الفصل الثانى عشر

المقاومة الحيوية لبعض أمراض نباتات اقتصادية من عوائل مختلفة

أولاً : القطن

١- ذبول القطن

مقـــدمة

يتسبب مرض ذبول القطن عن الفطر *Sclerotium rolfsii*. ينتشر هذا الفطر الممرض فى معظم بقاع العالم، ويهاجم كثيراً من المحاصيل.

لقد تم تحديد ١٦ سلالة من بين ٤٠ سلالة من البكتيريا الوميضة PGPR (التى تكلمنا عنها كثيراً فى موضوعات سابقة)، معزولة من رايزوسفير القطن، ووجد أنها مضادة للفطر *Sclerotium rolfsii*. يكون مستوى تثبيط نمو الكائن الممرض منخفضاً عندما تزود البيئة الغذائية بكلوريد الحديد الثلاثى مع وجود الكائن المضاد. تنخفض أيضاً حيوية الأجسام الحجرية عند غمرها فى المعلق البكتيرى أو راشح مزرعة خلايا الكائن المضاد. وجد أن عزلات البكتيريا الوميضة ساينوجنك، وأن نواتج الميتابولزم تثبط فعليا نمو الكائن الممرض فى تجارب الصوبا الزجاجية، وجد أن العزلة FP-47 أكثر كفاءة فى تثبيط المرض.

لمعرفة تأثير عزلات البكتيريا على نمو الفطر الممرض فى المعمل، تستعمل بيئة PAF وتسمى آجار بسيدوموناس للبكتيريا الوميضة، أو تستعمل بيئة King's B medium. يبين الجدول رقم (١٣٧)، مقدرة عزلات البكتيريا فى تثبيط نمو الفطر، فى المعمل. وجد أن ٣٣٪ من عزلات البكتيريا تثبط نمو الفطر وتتراوح مساحة التثبيط Inhibition Zone من ٣ - ١٤ ملم. إن أفضل العزلات كفاءة فى تثبيط الفطر الممرض هى ذات الأرقام ٢٨، ٤٣، ٤٧ ويكون أفضل فعل لها عند عدم توفر الحديد فى البيئة، وذلك لأن امتصاص الحديد ينظم بواسطة السايدروفورز التى تفرزها البكتيريا، وتقلل من توفر الحديد للكائن الممرض. كذلك

فإن عزلات البكتيريا تثبط حيوية الأجسام الحجرية للفطر كما فى جدول رقم (١٣٧). تزداد نسبة خفض الحيوية بازدياد مدة غمر الأجسام الحجرية فى المعلق البكتيرى، وإن أقوى السلالات هى FP - 47.

مقاومة المرض:

عند دراسة تأثير البكتيريا على تثبيط المرض فى الصوبا الزجاجية. تعامل بذور القطن بعزلات البكتيريا الوميضة عن طريق غمرها فى المعلق الخلوى البكتيرى لمدة ٢٤ – ٤٨ ساعة، ثم بعد ذلك توضع البذور على ورق نشاف لكى تجف هوائياً. وقد تبين من التجربة أن بذرة القطن تحمل من (٣,٨ – ٥,٩) x ^{٩}١٠ وحدة تكوين مستعمرات. فى بعض التجارب العملية، حضرت أوعية بلاستيكية ووضعت فيها تربة معقمة ومزجت الطبقة السطحية من تربة الوعاء بعمق ٦ سم بالأجسام الحجرية للفطر الممرض، ثم زرعت بعد ذلك بذور القطن. بعد إنبات البذور بحوالى أسبوعين أخذت النتائج، تبين أن سلالات البكتيريا الثلاثة تثبط حدوث المرض، كما فى جدول رقم (١٣٨)، وبالتالى يمكن القول بإمكانية استعمال هذه السلالات فى مقاومة المرض فى الحقل مستقبلاً.

جدول رقم (١٣٨) : تأثير البكتيريا الوميضة فى خفض ذبول السكلوروشيم فى القطن تحت ظروف الصوبا الزجاجية.

العزلة	% متوسط عدد النباتات المريضة
Fp - 28	٢٩,٩
Fp - 43	٢٦,٦
Fp - 47	٩,٩
كنترول	٧٩,٩

جدول رقم (١٣٧) : تأثير سلالات البكتيريا الوميضة على نمو الفطر S.rolfsii فى المعمل وتأثير راشح المزرعة على حيوية، ونمو الأجسام الحجرية للفطر بعد غمر هذه الأجسام فى المعلق البكتيرى.

السلالات المستعملة	ملم تثبيط فى البيئة PAF		٪ الأجسام الحجرية الحية والقادرة على الإنبات بعد غمرها فى المعلق البكتيرى لمدة من الزمن			
	PAF + حديد ثلاثى	PAF دون حديد ثلاثى	١ ساعة	٢٤ ساعة	٧ أيام	٢٤ يوماً
FP - 23	٢	٣	--	--	--	--
FP - 24	١٣	٩	--	--	--	--
FP - 25	٧	١٢	٧٧,١	٨١,٥	٦٤,٧	٣٥,٨
FP - 26	٨	١١	--	--	--	--
FP - 33	صفر	٥	٨١,٨	٥٣,٣	٦٣,٣	٤٤,٧
FP - 28	صفر	٨	٩٠,-	٣٦,٧	٨٢,٣	٣١,١
FP - 43	٩	١١	١٠٠,-	٢٦,٧	٣٠,-	٦,٢
FP - 47	٥	٩	١٠٠	٢٧,٣	٣٦,٧	صفر
كنترول	--	--	١٠٠	٩٣,٣	١٠٠,-	٨٠

٢- سقوط بادرات القطن

مقـــدمة

تعتبر الكائنات الممرضة التى تهاجم بادرات القطن مثل *Rhizoctonia solani*، *Macrophomina phaseolina*، *Xanthomonas campestris malvacearum* والفطر *Pythium*، من المشاكل الكبيرة فى معظم أنحاء العالم. كثير من هذه الكائنات الممرضة تستطيع أن تعيش فى التربة لفترات طويلة، خاصة فى وجود بقايا العائل، وبالتالى فانه من الصعب

مقاومتها سواء بالمواد الكيماوية أو تربية أصناف مقاومة. فى الفترات الماضية حدث نجاح كبير فى المقاومة الحيوية للأمراض الكامنة فى التربة، عن طريق استعمال البكتيريا الوميضة Pseudomonas fluorescens، عن طريق معاملة البذور بالمعلق الخلوى لهذه البكتيريا.

ثبت بأن العزلة BL915 من البكتيريا السابقة، المعزولة من التربة، فعالة ضد الفطر *R.solani* مسبب مرض سقوط البادرات فى القطن. الاختبارات التى أجريت على هذه العزلة لمعرفة الأساس الذى تبنى عليه مقدرتها فى المقاومة الحيوية، أثبت أن هذه السلالة تنتج Pyrrolnitrin، وهو من المضادات الحيوية ومن المنتجات الثانوية لعمليات الميتابولزم فى البكتيريا، ومن المعروف أنه يثبط نمو الفطر *R.solani* وفطريات أخرى.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض سقوط البادرات الرايزوكتونى فى القطن باستعمال البكتيريا الوميضة P.fluorescens سلالة F.11 وF.5، وكذلك باستعمال البكتيريا الوميضة *P.putida*.

لمعرفة تأثير البكتيريا الوميضة على نمو الفطر *R.solani* فى المعمل، كان يزرع الفطر على نوعين من البيئات، الأولى: King's broth (KB) والثانية: بطاطس – دكستروز – مرق. كانت توضع البيئة فى دوارق سعة ١٠٠ مل يوضع فيه ٢٠ مل بيئة، ثم يضاف إليه ٠,١ ملم معلق بكتيرى بتركيز حوالى $١٠^{٧}$/مل وحدة تكوين مستعمرات، من سلالات مختلفة من البكتيريا الوميضة، ثم يوضع فى الدورق نفسه قرص من مزرعة الفطر بقطر ٦ ملم، ثم تحضن الدوارق على حرارة ٢٧° م لمدة خمسة أيام ثم يدرس تأثير البكتيريا على الوزن الجاف لنمو الفطر.

يبين جدول رقم (١٣٩) أن نمو الفطر ينخفض بشكل كبير، ويكون أكبر فى بيئة مرق KB منه فى بيئة مرق PD فكانت نسبة الخفض فى الأولى ٥٣,٩٢ ٪ وفى الثانية ٧٥,٨٢ ٪.

عند دراسة تأثير البكتيريا الوميضة على إصابة البادرات بالمرض فى الصوبا الزجاجية. كانت توضع تربة معقمة فى أوعية بلاستيكية ذات قطر ٢٠ سم، وكانت تلوث التربة بحوالى ٥٠ ملم من معلق مزرعة الفطر الممرض *R.solani* (تحتوى ١٠٠ ملغ وزن ميسيليوم طازج)، ثم بعد ذلك كانت تزرع البذور المعاملة بالبكتيريا (سلالات مختلفة من البكتيريا

الوميضة) بحيث تحمل كل بذرة حوالى $^{8}10$ وحدة تكوين مزارع. تزرع فى كل وعاء عشر بذور، ثم بعد حوالى ٤ أسابيع تدرس النتائج. كانت النتائج كما فى جدول رقم (١٣٩)، حيث إن ٥٢ ٪ من النباتات فى الكنترول ظهر عليها تعفن منطقة التاج ثم السقوط المفاجئ، بينما فى حالة النباتات المعاملة باالبكتيريا فتتراوح نسبة الإصابة من صفر الى ٤٧ ٪.

مما سبق يتبين أن السلالة F- 11، هى أفضل السلالات فى كبح جماح المرض ثم يليها السلالة رقم F-5. ولقد اقترح Laha *et al* سنة ١٩٩٢ استعمال *P.putida* فى مقاومة معظم أمراض القطن، بعد أن أثبت فى تجاربه نجاح هذه البكتيريا فى التجارب الحقلية.

جدول رقم (١٣٩) : تأثير السلالات المختلفة من البكتيريا الوميضة على النمو الميسيليومى للفطر *R.solani* على بيئات مختلفة، وتأثير السلالة على نسبة المرض فى القطن فى الصوبا الزجاجية.

السلالة	ملغ متوسط الوزن الجاف للميسيليوم على بيئة		٪ بادرات قطن مصابة
	King's B broth	PD broth	
كنترول	٣٠٠	٢٩٠	٥٢,٦
F -1	٩٠	١٣٨	--
F -2	٧٠	١١٠	٢٣,٥
F -3	٨٠	١٥٠	--
F -4	٤٠	٢١٨	--
F -5	١١٠	١٦٠	١١,٤
F -6	١١٠	١١٥	١٦,٦
F -7	٣٨	١٧٨	١٦,٥
F -10	٧٥	١٣٠	٤٧
F -11	٨٠	١٣٢	صفر

٣ - الذبول الفطري والبكتيري

مقـــدمة

لقد ذكر Podile *et al* سنة ١٩٨٨ أن هناك كائنات مضادة موجودة فى رايزوسفير نبات القطن لها دور كبير فى المقاومة الحيوية لأمراض القطن، وتسبب زيادة فى نمو وإنتاج النبات. من هذه الكائنات *Pseudomonas aeruginosa*، *P.fluorescens*، *Bacillus subtilis* ولقد اختبرت هذه الكائنات المضادة ضد بعض الكائنات الممرضة للقطن، منها:

1 - *Rhizoctonia solani*

2 - *Sclerotium rolfsii*

3 - *Fusarium solani*

4 - *Erwinia carotovora*

5 - *Xanthomonas citri*

وجد أن البكتيريا *P.aeruginose* لها كفاءة عالية فى تثبيط تكشف جميع الممرضات المذكورة سابقا، فى حين أن *B.subtilis* مضادة للفطريات فقط. اما *P.fluorescens* فهى تثبط جميع الممرضات السابقة باستثناء *F.solani*.

مقاومة الأمراض:

عزلت الميكروبات الممرضة لنبات القطن من نباتات القطن المصابة بالذبول، ثم أعيد حقنها فى نباتات القطن فى الصوبا الزجاجية، فأحدثت إصابة ثم بعد ذلك عزلت من النباتات ونميت على بيئة *PDA*. هذه الكائنات الممرضة هى :

1 - *Xanthomonas malvacearum*

2 - *Rhizoctonie solani*

3 - *Fusarium vasinfectum*

4 - *Verticillium dahliae*

أما بالنسبة للكائنات المضادة المستعملة فى المقاومة الحيوية، فهى:

١ – السلالة ٤١ من البكتيريا *Pseudomonas fluorescens*

٢ – السلالة ٢٣ من البكتيريا *Bacillus subtilis*

٣ – السلالة ٢٦ من البكتيريا *Bacillus megatherium*

٤ – البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

نميت هذه البكتيريا على بيئة جلوكوز – ببتون – آجار، محتوية ١٠ غرام ببتون و ١٠ غرام غلسرول و ٥ غرام كلوريد صوديوم و ٢٠ غرام آجار فى لتر ماء. كانت تلقح الأطباق النامية فيها الكائنات الممرضة بوضع أجزاء من الكائنات المضادة، وتحضن على ٢٥– ٢٨° م، ثم درست نتائج التسناد بعد ثلاثة أيام. كانت النتائج كما فى جدول رقم (١٤٠). تبين أن الثلاثة أنواع من البكتيريا المضادة تثبط نمو الأربعة كائنات الممرضة، وكان أكثر تأثيراً للبكتيريا *B.subtilis* ثم *B.megatherium*. أما البكتيريا الرابعة فلم تستعمل فى تجارب المعمل وإنما استعملت فى التجارب الحقلية مباشرة.

أما بالنسبة لدراسة تأثير الكائنات المضادة على الكائنات الممرضة فى الحقل. فكانت تنقع بذور القطن (بعد تنظيفها وتطهيرها خارجيا) فى تخفيفات مختلفة من معلق مزرعة البكتيريا ١٠ ٪، ٢٥ ٪، ٥٠ ٪ لمدة ١٨ ساعة (كانت مزارع البكتيريا مكونة من ١٠ غرام ببتون + ١٠ مل غليسيرول + ٥ غرام كلوريد صوديوم + ١٠٠٠ مل ماء)، ثم بعد ذلك تجفف على ورق نشاف، ثم تزرع فى تربة الحقل مباشرة، بعد التأكد من أن تربة الحقل ملوثة طبيعياً بالكائنات الممرضة، وزيادة على هذا التلوث الطبيعى كانت تلوث صناعياً بإضافة أربعة أطباق بترى/ م٢ من كل كائن ممرض.

درست النتائج بعد أسبوعين، فوجد أن إنبات بذور القطن يزداد فى المعاملة التى استعملت فيها البكتيريا بتخفيف ١٠ ٪ (جدول رقم ١٤١) وان ظهور البادرات فوق سطح التربة قد ازداد بنسبة استعمال الكائنات المضادة، وأن استعمال كائنين مضادين معا يكون تأثيرهما أفضل من استعمال كل منهما بمفرده، وأن استعمال الكائن المضاد ضد الممرضين أفضل منه ضد ممرض واحد. أفضل تركيز لخفض شدة المرض هو ١٠ ٪ أيضا (جدول رقم

١٤٢) . وقد تم تثبيط جميع الكائنات الممرضة فى التربة، بحيث انخفض تأثيرها على البادرات وعلى الإنبات، وبالتالى على تكشف المرض، وقد سببت المعاملات بالكائنات المضادة زيادة فى إنتاج القطن.

كان أفضل الكائنات المضادة للممرضات المذكورة سابقا هى البكتيريا *B.subtilis* سلالة ٢٣ ثم P.fluorescens سلالة ٤١ .

جدول رقم (١٤٠) : تأثير استعمال البكتيريا المضادة على الكائنات الممرضة للقطن فى المعمل.

الكائنات الممرضة المستعملة فى الدراسة	٪ قطر منطقة التثبيط فى طبق بترى عند استعمال البكتيريا		
	P.fluorescens	B.subtilis	B.megatherium
Xanthomonas malvacearum	٢٦,٢٥	٣٥,٠٠	٢٣,٠٠
Rhizoctonia solani	٢٢,٠٠	٣١,٢٥	١٨,٧٥
Verticillium dahliae	٢٠,٢٥	٣٢,٥	٢٤,٢٥
Fusarium vasinfectum	٢٣,٢٥	١٩,٢٥	١٥,٢٥

جدول رقم (١٤١) : تأثير الكائنات المضادة على إنبات بذور القطن وعلى نمو البادرات فى التربة الملوثة بالكائنات الممرضة بعد ١٤ يوماً من الزراعة (على الصنف Kirgiziyaz) .

الكائنات المضادة	٪ إنبات البذور على تخفيف			ملم طول البادرات على تخفيف		
	١٠ ٪	٢٥ ٪	٥٠ ٪	١٠ ٪	٢٥ ٪	٥٠ ٪
Pseudomonas Fluorescens	٩١,٦	٨١,٦	٥٧,٣	٧,٧	٥,٦	٣,٩
Bacillus subtilis	٩٨,٣	٨٨,٣	٥٨,٣	٨,٢	٥,٩	٤,٢
Bacillus megatherium	٩١,٦	٨٠,–	٦٣,٣	٧,٤	٥,٢	٣,٧
كنترول	٧٦,–	٧٦,–	٧٦,–	٦,٥	٦,٥	٦,٥

جدول رقم (١٤٢) : تأثير استعمال الكائن المضاد على ظهور البادرات، ظهور المرض، وإنتاج القطن فى الصنف (Kirgiziya 3) ضد الفطر *R.solani* والبكتيريا *X.malvacearum*.

الكائن المضاد المستعمل فى التجربة	٪ إنبات بذور فى وجود			إنتاج غرام/ نبات فى حالة وجود			٪ إصابة بالمرض فى حالة وجود		
	بكتيريا + فطر	فطر	بكتيريا	بكتيريا + فطر	فطر	بكتيريا	بكتيريا + فطر	فطر	بكتيريا
كنترول	٨٠	٨٠	٨٠,–	٢٨,٨	٢٨,٨	٢٨,٨	٢٣	٢٣	٢٣
Pseudomonas fluorescens	٩٦,٧	٦٦,٧	٧٣,٣	٤٤,٨	٣٦,٦	٣٥,٢	٣,–	٨	١٤
Bacillus subtilis	٩٣,٣	٨٣,٣	٨٠,–	٤٣,٣	٣٥,٧	٣٥,٣	٣,–	٧	١٥
Bacillus megatherium	٩٠,–	٧٠,–	٧٦,٧	٤٢,١	٣٦,٥	٣٢,٠	٦,٠	٨	٢٠

٤ - مقاومة ذبول الفيرتسليم بالميكورهزا

مقـــدمة

كـما هو مـعـروف فـإن الميكورهزا، عـبـارة عن تركـيـب من جـذر النبـات مع الفطر ولانستطيع أن نسمى الجزء من الجذر النباتى المصاب بالفطر، جذراً، بل يسمى ميكورهزا Mycorrhiza، وهى كلمة مركبة من Mycos وتعني Fungus فطر، وكلمة Rhiza وتعنى Root جـذر. وتقـسم الميكورهزا الى ثلاثة أنواع، ويعـتـبـر نوع الميكورهزا Vesicular Arbuscular وتكتب باختصار (VAME) وتسمى احيانا Endotrophlic mycorrhiza وهو النوع الثالث، بعد النوع الاول Ectotrophic والنوع الثانى Ectoendotrophic.

فى النوع الثـالث من الميكورهزا لا يوجـد شـبكة هارتنج تحـيط بالجـذر، وإنما يوجـد شعيرات جذرية ويكون للفطر اتصال داخلى وخارجى، ويلاحظ داخل خلايا الجذر أشكال من المثانات Vesical وخلايا أخرى فيها تفرعات. وتتميز الفطريات هنا بأنها متخصصة، ولغاية سنة ١٩٥٠ كـان من الصـعب تنميـتـها على بيئـة صناعـية، ولكن بعد ذلك أمكن تنميـتـها ودراستها على بيئة صناعية.

بدأت دراسة تأثير VAME على امراض النبات فى أواخر الستينيات، وذلك من قبل Safir سنة ١٩٦٨، ومنذ ذلك الوقت توفر عـديد من الدراسات عن مـقدرة ال VAME فى تخـفيف شدة امـراض النبات الكامنة فى التـربة. لقد أظهر Hwang *et al* سنـة ١٩٩٢ فـى أبحاثه، أن VAME يستطيع أن يخفض حـدوث الذبول الفيوزاريومى وفيرتسليم فى البرسيم الحجازى، ويقلل من أعداد وسائل تكاثر الفطريات فى التربة.

وعلى أيـة حـال فـإن بعض التـقـارير أظهـرت أن المرض النبـاتى لا يتـأثر بالإصـابة بـ VAME، فى حين أن هناك أبحاثا أخـرى، قـد أثبتت أن وسـائل تكاثر الفطر *Verticillium dahliae* فى اعناق اوراق القطن وفى الجـهاز الوعائى تحدث تلون، وأن هذا التلون يزداد عن طريق الحـقن بفطر الميكورهزا المسـمى *Glomus* fasciculatum، وأن شـدة مـرض الذبول تزداد بسرعـة بواسطة *VAEM*، فى حين أن هناك أبحـاثاً أخـرى أجـريت بواسطة *Liu* سنة ١٩٩٤ أثبتت أن فطر الميكورهزا يخفض الإصابة بذبول الفيرتسليم إلى حد كبير جداً.

مقاومة المرض:

أهم الفطريات الداخلة فى الميكورهزا ذاتية التغذية هى *G.mosseae* b*Glomus versi-forme* و *Sclerocystis sinuosa*. أثبتت معظم التجارب السابقة أن الفطر الأول فعال جدا فى مقاومة ذبول الفيرتسليم فى القطن، وللحصول على هذا الفطر بكميات كبيرة، فإنه يربى على قطع من جذور بعض أنواع البرسيم خاصة *Trifolium repens*.

أجريت تجربة على بذور القطن، منها أصناف قابلة للإصابة بالذبول وصنف قابل للتحمل للمرض. زرعت البذور النابتة فى أوعية بها تربة معقمة، مزج بهذه التربة فطر الميكورهزا بمعدل ٤٠٠٠ وحدة لكل وعاء ذى قطر ٢٠ سم وبمعدل ١٢٠٠٠ وحدة للأوعية الكبيرة. خلطت هذه التربة بمعدل ٣٪ حجماً من الفطر الممرض *Verticillium dahliae*، السلالة الشديدة المرضية والتى تسمى Jing-yang، او يستعمل ١٠٠ جسم حجرى من النوع الصغير (١٠٠– ٢٠٠ ملى ميكرون) لكل وعاء من الفطر الممرض أو يستعمل معلق جراثيم بمعدل $^{7}10$ جرثومة كونيدية/ مل فى الأوعية الكبيرة. زرعت بادرات القطن التى تحمل ورقة واحدة فى هذه الاوعية. ثم بعد ذلك درس نبات القطن من جميع النواحى مثل، ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة الورقة.. الخ

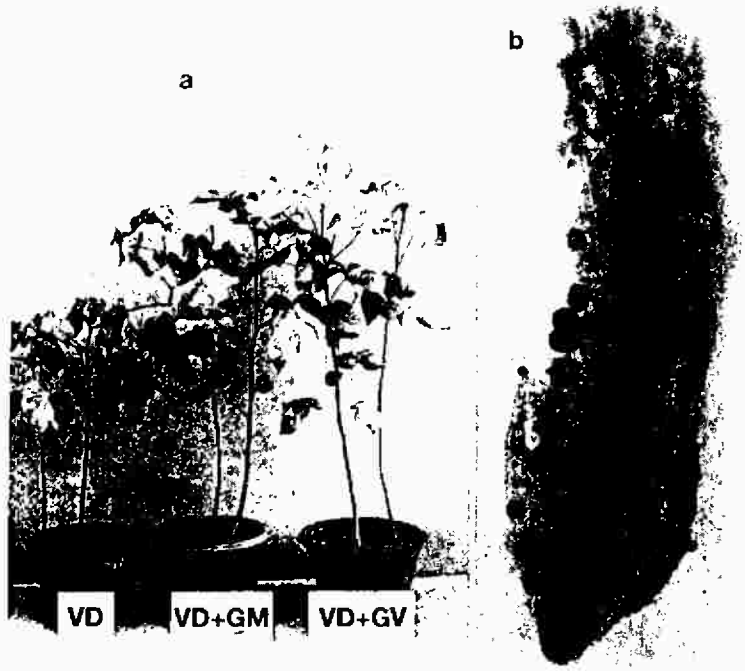
أظهرت النتائج كما فى جدول رقم (١٤٣) تأثير استعمال أنواع مختلفة من فطر الميكورهزا على نبات القطن. تبين أن بادرات القطن المحقونة بالأجسام الحجرية الصغيرة من الفطر *V.dahliae* لم تظهر أية أعراض على الأوراق، وكذلك فإن حدوث المرض وشدته على النباتات المعاملة بـ VAME كان منخفضاً بشكل معنوى عن الكنترول جدول رقم (١٤٤)، وأن VAME يخفض مرض ذبول الفيرتسليم فى جميع مراحل نمو القطن، وكذلك تبين أيضا أن الفطر *Glomus versiforme* هو أكثر كفاءة فى المقاومة الحيوية من اى فطر ميكورهزا آخر. لا توجد هناك علاقة بين عدد المثانات التى يكونها الفطر فى الجذور وشدة المرض، وكذلك فإن النسبة المئوية للـ Arbuscules فى الجذر ونسبة ال VAME/ arbus-cules ذات علاقة سلبية مع شدة المرض على صنف القطن شديد القابلية للإصابة، وهذا يبين أن كمية ال arbuscules تكون شديدة العلاقة مع تكشف المرض.

يمكن القول اعتماداً على النتائج السابقة أن بعض سلالات من VAME يمكن أن تستعمل بنجاح فى المقاومة الحيوية لأمراض النبات، ويرجع ذلك لأن فطر الميكورهزا يستعمر كلاً من خلايا القلنسوة، المرستيم، منطقة الاستطالة من قمة الجذر، وبالتالى لا تسمح للفطر الممرض بأن يستعمر هذه الأماكن ويسبب المرض. علاوة على ذلك فإن فطر الميكورهزا يخفض عدد الأجسام الحجرية المنبتة للفطر الممرض التى تتواجد فى المجال الجذرى القريب من الميكورهزا، فى حين أن الجراثيم الفطرية لفطر الميكورهزا لا تتأثر بوجود الفطر الممرض *V.dahliae*. تتناسب النسبة المئوية للـ arbuscule المستعمرة للجذر عكسيا مع شدة المرض، بينما عدد المثانات فى الجذر لا تسلك هذا السلوك.

يبين شكل رقم (٣٨) استجابة نباتات القطن لفطر الميكورهزا.

جدول رقم (١٤٣) : تأثير استعمال فطريات الميكورهزا المختلفة على نبات القطن وتأثير فطر ذبول الفيرتسليم.

المعاملة	سم طول النبات	ملغ الوزن الجاف/ نبات	٪ حدوث المرض
كنترول	١٠,٥	١٦٩	صفر
الفطر الممرض سلالة رقم ١	٩,٧	١٤٥	٤٣,٣
الفطر الممرض سلالة رقم ٢	٨,٣	١٥١	٣٥,٥
تربة طبيعية + *Glonus hio.*	١٢,٨	١٨٦	صفر
تربة طبيعية + *G.mosseae*	١٣,١	١٨٣	صفر
تربة طبيعية + *G.versiforme*	١٣,١	١٩٣	صفر
الفطر الممرض سلالة ١ + *G. hoi*	١١,١	١٧٢	٢٣,٣
الفطر الممرض سلالة ١ + *G. Mosseae*	١١,٧	١٧٨	٢٣,٣
الفطر الممرض سلالة ١ + *G. versiforme*	١٢,٣	١٨٩	٢٠,٠
الفطر الممرض سلالة ٢ + *G. hoi*	٨,٩	١٨٠	٢٣,٣
الفطر الممرض سلالة ٢ + *G. mosseae*	٩,٩	١٨١	٢٣,٣
الفطر الممرض سلالة ٢ + *G. vers*	١٢,٥	١٩٠	١٦,٧



شكل رقم (٣٨) : تأثير فطر ذبول الفيرتسليم على صنف القطن (Litai 8) شديد القابلية للإصابة فى معاملات مختلفة مع فطر الميكورهزا.

VD : بذور نابتة محقونة بفطر الفيرتسليم شديد القدرة المرضية سلالة Jing-yang.

VD + GM: بذور نابتة محقونة بسلالة الفطر الممرض وفطر الميكورهزا *Glomus mosseae*.

VD + GV: بذور منبتة محقونة بفطر الذبول السلالة الشديدة المرضية وفطرالميكورهزا *G.versiforme*.

B: حالة قمة جذر البادرة المحقونة بفطر الميكورهزا *G.versiforme*.

جدول رقم (١٤٤) : تأثير فطر الميكورهزا *G.versiforme* على الصفات المختلفة لنبات القطن بوجود وعدم وجود الكائن الممرض فيرتسليم السلالة شديدة المرضية.

المعاملة	سم طول النبات	سم٢ مساحة الورقة	ملم قطر الساق	٪ مرض	الوزن اليانع/ نبات غرام	عدد البراعم الزهرية / نبات	عدد الجوزات لكل نبات	عدد البذور لكل نبات	ملم طول الشعرة
سلالة الفطر الممرض شديدة المرضية	٤٩,٢	١١,٨	٤,٢	٣٥,٥	٤٦٨	٤,٣	١,٦	٩,-	٢٤,٢
السلالة شديدة المرضية + فطر الميكورهزا	٦٤,٤	٣٠,٦	٥,٨	١٦,٧	٦٣٧	٧,—	٣,—	٢٠,-	٢٦,٥

٥ - عفـــن أسبرجلـــس

مقـــدمة

تعرف الافلاتوكسنز Aflatoxins بأنها مجموعة من المواد السامة أو المسرطنة (مسببة للسرطان)، وهى من النواتج التمثيلية الفطرية، تنتج بواسطة عزلات معينة من الفطريات *Aspergillus flavus*، *A.parasiticus, A.nomius*. هناك قوانين محكمة تنظم كمية الأفلاتوكسين المسموح بها فى الغذاء أو أعلاف الماشية فى معظم بقاع العالم. أهم هذه المواد وأكثرها سمية هو أفلاتوكسين B1، وهو ينتج بواسطة الثلاثة أنواع الفطرية المذكورة سابقاً. يسبب التلوث بالأفلاتوكسن قلقاً كبيراً فى الولايات المتحدة؛ خاصة فى الصناعة المعتمدة على بذور القطن، بسبب أن الافلاتوكسنين فى البذور الملوثة يمكن أن ينتقل بسهولة الى حليب الأبقار، بشكل محورى قليلاً (هذا ما وجده Park *et al* سنة ١٩٨٨ وكذلك Robens *et al* سنة ١٩٩٢).

تعتبر كسبة بذور القطن من الغذاء المفضل لابقار الحليب، وتفرض الحكومة الامريكية إلا تزيد نسبة الافلاتوكسين عن ٠,٥ ميكوغرام/ كيلوغرام حليب. أثبتت الابحاث العديدة أن

الملوث الأساسي والعامل الرئيسي لإنتاج الأفلاتوكسن في بذور القطن هو الفطر *Aspergillus flavus* ينتشر هذا الفطر في كثير من زراعات القطن، حيث يهاجم لوزات القطن من خلال الفتحات الأرجوانية اللون، التي تحدثها دودة لوزات القطن. ولقد حدث تقدم كبير في دراسة هذه الظاهرة عن طريق تقليد الفتحات الأرجوانية التي تحدثها دودة اللوز.

يمكن تقسيم سلالات الفطر *A.flavus* على أساس الصفات الفسيولوجية، المورفولوجية والوراثية، إلى مجموعتين، السلالة *S* والسلالة *L*. الجدول رقم (١٤٥) يوضح صفات كل سلالة.

جدول رقم (١٤٤) : يبين صفات سلالات الفطر *A.flavus*.

السلالة S	السلالة L
١ – عزلات هذه السلالة تنتج كمية كبيرة من الأجسام الحجرية.	عزلات هذه السلالة تنتج كمية قليلة من الأجسام الحجرية.
٢ – الجسم الحجرى قياسه أصغر من ٤٠٠ ملى ميكرون.	الجسم الحجرى قياسه أكبر من ٤٠٠ ملى ميكرون.
٣ – تنتج عزلات هذه السلالة كمية قليلة جداً من الجراثيم الكونيدية.	تنتج عزلات هذه السلالة كمية كبيرة من الجراثيم الكونيدية.
٤ – تنتج كمية كبيرة من الأفلاتوكسن.	تنتج كمية قليلة جداً أو لا تنتج أى أفلاتوكسن.
٥ – العزلات متكيفة مع التربة، وأهمها LA2-5	العزلات غيرمتكيفة كثيرا مع التربة، وأهمها AF36.
٦ – لغاية سنة ١٩٩٧، هناك ١١ عزلة معروفة.	٦ – لغاية سنة ١٩٩٧ هناك ٥ عزلات معروفة.

لقد وجد أن كثيرا من السلالات المختلطة من الفطر *A.flavus* تهاجم تجاويف بذور القطن والبذور نفسها في اللوزة. يمكن أن تنتج التركيزات العالية من الافلاتوكسينز من كل من الجراثيم الكونيدية والأجسام الحجرية للفطر المذكور سابقاً. يمكن أن تعزى بعض المواد ذات السمية الخاصة التي تكون مترافقة مع التلوث بالفطر *A.flavus*، إلى نشاطات الافلاتوكسينز المتكونة من نواتج الميتابولزم الموجودة في الأجسام الحجرية. في الأبحاث

السابقة على مدى سبعة سنوات (منذ ١٩٩٠) تم دراسة الأجسام الحجرية للسلالة S من الفطر الموجود فى تجويفات لوزات القطن غير كاملة التفتح Tight locks فى القطن التجارى فى أمريكا، إلا أن تكوين الأجسام الحجرية بواسطة الفطر خلال تطور المحصول نادراً ما تم وصفه. تنتشر السلالة S كثيراً فى معظم مناطق زراعة القطن.

بعض العزلات من السلالة L تخفض بكفاءة عالية مستويات الأفلاتوكسن B1 فى بذور القطن، عندما تحقن السلالتان معاً S + L. هذه السلالة المضادة للسلالة المسببة للتسمم تخفض نسبة التلوث عن طريق استبعاد السلالات المنتجة للافلاتوكسن، وذلك اعتماداً على القدرة العالية للمنافسة خلال إصابة المحصول. يبدو أن السلالات المزيلة للتسمم تتكشف كعوامل مقاومة حيوية، يكون عملها مباشرة فى منع التلوث بالأفلاتوكسن. وعلى أية حال.. فإن كفاءة عزلات السلالة L المزيلة للتسمم فى تحديد التلوث بالأفلاتوكسن فى بذور القطن المتسبب عن عزلات من السلالة S لم تدرس كثيراً، حيث إن الأبحاث لا تزال فى بدايتها.

يؤثر عمر اللوزة وقت الحقن على تكوين الأفلاتوكسن فى بذور القطن المتكشفة ويمكن أن يؤثر بالمثل فى مقدرة عزلات سلالة S من الفطر *A.flavus* فى استعمار تجاويف لوزة القطن وإنتاج أجسام حجرية ضمن أنسجة النبات المستعمرة. مثل هذا التأثير يمكن، أيضاً أن يجعل الأجسام الحجرية للسلالة S قادرة على إحداث التلوث الوبائى بالأفلاتوكسن فى الحقل.

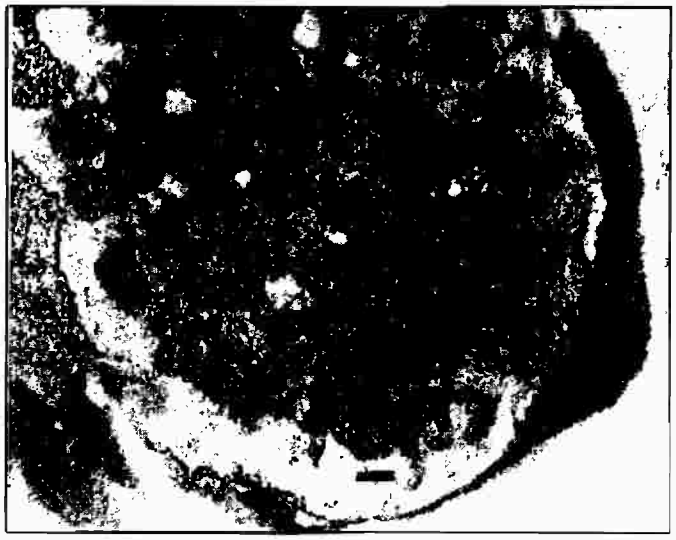
إلغاء تأثير السلالة *S* باستعمال السلالة *L*

كما سبق وذكرنا فإن السلالة *S* لها ١١ عزلة، أما السلالة *L* فلها ٥ عزلات. لإجراء التجارب فى الصوبا الزجاجية تزرع بذور القطن فى أوعية ذات قطر ٤٠ سم، هذه الأوعية محتوية مخلوط من الطين والرمل والحصباء بنسبة ١:١:١ توضع هذه الأوعية تحت حرارة ٢٨ – ٣٦° م. بعد الإنبات بحوالى ٢١ يوماً تسمد هذه الأوعية بمقدار نصف لتر محلول مغذى.

بعد تكوين لوزات القطن ووصول عمرها ٢٥ – ٣٠ يوماً، يجرى فيها (صناعيا) ثقوب أرجوانية اللون تشابه ثقوب دودة لوز القطن، ويكون عمق الثقب ١ – ٢ ملم. تحقن اللوزات عن طريق الثقوب المحدثة، بالجراثيم الكونيدية من عزلات السلالة S وعزلات السلالة L التى كانت قد نميت على البيئة المناسبة لها. يوضع فى كل ثقب ٢٠٠٠ جرثومة كونيدية، وعند إجراء الحقن المشترك من السلالتين يحقن من كل سلالة ٢٠٠٠ جرثومة كونيدية فى الثقب نفسه. بعد ذلك تقارن اللوزات ذات عمر ٢٧– ٣٢ يوماً من حيث تكوين أجسام حجرية. بعد ١٧ يوماً من الحقن يكشف عن أفلاتوكسن B1 فى اللوزات.

نتيجة الدراسة تبين أن جميع عزلات السلالة S تكون أجساماً حجرية على سطح مصاريع اللوزة عند حقنها وهى ذات عمر ٢٥–٣٠ يوماً، كما فى جدول رقم (١٤٦). كان معدل تواجد هذه الأجسام يزيد عن ١٠٠ جسم حجرى لكل مصراع. كانت هناك عزلة واحدة هى STV4 - 28 هى التى كونت اجساماً حجرية بكمية منخفضة (٢٦ جسم حجرى لكل مصراع). اما عزلات السلالة L واهمها AF36 لم تكون أية أجسام حجرية، ولكنها كونت جراثيم كونيدية بين غلاف البذرة والفلقة (شكل ٣٩). أما عزلات السلالة S فإنها كونت اجساماً حجرية كبيرة تحل محل الاندوسبيرم فى بذور القطن (شكل ٤٠). وكذلك فإن عدد الأجسام الحجرية المتكونة يقل كلما تقدم عمر اللوزة قبل الحقن بالفطر. يلاحظ أيضاً أن عزلة AF36 عند تواجدها مع عزلات S تقلل كثيراً من الاجسام الحجرية المتكونة من عزلات السلالة S، كما فى جدول رقم (١٤٦). كذلك فإن هذه العزلة تخفض من إنتاج الأفلاتوكسين بدرجة كبيرة بنسبة ٨٨– ٩٦ ٪ ، كما فى جدول رقم (١٤٧)، (شكل ٤١).

مما سبق يتبين أن العزلة AF36 من السلالة Lعامل مقاومة حيوية فعال جداً يجب أن يستعمل على نباتات القطن لحمايتها من التلوث بالأفلاتوكسين B1 المفرز من قبل السلالة S. وأن العزلة AF36 تحافظ على سلامة بذور القطن، وتقلل من نسبة السلالات الضارة. كذلك فإن مقدرة هذه العزلة على تثبيط تكوين الأجسام الحجرية فى بذور القطن المتكشفة يمكن أن تطيل فترة تخزين القطن دون أن يكون للسلالة S تأثير عليه.



شكل رقم (٣٩) : تكوين الاجسام الحجرية من الفطر *A.flavus* بين غلاف البذرة والفلقة فى القطن. هذا يكون فى المنطقة الظاهرة حيث كانت الأجسام الحجرية أكثر ملاحظة. المسطرة تمثل ١٠٠ ملى ميكرون

شكل(٤٠) : مقطع عرضى فى بذرة القطن من جوزة محقونة بالفطر *Aspergillus flavus* سلالة S عزلة LA2 - 5 . معظم الاندوسبيرم قد احتل بواسطة الأجسام الحجرية. المسطرة تساوى ١٠٠ ملى ميكرون.

شكل رقم (٤١) : فجوات بذرة القطن محقونة بالفطر *Aspergillus flavus* سلالة S، العزلة LA2-5 لوحدها على اليمين. ومترافقة مع العزلة AF36 على الشمال. تتكون الأجسام الحجرية على المناطق المحقونة بالسلالة S. تتكون كمية أقل كثيرا من الأجسام الحجرية فى المناطق المحقونة بكلتا السلالتين AF36 وعزلة من سلالة S.
المسطرة ٣ ملم.

جدول رقم (١٤٦) : تأثير الحقن المشترك بالسلالة AF 36 مع عزلات السلالة S من الفطر الممرض *A.flavus* علي صفات نبات القطن.

العزلة	السلالة	ملغ الوزن الجاف للوزة	دليل الأجسام الحجرية على اللوزة	% بذور فيها جراثيم كونيدية	% البذور مع الأجسام الحجرية		الأجسام الحجرية/ بذرة	
					محقونة سلالة S	محقونة سلالة L	سلالة S	سلالة L
AF - 36	L	٦٤٠	صفر	٥٦	--	--	--	--
AL3 - 39	S	٦٠٣	٤,٦	صفر	٢٩	٣	٣٤,٨	١
AL3 - 39 + AF-36	L+S	٧٣٩,٢٥	١,٦	٥٦	--	--	--	--
MR3 - 15	S	٧١٩,٢٥	٥,٩	صفر	١٣	صفر	٦,٣	صفر
MR3 - 15 + AF-36	L+S	٧٩٠,٠	٠,٤	٦٦	--	--	--	--
AL2 - 5	S	٦٣٢,٥	٥,٥	صفر	٤٥	٢	٧٨,٦	٠,١
AL2-5 + AF-36	L+S	٥٨٩	١,٥	٦٤	--	--	--	--
YV5 - 12	S	٧٨٣,٢٥	٥,٨	صفر	٢٦	صفر	٣٣,٧	صفر
YV5 - 12 + AF-36	L+S	٦٩٩,٢٥	صفر	٧٥	--	--	--	--
كنترول	--	١١٧٩,١٣	صفر	--	--	--	--	--

ملاحظات على الجدول :

دليل الأجسام الحجرية على اللوزة يقسم الى سبعة درجات كالآتى: صفر = لا يوجد. ١ = من ١ – ٢٥ جسماً حجرياً. ٢ يساوى ٢٦ – ٥٠ جسماً حجرياً. ٣ يساوى ٥١ – ١٠٠ جسم حجرى. ٤ يساوى ١٠١ – ٢٥٠ جسماً حجرياً. أما ٥ تساوى ٢٥١– ٥٠٠ جسم حجرى. ٦ = ٥٠١ – ١٠٠٠ جسم حجرى. ٧ = أكثر من ١٠٠٠ جسم حجرى.

جدول رقم (١٤٧) : تأثير العزلة AF-36 على التلوث بالأفلاتوكسن، الناتج من الفطر *A.flavus*، على بذور القطن المتكشفة والملوثة بعزلات S و L .

العزلة المختبرة	السلالة	كمية أفلاتوكسن B1 ميكوغرام/ كيلو غرام بذور ملوثة بالفطر		
		العزلة المختبرة لوحدها	العزلة المختبرة + العزلة AF - 36	٪ خفض الإصابة بالمرض
D2 - 18	L	٥٢٨٣١	٦٢١٣	٨٨,٣٤
PM- 11	L	١٠١٦٣٢	٣٨٣٢	٩٦,٢٣
PM-12	S	١٧٧١٨٦	١٠٠	٩٩,٩٤
PM-65	S	٣٨٦٧٨٨	١٩	٩٩,٩٩
WHT - 3	L	١٤٨٨	٤٠٢٤	--
YV1	L	٥٣١	صفر	--
D2X	S	٩١٠٤٦	١٤	٩٩,٩٩
PM3	S	١٠٨٦٤٠	٤٥	٩٩,٩٦
AF- 36	L	صفز	--	--

ثانياً: عبـــاد الشمـــس

المقاومة الحيوية لذبول سكلورتينا

أ - باستعمال الفطريات

مقـــــدمة

الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*، مسبب مرض ذبول سكلوروتينا، ولفحة القمة فى نبات عباد الشمس *Helianthus annuus*، وهو كائن ممرض خطير على هذا النبات، ويسبب خسائر كبيرة فى الإنتاج وفى نوعية المحصول. يهاجم الفطر بذور نبات عباد الشمس، مسبباً عدم ظهور البادرات فوق سطح التربة، ويهاجم أيضاً الجذور للنباتات النامية ومكتملة النمو، مؤديا إلى عفن الجذر وتقرح قاعدة الساق، والذبول. يزداد تلوث التربة فى

المناطق الرطبة وبالتالى تزداد الاصابة. لا توجد طرق تربية قد تم الحصول بها على أصناف مقاومة للمرض. أما المقاومة الكيماوية فهى غير فعالة.

تنبت الأجسام الحجرية لهذا الفطر فى التربة، وتعطى ميسيليوم يسبب ذبول النبات، أو تنبت الأجسام الحجرية Carpogenically وتسبب عفن القمة والساق. نظراً لوجود الأجسام الحجرية للفطر فى التربة، فإنها تتعرض للمهاجمة من قبل الكائنات الحية الدقيقة الأخرى الموجودة فى التربة، مثل:

1 - *Coniothyrium minitans*

2 - *Talaromyces flavus = Penicillium vermiculatum*

3 - *Sporidesmium sclerotivorum*

4 - *Trichoderma viride*

5 - *Gliocladium catenulatum*

يتطفل كل من الفطر رقم ١ والفطر رقم ٢ على الهيفات والأجسام الحجرية للفطر الممرض المذكور سابقاً.

يتطفل الفطر الاول على الاجسام الحجرية للكائن الممرض فى الحقل، وهو فعال فى المقاومة الحيوية لذبول سكلوروتينا عباد الشمس فى الحقول، التى تتلوث طبيعيا أو صناعيا بالكائن الممرض. أما الفطر رقم ٢ فإن كفاءته فى المقاومة الحيوية لا تعادل كفاءة الفطر الأول فى مقاومة المرض نفسه.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض ذبول السكلوروتينا فى عباد الشمس المتسبب عن الفطر *Sclerotinia* scle-*rotiorum* باستعمال الفطر المتطفل (على فطريات أخرى) *Coniothyrium minitans*. إن استعمال هذا الفطر لسنتين متتابعتين فى المقاومة الحيوية يحفظ المحصول من الإصابة بالمرض فى السنة الثالثة.

نتيجة التجارب التى أجريت على مقاومة مرض ذبول السكلوروتينا فى عباد الشمس، وجد أن استعمال الفطر *T.flavus* و *C.minitans* وقت زراعة البذور، يمكن أن يخفض

حدوث المرض فى عباد الشمس (جدول رقم ١٤٨) . أما فى الطور المتأخر لتكشف البذور، فإن حدوث المرض لا يتأثر بالمعاملة بالكائنات المضاد كمقاومة حيوية .

أما بالنسبة للفطر *T.flavus*، فإنه يخفض معنوياً حدوث مرض الذبول من ٤٧,٣ ٪ فى الكنترول الى ٣,٤ ٪ فى المعاملة . أما بالنسبة للفطر *C.minitans* فإنه يخفض حدوث المرض معنويا من ٥٤,٢ ٪ فى الكنترول الى ٢,٤ ٪ فى المعاملة . كما وجد أن هذا الفطر يخفض حدوث المرض معنوياً، بغض النظر عن تركيز الاستعمال (جدول رقم ١٤٩)، . سواء كان الفطر نامياً على نخالة، واستعمل بمعدل ٢٥-١٠٠ غرام/٦م طول خط، أو ناميا على مخلوط النخالة مع الحجر الجيرى واستعمل بنسبة ٢٥٠- ١٠٠٠ غرام/٦ م طول خط فكانت النتيجة خفض المرض بنسبة أقل من ٨ ٪ مقارنة مع ٤٧,٩ ٪ فى الكنترول .

اما عند استعمال خليط من الفطرين *C.minitans* و *T.flavus* بنسب مختلفة، كانت النتيجة خفض فى شدة المرض عنه فى الكنترول (جدول رقم ١٥٠) . كانت نسبة المرض فى الكنترول ١٦,٤ ٪ فى حين كانت مع استعمال الفطرين أقل من ١ ٪، وأن هذه النتيجة تشبه نتيجة استعمال الفطر *C.minitans* لوحده . أما عن الإنتاج، فإن المقاومة الحيوية أدت إلى زيادة إنتاج البذور، حيث ازداد الإنتاج من ٢٣٥٠ كغم/ هكتار فى الكنترول الى ٢٨٧٠ كغم/ هكتار فى المعاملة (جدول ١٤٩) .

جدول رقم (١٤٨) : تأثير استعمال الفطر *T.flavus* و *C.minitans* على حدوث مرض سكلوروتينا وعلى إنتاج بذور عباد الشمس.

المعاملة	% نباتات ذابلة فى ثلاثة تجارب			كغم بذور إنتاج للهكتار فى ثلاثة تجارب		
	١	٢	٣	١	٢	٣
كنترول	صفر	صفر	صفر	١٢٦٠	١٩٦٠	١٤٩٠
نخالة قمح	٠,١	٠,٤	٠,٦	١٣٩٠	٢٣٧٠	١٤٩٠
الكائن الممرض	٥٤,٢	٤٧,٥	٣٦,٧	٩٥٠	٨٧٠	٣٠٠
الكائن الممـــرض + نخالة	١٦,٧	١٧,٣	١٤,٨	٩٩٠	١١٩٠	٣٣٠
الكائن الممـــرض + *T.flavus*	صفر	٠,٧	٣,٨	١٤٣٠	١٩١٠	٣٤٠
الكائن الممـــرض + *C.minitans*	٣,٣	١,١	١,٢	١٣٣٠	١٧٣٠	٥٩٠
الكائن الممـــرض + الكائنين المضادين معاً	١,٤	صفر	٠,٣	١٣٦٠	٢١٠٠	٣٣٠

ملاحظات على الجدول :

كانت تؤخذ الأجسام الحجرية للكائن الممرض من قمم عباد الشمس النامية وتضاف بنسبة ٢٥٠ وحدة لكل خط طوله ٦م. كان يضاف *T.flavus* بنسبة ٤٥ غرام لكل خط طوله ٦ م. أما الفطر *C.minitans* كان يضاف بنسبة ٥٠ غراماً لكل خط طوله ٦ م. أما الكائنان معاً فكان يضاف ٢٣ غراماً من الاول مع ١٠٠ غرام من الثانى.

جدول رقم (١٤٩) : تأثير استعمال معدلات مختلفة من *C.minitans* على حدوث مرض الذبول وإنتاج بذور عباد الشمس.

المعاملة	٪ نباتات ذابلة	كغم الإنتاج/ هكتار
دون أى إضافة	٠,٢	١٣٦٠
كائن ممرض لوحده	٤٧,٩	٨٠٠
كائن ممرض + *C.minitans*		
موجود فى ٢٥ غرام نخالة	٠,٥	١٢٠٠
موجود فى٥٠ غرام نخالة	٠,٢	١٢٦٠
موجود فى ١٠٠ غرام نخالة	٠,٣	١٢٤٠
كائن ممرض+ كائن مضاد معقم فى الأوتوكليف		
موجود فى ٢٥ غرام نخالة	٣٨,١	٨٩٠
موجود فى ٥٠ غرام نخالة	٣٢,٢	١٠٤٠
موجود فى ١٠٠ غرام نخالة	٣٥,٨	٩٨٠
كائن ممرض + كائن مضاد		
موجود فى٢٥٠ غرام نخالة	٨,٠٠	١٣٣٠
موجود فى٥٠٠ غرام نخالة	٧,١	١٠٤٠
موجود فى١٠٠٠ غرام نخالة	٢,٤	١٦٧٠

ملاحظة على الجدول:

كان الفطر *C.minitans* ينمو على نخالة ومخلوط من الحجر الجيرى مع النخالة.

جدول رقم (١٥٠) : تأثير استعمال *T.flavus* و *C.minitans* فى الخريف أو الربيع على حدوث مرض السكلوروتينا فى عباد الشمس.

المعاملة	٪ حدوث المرض	٪ نباتات مريضة حسب وقت اضافة الكائن المضاد					
		٢٠ يونيه	٤ يوليو	١٨ يوليو	٢ اغسطس	١٥ اغسطس	١٢ سبتمبر
نخالة قمح	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الكائن الممرض لوحده	١٦,٣	٥	٧	٨	١٢	٢٥	٣٢
الكائن الممرض + نخالة قمح	١٢,١	٣	٣	٣	٣,٥	٥	١٠
كائن ممرض + *T.flavus*	٤,١	صفر	صفر	صفر	١	٢	٣
كائن ممرض + كائنين مضادين C/T = 1:2	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٢	٤
كائن ممرض + كائنين مضادين C/T = 1:1	٠,٧	—	—	—	—	—	—
كائن ممرض + كائنين مضادين C/T = 2:1	صفر	—	—	—	—	—	—
كائن ممرض + *C.minitans*	صفر	—	—	—	—	—	—
كنترول (دون أية اضافة)	٠,٢	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر

ملاحظات على الجدول:

C/T تعنى نسبة الفطر *C.minitans* الى الفطر *T.flavus*.

ب - باستعمال البكتيريا بسيدوموناس

مقـــدمة

أثبتت الدراسات التى أجريت على مرض ذبول السكلورتينا Sclerotinia wilt، أن حقن البذور بالبكتيريا له فوائد كثيرة على نمو النبات، عن طريق حفظ البذور والنباتات ضد الكائنات الممرضة فى التربة. ولقد تبين أيضاً فى التجارب الحقلية أن البكتيريا *Pseudomonas cepacia*، تزيد من نسبة ظهور بادرات عباد الشمس فوق سطح التربة، على الرغم من وجود الكائن الممرض *S.sclerotiorum*. كذلك فإن بعض سلالات من أنواع البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* و *P.putida* لها دور فعال فى مقاومة كثير من الأمراض الكامنة فى التربة؛ خاصة التى تصيب بادرات عباد الشمس.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض ذبول السكلورتينا فى عباد الشمس المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* حيويا باستعمال تركيز $١٠^{٦}$ وحدة تكوين مستعمرات لكل بذرة من البكتيريا *P.putida* و *P.fluorescens*. تعفر البذور بمخلوط البيت الحامل للبكتيريا، أو توضع حبيبات البيت مع الطين مع معلق البكتيريا فى التربة حيث تزرع البذور. وحتى تكون هناك نتائج جيدة، يجب أن تحمل كل بذرة حوالى $١٠^{٧} - ١٠^{٨}$ وحدة تكوين مستعمرات من البكتيريا.

إن السلالتين *Tl-5* و *G92* اللتين استعملتا فى التجارب الحقلية، ثبت بأنهما تحفظا نبات عباد الشمس من الإصابة بالمرض، حيث إن السلالة *T1-5* تعطى ٣٢,٧٪ نباتات سليمة زيادة عن الكنترول، السلالة *G-92* تعطى ٤٣,٦٪ زيادة عن الكنترول. ولقد اختبرت مقدرة هاتين السلالتين على استعمار جذور نبات عباد الشمس، فوجد أن السلالة *Tl5* بعد شهر واحد من الزراعة تزداد بمقدار $٢,٦ \times ١٠^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرات/ ملغ جذور يانعة. أما السلالة *G-92* تزداد بمقدار $٣,٢ \times ١٠^{٣}$ وحدة تكوين مستعمرات/ ملغ وزن جذور يانعة.

هناك حوالى ١٤,٢٨٪ من سلالات البكتيريا *Pseudomonas* تثبط نحو ميسيليوم الفطر الممرض المذكور فى التجارب المعملية. كذلك فإن هذه السلالات تثبط تكوين الأجسام الحجرية فى البيئة الغذائية، ولقد ثبت أن معظم هذه السلالات تنتج مادة السيانيد فى البيئة

الغذائية، هذه المادة لها دور كبير فى المقاومة الحيوية. أثبتت التجارب أيضاً أنه لا توجد علاقة بين قدرة البكتيريا على تثبيط نمو الكائن الممرض فى المعمل، ومقدرتها على تثبيط حدوث المرض فى الحقل، وذلك لأن السلالتين Tl-5 و G-92 لا يكون لهما تأثير مثبط فى المعمل فى حين أن لهما تأثيراً فى حفظ النبات من الإصابة بالمرض فى الحقل. قد يعود دور هذه السلالات فى وقاية النبات من المرض إلى إحداث مقاومة مستحثة فى النبات، أو أنها تكون تحت ظروف الحقل أكثر قدرة على إفراز المضادات الحيوية او السيانيد او السايدروفورز.

٢ - عفن ساق عباد الشمس المتسبب عن سكلوروتينا

مقـــدمة

إن كلا من الفطرين *Sclerotinia minor* و *S.sclerotiorum* من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة والتى تهاجم نبات عباد الشمس. كلا النوعين يهاجم المجموع الجذرى ويسبب عفن قاعدة الساق والذبول. فى جنوب أستراليا هناك أكثر من ٧٥٪ من محاصيل عباد الشمس تهاجم بالفطر *S.minor*، ويحدث فيها المرض بنسبة تصل ٥٠٪.

مقاومة هذا المرض محدودة فى استعمال دورة زراعية طويلة، والزراعة المبكرة للهجن المتحملة لهذا المرض. أما الأصناف التجارية المقاومة لهذا المرض، فهى غير متوفرة حتى ١٩٩٧. أما المقاومة باستعمال المبيد الفطرى Dicarboximide فهى عالية التكاليف وتستعمل فقط فى حالة وصول نسبة المرض الى ٢٠٪. زيادة على ذلك فإن هناك سلالات من *S.minor* أظهرت مقاومة للمبيدات الفطرية.

هناك تحضيرات فطرية تجارية مسجلة للمقاومة الحيوية للفطر *Sclerotinia sp*. ولقد وجد أن الفطر المضاد *Gliocladium virens* هو واحد من أكثر عوامل المقاومة الحيوية فعالية فى خفض حيوية الأجسام الحجرية فى المعمل. أثبتت الاختبارات الأولية على عزلة من الفطر *G.virens* المأخوذة من عباد الشمس فى الحقل، فعاليتها فى المقاومة الحيوية للفطر *S.minor*.

إن الكميات الكبيرة من عوامل المقاومة الحيوية المطلوبة لمقاومة فعالة، لهذا المرض تجعل طريقة معاملة التربة بها غير عملية؛ لذا يتجه لمعاملة البذور عن طريق تغليفها بعوامل المقاومة الحيوية كطريقة سهلة واقتصادية، ونجحت كثيراً فى مقاومة كثير من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة مثل *R.solani* و*Pythium* sp. هناك منتجان تجاريان هما :Glio Gard و Soil Gard معتمدة على عزلات الفطر *G.virens* عزلة *GL-21* مسجلة الان فى الولايات المتحدة لمقاومة هذه الأمراض.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض عفن الساق السكلوروتينى فى عباد الشمس المتسبب عن الفطر *Scleroti-nia minor*، وذلك باستعمال الفطر *Gliocladium virens*. عند دراسة التفاعل الحيوى بين الفطر الممرض والكائن المضاد معملياً، وجد غياب المحتوى السيتوبلازمى لعديد من قمم هيفات الفطر الممرض شكل رقم (٤٢)، وفى البعض الآخر تأخذ الهيفات الشكل البصلى، ولكن لم يلاحظ اختراق هيفات الفطر. ينمو الفطر *G.virens* فوق ميسيليوم الفطر الممرض على بيئة PDA ويستعمر بدايات تكوين الأجسام الحجرية، وبالتالى يمنع تكوين وتلون الأجسام الحجرية المتكونة. عند محاولة إعادة عزل الكائن الممرض من المناطق التى كان ينمو فيها سابقاً، لم يمكن عزل إلا الفطر المضاد حيث يكون قد استعمر جميع أجزاء الفطر الممرض.

عند معاملة التربة بمعلق الجراثيم الكونيدية للفطر المضاد، فإن ذلك يخفض من حدوث المرض (حتى بعد حقن الجذور بالكائن الممرض) من ٥٥,٦٪ فى الكنترول الى ٢٥٪ فى المعاملة. أما عند معاملة البذور بالفطر المضاد *G.virens* فإنه يخفض حدوث المرض بعد حقن الجذور الأصلية بالفطر الممرض *S.minor* من ٥٨,٨٪ فى الكنترول الى ١٧,٧٪ فى المعاملة. أما عند معاملة البذور بالكائن المضاد، ثم بعد ذلك حقن الجذور الطرفية بالكائن الممرض فإن ذلك يخفض الاصابة من ٦٠٪ فى الكنترول إلى ١٥,٨٪ فى المعاملة، تظهر الأعراض بعد سبعة أسابيع من الزراعة. أما بالنسبة لتأثير الفطر المضاد على نمو جذور نباتات عباد الشمس، فإن هذه المعاملة تؤدى الى خفض وزن الجذور الغض عنه فى الكنترول، أما الوزن الجاف فلا يتأثر بالمعاملة بالكائن المضاد جدول رقم (١٥٢).

شكل رقم (٤٢) : تصوير بالميكروسكوب الضوئى لميسيليوم الفطر الممرض *S.minor*، وتأثير الفطر المضاد *G.virens* عليها.

على الشمال تأخذ الهيفات الشكل البصلى.

على اليمين تظهر قمم الهيفات خالية من السيتوبلازم، وتبدو فارغة.

جدول رقم (١٥١) : تأثير تحضين الفطر المضاد *G.virens* مع الفطر الممرض *S.minor* فى التربة لمدة سبعة أسابيع على حيوية وإمكانية عزل الأجسام الحجرية للفطر الممرض.

مصدر الأجسام الحجرية	المعاملة	% استعادة الأجسام الحجرية	% حيوية الأجسام الحجرية	% أجسام حجرية مستعمرة الجذور
بيئة غذائية	--	٨١,٣	٦٤,٦	صفر
من الحقل	--	٥٤,٢	٤٨,٦	صفر
بيئة غذائية	*G.virens*	٦,٣	٥٠,٠٠	صفر
من الحقل	*G.virens*	٥٦,٣	١٠,-	١٣,٨

جدول رقم (١٥٢) : نسبة حدوث المرض فى الحقل بعد سبعة أسابيع من حقن التربة بالفطر الممرض *S.minor* فى الجذر الاصلى والجذور الجانبية للنباتات النامية من بذور معاملة بالفطر المضاد *G.virens* وتأثير هذه المعاملة على الوزن الجاف للجذور.

المعاملة	٪ حدوث المرض بعد حقن كل من			غم الوزن الجاف للجذور الجانبية فى النبات ذاته الذى يحمل			
	الجذر الرئيسى	الجذور الجانبية	متوسط الإصابة	٤ أوراق	٨ أوراق	مرحلة تكشف البراعم	مرحلة أزهار مبكر
كنترول	٤٦	٢٨	٣٧	٠,٠٧	٠,٨٤	٠,٩٩	٠,٩٨
G.virens	٣٠	١٤,٤	٢٢,٢	٠,٠٧	٠,٥٢	١,١٩	٠,٨٧

ثالثا : العصفر Safflower

١- سقوط البادرات

مقـــدمة

يتعرض نبات العصفر Safflower ذو الاسم العلمى *Carthamus tinctorius* إلى الإصابة بالفطر الممرض *Pythium* وهذا يؤدى إلى أمراض عفن البذرة، السقوط المفاجىء وعفن الجذور. يمكن أن تكون هذه الأمراض شديدة تحت ظروف الرى الغزير. تبدأ الإصابة بالفطر بثيم مجموعة *G*، وهى شكل عقيم من الفطر *Pythium ultimum*. هناك أنواع أخرى من هذا الجنس تسبب أمراضاً للعصفر فى كثير من مناطق العالم، أهم هذه الأنواع:

1 - *P.oligandrum*
2 - *P.debaryanum*
3 - *P.ultimum*
4 - *P.splendens*
5 - *P.myriotylum*
6 - *P.acanthicum*

مقاومة المرض :

يقاوم مرض سقوط البادرات فى العصفر المتسبب عن الفطر *Pythium ultimum var. ultimum* مجموعة *G* الشكل العقيم من الفطر *P.ultimum*، وذلك بمعاملة بذور العصفر بالبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* سلالة *1 -2* او ٦-٩-٢ أو ٣- ٧ او باستعمال البكتيريا *Erwinia rhapontici* سلالة *16-7* بتركيز 10^{6} وحدة تكوين مستعمرات/ بذرة.

كما هو واضح فى جدول رقم (١٥٣) فإن البكتيريا *P.fluorescens* سلالة *1-2* تخفض النسبة المئوية لسقوط البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة من ٨٥,٧٪ فى الكنترول إلى ١٣,٤٪ فى المعاملة، أما سقوط البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة فلم يختلف كثيراً عنه فى الكنترول. أما البكتيريا *Erwinia rhapontici* سلالة 16-7، فهى تخفض الإصابة قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة من ٨٦,٦٪ فى الكنترول إلى ١١,٩٪، وكذلك تخفض نسبة الإصابة فى البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة من ١٪ فى الكنترول إلى ٥,٠٪ فى المعاملة.

أما بالنسبة لتأثير درجات الحرارة على سقوط البادرات الناتج عن الفطر بثيم فى نبات العصفر عند معاملتها بالبكتيريا، وجد أن أفضل درجة حرارة لتطبق عليها المقاومة الحيوية هى ١٠° م حيث تكون نسبة البادرات السليمة بعد ٢٠ يوماً من الزراعة ٧٥,٩٪، اما عند درجة حرارة ١٥° م فتكون نسبة البادرات السليمة ٤٩,١٪، فى حين أنه على حرارة ٢٥° م تكون نسبة البادرات السليمة ٤١,٩٪. جدول رقم (١٥٤).

أما بالنسبة لتأثير المقاومة الحيوية على طول النبات (جدول رقم ١٥٥)، فوجد أن البكتيريا *E.rhapontici* تسبب زيادة فى طول النبات من ٢,٣٣ سم فى الكنترول إلى ٣,١٣ سم فى المعاملة بعد سبعة أيام من الزراعة. أما البكتيريا *P.fluorescens* سلالة *2-7* فإنها تسبب زيادة طول النباتات من ٢,٤٥ سم فى الكنترول إلى ٣,٣٥ سم فى المعاملة.

جدول رقم (١٥٣) : تأثير استعمال البكتيريا المضادة على ظهور البادرات فوق سطح التربة في العصفر، في التربة الملوثة طبيعيا بالفطر الممرض *Pythium ultimum var . ultimum* بعد ٢٨ يوماً من الزراعة .

البكتيريا المضادة ورقم السلالة	٪ ظهور البادرات	٪ سقوط البادرات	
		قبل ظهورها فوق سطح التربة	بعد ظهورها فوق سطح التربة
المجموعة الأولى			
كنترول	٣١,٩	٦٤,٧	١
Pseudomonas fluorescens (1-2)	٨٥,٧	١٣,٤	٥,٩
P.fluorescens (3-3)	٨٥,٦	١٥,٣	١,٥
P.fluorescens (6-9-2)	٨٩,٣	٤,٨	٤,٨
P.fluorescens (7-3)	٨٥,٧	١٤,٤	٣,–
Erwinia caratovora	٧٦,٦	١٩,٨	٤,٢
Bacillus polymyxa	٦٣,٣	٣٦,٤	١,–
المجموعة الثانية			
كنترول	٢٦,٧	٧١,٧	١,–
Erwinia rhapontici (16-7)	٨٦,٦	١١,٩	٠,٥
E.rhapontici (16-5)	٧٦,٤	٢٢,٨	٢,١
E.rhapontici (17-8)	٧٢,٨	١٨,٧	٨,٣

جدول رقم (١٥٤) : تأثير معاملة بذور العصفر بالبكتيريا المضادة قبل زراعتها، على طول النبات.

البكتيريا المعاملة بها البذور	سم طول النبات بعد ٧ أيام	سم طول النبات بعد ١٤ يوماً
كنترول	٢,٣٣	٤,٤٣
Erwinia rhapontici 18-7	٣,١٣	٥,٤٥
E.rhapontici 17 - 8	٢,٧٥	٥,٠٨
E.rhapontici 16-7	٢,٧٠	٥,٠٥
Pseudomonas fluorescens 7 - 3	٣,٣٥	٥,٦٥
P.fluorescens 6-9-2	٢,٩	٥,٠٥

جدول رقم (١٥٥) : تأثير درجة الحرارة على نسبة ظهور البادرات فوق سطح التربة بعد معاملة البذور بالبكتيريا المضادة وزراعتها فى تربة ملوثة بالكائن الممرض، وتعرضها لدرجة الحرارة.

درجة الحرارة مئوية	٪ ظهور البادرات بعد ٢٠ يوماً
١٠	٧٥,٩
١٥	٤٩,١
٢٠	٤١
٢٥	٤١,٩

٢ - صدأ العصفر Safflower Rust

مقـــدمة

يصاب نبات العصفر بمرض الصدأ، الذى يتسبب عن الفطر *Puccinia carthami*، وهذا المرض شائع وخطير فى معظم زراعة العصفر؛ خاصة فى إيطاليا. أثبتت الدراسات الإيطالية أن جميع الأصناف المزروعة فى إيطاليا قابلة للإصابة بالمرض، ويمكن أن تصل نسبة الإصابة فى أعلى درجة لها ٥٠ ٪ من المساحة الورقية فى النبات.

الفطر *Puccinia carthami* من فطريات الصدأ متباين الميسيليوم أحادى العائل، ذو دورة حياة طويلة، وله شكلان من اطوار الإصابة المرضية: طور البادرات وطور المجموع الخضرى.

طور البادرات:

يظهر طور إصابة البادرات عند الإصابة بالجراثيم البازيدية، الناشئة من الجراثيم التيليتية الموجودة فى التربة (او الكامنة فى التربة) .تظهر البثرات الصفراء البرتقالية المتكونة فى بثرة أسيدية، ثم بعد ذلك فى وعاء بكنى، فى البداية على الفلقات والسويقة الجنينية السفلى. يظهر على البادرات المصابة ظاهرة التدلى، ثم ذبول وانتفاخ فى السويقة الجنينية السفلى. تظهر البثرات اليوريدية، التى تحوى الجراثيم اليوريدية على كل من السطح السفلى والعلوى للأوراق.

طور المجموع الخضري:

يتميز طور إصابة المجموع الخضرى، والذى يحدث فى مرحلة متأخرة من نمو النبات، بظهور البثرات اليوريدية على الأوراق، الأزهار والثمار، ويمكن أن يسبب خسائر كبيرة فى الإنتاج. عندما يصل النبات طور النضج، تتحول البثرات اليوريدية إلى بثرات تيليتية سوداء تحتوى الجراثيم التيليتية، والتى تقضى الشتاء على البذور أو على أجزاء النبات المصابة من المحصول السابق، أو على الأنواع البرية من نبات العصفر.

كما فى كثير من الأمراض التى تهاجم مدى واسعاً من العوائل، فإن أكثر الطرق فعالية واقتصادية فى مقاومة الصدأ فى العصفر هى زراعة أصناف مقاومة. إن معاملة البذور بالمبيدات الفطرية يمكن أن تمنع المرض فى حالة الإصابة الناتجة عن الجراثيم الكامنة فى البذور حين زراعتها فى تربة خالية من المرض. مع ذلك فإن معاملة البذور هى طريقة غير ناجحة فى منع الإصابة الناتجة عن الجراثيم الكامنة فى التربة.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض صدأ العصفر الناتج عن الفطر *Puccinia carthami* حيويا، وذلك باستعمال مجموعتين من الكائنات الحية الدقيق: المجموعة الأولى هى الفطريات *Tricho-*

derma viride و *T.harzianum* حيث إن استعمال كل منها لوحده أو مجتمعين معاً، عند استعمالها كلقاح مجفف هوائيا مضافا الى التربة، يخفضان إصابة البادرات كثيراً. أما المجموعة الثانية فهى مجموعة البكتيريا *Bacillus cereus* و *B.subtilis* و *B.thuringiensis* و *Pesudomonas fluorescens*، وهذه تستعمل إما معاملة تربة أو معاملة بذور.

يمكن الحصول على أحسن مقاومة لصدأ العصفر من اتحاد *B.cereus + T.viride*، أو *P.fluorescens +T.viride*، أو *B.cereus + T.harzianum + T.viride*، او *T.harzianum + T.viride + P.fluorescens*.

يتبين من جدول رقم (١٥٧) أن الفطر *T.viride* عند إضافته للتربة بمعدل ٣٠ غرام لقاح جاف هوائيا لكل كيلو غرام تربة يخفض الإصابة بفطر الصدأ من ٦٣ ٪ فى الكنترول إلى ٣,٨ ٪ فى المعاملة. أما الفطر *T.harzianum* عند إضافته بمعدل ٣٠ غرام لكل كيلو غرام تربة، يخفض الإصابة من ٦٣ ٪ فى الكنترول الى ١٧,٣٧ فى المعاملة. أما عند استعمال هذه الفطريات معاملة بذور بمعدل ٤ x $١٠^{٩}$ وحدة تكوين مستعمرات/ بذرة لا تخفض الإصابة معنوياً، كما هو واضح فى جدول رقم (١٥٦).

أما بالنسبة للمعاملة بالبكتيريا، فعند استعمال البكتيريا بمعدل ٤ x $١٠^{٩}$ وحدة تكوين مستعمرات/ مل كمعاملة تربة، أو معاملة بذور، فإنها تعطى نتيجة معنوية فى مقاومة المرض (جدول رقم ١٥٨). وان أفضل اتحادات لمقاومة المرض هى *B.cereus* و*B.subtilis*، كل منهما مع *P.fluorescens*.

أما بالنسبة لطول البادرات، فقد وجد أن طول البادرة يتحسن باستعمال تركيبات من *B. cereus* +*P.fluorescens* وكذلك *B.cereus + B.subitilis* كمعاملة بذور. أما فى معاملة تربة فإن الاتحاد الناتج من *B.cereus + P.fluoresceus* هو فقط الذى يحسن طول البادرات (جدول ١٥٩).

جدول رقم (١٥٦) : تأثير العزلات الفطرية المضادة المضافة كلقاح تربة أو معاملة بذور على الإصابة بمرض صدأ العصفر المعاملة به البذور.

المعاملة	٪ نباتات مصابة	٪ نباتات مصابة
	لقاح مجلف هوائياً مضافاً للتربة ١٠ غم/ كيلو تربة	معاملة بذور بنسبة ٤x١٠^٩ Cuf/ بذرة
Trichoderma viride	٢٧,٠٥	٦٦,٣٢
T.harzianum (128)	٣٦,٤	٥٦,٨٧
T.harzianum (129)	٥٢,٢٠	٥٩,٠٥
Gliocladium roseum	٦١,٤٢	٧٥,٥
كنترول (تربة ملوثة بالممرض)	٦٢,٤٧	—
مبيد فطرى ثيرام + كربوكسين	—	٠,٦٧

جدول رقم (١٥٧) : تأثير معاملة التربة بالفطريات المضادة *T.viride* و*T.harzianum* سلالة ١٢٨ مضافة لوحدها او متحدة مع بعضها، على الإصابة بفطر الصدأ، المعاملة به البذور (صدأ العصفر) .

المعاملة	غرام / كيلو غرام تربة	٪ نباتات مصابة
Trichoderma viride	١٠	٣١,٣١
T.viride	١٥	٢٦,٦٤
T.viride	٢٠	٢١,٢٨
T.viride	٣٠	٣,٨
T.harzianum	١٠	٣٧,٧٥
T.harzianum	١٥	٣٥,١١
T.harzianum	٢٠	٢٦,٦٥
T.harzianum	٣٠	١٧,٣٧
T.viride + *T.harzianum*	١٠+١٠	٥٢,١١
T.viride + *T.harzianum*	١٥+١٥	٣٣,٥٣
T.viride + *T.harzianum*	٢٠+١٠	١٥,٥٦
مبيد فطرى ثيرام ـ كاربوكسين	الجرعة العادية	٠,٢٥
كنترول	—	٦٣,٥٧

جدول رقم (١٥٨) : تأثير استعمال عزلات البكتيريا المضادة كمعاملة ترية أو معاملة بذور على فطر الصدأ فى العصفر، حيث تعامل البذور بفطر الصدأ قبل زراعتها.

العزلات البكتيرية المستعملة	تركيز الاستعمال CUF / مل	٪ نباتات مصابة	
		معاملة ترية	معاملة بذور
Bacillus subtilis	٤×١٠^{٧}	٥٢,٥٧	٤٤,٠٧
Bacillus subtilis	٤×١٠^{٩}	٣٠,٠٩	٥٠,٦٠
B.cereus	٤×١٠^{٧}	٤٧,٥٦	٢٨,٢٩
B.cereus	٤×١٠^{٩}	٢٩,٩٣	٢٥,٩٩
Pseudomonas fluorescens (14)	٤×١٠^{٧}	٥١,٢١	٣٦,٠٧
P.fluorescens (14)	٤×١٠^{٩}	٣٥,١٧	٥٤,٥٠
B.thuringiensis	٤×١٠^{٧}	٣٦,٨٨	٢٨,٠٨
B.cerens + P.fluorescens (14)	٤×١٠^{٧}	٤٥,٦٦	٤٦,٧٩
B.cereus + B.subtilis	٤×١٠^{٧}	٥٠,٣٠	٥٢,٠٠
المبيد الفطرى ثيرام + كاربوكسين	--	--	صفر
كنترول	--	٦٣,٧٤	٦٣,٧٤

جدول رقم (١٥٩) : تأثير بعض العزلات الفطرية مضافة كلقاح تربة ومعاملة بذور على طول بادرات العصفر، حيث إن البذور كانت تلوث بالكائن الممرض (فطر الصدأ) .

عزلات الفطر المضاد المستعمل فى التجربة	سم طـول البـادرات	
	لقاح مجفف هوائياً مضافاً للتربة ١٠ غم / كيلو	معاملة بذور x٤ ١٠^٩ CFU / بذرة
Trichoderma viride	١١,٨٧	٧,٧٦
T.harzianum (128)	١٢,٦٢	٨,٥٤
T.harzianum (129)	١٠,٢٣	٨,٠٤
Gliocladium roseum (110)	٨,٨٠	٧,٣٥
G. roseum (111)	١٠,٣٨	٧,٠٨
Bacillus subtilis	١٠,٣٣	١٣,٤٧
B.cereus	٩,٤٢	١١,٥٣
P.fluorescens (14)	٩,١٦	١٣,٥٩
P. fluorescens (16)	٨,٨١	١٢,٢١
B.cereus + P.fluorescens	٩,٣٦	١٣,١٢
B.subtilis + B.cereus	٨,٦١	١٢,٠١
كنترول	٨,٠٦	--
ثيرام + كاربوكسين	—	٨,٣٤

رابعاً: بنجر السكر

سقوط البادرات

مقدمة

يصـاب بنجـر السكر Sugar beat (الاسم العلمى *Beta vulgaris*) بمرض سقوط البادرات الذى يتسبب عن الفطر *Pythium*، وقد سبق وذكرنا كثيراً عن أنواع هذا الفطر وطرق إصابتها لكثير من العوائل، وذكرنا أسباباً كثيرة للاتجاه للمقاومة الحيوية، بدلاً من الطرق التقليدية فى المقاومة.

تنبت الجراثيم الأسبورانجية للفطر *Pythium* بسرعة كاستجابة لإفرازات البذور أو الجذور وتهاجم أنسجة العائل بسرعة، وبالتالى فإن بعض الأنواع النباتية مثل الخيار وبنجر السكر تكون قابلة للإصابة لسقوط البادرات خلال الأيام الأولى من الإنبات فقط. لقد استعملت التركيبات ذات الأشكال الكروية التى تحوى عامل المقاومة الحيوية الفطرية لتقاوم الكائنات الممرضة، هذه الكرات استعملت مع *Pythium oligandrum* لخفض إصابة بادرات بنجر السكر بالسقوط المفاجىء.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض سقوط بادرات بنجر السكر المتسبب عن الفطر *Pythium ultimum* باستعمال البكتيريا المضادة *Pseudomonas putida* سلالة *40 RNF*؛ حيث تضاف على كرات البذور وتخفض حدوث المرض. إن استعمال تركيز ٦ x ١٠^{٧} وحدة تكوين مستعمرات/ كرة بذور من السلالة *40- RNF* يخفض الإصابة بالفطر من ٧٠ إلى ٢٦ ٪ عندما تزرع البذور فى تربة محقونة صناعياً (٢٥٠ وحدة تكاثر من الفطر *P.ultimum*/غرام تربة جافة). تعتمد كفاءة السلالة RNF -40 على الكثافة التى تستعمل بها فى كرات البذور (بمعدل ٢ x ١٠^{٤} إلى ٦ x ١٠^{٨} وحدة تكوين مستعمرات لكل كرة بذور)، وعلى عدد وحدات التكاثر للفطر الممرض فى التربة، السلالة المضادة RNF -40 ينخفض عددها أو تتوقف عن التنافس، عندما تصل إلى التركيز ١٠^{٦} وحدة تكاثر/ كرة بذور بعد ثلاثة أيام من الزراعة، وهذا يعتمد على كثافة اللقاح. هذا يدل على أن الوقت الحرج الذى تتم خلاله مقاومة مرض بادرات بنجر السكر المتسبب عن *P.ultimum* هى الفترة من ٣ – ٤ أيام بعد الزراعة. إن السلالة 40-RNF تخفض العملية الاستعمارية لغلاف البذرة من قبل الفطر الممرض بنسبة ٤٣ ٪ خلال ٤٨ ساعة بعد الزراعة، وتسبب خفضاً يقدر بحوالى ٦٨ ٪ فى عدد الأسبورانجيات للفطر الممرض فى التربة المحيطة بالبادرة (على بعد من صفر إلى نصف ملم)، كذلك فإنها تخفض سقوط البادرات قبل وبعد ظهورها فوق سطح التربة من ٦٩,٥ ٪ فى الكنترول الى ٣٧,٥ ٪ فى المعاملة. هذه النتيجة تقارب نتيجة استعمال المبيد الفطرى hymexazol؛ حيث يخفض الإصابة من ٦٩,٥ ٪ إلى ٤٠ ٪ فى المعاملة جدولى رقم (١٦٠، ١٦١).

جدول رقم (١٦٠) : تأثير البكتيريا المضادة *P.putida* 40 RNF على استعمار قشرة بذور بنجر السكر بالفطر مسبب سقوط البادرات.

تركيز البكتيريا	٪ استعمار قشرة البذرة بالفطر الممرض بعد فترة			
	١٢ ساعة	٢٤ ساعة	٤٨ ساعة	٩٦ ساعة
٣x١٠^{٧} Cfu / بذره	٢	١٦	٢٢	٥٨
كنترول	٢٢	٥٨	٦٥	٧٨

ملاحظات على الجدول:

كانت تزرع البذور فى تربة محقونة بالفطر الممرض تركيز ٢٥٠ وحدة تكاثر/ غرام تربة.

جدول رقم (١٦١) : تأثير زيادة عدد الاجزاء التكاثرية للفطر الممرض على مقاومة مرض سقوط البادرات باستعمال البكتيريا المضادة *Pseudomonas putida* سلالة 40RNT. البذور معاملة بنسبة ٥ x ١٠^{٧} وحدة تكوين مستعمرات لكل كرة بذور ومزرعة فى الأرض الملوثة بالفطر الممرض بالتركيزات المذكورة فى الجدول. النتيجة بعد ١٤ يوماً من الزراعة.

تركيز الفطر كرة فطرية لكل غرام تربة	٪ سقوط بادرات	تركيز البكتيريا	٪ سقوط بادرات عند معاملة التربة ٢٥٠ كرة فطرية/ غرام تربة
٢٠٠	٣٧	٢ x ١٠^{٤}	٥٨
٢٥٠	٤٠	٢ x ١٠^{٦}	٤٠
٥٠٠	٥٣	٢ x ١٠^{٧}	٢٢
١٠٠٠	٧٣	٢ x ١٠^{٨}	١٤,٠
٢٠٠٠	٩٠	٢ x ١٠^{٨}	١٥,٣
كنترول	٩٢	كنترول	٧٨

ملاحظات على الجدول:

الجزء الأول من الجدول، والذى هو تركيز الفطر مع النسبة المئوية لسقوط البادرات، تجربة لوحدها غير مرتبطة مع الجزء الثانى من الجدول، وهو تركيز البكتيريا مع النسبة المئوية لسقوط البادرات.

خامساً: الفجـــل

ذبول الفيوزاريوم في الفجل

مقـــــدمة

يزرع الفجل *Raphanus sativus* فى بعض البلدان الأوروبية فى الصوبات الزجاجية بصورة اقتصادية على مدار السنة، بحيث يجمع حوالى تسع مرات فى السنة، وقد تصل إلى ١٥ مرة. خلال فصل الصيف تكون فترة نمو الفجل ثلاثة أسابيع تزداد تدريجيا حتى تصل ٦ أسابيع فى الشتاء. وهذا يعتمد على الأصناف التى تستعمل فى الزراعة، حيث إن هناك أصنافاً مختلفة، كل صنف متلائم مع الظروف البيئية للموسم الذى يزرع فيه.

يصاب الفجل بمرض ذبول الفيوزاريوم، وهذا المرض وعائى يتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f..sp.raphani* كان يسمى سابقاً *Fusarium oxysporum f.sp conglutinans* سلالة رقم 2. تظهر الأعراض على شكل تلون فى نسيج الخشب باللون البنى و / أو الأسود فى الجذور المصابة، تصفر الأوراق، والتى تتحول إلى اللون البنى اللامع. يظهر المرض فى الدول الأوروبية، خاصة هولندا فى الفترة من مايو إلى نوفمبر عند ارتفاع حرارة التربة من ٢٢ – ٢٤° م. يناسب المرض انخفاض المستوى المائى فى التربة، حيث يتكشف المرض بشكل كبير عند الجفاف النسبى وارتفاع درجة الحرارة عن ٢٠° م. يتكرر المرض سنوياً فى المكان نفسه فى الصوبات الزجاجية. المناطق التى يظهر فيها المرض فى الصوبات الزجاجية تمتد إما ببطء أو بسرعة كبيرة. الانتشار البطيء فى المناطق الملوثة فى بعض الصوبات الزجاجية يمكن أن يفسر عن طريق القدرة الكابحة للتربة الناتجة عن تواجد كائنات حية لها القدرة على التأثير على الكائن الممرض؛ خاصة العزلات غير الممرضة من الفطر *Fusarium oxysporum* او تواجد البكتيريا الوميضة فى التربة. أما الانتشار السريع

للمرض فى التربة، فإنه يكون بسبب عدم تعقيم التربة بالبخار؛ مما يجعل هذه الطريقة فعالة فى مقاومة المرض. كذلك فإن تبخير التربة بمادة Metham sodium قد استعمل بنجاح فى مقاومة هذا المرض، وتؤدى إلى زيادة فى شدة نمو النبات. هذه الطريقة ناجحة فى مقاومة المرض، ولكن تكاليفها عالية إلى حد ما، حيث يلزم ١٥ لتر ماء/ ١٠٠ م٢ من المساحة. لقد ظهرت بعض الأصناف فى هولندا مقاومة لمرض ذبول الفيوزاريوم.

إن المقاومة الحيوية لأمراض النبات الكامنة فى التربة باستعمال البكتيريا هى الطريقة البديلة أو المكملة لطرق المقاومة الطبيعية أو الكيماوية، المتبعة فى المقاومة منذ سبعين سنة. كما سبق وذكرنا كثيراً فإن البكتيريا المستعمرة للجذر وذات التأثير النافع على نمو النبات يشار إليها باسم PGPR. إن هذه البكتيريا يمكنها أن تحسن نمو النبات، إما عن طريق الحث المباشر للنبات، أو تثبيط الكائنات الممرضة. إن الطريقة الفعالة فى تثبيط الكائنات الممرضة تكون عن طريق المنافسة على المواد الغذائية (كربون، نيتروجين، حديد ثلاثى) أو بعض الإفرازات مثل المضادات الحيوية، أو المقاومة المستحثة.

كان أول ذكر لاستعمال البكتيريا PGRP على الفجل سنة ١٩٧٨ بواسطة Kloepper & Schroth وبواسطة Geels *et al* سنة ١٩٨٥. إن بكترة بذور الفجل بالبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* سلالة WCS 374 أدت إلى تشجيع نمو النبات بشكل معنوى. تعتمد المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم فى الفجل باستعمال البكتيريا الوميضة على المنافسة على الحديد الثلاثى، وذلك بواسطة السايدروفورز البكتيرية. إلا أن الدراسات الحديثة قد أثبتت أن السلالة WCS 374 تشجع تكوين مقاومة مستحثة جهازية فى الفجل ضد ذبول الفيوزاريوم.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض ذبول الفجل المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. raphani*، وذلك باستعمال البكتيريا الوميضة *Pseudomonas fluorescens* سلالة WCS 374 بتركيز 10^{6} إلى 10^{7} وحدة تكوين مستعمرات/ بذرة. تخفض هذه السلالة نسبة الإصابة بالمرض من ٦٨,٣ ٪ الى ١٨,٦ ٪، وتزيد إنتاجية النبات من ١٩,٥ ٪ الى ١٠٠ ٪ بالنسبة للكنترول. تستعمل البكتيريا على شكل غلاف يغلف البذور قبل زراعتها.

أثبتت الدراسات الحديثة على المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم فى الفجل، أن هناك نوعين من البكتيريا الوميضة *Pseudomonas* لهما دور فعال فى مقاومة المرض: النوع الأول هى *P.putida* السلالة WCS 358، حيث تخفض المرض بحوالى ٣٠٪. أما النوع الثانى فهو *P.fluorescens* السلالة WCS 374؛ حيث تخفض المرض بحوالى ٢٥٪. الميكانزم الوحيد الداخل فى تثبيط المرض بواسطة السلالة WCS 358 هو السايدوفورز الداخلة فى التنافس على الحديد الثلاثى، بينما تثبط السلالة WCS 374 المرض عن طريق خلق مقاومة مستحثة. ان كفاءة السايدوفورز فى تثبيط المرض وكذلك المقاومة المستحثة، تعتمد كثيراً على مستوى حدوث المرض. كلتا الطريقتين فى المقاومة الحيوية تكون فعالة على مدى واسع لحدوث المرض، حيث يصل اعلى خفض إلى ٣٠٪ عندما يكون مستوى المرض حوالى ٥٠٪ من النباتات.

كثافة تجمعات السلالة WCS 358 فى منطقة الرايزوسفير والسلالة WCS 374 لها دور كبير فى تحديد كفاءتها فى تثبيط مرض ذبول الفيوزاريوم فى الفجل. إن أقل كثافة مطلوبة لحدوث خفض معنوى فى المرض هو 10^{0} وحدة تكوين مستعمرات من تجمعات سلالات البكتيريا لكل غرام جذور. عندما ينخفض تجمع البكتيريا عن هذا العدد فى الرايزوسفير، يكون له تأثير كبير على خفض كفاءتها فى تثبيط ذبول فيوزاريوم الفجل. أما عند زيادة التجمعات (فى كلتا السلالتين) فى منطقة الرايزوسفير إلى مستوى أعلى من 10^{7} وحدة تكوين مستعمرات/غرام جذور، فإنه يزيد فى خفض نسبة حدوث المرض، إلا أن هذه الزيادة غير معنوية بالنسبة لتركيز 10^{0} وحدة تكوين مستعمرات/ غرام جذور.

سادساً: القرنفل Carnation

ذبول الفيوزاريوم في القرنفل

مقـــدمة

يمكن تثبيط مرض ذبول الفيوزاريوم فى القرنفل *Dianthus sp.* المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp *dianthi* باستعمال البكتيريا *Pseudomonas* سلالة *WCS 417r* . تستطيع هذه السلالة أن تضاد الكائن الممرض، عن طريق المنافسة على وسيطات

السايدروفرز للحديد، وعن طريق مضادات فطرية أخرى. وبعيداً عن التضاد فإن ذبول الفيوزاريوم فى القرنفل يمكن أن يثبط عن طريق المقاومة المستحثة بواسطة السلالة WCS 47r ، وذلك إذا عوملت الجذور بهذه السلالة، وكان الكائن الممرض محقوناً مباشرة فى الساق. يتكون الغشاء الخارجى للسلالة المضادة من سكريات عديدة دهنية تسمى lipopoly saccharides، هذا الغشاء يتدخل فى تنبيه المقاومة المستحثة فى القرنفل ضد ذبول الفيوزاريوم. كانت المقاومة ضد الفطر الممرض تستحث باستمرار بواسطة السلالة WCS 417r فى صنف القرنفل متوسط المقاومة المسمى Pallas، ولكن أحياناً فقط فى الصنف القابل للإصابة Lena (هذا ما وجده Van Peer *et al* سنة ١٩٩١ وكذلك Duijff et al سنة ١٩٩٣) . وبسبب الميكانزم المعقد فى تثبيط المرض فإن السلالة WCS 417r هى سلالة تبشر بالنجاح فى التطبيقات العملية فى مقاومة ذبول الفيورازيوم فى القرنفل. إن النجاح فى هذه التطبيقات العملية سيكون فى بعضٍ من جوانبه معتمداً على مدى الظروف البيئية السائدة، التى تكون فيها السلالة WCS 714r قادرة على تثبيط مرض الذبول بكفاءة.

إن توفير الظروف البيئية المناسبة لتشجيع وزيادة نشاط عوامل المقاومة الحيوية، يمكن أن يؤدى الى زيادة نجاح المقاومة الحيوية ضد الكائنات المرضة النباتية الكامنة فى التربة. تكون أمراض ذبول الفيوزاريوم أكثر شدة فى التربة ذات الحموضة البسيطة. إن رفع pH التربة باتجاه أو فوق نقطة التعادل، طريقة تستعمل فى عمليات المقاومة، التى تعتمد على الإجراءات الزراعية لأمراض الذبول. كذلك فإن استعمال البكتيريا الوميضة فى المقاومة الحيوية لأمراض الذبول، يؤدى إلى خفض او استبعاد المرض إذا كانت التربة ذات رقم حموضة أقل من pH7. ونظراً لأن المقاومة الحيوية لمرض ذبول الفيوزاريوم فى القرنفل تعتمد على المنافسة على وسيطات السايدرفور للحديد، فإن التأثير على المرض إذا كانت التربة ذات pH منخفض يعزى الى زيادة توفر الحديد، وبالتالى خفض نشاط التضاد الذى يظهر بواسطة البكتيريا الوميضة.

مقاومة المرض

يقاوم مرض ذبول الفيوزاريوم فى القرنفل باستعمال البكتيريا الوميضة *Pseudomonas fluorescens* السلالة WCS417r . وجد أن لرقم حموضة المحلول المغذى الذى تنمو عليه

البكتيريا المضادة تأثيراً كبيراً على تثبيط مرض الذبول فى القرنفل النامى على بيئة الصوف الصخرى. ولقد وجد أن السلالة المذكورة تخفض معنوياً ذبول الفيوزاريوم فى صنف القرنفل القابل للإصابة Lena، عندما تربى على بيئة ذات رقم pH 7.5، وذلك عندما حقنت جذور الصنف بالفطر المسبب للمرض. لم يكن هناك خفض معنوى للمرض، عندما كان رقم الحموضة (٥,٥ – ٦,٥). يكون خفض المرض مرتبطاً بالإنتاج العالى فى المعمل لمادة السايدرفور والتضاد النشيط ضد الفطر الممرض بالسلالة WCS417r على رقم pH7.5 منه على رقم ٦,٥ أو ٥,٥.

أما فى الأصناف متوسطة القابلية للاصابة مثل Pallas، فإن خفض المرض يكون معنوياً باستعمال السلالة WCS417r نفسها، ولكن عندما تربى على بيئة ذات حموضة pH5.5، وهذا التأثير يشابه التأثير المطلوب لاحداث المقاومة المستحثة فى نفس الصنف.

مما سبق، يمكن القول بأن تأثير ال pH على مقاومة ذبول الفيوزاريوم فى القرنفل باستعمال السلالة البكتيرية المذكورة، يختلف حسب أصناف القرنفل، والتى تختلف فى مستوى مقاومتها ضد فيوزاريوم الذبول. إن الأصناف القابلة للإصابة مثل الصنف Lena، تأثير السلالة البكتيرية فى خفض الإصابة فيها أكثر فعالية ونشاطاً على pH7.5؛ لأن هنا تعتمد على السايدرفورز والتضاد الحيوى. أما فى الأصناف متوسطة المقاومة ثل Pallas فإن شدة المرض تنخفض أيضاً، ولكن هنا تنخفض عن طريق التضاد ـيطة جداً)، وبنسبة عالية عن طريق المقاومة المستحثة بواسطة السلالات البكتيرية؛ مقاومة المستحثة تكون فعالة على pH منخفض.

لقد وجد أن إنبات الجراثيم الكونيدية ونمو أنابيب الانبات للفطر الممرض يثبط بزيادة pH الغذائية فى المعمل (جدول رقم ١٦٢). تكون شدة الخفض حسب توفر عناصر المواد الغذائيه الأساسية، مثل: الفسفور، المغنيسيوم، الحديد، المنغنيز، المولبيديوم والزنك، وهذه يمكن أن تخفض تكشف الفطر على رقم حموضة مرتفع. وجد أنه من غير المحتمل أن توفر الحديد يكون داخلاً فى خفض إنبات الجراثيم الكونيدية، وخفض نمو أنبوبة إنبات الفطر الممرض. كذلك فإن إنبات الجراثيم الكونيدية للفطر الممرض فى المعمل يتأثر معنوياً برقم الحموضة.

إن خفض مرض ذبول الفيوزاريوم بالسلالة البكتيرية WCS417r عند حقنها فى جذور الأصناف متوسطة القابلية للمرض لم يتأثر برقم الحموضة المنخفض للمحلول الغذائى، هذا يمكن توضيحه كما ذكرنا سابقاً على إحداث المقاومة المستحثة.

جدول رقم (١٦٢) : تأثير البكتيريا المضادة على نمو أنبوبة الإنبات وإنبات الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب لذبول الفيوزاريوم فى القرنفل، باستعمال السلالة البكتيرية WCS417r فى بيئة CNS على درجات حموضة مختلفة بعد الحقن بمدة ٤ أو ٨ ساعات على حرارة ٢٢°م

رقم الحموضة	% جراثيم نابتة بعد		ميكروميتر طول أنبوبة الإنبات بعد ٨ ساعات	وزن الميسيليوم غرام مادة جافة لكل لتر بيئة	السايدروفورز OD400 g-1 وزن رطب لكل ٠,١ لتر
	٤ ساعات	٨ ساعات			
٥,٥	١٩	٨٤	٣١	١,٨٩	٠,٣
٦,٥	١٠	٦٤	٢٢	٢,٧٨	٠,٤
٧,٥	٥	٣٨	١٣	٢,٨٩	٠,٩

ملاحظات على الجدول: Carnation nutrient Solution = CNS.

سابعا : الكستناء Chustnut

المقاومة الحيوية للفحة الكستناء في اوروبا

ملاحظـــة

،كتبت عن هذا الموضوع أبحاث كثيرة، وبالتفصيل فى كثير من المراجع؛ وحيث إن شجرة الكستناء محدودة فى بلادنا العربية فسوف نكتب عنه باختصار شديد،.

مقـــــدمة

يعتبر الفطر *Cryphonectria parasitica* (الاسم المرادف *Endothia parasitica*) العامل المسبب لمرض لفحة الكستناء. هذا الفطر هو الكائن الممرض لكل من أنواع *Castan-ea* و *Quercus*. بعد أن أدخل هذا الفطر الى أمريكا فى بداية هذا القرن، فإنه استطاع أن يقضى على معظم أشجار الكستناء *C.dentata* كنوع من الأشجار المهمة فى غابات شرق الولايات المتحدة. النتيجة نفسها حصل عليها، عندما ظهرت لفحة الكستناء فى أوروبا، الا أن ظاهرة المقاومة الحيوية الطبيعية التى ظهرت فى غابات أوروبا منعت استسلام كستناء أوروبا *C.sativa* لمرض اللفحة، وبالتالى لم يقض عليها نهائياً.

أدخلت شجرة الكستناء *Castanea sativa* إلى أوروبا بواسطة الرومان من آسيا الصغرى، وقد كانت هذه الشجرة ذات أهمية إقتصادية كبيرة فى المناطق الجبلية فى أوروبا الجنوبية، فى جبال الألب من إيطاليا الى هنجاريا، وعلى طول ساحل البحر الأسود، وهى تزود أصحاب الغابات بالأخشاب للوقود ولاستخراج المواد التنينية، ومهاد للحيوانات وثمار للاستهلاك الآدمى وعلف للحيوانات. إن دخول فطر مرض اللفحة *C.parasitica* أدى إلى سرعة تدهور هذه الأشجار فى كثير من مناطق زراعتها بعد الحرب العالمية الثانية.

تكون الإصابة بالفطر شديدة فى البداية، وتؤدى إلى فناء سريع للأشجار. فى الحدائق الصغيرة تكون نسبة الاصابة ٩٠٪ فى الأشجار ذات عمر ٤ – ٥ سنوات، وتموت خلال بضع سنوات، ولكن تبقى الجذور حية ويمكن أن تعيد وتجدد الشجرة. أما فى الأشجار الأكبر سناً فإن منطقة التاج تصبح كلها ملفوحة، وخلال ١٠–١٥ سنة يقضى على الأشجار نهائيا ولا يكون عندها القدرة على استعادة الإنبات، وذلك لتعفن الجذور. فيما لو حدث وأن وصل الفطر الممرض الى منطقة خالية من المرض، لا يلبث أن ينتشر سريعاً بحيث إنه خلال سنة أو سنتين، تصل نسبة الإصابة من ١٤– ٦٥٪.

أعراض المرض:

الفطر *C.parasitica* متطفل جرحى يهاجم أفرع وسيقان الكستناء مسبباً القلف الأملس Smooth bark فى الأفرع الحديثة، ويصبح القلف محمراً وغائراً قليلا. ينمو الفطر فى الكامبيوم وفى أنسجة القلف مكوناً مراوح ميسيليومية بنية باهتة. يؤدى تفاعل النبات مع

الفطر إلى تشققات فى القلف. ينمو الفطر ويحيط بالأفرع ويسبب الذبول والموت الرجعى (موت القمم) فى الأجزاء البعيدة من النمو. تكون الأجسام البكنيدية والأجسام الثمرية Peri-thecia مغمورة فى وسادة هيفية Stroma صفراء برتقالية تحدث تشققاً فى القلف. يمكن تشخيص المرض بسهولة، وذلك عن طريق الأوراق الجافة التى تبقى معلقة فى الفريعات الصغيرة، وعن طريق التفرعات الغزيرة المتكونة تحت منطقة التقرح. الجذور لا تصاب والقرم تعود وتعطى نموات جديدة، تعيد تجديد الشجرة.

السلالات الأقل شدة: Hypovirulence

لاحظ العالم Biraghi سنة ١٩٥١ أن هناك حديقة صغيرة من الكستناء ذات مظهر سليم غير طبيعى، على الرغم من أن نسبة الإصابة ٨٥٪ فى الأفرع. كانت بعض التقرحات طويلة جدا، وكان القلف مشققاً نسبيا وذا لون أسود، كان ميسيليوم الفطر محصوراً فى الطبقة الخارجية من القلف مؤدياً الى تقرحات سطحية. لقد درست هذه الظاهرة جيداً، وقرر Bira-ghi بأن هناك مقاومة فى هذه الأشجار للإصابة بالمرض. فى سنة ١٩٦٤ قام Grente بعزل سلالة نموذجية من الفطر *C.parasiticia* من التقرحات التى تم شفاؤها. وجد أن الصبغات والتبرعمات كانت أقل فى هذه السلالات منه فى السلالات العادية من الفطر، تظهر هذه السلالة باللون الأبيض عندما تنمو على بيئة PDA. السلالات غير النموذجية كانت تنخفض شدتها عندما تحقن فى أشجار الكستناء. زيادة على ذلك فإن حقن السلالات البيضاء مع السلالات العادية يؤدى إلى شفاء التقرحات. لقد سمى Grente هذه الظاهرة باسم السلالة منخفضة الشدة hypovirulent. إن السلالات البيضاء بالإضافة إلى السلالة الشديدة هما Phenotype ، ومتحكم بها عن طريق السيتوبلازم، وذات وزن جزيئى مرتفع، وذات خيط مزدوج من RNAs. يمكن للسلالات منخفضة الشدة أن تقلب السلالات الشديدة وتجعلها أقل شدة عن طريق تحويل dsRNA وذلك عن طريق الالتحام الهيفى hyphal anastomosis. هذه الظاهرة هى الأساس فى المقاومة الحيوية.

تحمل السلالات الأقل شدة خيطاً مزدوجاً من RNAs يشبه الفيرس، وهذا يحد من مقدرتها المرضية بوضوح. يبدو أن الخيط المزدوج من RNAs يظهر تأثيره عن طريق الالتحام الهيفى من السلالات الأقل شدة الى السلالات الشديدة، وبالتالى تصبح السلالات الشديدة أقل شدة، وعند ذلك فإن تكشف القروح ينخفض او يتوقف.

إنتقـــال *Transmission of dsRNA*

ينتقل الخيط المزدوج من dsRNA بتكرار مختلف الى الكونيديات المنتجة غير جنسياً. تكون السلالات المحتوية dsRNA إناث عقيمة، ولكن تستطيع أن تقوم بدور مذكر فى التقابلات الجنسية. وعلى أية حال فإن dsRNA لا ينتقل فى الجراثيم الأسكية. إن انتقال dsRNA عن طريق الالتحام الهيفى يكون متحكماً فيه بنظام التوافقات الخضرية (V-C) (Vegetative Compatibility) الشاملة على مراكز ٥ – ٧ من (V - C). اذا تواجدت الأليلات المتطابقة Identical alleles فى جميع المراكز (V - C)، يتكون التحام ظاهر، وينتقل dsRNA بسرعة بين المستعمرات. وبالمقابل لـ dsRNA فان DNA الموجود فى الميتوكندريا لايكون جاهزاً للانتقال بين السلالات المتوافقة خضرياً. وعلى أية حال فإن تحول dsRNA يمكن أن يحدث أيضاً بين السلالات فى مجموعات مختلفة (V-C) ولكن يكون أكثر بطئا وبمعدلات منخفضة. فى هذه الحالات فإن الالتحام المؤقت يمكن أن يسمح لـ dsRNA للمرور، قبل أن تقتل التفاعلات غير المتوافقة الخلايا المندمجة.

التطبيقات الحقلية للسلالة منخفضة الشدة

الهدف من الاستعمالات الواسعة للسلالات منخفضة الشدة من الفطر *C.parasitica* هو سرعة شفاء القروح المعالجة. إن عملية حقن التقرحات النشيطة بالسلالات منخفضة الشدة تشفى التقرحات، عندما تستعمل السلالات ذات مجموعة (V-C) ملائمة. المخاليط من السلالات منخفضة الشدة المختلفة، وغالباً ما تثبت الأفضلية للسلالة المفردة. بالإضافة لذلك فإن معاملات الغابات الموجودة؛ حيث يوجد قليل من لقاح السلالة منخفضة الشدة، يمكن أن تشجع الانتشار فى السلالات منخفضة الشدة.

منذ سنة ١٩٦٧ لغاية ١٩٧٢ بدأت التجارب الحقلية فى شمال فرنسا. كان تواجد المرض منخفضاً من ١ – ١٠ بؤر لكل هكتار، كانت هذه البؤر ذات تقرحات ٥ – ١٠، وكانت السلالات منخفضة الشدة نادرة الوجود. فى إحدى التجارب فى منطقة ذات ٢٠ هكتار حقن حوالى ٢٠٠ تقرح فى الخريف بسلالة ملائمة منخفضة الشدة، وجد أن معظم التقرحات المعاملة لم تتوسع حتى الربيع القادم، ولم يصبح أى منها مميتاً، بعد أربعة سنوات فإن التقرحات غير المعاملة أيضاً أظهرت علامات الشفاء، وانخفضت ظاهرة تحطم الأشجار،

ضمن نصف قطر ٥ م من الأرض. هناك تجارب حقلية عديدة ناجحة تمت فى مناطق مختلفة من فرنسا.

بعد أن يتم تعريف وتحديد مجموعة (V - C) الخاصة من الفطر *C.parasitica* يحضر مخلوط مضبوط (حسب نسبة الاستعمال) من السلالات منخفضة الشدة، ويوضع فى أنابيب ويوزع على أصحاب مزارع الكستناء. تحدد أطراف التقرح لتحديد مكان الإصابة جيداً، وذلك عن طريق إزالة الطبقة الرقيقة من القلف قبل استعمال خليط السلالة منخفضة الشدة، ثم يضاف هذا الخليط فى ثقوب بعيدة عن بعضها البعض ٢ – ٣ سم حول التقرح. يضبط مخلوط السلالات منخفضة الشدة من الفطر *C.parasitica*، وذلك حسب المناطق التى يستعمل فيها (وهو متوفر حالياً بشكل تجارى فى فرنسا). يعتمد نجاح المقاومة الحيوية فى هذه الطريقة على انتشار وتواجد السلالات منخفضة الشدة فى التقرحات.

وجد فى بعض التجارب فى إيطاليا على ٢٣٣ تقرح بنسبة ١٧ تقرح/هكتار؛ حيث تبين فى الغابات التى حقنت بمخلوط مكون من خمسة سلالات منخفضة الشدة، والتى كانت متوافقة مع السلالات شديدة المرضية المحلية، أنه خلال ست سنوات كانت جميع التقرحات قد شفيت تماما. اما التقرحات الجديدة التى لم تعامل على الشجرة نفسها، فقد انخفض نشاطها من ٤١ ٪ إلى ٢٥ ٪، فى حين أنه فى الكنترول زادت هذه النسبة ٣٠ ٪.

أما فى سنة ١٩٩٣ أجريت تجارب واسعة فى جنوب إيطاليا على غابات بمساحة ٣٠٠٠ هكتار، بنسبة ٣٠ تقرح لكل هكتار؛ حيث حقنت بمخلوط من أربع سلالات منخفضة الشدة ذات كفاءة تحويلية واسعة، فقط أعطت نتائج فى شفاء التقرحات تقدر بحوالى ٩٥ ٪ ، وثبطت من نشاط التقرحات الجديدة بنسبة ٤٠ ٪.

يمكن وقاية جروح التطعيم أو التركيب فى الكستناء من الإصابة بفطر اللفحة، وذلك بطلاء هذه الجروح بنوع من الشمع يحتوى بكتيريا *Bacillus subtilis*.

يمكن القول باختصار أن المقاومة الحيوية للفحة الكستناء يكون باستعمال السلالات منخفضة الشدة؛ بحيث تكون مختلطة مع السلالات عالية الشدة الممرضة، وهذا يحدث تغيراً فى هذه السلالات الشديدة، وتتحول بالتدريج الى سلالات منخفضة الشدة عن طريق

التغيرات الوراثية خاصة فى DNA و RNA، والتى تؤدى الى تحول السلالات الشديدة المرضية الى منخفضة.

هذا النوع من المقاومة الحيوية لا يخضع لأساسيات المقاومة الحيوية السابق الكلام عنها فى هذا الكتاب؛ حيث إنها لا تخضع للتنافس على الغذاء أو المكان، ولا تعتمد على التضاد الحيوى على ظاهرة فوق التطفل.

تم بحمد الله

،وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين،

المراجـع

أبحاث سنة ١٩٩٧

1- Askary, H., B., Nicole and B. Jacques. 1997. Ultrastructural and Cytochemical Investigations of the Antagonistic Effect of *Verticillium lecanii* on cucumber powdery mildew. *Phytopathology* 87 (3) : 359-368.

2- Benhamou, N. and I. Chet. 1997. Cellular and Molecular Mechanisms Involved In The Interaction Between *Trichoderma harzianum* and *Pythium ultimum. Applied and Environmental Microbiology* 63 (5) : 2095-2099.

3- Burgess, D. R., T. Bretag and P. J. Keane. 1997. Biological control of seedbrone *Botrytis cinerea* in chickpea with *Gliocladium roseum. Plant Pathology* 46 : 298-305.

4- Burr, T. J., C. L. Reid, E. Tagliati, C. Bazzi and S. Sule. 1997. Biological control of Grape crown Gall by strain F2/5 Is not associated with agrocin production or competition of attachment sites on grape cell. *Phytopathology* 87 (7) : 706-711.

5- Clarkson, J. P. and J. A. Lucas. 1997. The role of antibiotic production by a strain of *Pseudomonas fluorescens* in the suppression of *Pseudocercosporella herpotrichoides* the causal agent of eye spot disease of cereals. *J. of Applied Microbiology* 82 : 499-506.

6- Engelkes, C.A., R. L. Nuclo and D. R. Fravel. 1997. Effect of carbon, Nitrogen and C:N Ration on agrowth, sporulation and Biological efficacy of *Talaromyces flavus. Phytopathology* 87 (5) : 500-505.

7- Fuchs, J. G., Y. Moenne - Loccoz and G. Defago. 1997. Non pathogenic *Fusarium Oxysporum* strain FO47 Induces Resistance to *Fusarium* wilt in tomato. *Plant Disease* 81 (5) : 492-496.

8- Garber, R. K. and P. J. Cotty. 1997. Formation of sclerotia and aflatoxins in developing cotton bolls infected by the S strain of *Aspergillus flavus* and potential for biological control with an atoxigenic strain. *phytopathology* 87 (9) : 940-945.

9- Gracia - Garza, J. A., R. D. Reeleder and T. C. Paulitz. 1997. Degradation of *sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum* by fungus gnats (*Bradysia coprophila)* and the biocontrol fungi *Trichoderma* spp. *Soil Biol Biochem.* 123-129.

10- Hervas, A., L. Blanca and R. M. Jimenez - Diaz. 1997. Influence of chickpea genotype and *Bacillus* sp. on protection from *Fusarium* wilt by the seed treatment with non-pathogenic *Fusarium Oxysporum. European J. of Plant Pathology* 103 : 631-642.

11- Ken, K. Ng., L. MacDonald and Z.K. Punja. 1997. Biological control rose powdery mildew with the antagonist yeast *Tilletiopsis pallescens Hort Science* 32 (2) : 262 - 266.

12- Kim, Dal-Soon, R. J. Cook and D. M. Weller. 1997. *Bacillus* sp. L 324-92 for biological control of three root diseases of wheat grown with reduced tillage. *Phytopathology* 87 (5) : 551-558.

13- Lootsma, M. and K. Scholte. 1997. Effect of soil moisture content on the suppression of *Rhizoctonia* stem canker on potato by the nematode *Aphelenchus avenae* and the springtail *Flosomia fimetaria. Plant Pathology* 46: 209-215.

14- Lootsma, M. and K. Scholte. 1997. Effects of the springtail *Folsomia fimetaria* and the nematode *Aphelenchus avenae* on *Rhizoctonia solani* stem infection of potato at temperatures of 10 and 15C.° *Plant Pathology* 46 : 203-208.

15- Lyngs, H. J. *et al.* 1997. Control of *Drechslera teres* and other barley pathogens by preinoculation with *Bipolaris maydis* and *septoria nodorum. Phytopathology* 86 (6) : 602-607.

16- Madi, L., T. Katan, J. Katan and Y. Henis. 1997. Biological control of *Sclerotium rolfsii* and *Verticillium dahliae* by *Talaromyces flavus* Is Mediated by different mechanisms. *Phytopathology* 87 (10) 1054 - 1060.

17- Mao, W., J. A. Lewis, P. K. Hebbar and R. D. Lumsden. 1997. Seed treatment with a fugnal or a bacterial antagonist for reducing Corn

damping- off caused by species of *Pythium* and *Fusarium. Plant Disease* 81 (5) : 450-454.

18- Margrate, H., H. G. Bernalt and J. Lennart. 1997. Biological control of cereal seed- borne diseases by seed bacterization with greenhouse - selected *Bacteria. European J. of plant Pathology* 103 : 25-33.

19- Meyer, G. D. and H. Monica. 1997. Salicylic acid produced by the Rhizobacterium *Pseudomonas aeruginosa* 7 NSK2. Induces Resistance to Leaf Infection by *Botrytis cinerea* on bean. Phytopathol. 87 (6) : 588-593.

20- Ng, K.K. and J. M. Webster. 1997. Antimycotic activity of *Xenorhabdus bovienii* (Enterobacteriaceae) metabolites aganist *Phytophthora infestans* on potato plants. *Canadian J. of Plant Pathology*. 19 (2) : 125-132.

21- Ouimet, O., O. Carisse and P. Neumann. 1997. Environmental and untritional factors affecting the *in vitro* inhibition of the vegetative growth of *Venturia inaequalis* by five antagonistic fungl. *Can. J. Bot.* 75 : 632-639.

22- ------ , ------ , ------ . 1997. Evaluation of fungal isolates fo the inhibition of vegetative growth of *Venturia inaequalis. Can. J. Bot.* 75 : 626-631.

23- Philon, V., C. Odile and P. Timothy. 1997. *In vitro* evaluation of fungal isolation for their ability to influence leaf rheology, production of pseudothecia, and ascospores of *Venturia inaequalis. European J. of plant Pathology* 103 : 441-452.

24- Pusey, P. L. 1997. Crab apple blossoms as a model for research on biological control of fire blight. *Phytopathology* 87 (11) : 1096-1102.

25- Rosales, A. M. and T. W. Mew. 1997. Suppression of *Fusarium moniliforme* in rice - associated antagonistic bacteria. *Plant Disease* (81) : 49-53.

26- Schmidli - Sacherer, P., C. Keel and G. Defago. 1997. The global regulator GacA of *Pseudomonas fluorescens* CHAO is required for sup-

pression of root diseases in dicotyledons but not in gramineae. *Plant Pathology* 46 : 80-90.

27- Smolinska, U. *et al.* 1997. Inhibition of *Aphanomyces euteiches* f.sp. *pisi* by volatiles produced by hydrolysis of *Brassica napus* seed meal. *Plant Disease* 81 (3) : 288-292.

28- ------. 1997. Toxicity of glucosinolate degradation products from *Brassica napus* seed meal toward *Aphanomyces euteiches* f.sp. *pisi. Phytopathology* 87 (1) : 77-82.

29- Sutton, J. C. *et al.* 1997. *Gliocladium roseum* A versatile adversary of *Botrytis cinerea* in crops. *Plant Disease* 81 (4) : 316-328.

30- Witting, H. P.P., K. B. Johnson and J. W. Pscheidt. 1997. Effect of epiphytic fungi on brown rot blossom blight and latent infections in sweet cherry. *Plant Disease* 81 (4) : 383 - 387.

31- Zhang, L. and R.G. Brich. 1997. Mechanisms of biocontrol by *Pantoea dispersa* of sugar cane leaf scald disease caused by *Xanthomonas albilineans. J. of Applied Microbiology* 82 : 448-454.

أبحاث سنة ١٩٩٦

32- Asaka, O. and M. Shody. 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. *Applied and Environmental Microbiology* 4081-4085.

33- Belanger, R. R. and J. W. Deacon. 1996. Interaction specificity of the biocontrol agent *Sporothrix flocculosa* a video microscopy study. *Phytopathology* . 86 (12) : 1317-1323.

34- Berger, F., *et al.* 1996. Effect of pathogen inoculum, antagonist density, and plant species on biological control of *Phytophthora and pythium* damping-off by *Bacillus subtilis* Cto-1 in high-humidity fogging glasshouses. *Phytopathology* 86 (5) : 428-433.

35- Belal, E. B., Sh. El-Gremi, M. Gabr and M. E. K. Ibrahim. 1996. Usage of peat-based inocula of selected antagonists aganist certain soil-borne

pathogens of pea in the presence of *Rhizobium leguminosarum. J. Agr. Res. Tanta. Univ.* 22 (4) : 444-449.

36- Burgess, D. R. and G. Hepwoth. 1996. Biocontrol of sclerotinia stem rot *Sclerotinia minor* in sunflower by seed treatment with *Gliocladium virens. Plant Pathology* 45 : 583-592.

37- Buysens, S., *et al.* 1996. Involvement of Pyochelin and Pyoverdin in suppression of Pythium - Induced damping-off of tomato by *Pseudomonas aeruginosa* 7 NSK2. *Applied and Environmental Microbiology* 865-871.

38- Daqun, L., N. A. Anderson and L. L. Kinkel. 1996. Selection and characterization of strains of *Sterptomyces* suppressive to the potato scab pathogen. *Candian J. Microbiology* 42: 487-502.

39- Eden, M. A., R. A. Hill and A. Stewart. 1996. Biological control of *Botrytis* stem infection of greenhouse tomatoes. *Plant Pathology* 45: 276-284.

40- El-Shanshoury, A., *et al.* 1996. Effects of *streptomyces corchorusii, Streptomyces mutabilis*, pendimethalin, and metribuzin on the control of bacterial and *Fusarium* wilt of tomato. *Can. J. Botary* 1016-1022.

41- Falk, S.P., *et al.* 1996. *Fusarium proliferatum* as a biological agent aganist grape downy mildew. *Phytopathology* 86 (10) : 1010-1017.

42- Gogoi, R. and A. K. Roy. 1996. Effect of soil pH and media on the antagonism of *Aspergillus terreus* to the rice sheath blight fungus. *Indian Phytopathology* 49 (1) : 32-37.

43- Hannusch, D. J. and G. J. Boland. 1996. Influence of air temperature and relative humidity on biological control of white mold of bean (*sclerotinia sclerotiorum*). *Phytopathology* 86 (2) : 156-162.

44- Inbar, J., M. Ana and I. Chet. 1996. Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *sclerotinia sclerotiorum* and its role in biological control. *Soil. Biol. Biochem.* 28 (6) : 757-763.

45- Jalaluddin, M. and J. F. Jenkyn. 1996. Effects of wheat crop debris on the sporulation and survival of *Pseudocercosporella herpotrichoides*. *Plant Pathology* 45 : 1052-1064.

46- Kearns, L. P. and C. N. Hale. 1996. Partial characterization of an inhibitory strain of *Erwinia herbicola* with potential as a biological agent for *Erwinia amylovora* the fire blight pathogen. *J. of Applied Bacteriology* 81 : 369-374.

47- Kalita, P., L. C. Bora and K. N. Bhagabati. 1996. Phylloplane microflora of citrus and their role in management of citrus canker. *Indian Phytopathology* 49 (3) : 234-237.

48- King. E. B. and J. L. Parke. 1996. Population density of the biocontrol agent *Burkholderia cepacia* on four pea cultivars. *Soil. Bio. Biochemistry* 28 (3) 307-312.

49- Laha, G. S., J. P. Verma and R. P. Singh. 1996. Effectiveness of fluorescent Pseudomonads in the management of sclerotial wilt of cotton. *Indian Phytopathology* 49 (1) : 3-8.

50- Lowis, J. A. and D. R. Fravel. 1996. Biocontrol fungi on snap bean damping- off caused by *sclerotium rolfsii* in the field and on germination of sclerotia. *Plant Disease* 80 (6) : 655-659.

51- Lindow, S E., G. Mc Gourty and R. El Kins. 1996. Interactions of antibiotics with *Pseudomans fluorescens* strain A 506 in the control of fire blight and frost injury to pear. *Phytopathology* 86 (8) : 841-848.

52- Liang, X. Y., *et al* 1996. Control of damping-off of safflower by bacterial seed treatment. *Can. J. of plant pathology*. 18 : 43-49.

53- Milus, E. A. and C. S. Rothrock. 1996. Efficacy of bacterial seed treatments for controlling *Pythium* root rot of winter wheat. *Plant Disease* 81 (2) 180-184.

54- Moulin, F., P. Lemanceau and C. Alabouvette. 1996. Suppression of *Pythium* root rot of cucumber by a fluorescent Pseudomonad is related to reduced root colonization by *Pythium aphanidermatum*. *J. Phytopath.*, 144: 125-129.

55- Mosa, A. A., N. Y. Abd El-ghafar and B. A. othman. 1996. Bacteriophages of *Pseudomonas solanacearum* and their potential for biological control of potato bacterial wilt. *Zagazig J. Agric Res.* 23 (6) : 1053-1057.

56- Pereira, J. and O. D. Dhingra. 1996. Suppression of *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* in soybean stems by *Chaetomium globosum*. *plant Pathology* 46 : 216-223.

57- Podile, A. R. and A. P. Prakash. 1996. Lysis and biological control of *Aspergillus niger* by *Bacillus subtilis* AF-1. *Can. J. Microbiology 42* : 533-538.

58- Slininger, P. J. *et al.* 1996. Effect of growth culture physiological state, metabolites and formulation on the viability, phytotoxicity and efficacy of the take-all biocontrol agent *Pseudomonas fluorescens* 2-79 stored encapsulated on wheat sees. *Appli. Microbiol. Biotechnol.* 45 : 391-398.

59-Shah-Smith, D. A. and R. G. Burns. 1996. control of damping-off of sugar beet by *Pseudomonas putida* applied to seed pellets. *Plant Pathology* 45 : 572-582.

60- Stockwell, V. O., K. B. Johnson and J. E. Loper. 1996. Compatibility of bacterial antagonists of *Erwinia amylovora* with antibiotics used to control fire blight. *Phytopathology* 86 (8) : 834-840.

61- Urquhart, E. J. and Z. K. Rinja. 1996. Epiphytic growth and survival of *Tilletiopsis pallescens*, a potential biological ccontrol agent of *Sphaerotheca fuliginea* on cucumber leves. *Can. J. Bot.*, 75 : 892-901.

62- Wei, G., J. W. Kloepper and S. Tuzun. 1996. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant growth - promoting *Rhizobacteria* under field conditions. *Phytopathology* 86 (2) : 221-224.

63- Wong, P. T. W., J. A. Mead and M. P. Holley. 1996. Enhanced field control of wheat take-all using cold tolerant isolates of *Goeumanno-*

myces graminis var. *graminis* and *Phialophora* sp. (lobed hyphopodia). *plant Pathology* 45 : 285-293.

64- Yohalem, D. S., E. V. Nordheim and J. H. Andrews. 1996. The effect of water extracts of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology* 86 (9) : 914-922.

65- Zhang, P. G., *et al.* 1991. *Gliocladium roseum* reduces physiological changes associated with infection of black spruce seddlings by *Botrytis cinerea. Can J. of Plant Pathology* 18 : 7-13.

66- Zimand, G., Y. Elad and I. Chet. 1996. Effects of *Trichoderma harzianum* on *Botrytis cinerea* pathogenicity. *Phytopatology* 86 (11) 1255-1260.

67- Zhang, W., W. A. Dick and H. A. Hoitink. 1996. Compost - Induced systemic acquired resistance in cucumber to *Pythium* root rot and *Anthracnose* . *Phytopathology* 86 (10) : 1066-1070.

أبحاث سنة ١٩٩٥

68- Benyagoub, M. and R. R. Belanger. 1995. Development of a mutant strain of *Sporothrix flocculosa* with resistance to dodemorph-acetate. *Phytopathology* 85 (7) : 766-770.

69- Dann, E. K. and B. J. Deverall. 1995. Effectiveness of systemic resistance in bean agnist floiar and soil-borne pathogens and induced by biological and chemical means. *Plant Pathology* 44 : 458-466.

70- Duffy, B. K. and D. M. Weller. 1995. Use of *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* alone and in combination with fluorescent *Psseudomonas* sp. to suppress Take-all of wheat. *Plant Disease* (79 (9) : 907-911.

71- Expert, J. M. and B. Digat. 1995. Biocontrol of *Sclerotinia* wilt of sunflower by *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida* strains. *Can. J. Microbiology* 41:685-691.

72- Fang, J. G. and P. H. Tsao. 1995. Evaluation of *Pythium nunn* as a potential biocontrol agent aganist *Phytophthora* root rots of Azalea and sweet orange. *Phytopathology* 85 (1) : 29-36.

73- Falk, S. Pl. *et al.* 1995. Parasitism of *Uncinula necator* cleistothecia by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis*. *Phytopathology*. 85 (7) : 794-800.

74- Falk, S. P., *et al.* 1995. Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqulis*. *Plant Disease* 79 (5) : 483-490.

75- Fang, J. G. and P. H. Tsao. 1995. Efficacy of *Penicillium funiculosum* as a biological conrol agent aganist *Phytophthora* root rots of azalea and citrus. *Phytopathology* 85 (8) : 871-878.

76- Howell, C. R. and R. D. Stipanovic. 1995. Mechanisms in the biocontrol of *Rhizoctonia solani* induced cotton seedling disease by *Gliocladium virens* : Antibiosis . *Phytopathology* 85 (4) 469-472.

77- Knudsen, J. M. B., J. Hockenhull. and D. F. Jensen. 1995. Biocontrol of Seedling diseases of barley and wheat caused by *Fusarium culmorum and Bipolaris sorokiniane* effects of selected fungal antagonists on growth and gield components. *Plant Pathology* 44 : 467-477.

78- Leeman, M. *et al.* 1995. Biocontrol of *Fusarium* wilt of radish in commerical greenhouse trials by seed treatment with *Pseudomonas fluorescens* WCS 374: *Phytopathology* 85 (10) : 1301-1305.

79- Lewis, J. A., D. R. Fravel and G.C. Papavizas. 1995. *Cladorrhinum foecundissimum* a potential biological control agent for the reduction of *Rhizoctonia solani*. *Soil Biol. Biochem.* 27 (7) : 863-869.

80- Liu, Run-Jin. 1995 Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizial fungi on *Verticillium* wilt of cotton. *Mycorrhiza* 5 : 293-297.

81- Liu, L., J. W. Kloepper and S. Tuzun. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber aganist bacterial angular leaf spot by plant growth promoting *Rhizobacteria*. *Phytopathology* 85 (8) 843-847.

82- ------ , ------ , ------. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber aganist *Fusarium* wilt by plant growth-promoting *Rhizobacteria. Phytopathology* 85 (6) : 695-698.

83- ------ , ------ , ------. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber by plant growth-promoting *Rhizobacteria*: Duration of protection and effect of host resistance on protection and root colonization. *Phytopathology* 85 (10) : 1064-1068.

84- Maurhafer, M., *et al.* 1995. Influence of plant species on disease suppression by *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO with enhanced antibiotic production. *Plant pathology* 44 : 40-50.

85- Mazzola, M., *et al.* 1995. Variation in sensitivity of *Gaeumannomyces graminis* to antibiotics produced by fluorescent *Pseudomans* spp. and effect on biological conro! of Take-all disease of wheat. *Applied and Environmental Microbiology* 61 (7) : 2554-2559.

86- Mathre, D. E., *et al.* 1995. Combined biological and chemical seed treatments for control of two seedling diseases of Sh2 sweet corn. *Plant Disease* 79 (11) : 1145-1148.

87- Madrigal, C. and P. Melgarejo. 1995. Morphological effects of *Epiccocum nigrum* and its antibiotic flavipin on *Monilinia laxa. Can. J. Botany* 73: 425-431.

88- Raaijmakers, J. M., *et al.* 1995. Dose-Response relationships in biological control of *Fusarium* wilt of radish by *Pseudomonas* spp. *Phytopathology* 84 (10) : 1075-1081.

89- Safiyazov, J. S., R. N. Mannanov and R. K. Sattarova. 1995. The use of bacterial antagonists for the control of cotton diseases. *Field crops Research* 43: 51-54.

90- Slininger, P. J. and M. A. Shea-Wilbur. 1995. Liquid-culture, pH, temperature and carbon (not nitrogen) source regulate phenazine productivity of the Take-all biocontrol agent *Pseudomonas fluorescens* 2-79. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 43 : 794-800.

91- Vidhyasekaran. P. and M. Muthamilan. 1995. Development of formulations of *Pseudomans fluorescens* for control of chickpea wilt. *Plant Disease* 79 (8) : 782-786.

92- Walter, M. Y. and D. L. Crawford. 1995. Characterization of *streptomycin lydicus* WYEC 108 as a potential biocontrol agant aganist fungal root and seed rots. *Applied and Environmental Microbiology* 61 (8) 3119-3129.

أبحاث سنة ١٩٩٤

93- Belanger, R.R., C. Labbe and W.R. Jarvis. 1994. Commerical-Scale control of rose powdery mildew with a fungal antagonist. *Plant Disease* 78 (4) : 420-424.

94- Burkhead, K., *et al.* 1994. Pyrrolnitrin production by biological control agent *Pseudomonas cepacia* B37W in culture and in colonized wounds of potato. *Applied And Environmental Microbiology* 60 (6) : 2031-2039.

95- Decal, A., *et al.* 1994. Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici. Plant Pathology.* 44 : 909 - 917.

96- Elad, Y., J. Kohl and N. J. Fokkema. 1994. Control of infection and sporulation of *Botrytis cinerea* on bean and tomato by saprophytic yeasts. *Phytopathology* 84 (10) 1193-1200.

97- Hill, D.S., *et al.* 1994. Cloning of genes involved in the synthesis of pyrrolnitrin from *Pseudomonas fluorescens* and role of pyrrolnitrin synthesis in biological control of plant disease. *Applied And Environmental Microbiology* 60 (1) 78-85.

98- Heller, W. E. and R. Theiler - Hedtrich. 1994. Antagonism of *Chaetomium globosum, Gliocladium virens* and *Trichoderma viride to* four soilborne *Phytophthora* spp. *J. Phytopathology* 141 : 390-394.

99- Heiniger, U. and D. Rigling. 1994. Biological control of chestnut blight in Europe. *Ann. Rew Phytopathology*. 32 : 581-599.

100- Marchi, A. and R. S. Utkheda. 1994. Effect of *Enterobacter aerogenes* on the rhizosphere microflora of apple trees. *J. Phytopathology* 141 : 127-132.

101- McLaren, D. L., et al. 1994. Biological control of *sclerotinia* wilt of sunflower with *Talaromyces flavus and Coniothyrium minitans. Plant Disease* 78 (3) : 231-235.

102- Pierson, E. A. and D. M. Weller. 1994. Use of mixture of Fluorescent *Pseudomonas* to suppress Take-all disease and improve the growth of wheat. *Phytopathology* 84 (9) : 940-947

103- Ristaino, J. B., J. A. Lewis and R. D. Lumsden. 1994. Influence of isolates of *Gliocladium virens* and Delivery systems on biological control of southern blight on carrot and tomato in the field. *Plant Disease* 78 (2) : 153-156.

104- Silo - Suh, L., A. *et al.* 1994. Biological activities of two fungistatic antibiotics produced by *Bacillus cereus* UW85. *Applied And Environmental Microbiology*, June, 2023-2030.

105- Thara, K. V. and S. S. Gnanamanickam. 1994. Biological control of rice sheath blight in India : Lack of correlation between chitinase production by bacterial antagonists and sheath blight suppression. *Plant and Soil*. 160 : 277-280.

106- Tost, L. and A. Zazzerini. 1994. Evaluation of some fungi and bacteria for potential control of safflower rust. J. *Phytopathology* 142: 131-140.

107- Urquhart E. J., J. G. Menzies and Z.K. Punja. 1994. Growth and biological conrtol activity of *Tilletiopsis* species aganist powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on greenhouse cucumber. *Phytopathology* 84 (4) : 341-351.

108- Wodzinski, R. S., *et al.* 1994. Machanisms of inhibition of *Erwinia amylovora* by *Erwinia herbicola in vitro and in vivo. J. Applied Bacteriology* 76 : 22-29.

109- Yehla, A. H., *et al.* 1994. Biological soil treatment with *Trichoderma harzianum* to control brown stem rot of soybean in Egypt. *Egypt. J. Phytopathology* 22 (1) : 143-157.

110- Yuen, G. Y., *et al.* 1994. Influences of antagonist population levels, blossom develoment stage and canopy temperature on the inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* on dry edible bean by *Erwinia herbicola. Phytopathology* 84 (5) : 495-501.

111- Zhou. T., and T. C. Paulitz. 1994. Induced resistance in the biological control of *Pythium aphanidermatum* by *Pseudomonas* spp. on cucumber. *J. Phytopathology* 142 : 51-63.

بعض الأبحاث قبل سنة ١٩٩٤

112- Asghari, M. R. and C. D. Mayee. 1992. Comparative efficiency of management practices on stem and pod rots of groundnut. *Indian Phytopathology* 44 (3) : 328-332.

113- El-Abyad, M. S., *et al.* 1993. Towards the biological control of fungal and bacterial diseases of tomato using antogonistic *Streptomyces* spp. *Plant and Soil.* 149 : 185-195.

114- Jayaraman, J. and D. Kumar. 1992. Influence of the biocontrol of *Sclerotium rolfsii* in chickpea varieties. *Indian Phytopathology*, (?) 102-104.

115- Kurtboke, D. I., *et al.* 1993. Responses of a sterile red fungus to soil types, wheat varieties and the presence of certain isolates of *Streptomyces. Plant and Soil* 157 : 35-40.

116- Laha, G., S., R. P. Singh and J. P. Verma. 1992. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in cotton by *Pseudomonas fluorescent. Indian Phytopathology* 45 (4) : 412-415.

117- Mukherjee, B. and C. Sen. 1992. *Aspergillus* and *Penicillium* species potential agents for biocontrol of *Macrophomina phaseolina. Indian phytopathology* 45 (1) : 39-43.

118- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium* : Biology, Ecology, and potential for biocontrol. *Ann. Rev. Phytopathology.* 23: (23-54).

119- Peng, G., J. C. Sutton and P. G. Kevan. 1992. Effectiveness of honey bees for applying the biocontrol agent *Gliocladium roseum* to strawberry flowers to suppress *Botrytis cinerea. Can. J. of. Plant pathology 14* (2) : 117-130.

120- Saikia, P. and H. D. Chowdhury. 1993. Phylloplane microflora for the control of bacterial leaf blight of rice coused by *Xanthomonas oryzae pv. oryzae. Indian Phytopathology* 46 (3) : 218-223.