al.* 1998. Effects of wounding, *inoculum* density, and biological control agents on post-harvest brown rot of stone fruits. *Plant Disease* 82, 11 : 1210-1216.

obeikandl.com

50. Huang, Y. and P.T.W. Wong. 1998. Effect of *Burkholderia* cepacia and soil type on the control of crown rot in wheat. *Plant and Soil* 203 : 103-108.

51. Johnson, L., *et al.* 1998. Performance of the *Pseudomonas chlororaphis* biocontrol agent MA 342 against cereal-borne diseases in field experiments. *European J. of Plant Pathology* 104 : 701-711.

52. Krish, K. and S.S. GNAN. 1998. Biocontrol of rice sheath blight with formulated *Pseudomonas putida*. *Indian Phytopath.* 51 (3) : 233-236.

53. Laha, G.S. and J.P. Verma. 1998. Role of fluorescent pseudomonads in the suppression of root rot and damping-off of cotton. *Indian Phytopath.* 51 (3) 275-278.

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

55. Nagtzaam, M.P.M., *et al.* 1998. Efficacy of *Talaromyces flavus* alone or in combination with other antagonists in controlling *Verticillium dahliae* in growth chamber experiments. *J. Phytopath.* 146 : 165-173.

56. Prasad, R.D., *et al.* 1998. Biological control of *Botrytis* grey mould of rose. *J. Mycol. Pathol.*, 28 (1) : 61-63.

57. Stockwell, V.O., *et al.* 1998. Establishment of bacterial antagonists of *Erwinia amylovora* on pear and apple blossoms as influenced by *inoculum* preparation. *Phytopathology* 88 : 506-513.

58. Spotts, R.A., *et al.* 1998. Control of brown rot and blue mold of sweet cherry with preharvest Improdione, Postharvest *Cryptococcus infirmominiatus*, and modified atmosphere packaging. *Plant Dis.* 82 : 1158-1160.

59. Teperi, E., *et al.* 1998. Screening for fungal antagonists of seed-borne *Fusarium culmorum* on wheat using *in vivo* tests. *European J. of Plant Pathology* 104 : 243-251.

60. Teixido, N., *et al.* 1998. Control of blue mold of apples by preharvest application of *Candida sake* grown in media with different water activity. *Phytopathology* 88 : 960-964.

61. Zaki, K., *et al.* 1998. Control of cotton seeding damping-off in the field by *Burkholderia (Pseudomonas) cepacia. Plant Disease.* 82 : 291-293.

أبحاث سنة ١٩٩٧ :

62. Boris, M.S. 1997. *Bacillus* isolates as potential biocontrol agents against chocolate spot on faba beans. *Can. J. Microbiol.* 43 : 915-924.

63. Elson, M.K., *et al.* 1997. Selection of microorganisms for biological control of silver scurf of potato tubers. *Plant Dis.*, 81 : 647-652.

64. Hani, M.N., *et al.* 1997. Isolation of *Pythium oligandrum* from Egyptian soil and its mycoparasitic effect on *Pythium ultimum* var. *ultimum* the damping-off microorganism of wheat. *Mycopathologia* 139 : 97-106.

65. Lo, C.T. and E.B. Harman. 1997. Improved biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for foliar phases of turf diseases by use of spray applications. *Plant Disease* 81, 10 : 1132-1138.

66. Roberts, P.D., *et al.* 1997. Use of a colonization – deficient strain of *E. coli* in strain combinations for enhanced biological control of cucumber seedling diseases. *J. Phytopathology* 145 : 461-463.

67. Roberts, P.D., *et al.* 1997. Biological control of damping-off of cucumber caused by *Pythium ultimum* with a root-colonization deficient strain of *E. coli. J. Phytopathology* 145 : 383-388.

68. Sailaja, R.R., *et al.* 1997. Biocontrol strain of *Bacillus subtilis* AF 1 rapidly induces lipoxygenase in groundnut compared to crown rot pathogen *Aspergillus niger. European J. of Plant Pathology* 104 : 125-132.

69. Utkhede, R.S. and E.M. Smith. 1997. Effectiveness of dry formulations of *Enterobacter agglomerans* for control of crown and root rot of apple trees. *Can. J. of Plant Pathol.* 19 : 397-401.

أهم المراجع المستعملة فى هذا الجزء من الكتاب هو :

كتاب : المقاومة الحيوية لأمراض النبات ، تأليف الدكتور محمود موسي أبو عرقوب ، الناشر : المكتبة الأكاديمية ، سنة ٢٠٠٠ ، الكتاب ٦٨٣ صفحة .