الفصل العاشر

المقاومة الحيوية لأمراض بعض النباتات البقولية

أولا: البسلة

١- امراض الجذور في البسلة

مقـــدمة:

أهم أمراض الجذور التى تصيب البسلة، تتسبب عن الفطريات *Pythium debaryanun* و *Rhizoctonia solani* والفطر *Fusarium oxysporum f.sp. pisi*

الكائنات المضادة التى تستعمل فى المقاومة الحيوية لهذه الممرضات، هى:

١ – *Pseudomonas sp.* سلالة PS4.

٢ – *Bacillus subtilis* سلالة *B10*.

٣ – الفطر *Trichoderma harzianum* سلالة T6.

عند إجراء التجارب فى الصوبا الزجاجية، تضاف الكائنات المضادة إلى التربة قبل الزراعة بحوالى أسبوع، ثم بعد ذلك يضاف لقاح الكائنات الممرضة إلى التربة فى الأوعية بنسبة ٢ ٪ من الفطر *R.solani* و ٥ ٪ من الفطر *Pythium sp* و *Fusarium sp*. يخلط اللقاح جيدا بالتربة وتسقى بالماء كل يوم بحيث تبقى رطبة فقط.

تضاف الكائنات المضادة فى وقت زراعة البذور، وذلك على أساس معاملة بذور، حيث تحمل كل بذرة حوالى ٨١٠ وحدة تكوين مستعمرات/ بذرة. تلقح البذور أيضاً ببكتيريا *Rhizobium leguminosarum*، حيث أثبتت الدراسات السابقة أن بكتيريا العقد الجذرية الملقحة بها البذور لا تتأثر نهائيا بأى من الكائنات المضادة عند زراعتها معاً فى أطباق بترى، ولم تظهر أى منطقة تثبط.

يظهر من جدول رقم (١١٢) كفاءة الكائنات المضادة فى خفض الإصابة المرضية، وزيادة النباتات النامية، ويزداد تثبيت النيتروجين لكل نبات.

جدول رقم (١١٢) : تأثير معاملة بذور البسلة بالكائنات المضادة على حدوث أمراض الجذور، وعلى البكتيريا المثبتة للنيتروجين الجوى.

المعاملة	% البادرات المصابة قبل الإنبات	% النباتات المصابة بعد الإنبات	% نباتات حية	عدد العقد الجذرية على كل نبات	ملغ نيتروجين كلى/ نبات
كنترول	صفر	صفر	١٠٠	١٨	٤٧,٩١
بكتيريا العقد الجذرية	صفر	صفر	١٠٠	٧١	٩٨,٢٤
Pythium debaryanun					
الفطر لوحده	٥٥	٢٤,٩	٢٠	١٠	٢٨,٧٢
الفطر + العقد الجذرية	٤	١٦,٧	٤٣,٣	٢٢	٣٦,٧٣
الفطر + العقد الجذرية + بسيدوموناس	١٥	صفر	٨٥	٥٣,٥	٧٨,٣٥
الفطر + العقد الجذرية + بسلص	٢٠	٦,٣	٦٨,٨	٥٠,٠	٧٧,١٢
الفطر + العقد الجذرية + تريكوديرما	١٠	صفر	٩٠	٥٤	٧٦,٨٦
Rhizoctonia solani					
الفطر لوحدة	٥٥	٢٤,٩	٢٠,٠	٨,٠	٢٥,٨٩
الفطر +بكتيريا العقد الجذرية	٥٠,٠	٢٢,٩	٢٧,١	١٢,٠	٢٨,٤٠
الفطر + العقد الجذرية + بسيدوموناس	٢٠,٠	٦,٥	٧٣,٨	٤٦,٥	٧٤,٦٤
الفطر + العقد الجذرية + بسلص	٢٠	٦,٣	٧٣,٨	٤٩,٥	٧٥,٤٦
الفطر + العقد الجذرية + تريكوديرما	١٥	صفر	٨٥,٠	٥٣,٠	٧٥,٥٩
Fusarium oxysporum pisi					
الفطر لوحده	٣٥	٣٩,٥٨	٤٥,٤	١١,-	٢٢,٣٣
الفطر +بكتيريا العقد الجذرية	٣٠	٢٩,١٧	٤٠,٨	١٤,-	٢٧,٢٦
الفطر + العقد الجذرية + بسيدوموناس	١٠	١١,٢٥	٧٧,٥	٤٦,-	٧٦,٧٨
الفطر + العقذر الجذرية + بسلص	١٠	١٢,٥	٧٨,٨	٤٤,-	٧٥,٦
الفطر + العقد الجذرية + تريكوديرما	١٠	٦,٢٥	٨٣,٨	٥٠,-	٧٦,٩٨

يتبين من الجدول رقم (١١٢)، أن كلاً من البكتيريا *Pseudomonas* و *Bacillus* والفطر *Trichoderma* لها تأثير كبير على فطر الفيوزاريوم الممرض لجذور البسلة، حيث انخفضت نسبة الإصابة قبل الإنبات من ٥٥ ٪ الى ١٠ ٪ (هذا بالنسبة للإصابة، قبل الظهور فوق سطح التربة) اما بالنسبة للاصابة بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة، كان هناك تأثير كبير لهذه الكائنات المضادة على الفطر الممرض؛ حيث انخفضت الإصابة من ٢٤,٩ ٪ إلى صفر. لقد وجد أيضا أن هذه الكائنات المضادة تزيد عدد العقد الجذرية على النبات.

لذا يوصى باستعمال هذه الكائنات المضادة فى المقاومة الحيوية للأمراض الكامنة فى التربة، والتى تهاجم بذور وجذور نبات البسلة.

٢- العفن الأفانومايسي في البسلة

Peas Aphanomyces Root Rot

أ- المقاومة باستعمال مواد متطايرة ناتجة بالتحليل المائي لمجروش بذور اللفت:

مقـــدمة:

يعتبر مرض عفن الجذر الأفانومايسى فى البسلة Aphanomyces root rot واحداً من أهم الأمراض ذات التأثير الاقتصادى الكبير يتسبب هذا المرض عن الفطر الممرض *Aphanomyce euteiches* f.sp. *pisi* وهو يهاجم البذور المنبتة والسويقة الجنينية العليا فى الأطوار المبكرة لنمو البادرة، ويهاجم جذور البسلة فى أى وقت من موسم النمو. يمكن أن تبقى الجراثيم البيضية (مراحل الاطوار الساكنة للكائن الممرض) حية فى التربة لعدة سنوات. هناك كثير من النباتات يمكن أن تكون عوائل لهذا الفطر، وبالتالى تجعل الفطر فى دورة متجددة ومستمرة، وتكوين تجمعات جديدة حتى فى غيات محصول البسلة، وهذا ما يجعل الدورة الزراعية قليلة الكفاءة فى مقاومة هذا المرض.

لغاية سنة ١٩٩٧ لا يتوفر مبيدات فطرية فعالة فى مقاومة هذا المرض، وعلى أية حال هناك عديد من الدراسات، أظهرت أن معاملة التربة عن طريق دفن نباتات العائلة الصليبية فيها، يمكن أن تخفض من مستويات بعض أمراض النبات الكامنة فى التربة من ضمنها

obeikandl.com

A.euteiches. إن اللفت *Brassica napus* مثل بقية النباتات الأخرى فى العائلة الصليبية يحتوى على مركبات تسمى Glucosinolates ويرمز لها *(GSL)*. توجد هذه المواد فى جميع أجزاء نبات اللفت، ولكن أعلى تركيز يكون فى البذور. تتحلل الى GSL إنزيميا، وتنتج مركبات مهمة مختلفة تشمل Isothiocyanates، Nitriles، Thiocyanates، Oxazolidinethiones و Epithionitriles. كل هذه المركبات يمكن أن تكون ذات تأثير سام للكائنات الحية الدقيقة. الإنزيم المسئول عن تحطيم مادةGSL وهو Thioglucoside glucohydrolase ويسمى أيضاً Myrosinase. يعزل الإنزيم من GSL فى أنسجة النبات السليم، ولكنه ينطلق عندما تسحق الأنسجة، أو عندما يحدث تحلل ذاتى للنبات. تكون مادة GSL ثابتة فى مكونات النبات الجافة وفى مجروش البذور غير الدهنية (المنزوع منها الزيت صناعياً).

إن كفاءة نباتات العائلة الصليبية ضد عفن الجذر الأفانومايسى قد ذكرت بواسطة Lewis & Papvizas سنة ١٩٧١ وبواسطة Chan & close سنة ١٩٨٧ عند الاستعمال فى الصوبا الزجاجية، وفى سنة ١٩٩٠ بواسطة Muenhlchen *et al* عند الاستعمال فى الحقل. ولقد ذكر هؤلاء العلماء أن المركبات المتطايرة من تحليل الأوراق الجافة هوائيا ونسيج الساق للكرنب فى التربة تؤثر بشكل واضح على تقليل نمو الميسيليوم وتكشف الجراثيم البيضية للفطر *A.euteiches*.

مع أن الدلائل تشير إلى أن هناك علاقة بين النواتج المتطايرة بالتحليل المائى لمادة *GSL* وتثبيط الفطر *A.euteiches*، إلا أنه لا توجد أبحاث متخصصة تشير إلى أن نواتج تحليل *GSL* هى المسئولة عن التأثير السام تجاه الكائن الممرض. وبسبب هذا النقص قام Smolinska *et al* سنة ١٩٩٧ بإجراء أبحاث أثبت فيها أن هذه المواد المتطايرة من مجروش بذور اللفت، هى المسئولة عن التأثيرات السامة تجاه الفطر *A.euteiches f.sp. pisi*

مقاومة المرض:

فى دراسة تحليلية لمعرفة مكونات مجموعة الـ *GSL* سواء بالنسبة لبذور اللفت المجروشة المعقمة فى الأوتوكليف أو غير المعقمة. يتبين من جدول رقم (١١٣) أن كلتا العينتين من البذور تحوى كميات كبيرة من المركبات الكيماوية الآتية:

1 -) 2 - hydroxyl - 3- butenyl

2 -) 3 - butenyl

3 -) 4 - pentenyl glucosinolate

4 -) glucosinolates سبعة مركبات بكميات متساوية من مركب الـ

أمـا عند دراسـة المواد المتطايرة الناتجـة من مـجـروش بذور اللفت بطريقـة Gas chromatographic - mass spectrometric، بعد عـمليـة التـحليل المائى، فـوجـد أن ال Nitriles مـتـوفـرة بكثـرة فى مـجـروش بذور اللفت المعـقـمـة بالأوتوكليف، بينمـا مـادة Isothiocyanates متوفرة بكثرة فى مجروش بذور اللفت غير المعقمة جدول رقم (١١٤).

أما بالنسبة لتأثير المواد المتطايرة على نمو ميسيليوم الفطر *A.euteiches f.sp pisi*، فقد تبين أن المركبات المتطايرة المنطلقة من مجروش بذور اللفت بالتحليل المائى تمنع كلية نمو ميسيليوم الفطر، إلا أن المواد المتطايرة المنطلقة من مجروش البذور المعقمة بالأوتوكليف ليس لها تأثير معنوى على تثبيط نمو ميسيليوم الفطر. أما بالنسبة لتأثير المركبات المتطايرة على كفاءة الجراثيم الهدبية للفطر فى إحداث المرض، كما هو واضح فى جدول رقم (١١٥) فإن البذور غير المعقمة لها تأثير أكبر على نشاط وكفاءة الجراثيم الهدبية منها فى حالة البذور المعقمة. ولقد وجد أن المواد المتطايرة من البذور السليمة تثبط كلية إنبات الجراثيم الهدبية المتحوصلة، كذلك فإن المواد المتطايرة المنطلقة من البذور المعقمة بالأوتوكليف، تثبط إنبات الجراثيم الهدبية بشكل معنوى، ولكن أقل منه فى الحالة الأولى.

يمكن القول بأن مجروش بذور اللفت، او المستخلص المائى لهذه البذور ذو سمية شديدة ضد الفطر *A.euteiches*، وأن هذه السمية متعلقة مع نواتج تحطيم مواد *GSL*، وأنه يمكن استعمال مجروش بذور اللفت فى المقاومة الحيوية لمرض العفن الأفانومايسى فى البسلة، وهذه أحدث طريقة فى المقاومة الحيوية لأمراض الجذور فى البسلة.

جدول رقم (١١٣) : محتوى مجروش بذور اللفت من مادة GSL، سواء كانت البذور معقمة بالأوتوكليف أو غير معقمة.

مادة الـ GSL	محتوى GSL ميكومول لكل غرام بذور مجروشة	
	مجروش بذور اللفت غير المعقمة	مجروش بذور اللفت المعقمة
Allyl	٠,٣	٠,٢
3 - Buteny l	٣٧,٩	٣٦,٤
4 - Pentenyl	١٢,٨	١٢,٥
2 - Hydroxy -3- butenyl	٨٣,٢	٨٠,٤
2 - OH - 4- Pentenyl	٦,٧	٦,٥
4 - Methy1 thio butyl	٠,٩	١,٠
Phenethyl	٢,٥	١,٩
Indol-3-4-mentyl	٠,٢	صفر
5 - Methy1 thio pentyl	٠,٧	٠,٩
4 - Hydroxy indol- 3-4 - methyl	٥,١	٤,٠
Benzyl	٦,٣	٥,–

جدول رقم (١١٤) : المواد المتطايرة فى مجروش بذور اللفت المعقمة وغير المعقمة.

البذور المعقمة	البذور غير المعقمة
hydrogen sulfide	3 - methy1 butanal
Benzene	Hexanal
Butenenitrile	Isopropylisothio cyanate
Pentenenitrile	3 (E) - hexene
Hexennitrile	ally1 iso thio cyanate
Buteny1 isothio cyanate	2 - methy1 propy1 iso thiocyanate
Nitropentene	Penteny1 isothio cyanate
5 - methy1 thiopentanenitrile	--
2 - pheny1 ethy1 nitrile	--
Ben zene propanenitrile	--
1-3 benzene dicorboxilic acid	--

جدول رقم (١١٥): تأثير المركبات المتطايرة من مجروش بذور اللفت المحللة مائياً على كفاءة لقاح الجراثيم الهدبية والبيضية للفطر الممرض *Aphanomyces euteiches f.sp pisi*.

المعاملة	جراثيم هدبية		جراثيم بيضية		
	معدل المرض	غرام الوزن الطازج/ نبات	معدل المرض	غرام الوزن الطازج/ نبات	غرام وزن جذور/ نبات
دون كائن ممرض					
دون بذور مجروشة	--	١,٥٤	--	١,٦٣	٠,٤٥
بذور غير معقمة بالأوتوكليف	--	١,٣٨	--	--	--
بذور معقمة بالأوتوكليف	--	١,٣٩	--	--	--
مع كائن ممرض					
دون بذور مجروشة	١,٦	١,٢٥	٣,٩	٠,٨٧	٠,١١
بذور غير معقمة بالأوتوكليف	٠,٨	١,٣٧	٠,٢	١,٦٤	٠,٤٦
بذور معقمة بالأوتوكليف	١,٢	١,٢٥	٠,٩	١,٤٣	٠,٣٦

ملاحظات على الجدول:

بذور البسلة إما أن تعرض لمعلق الجراثيم الهدبية بتركيز ٥x ١٠^{٢} جرثومة هدبية/مل ثم تحضن ٢٤ ساعة في غياب مجروش بذور اللفت أو في وجود مجروش بذور اللفت، غير المعقمة بالأوتوكليف أو المعقمة. ثم بعد ذلك زرعت البذور في تربة معقمة وأخذت النتائج بعد ١٨ يوم

معدل المرض يقسم من صفر الى ٤ حيث صفر = نبات سليم. ١ = الجذر لونه تغير بنسبة بسيطة ٢ = الجذور لونها متغير بشدة ولكن غير مكرشة. ٣ = الجذور كاملة التلون ومكرمشة.

٤ = الجذور كاملة التعفن أو النبات ميت.

obeikandi.com

تكملة ملاحظات على الجدول :

أما فى حالة الجراثيم البيضية، كانت التربة تحقن بالجراثيم البيضية بمعدل ٥٠٠ جرثومة/غرام، ثم تحضن التربة المحقونة لمدة عشرة أيام فى وجود بذور اللفت المعقمة بالأوتوكليف أو غير المعقمة، ثم بعد ذلك تخلط هذه الكمية القليلة من التربة مع تربة معقمة بكميات كبيرة، ثم تزرع بذور البسلة وتؤخذ النتائج بعد ١٨ يوماً.

ب - المقاومة باستعمال البكتيريا *Burkholderia cepacia*

لكى نحصل على مقاومة حيوية ناجحة ضد الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة، يجب أن يكون سطح البذرة او الجذر مستعمراً بالكائن المضاد، بينما من الممكن أن يؤدى استعمار البذور النابتة إلى مقاومة حيوية فعالة لسقوط البادرات المفاجىء المتسبب عن الفطر *Pythium*، إلا أن عفن الجذر الأفانومايسي يتطلب وجود عامل المقاومة الحيوية خلال موسم النمو كله. وهذا ما يتوفر فى البكتيريا *B.cepaci*.

يقاوم مرض عفن الجذر الأفانومايسى بالبكتيريا *Burkholderia cepacia* سلالة AMMDR1، وتستمر هذه السلالة تزداد فى التربة حتى الأسبوع السادس من الزراعة، وبالتالى فإنها تحافظ على الجذور من الإصابة بالفطر طيلة موسم النمو.

تعامل بذور البسلة بالمعلق البكتيرى، ثم تجفف هوائيا بحيث تحصل كل بذرة على حوالى $١٠^{٨,٨}$ وحدة تكوين مستعمرات، ثم بعد ذلك تزرع هذه البذور فى الأراض الدائمة. وجد أن هذه المعاملة تحفظ البسلة من الإصابة بمرض عفن الجذر الأفانومايسى طيلة موسم النمو.

وجد أيضاً أن معاملة بذور البسلة بالبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* لوحدها أو متحدة مع المبيد الفطرى الكبتان تقاوم المرض بفعالية. عندما يكون مرض عفن الجذر متوسطاً إلى شديد، فإن معاملة البذور بالبكتيريا تؤدى الى زيادة معنوية فى عدد النباتات السليمة والإنتاج وخفض فى شدة المرض.

بغض النظر عن المعاملة بالكبتان، فان البكتيريا *Bur. cepacia* هى أكثر الكائنات فعالية فى زيادة عدد النباتات السليمة بحوالى ٤٠ ٪ وزيادة الانتاج ٤٨ ٪ بالمقارنة مع الكبتان

obeikandi.com

لوحده. كذلك فإن البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* دون كبتان، تكون فعالة جداً وتسبب زيادة فى كل من عدد النباتات السليمة والإنتاج بحوالى ٣٣ ٪ بالمقارنة مع الكبتان لوحده.

كذلك فإن *Corynebacterium sp* دون كبتان يزيد فى عدد النباتات السليمة ٢٣ ٪، ويزيد الإنتاج ١٢ ٪ بالمقارنة مع الكبتان لوحده.

ثانيا: الفاصـــوليا.

١- ســـقوط البـــادرات

مقـــدمة:

يعتبر الفطر *Sclerotium rolfsii* من الفطريات الكامنة فى التربة، والتى تسبب أمراضاً خطيرة على كثير من المحاصيل، ويهاجم مدى واسعاً من العوائل فى معظم مناطق العالم. يسبب الفطر مرض سقوط البادرات المفاجيء واللفحة، عفن الساق، والتى تنشأ عن اصابة النباتات بالأجسام الحجرية للفطر، التى تنبت على أو بالقرب من سطح التربة. هذه الأجسام الحجرية تتكون بشكل كبير على النبات المصاب، وهى التركيب المقاوم للظروف البيئية غير المناسبة للفطر، وتحافظ على بقاء الفطر حياً خلال الشتاء القارص.

المبيدات الكيماوية، غالباً غير فعالة ضد الفطر الممرض، وهى غير اقتصادية أو غير متوفرة. بالإضافة لذلك فان استعمال مبيدات الآفات المختلفة، من ضمنها المبيدات الفطرية، يمكن أن يؤثر تأثيراً ضاراً على المحصول، بالإضافة الى اضرار البيئة، وبالتالى أصبح من الضرورى استعمال المقاومة الحيوية فى مقاومة هذا الفطر. هناك تحضيرات مختلفة من عوامل المقاومة الحيوية مثل *Gliocladium virens, Trichoderma spp*. وبعض أنواع البكتيريا، إما لوحدها أو مع تشميس التربة أو معاملة بذور فى الحقل لخفض أمراض الخضروات المتسببة عن الفطر الممرض *S.rolfsii*.

هناك عدة تقارير أثبتت أن كفاءة عوامل المقاومة الحيوية، لا تعتمد فقط على عامل المقاومة الحيوية وتخصصه، وإنما أيضاً على عزلات الكائن الممرض *S.rolfsii*. أثبتت الأبحاث الأولية فى المقاومة الحيوية على الفطر *G.virens* أن العزلة *G.virens* من *GI- 3* فعالة جداً فى المقاومة الحيوية ضد الفطر *S.rolfsii* العزلة *Sr-1*.

تعتمد المقاومة الحيوية الناجحة بشكل كبير على التركيبات المناسبة والنظام الفعال فى استعمال عوامل المقاومة الحيوية. ذكرت الأبحاث الحديثة طرقاً كثيرة فى استعمال عوامل المقاومة الحيوية بطرق تكنولوجية متقدمة كثيراً، من ضمن هذه الطرق استعمال الكتلة الحيوية الميكروبية المحمولة على حامل ترابى خامل Pyrax /Biomass فى معاملة البذور، أو استعمال الحبيبات الحيوية أو الكرات أو المساحيق أو المواد الصلبة المحتوية على الكتلة الحيوية النشيطة. إن أسهل الطرق واكثرها فعالية من هذه التركيبات، هى تجهيز مخلوط من حامل طينى خامل Inert Clay carrier مثل Pyrax مع مواد مخمرة وكتلة حيوية مسحوقية (هذا ما يسمى Pyrax / Biomass). هذه التحضيرات مصنوعة من عزلات من الفطرين *Trichoderma sp* و *G.virens*، فانها تخفض أمراض الرايزوكتونيا فى البطاطس والقطن، وأمراض السقوط المفاجئ واللفحة فى الفاصوليا المتسببة عن *S.rdfsii*.

مقــاومة المــرض:

يقاوم مرض سقوط البادرات ولفحة الفاصولياء المتسبب عن الفطر *Sclerotium rolfsii* عزلة *Sr-1* عن طريق استعمال تركيبات، تحوى الفطر المضاد *Gliocladium virens* عزلة G1- 3.

لقد ثبت أن العزلة *G1-3* تثبط إنبات الأجسام الحجرية للفطر الممرض. لقد أجريت دراسات حقلية حيث كانت تحقن قطع أرض ذات مساحة ١,١ م٢ بالفطر الممرض، حيث كان يؤخذ ١٠ غرام من مزرعة الفطر الممرض، وتخلط مع ١٢٠ غرام من رمل الكوارتز ويرطب بحوالى ١٠ مل ماء، وتوزع فى مساحة قطعة التجربة ثم تعزق التربة على عمق ٥ سم لخلط اللقاح مع التربة. فى الوقت نفسه كانت تضاف تحضيرات من Pyrax/ biomass بمعدل ١٥، ٣٠، ٦٠ أو ١٢٠ غرام لكل قطعة على عمق ٥ سم، هذه المعدلات تحوى ٠,٦ x ١٠^٤، ١ x ١٠^٤، ٢,٩ x ١٠^٤، ٦,٦ x ١٠^٤ وحدة تكوين مستعمرات من الفطر *G.virens* عزلة *G1-3*. أما تجارب الكنترول، فكان يستعمل معها ال Pyrax دون فطر مضاد. وفى تجربة زرعت بذور الفاصوليا بعد معاملتها بالمبيد الفطرى Metalaxy1، ثم سجلت النتائج بعد زراعة البذور بحوالى ١١ يوماً و ٣٥ يوماً وفى الوقت نفسه أى بعد ١١ و ٣٥ يوماً، حددت تجمعات الفطر لتحديد مدى زيادة او نقص هذه التجمعات فى التربة. فكانت النتائج كما فى

obeikandl.com

جدولى (١١٦، ١١٧) حيث يلاحظ فى جدول رقم (١١٦) أن نباتات الفاصوليا السليمة بعد ١١ يوماً من الزراعة كانت ٦٢، ٦٤، ٦٠، ٦٣٪ حسب التركيز المستعمل من الفطر المضاد، أما فى الكنترول فكانت النباتات السليمة ٢٥٪. أما النباتات السليمة بعد ٣٥ يوماً كانت فى الكنترول ٢٠٪ أما فى التجارب المعاملة بالفطر المضاد كانت ٥٥، ٥٨، ٥٦، ٦٥٪. أما بالنسبة لتجمعات الفطر فى التربة، فقد زادت مع تقدم الوقت بعد الزراعة حتى اليوم ٣٥، ثم تبدأ بعد ذلك فى الانخفاض. يلاحظ أن نسبة البادرات السليمة بعد ٣٥ يوماً أقل منه بعد ١١ يوماً، هذا بسبب تدخل كائنات ممرضة أخرى، تكون قد تنبهت فى هذه الفترة الطويلة وهاجمت البادرات بالإضافة للفطر الممرض الأصلى.

جدول رقم (١١٦): العلاقة بين تركيز الفطر المضاد G.virens فى الحامل Pyrax/ Biomass ونسبة البادرات السليمة من الفاصوليا بعد ١١، ٣٥ يوماً.

المعاملة تركيز الكائن المضاد	٪ نسبة البادرات السليمة بعد	
	١١ يوماً	٣٥ يوماً
كنترول (صفر)	٢٥	٢٠
$٠,٦ \times ١٠^{٤}$	٦٢	٥٥
١×١٠^{٤}	٦٤	٥٨
$٢,٩ \times ١٠^{٤}$	٦٠	٥٦
$٦,٦ \times ١٠^{٤}$	٦٣	٦٥

هذه الدراسة تؤكد أن ال Pyrax /Biomass المحتوى الفطر المضاد *G.virens* تمنع حدوث مرض سقوط البادرات فى الفاصوليا المتسبب عن الفطر *S.rolfsii*، وتبين أن المعدلات المستعملة فى التجربة، هى أقل من التركيزات التى كانت تستعمل فى تجارب سابقة، حيث كان يستعمل معلق الجراثيم دون أن يحمل على مواد حاملة خاملة مثل Pyrax، وبالتالى يحقق لنا قلة التكاليف من حيث قلة عدد الجراثيم اللازمة للاستعمال، بالاضافة لرخص ثمنه، إذا قورن بالحوامل الأخرى مثل بودرة التلك.

جدول رقم (١١٧) : يبين زيادة تجمعات الفطر المستعمل فى المقاومة G.virens فى التربة بعد فترات مختلفة من إضافته إليها.

المعاملة Pyrax/biomass g/ l.l M^2 soil	عدد الأيام بعد إضافة المسحوق للتربة	لوجارتم العدد النهائى لـ cfu / .غرام تربة
١٥	صفر	٣,٨١
١٥	١١	٣,٨
١٥	٣٥	٣,٩١
٣٠	صفر	٤,٠١
٣٠	١١	٤,٣٢
٣٠	٣٥	٤,١٦
٦٠	صفر	٤,٤٦
٦٠	١١	٥,١٢
٦٠	٣٥	٤,٧٩
١٢٠	صفر	٤,٨٢
١٢٠	١١	٥,٥٤
١٢٠	٣٥	٥,١٩

٢ - العفـــن الأبيـــض

مقـــدمة :

يعتبر الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* من الفطريات الممرضة وشديدة الخطورة، بسبب أمراضاً على حوالى ٤٠٨ أنواع نباتية. يشار إلى المرض الناتج عن هذا الكائن الممرض باسم العفن الأبيض White mold، ويسبب خسائر فى الإنتاج فى كثير من المحاصيل المهمة اقتصادياً، مثل: عباد الشمس، كانولا، الجزر والفاصوليا. قبل أن يهاجم الفطر أنسجة النبات السليمة فإن جرائيمه تتطلب مصدراً خارجياً للطاقة. فى حالة العفن الأبيض فى الفاصولياء، فإن أهم مصدر عادى للطاقة هو أجزاء الزهرة القديمة. بعد استعمار مصدر الطاقة (التغذية) هذا فإن الكائن الممرض يخترق الأنسجة الحية المجاورة ويبدأ المرض. فالإصل فى الإصابة بهذا الفطر هو استعمار بتلات الأزهار.

هناك عدة عوامل، من المعروف، أنها تؤثر على عملية استعمار بتلات الأزهار بواسطة الفطر الممرض *S.sclerotiorum*. لقد وجد أن حرارة الهواء والرطوبة النسبية وكفاءة الماء Water potential وتقلبات رطوبة أسطح النبات كلها، تؤثر على إنبات الجراثيم الأسكية ونمو ميسيليوم الفطر، وتؤثر على مقدرته على استعمار البتلات القديمة، في هذه الحالة يجب على الفطر الممرض أن يتنافس مع الفطريات الخيطية، البكتيريا والخمائر، التي يعرف بأنها ساكنات بتلات الفاصولياء. معظم هذه الكائنات الدقيقة مضادة للفطر *S.sclerotiorum*. في التجارب المعملية في المعمل او الصوبا الزجاجية، قد تم عزل كل من الفطريات الآتية:

1 - Cladosporium cladosporioides

2 - Alternaria alternate

3 - Drechslera sp.

4 - Epicoccum purpurascens, E.nigrum

5 - Fusarium graminearum

6 - Fusarium heterosporum

هذه الفطريات تخفض من شدة وحدوث المرض، وتعتبر كائنات مضادة ومن عوامل المقاومة الحيوية. عند إضافة هذه الكائنات الى نباتات الفاصولياء المحقونة طبيعيا تحت ظروف الحقل، يكون هناك انخفاض ظاهر في المرض ويكون بنسب مختلفة. يعزى الاختلاف في كفاءة عوامل المقاومة الحيوية هذه تحت ظروف الحقل، إلى العوامل البيئية المؤثرة على حيوية ونشاط عوامل المقاومة الحيوية.

مقاومة المرض:

أ- باستعمال الفطريات:

يمكن مقارنة العفن الابيض في الفاصولياء باستعمال الفطر *Alternaria alternate* وذلك بتركيز $٢ x ١٠^{٥}$ جرثومة /مل رشاً على الأوراق في المراحل الأولى من الإنبات بحيث تكون درجة الحرارة أقل من ٢٠° م، والرطوبة النسبية أقل من ٨٠٪، هذا الرش يخفض الإصابة بالمرض من ٢١ – ١٠٠٪ بالمقارنة مع الكنترول، وذلك حسب درجة الحرارة والرطوبة النسبية. وجد أنه عندما تكون درجة الحرارة ٢٤° م والرطوبة النسبية ١٠٠٪

تنخفض كفاءة هذا الفطر فى المقاومة الحيوية، وتظهر أعراض المرض على شكل بقع، وكذلك عندما تكون الرطوبة النسبية ٩٥٪ على حرارة ٢٤°م تنخفض كفاءة المقاومة الحيوية، وينخفض التأثير أكثر على حرارة ٢٨°م ورطوبة نسبية ٩٥٪، فى هذه الظروف يسبب الفطر الممرض بقعاً على الأوراق تصل إلى قطر ٤ ملم، وقد يصل قطر البقعة الى ١٦ ملم على حرارة ٢٠° م ورطوبة نسبية ٩٥٪. أما على رطوبة نسبية ١٠٠٪ وحرارة ٢٠°م، الى ٢٤°مم فيكون قطر البقعة ٤٠ ملم.

يمكن استعمال الفطر *Epicoccum nigrum* بتركيز ٢x ١٠° جرثومة/ مل فى مقاومة المرض، وإن كفاءة وفعالية هذا الفطر لا تتأثر باختلاف درجات الحرارة أو الرطوبة النسبية السائدة أثناء المعاملة. يخفض هذا الفطر المضاد الاصابة ١٠٠٪ وذلك لأن هذا الفطر يتأثر بدرجة تأثر الفطر الممرض نفسها من حيث الحرارة والرطوبة النسبية ويكون شديد المنافسة له.

ومن الجدير بالذكر أن نشاط وقوة المرضية للفطر الممرض على نباتات الفاصوليا تختلف حسب درجة الحرارة السائدة والرطوبة النسبية. أول من ذكر هذا التقرير هو Hannusch & Boland سنة ١٩٩٦. وقد ذكرا أيضاً أن تأثير درجة حرارة الهواء على مرض العفن الأبيض فى الفاصوليا هو كالآتى: درجة حرارة ١٥– ٢٥°م أفضل درجة حرارة لتكشف البقع (أعراض الإصابة) على الأوراق، درجة حرارة ٣٠°م يتوقف تكشف بقع الإصابة تماماً. وقد ذكر الباحثان أن الفطر الممرض *S.sclerotiorum* يمكن أن يحدث المرض تحت ظروف عالية الرطوبة الجوية، والتى تجعل أسطح النبات رطبة ومبللة، مع توفر أفضل درجة حرارة لنموه، وهى ٢٤°م.

ب - باستعمال البكتيريا:

كما سبق وذكرنا أن مرض العفن الأبيض فى الفاصولياء والبقوليات الأخرى يتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*، وهو ينشأ معتمداً على إنبات الجراثيم الأسكية على الأزهار، واستعمال بتلات الأزهار كمصدر غذائى للميسيليوم، قبل أن يخترق هذا الميسيليوم أنسجة النبات الخضراء. إن المقاومة الحيوية التى تعتمد على استعمال كائنات حية دقيقة

مضادة، تستعمر الأزهار، وتمنع تمكن الكائن الممرض منها، قد تنبه إليها كثير من الباحثين، ووضعوها فى الاعتبار للقضاء على هذا الفطر فى مراحله الأولى.

على الرغم من الأسبقية فى استعمال البكتيريا فى مقاومة الأمراض، التى تكون فيها الزهرة ساحة العدوى الأولية، إلا أن هناك قليلاً من الأبحاث تتعلق باستعمال البكتيريا ضد مرض العفن الأبيض فى البقوليات. لقد ذكر Huang *et al* سنة ١٩٩٣ أنه يمكن تثبيط العفن الأبيض على الفاصوليا الجافة الصالحة للأكل باستعمال البكتيريا *Erwinia herbicola* سلالة *B1*، تحت ظروف الصوبا الزجاجية، ولكن كانت النتيجة غير ذلك فى التجارب الحقلية. بعد رش المعلق البكتيرى على النباتات فى الحقل، فإن السلالة *B1* تبقى حية على الأوراق، وتستعمر الأزهار خلال الفترة الأولى من التزهير، وبالتالى فإن تواجد البكتيريا على النبات لمدة طويلة قبل الأزهار ليس من العوامل المحددة المهمة فى مقاومة المرض.

اكتشفت السلالة *B2* على أزهار نباتات الفاصوليا المعاملة فى التجارب الحقلية بتجمعات على مستويات تتراوح من $١٠^{٢}$ – $١٠^{٦}$ وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة. وباعتبار أن الفطر الممرض يستطيع أن ينبت بعد ٣ ساعات، ويخترق أنسجة الزهرة بعد ٢٤ ساعة ويستعمر الزهرة بعد ٤٨ ساعة، فإن مقدرة الكائن المضاد على أن يتكاثر ويصل إلى تجمعات مستويات فعالة ويحث على ميكانزم تثبيط الكائن الممرض ضمن هذه الفترة، يعتبر الإطار المهم لفعالية عامل المقاومة الحيوية.

تحدث التغيرات الكبيرة فى فسيولوجيا الزهرة خلال فترة النضج والشيخوخة، ويمكن أن تحسب هذه التغيرات لصالح الإصابة بالفطر فى الأزهار المتفتحة، وليس فى البراعم الخضراء. لقد ذكر بأن البكتيريا المضادة التى تهاجم الكائنات الممرضة التى تصيب الزهرة تحتل مراكز معينة فى الزهرة، وهذا يؤدى إلى القول بأن الاستعمار بواسطة البكتيريا من المحتمل أن يتأثر أيضا بفسيولوجيا الزهرة.

إن أفضل درجة حرارة للنمو المخبرى لسلالات *E.herbicola* قد ذكرت بأنها بين ٢٨ – ٣٠ °م، هذه الدرجة تمثل السقف العلوى المحدد لإصابة الزهرة بالفطر الممرض، والتى تكون أكثر ملاءمة على ٢٠ – ٢٥ °م.

مقـاومة المـرض:

هناك ثلاث سـلالات من البكتـيـريا *Erwinia herbicola* تستـعـمل على أزهار الفاصولياء، قبل أن تحقن بالجراثيم الأسكية للفطر الممرض. إن تثبيط إنبات الجراثيم الأسكية كما فى جدول رقم (١١٨)، حيث إنه بعد تحضين البكتيريا مدة ٢٤ ساعة ينخفض إنبات الجراثيم الأسكية من ٧٨ ٪ فى الكنترول إلى ٢٠ ٪ فى المعاملة. مع أن سلالات البكتيريا تسلك سلوكاً متشابهاً فى التكاثر على الأزهار، إلا أن التركيز يزداد بسرعة أكثر على الأزهار، حيث إنه يكون فى البداية أقل من $١٠^{٢}$ وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة؛ حتى يصل إلى تركيز أكبر من $١٠^{٧}$ وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة خلال ١٦ ساعة على حرارة $٢٥^{٥}$ م، وهى تكون فعالة فى تثبيط الكائن الممرض بعد فترات مختلفة من التكاثر ومستويات مختلفة من التجمعات.

جدول رقم (١١٨) : تأثير سلالات البكتيريا E.herbicola المستعملة على أزهار الفاصولياء من حيث نسبة إنبات الفطر الممرض، مساحة البقع الممرضة وزيادة أعداد البكتيريا بعد التحضين.

السلالات	٪ إنبات جراثيم الفطر الممرض تحت تأثير البكتيريا المحضنة مدة (ساعة)			ملم مقياس بقع المرض بعد تحضين البكتيريا مدة (ساعة)			زيادة اعداد البكتيريا بعد فترة تحضين (ساعة)		
	صفر	٦	٢٤	صفر	٦	٢٤	صفر	٦	٢٤
كنترول	٧٨	٦٠	٧٥	٣,٨	٣,٦	٤,٠	--	--	--
سلالة B1	٧٠	٧٥	٢٠	٤,-	٤,-	١,٥	$٢_{١٠}$	$٤,٣_{١٠}$	$٨_{١٠}$
سلالة B346	٧٥	١٠	٩	٣,٧	١,٢	١,-	$١,٩_{١٠}$	$٤,٥_{١٠}$	$٨.١_{١٠}$
سلالة B367	٨٠	١٨	٣	٣,٦	١,٣	١,٢	$١,٩_{١٠}$	$٤,٤_{١٠}$	$٧,٨_{١٠}$

ملاحظات على الجدول:

كانت تحقن الأزهار بالجراثيم الأسكية بعد فترة التحضين المذكورة. كانت تحسب نسبة إنبات الجراثيم بعد ٤ ساعات من الحقن. مساحة البقعة كانت تحسب بعد ٣ أيام من حقن الأزهار بالجراثيم الأسكية. مقياس البقع من ١ - ٤: حيث إن ١ = لا تتشكل بقع: ٢ = قطر البقعة أقل من ١ سم ٣ = قطر البقعة من ١ - ٣ سم. ٤ = قطر البقعة أكبر من ٣ سم.

تتطلب السلالة البكتيرية B1 تحضيناً لمدة ٢٤ ساعة على الأقل حتى تقوم بعملية تثبيط إنبات ونمو الفطر الممرض، وبالتالى تثبيط المرض، بينما السلالات B346، B367 تكون قادرة على تثبيط المرض بعد تحضينها لمدة ٦ ساعات فقط، عندما يكون مستوى تجمعها أقل من ^{5}١٠ وحدة تكوين مستعمرات/ زهرة. إن تكاثر جميع السلالات يكون محدوداً بزهرة الفاصوليا فى مرحلة تفتحها الكامل (الطور الناضج)، والذى يستمر يوماً واحداً تحت ظروف الحقل. تختلف السلالات فى مقدرتها على حفظ نبات الفاصوليا من الإصابة بمرض العفن الأبيض، وذلك حسب مقدرتها على استعمار أجزاء النبات التى يخترق منها الكائن الممرض. لقد وجد أنه عند استعمال السلالة B346 والسلالة B367 على البراعم المغلقة، فتكون مقدرتها التضادية ضد الكائن الممرض، تظهر أولاً عندما تصبح الأزهار كاملة التفتح، وتستمر هذه المقدرة حتى تصبح الزهرة فى مرحلة الشيخوخة وأخيراً تتلف. أما بالنسبة للسلالة B1 فإن تثبيطها للكائن الممرض، لا يبدأ إلا حين بداية وصول الأزهار طور الشيخوخة.

إن تكاثر وتضاد سلالات البكتيريا *E.herbicola* على الأزهار فى المعمل يكون فى أشده على حرارة من ٢٨ – ٣٠°م، وينخفض كثيراً على حرارة ٢٠° م. اذا كانت درجة حرارة عروش الفاصوليا أقل من ٢٠°م (وهى غير مناسبة لنمو البكتيريا *E.herbicola*) بمعدل أكبر من ١٦ ساعة يوميا، فهى تكون محددة لمقدرة سلالات البكتيريا على التكاثر، حتى عندما تكون الأزهار فى طور النضج. أما درجة الحرارة ٢٥° م على الاقل لمدة ٦ ساعات يوميا، تكون مناسبة لتكاثر البكتيريا وتقلل الإصابة بالمرض (جدول رقم ١١٩).

يجب ملاحظة أن تثبيط المرض باستعمال السلالة B1 لا يحدث إلا عند وصول أعداد هذه البكتيريا الى مستوى اكبر من ^{7}١٠ وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة، وأن تبقى على هذا التركيز لمدة ٨ ساعات على الأقل.

أما بالنسبة للسلالتين B346، B367 يمكن أن تقوم بعملها فى تثبيط المرض، عندما يكون تركيزها ^{4}١٠ وحدة تكوين مستعمرات لكل زهرة.

ترجع كفاءة سلالات البكتيريا *E.herbicola* فى المقاومة الحيوية إلى مقدرتها على إفراز مادة Herbicolin A، وهذه المادة فعالة فى تثبيط الكائنات الممرضة المستعمرة للسطح

الورقى أو منطقة رايزوسفير الجذر. أكثر السلالات إفرازاً لمادة Herbicolin A هى السلالة B247

جدول رقم (١١٩) : تأثير درجة الحرارة على كفاءة البكتيريا E.herbicola ضد الفطر S.sclerotiorum على ازهار الفاصوليا، حيث تقاس الأعراض على الأوراق الملتصقة بالنبات بعد فترات مختلفة من قبل الحقن بالبكتيريا على الأزهار.

السلالة	فترة التحضين قبل الحقن بالبكتيريا	درجة الحرارة المئوية التى حقنت عليها الأزهار	دليل البقع	مستوى تجمعات الأزهار لكل زهرة
السلالة B367	٦	٢٠	٣,٢	$٣,٥٨_{١٠}$
	--	٢٨	١,٨	$٤,٣_{١٠}$
	٢٤	٢٠	١,–	$٧,١٨_{١٠}$
	--	٢٨	١,–	$٧,٢٦_{١٠}$
B1	٢٤	٢٠	٢,٧	$٧,٥٤_{١٠}$
	--	٢٨	١,٣	$٨,٢٦_{١٠}$
كنترول	٦	٢٣	٣,٣	صفر
	٢٤	٢٣	٣	صفر

ملاحظات على الجدول:

دليل المرض كما فى الجدول السابق. كانت تستعمل سلالات B1 و B367 كمعلق خلوى على الأزهار بمعدل $١٠^{٣,٥}$ وحدة تكوين مستعمرات/ زهرة. عوملت كل زهرة بجراثيم أسكية $١٠^{٣}$ جرثومة/مل قبل الحقن بالبكتيريا، ثم توضع على أوراق الفاصوليا، وتحفظ فى مراقد على حرارة ٢٣ ° م. بعد ثلاثة أيام يقاس دليل المرض.

٣ - عفن بوترايتس على اوراق الفاصوليا.

مقـــدمة :

يهـاجم الفطر *Botrytis cinerea*، السـيـقـان، الأوراق، الازهار والثـمـار لكثـيـر من المحـاصـيل ومن أهمـهـا الفـاصـولـيـاء. بـعـد دراسـات عـديدة تبين أن الـفطر *Trichoderma harzianum* العزلة T39 عامل مـقاومة حيوية فعال يستعمل ضد هذا الكائن الممرض تحت الظروف التـجارية. هناك عدة ميكانيكيات قد اقترحت لتفسير الدور، الذى يقوم به الفطر المضاد *T.harzianum* فى المقاومة الحيوية. مثلاً المنافسة على الغذاء والمكان قد اقترحت فى تفسير مقاومة الفطر *B.cinerea*؛ نظراً لأن هذا الفطر يتطلب مـواد غـذائيـة خـارجيـة للإنبات ولاستطالة أنبوبـة الإنبات لمدة من الزمن تستغرق عدة ساعات على السطح الورقى قبل اختراق النبـات العائل. كذلك فإن ظاهرة فوق التطفل Mycoparasitism ضـد الفطر *B.cinerea* قد ذكـرت بواسطة Belanger *et al* سنة ١٩٩٥ وبواسطة Tronomo & Raa سنة ١٩٧٧. أمـا Lorit *et al* سنة ١٩٩٣ فـقـد ذكـر أن هناك مـثـبطات فطرية يفـرزها *T.harzianum* ضـد الفطر *B.cinerea* بواسطة إنزيمات Chitinolytic. كذلك فـإن إنتاج المواد المثبطة او المضادات الحيوية تثبط تجرثم الفطر الممرض وتخلق مقاومة مستحثة ضده، كل ذلك يدخل فى مقاومة هذا المرض.

الإنزيمات المحللة للبكتين خارج الخلايا Extracellular pectolytic enzymes للكائن الممرض تلعب دوراً مهماً فى المرضية. هناك مجموعة مختلفة من الإنزيمات البكتينية تنتج بواسطة الفطر *B.cinerea* من بينها hydrolases مثل إنزيم Polygalacturonase (PG) وبكتين مـيثيل استريز (PME) وإنـزيم lyases مـثل Pectate lyase (PL). الإنزيمات المحطمة للبكتين تحطم تركيب جدر خلية النبات، الجزيئات المنطلقة من جدار الخلية بواسطة هذه الإنزيمات تثير استجابة النبات للدفاع. وجد أن عزلة T39 من الفطر *T.harzianum* لها تأثير مثبط لنشاط الانزيمات المحطمة للبكتين المفرزة من قبل الكائن الممرض *B.cinerea*، وأن نسبة تثبيط هذه الإنزيمات تتراوح من ٣٠ – ٨٣٪ وذلك حسب نوع الإنزيم.

obeikandi.com

مقـاومة المـــرض:

يقاوم مرض بوترايتس على أوراق الفاصولياء المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* بواسطة الفطر المضـاد *Trichoderma harzianum* السـلالة T39، وذلك بتـركيـز ١٠[٧] جرثومة كونيدية/مل رشا على الأوراق، ولكن حقن النبات بهذا المعلق يعطى نتيجة أفضل.

إن إنبات واستطالة أنبوبة الإنبات فى الجراثيم الكونيدية للكائن الممرض على أوراق الفاصوليا تنخفض فى وجود عامل المقاومة الحيوية T39. يلاحظ خفض حوالى ٢٠- ٥٠٪ فى كتلة أنبوبة الإنبات بعد ٢٠ ساعة من الحقن. هذا الخفض فى الانبات لا يؤدى الى منع تام لتكشف المرض على الأوراق. بعد يوم واحد من الحقن فإن شدة المرض على الأوراق بالكائن الممرض، سواء كان عامل المقاومة الحيوية موجوداً أو غير موجود، تكون متشابهة حيث يظهر حوالى ١٠٪ مناطق متحللة (مصابة)، بعد ذلك يتكشف المرض بسرعة فى نباتات الكنترول، ويسبب تقزماً ونكروزز تاماً على الورقة ١٠٠٪، بينما فى حالة وجود الفطر المضاد فإن مناطق الإصابة النكروززية تصل حوالى ٥٠٪ من سطح الورقة (جدول رقم ١٢٠).

إن إنتاج الإنزيمات المحطمة بواسطة الفطر الممرض، عند قياسها بعد أربعة أيام من الحقن كانت حوالى ١,٣ وحدة إنزيمية من الإنزيم (PG) وحوالى ٩ Microequivalents من هيدروكسيد الصوديوم، والذى يعطى دليلا على نشاط إنزيم (PME)وحوالى ١,٥ وحدة من أنزيم (PL) أمكن اكتشافها على أوراق الفاصوليا. تحت الظروف نفسها، فإن الفطر المضاد لاينتج أياً من هذه الإنزيمات. أما على الأوراق المصابة بالكائن الممرض فى وجود عامل المقاومة الحيوية، فإن نشاط إنزيم (PG) المفرز من الكائن الممرض انخفض بحوالى ٤٠- ٨٣٪ ، وكان هناك خفض حوالى ١٠٠٪ فى نشاط إنزيم ر(PME)، وحوالى ٣٠٪ خفضا فى نشاط إنزيم PL.

اعتماداً على هذه النتائج المذكورة يمكن القول بأن الفطر المضاد *T.harzianum* يقوم بدوره فى المقاومة الحيوية عن طريق خفض نشاط أنزيمات الكائن الممرض، وهذا يعطى تأثيراً غير مباشر فى تشجيع وسائل الدفاع فى العائل.

جدول رقم (١٢٠) : يبين تأثير الكائن المضاد على شدة المرض المتسبب عن الفطر B.cinerea بعد ١ – ٤ أيام من الحقن.

المعاملة	عدد الأيام بعد الحقن	دليل شدة المرض
الكائن الممرض لوحده	١	٢
الكائن الممرض لوحده	٢	٤,٥
الكائن الممرض لوحده	٣	٧,–
الكائن الممرض لوحده	٤	٦.٩
الكائن الممرض + الكائن المضاد	١	١,٥
الكائن الممرض + الكائن المضاد	٢	١,٦
الكائن الممرض + الكائن المضاد	٣	٣,٤
الكائن الممرض + الكائن المضاد	٤	٣,٢

ملاحظات على الجدول:

يستعمل الكائن الممرض حقناً فى الأوراق بتركيز ٥ x $١٠^{٥}$ جرثومة كونيدية/مل.

يستعمل الكائن المضاد حقناً فى الأوراق بتركيز $١٠^{٧}$ جرثومة كونيدية/مل.

يقسم دليل المرض من ١ – ٧ : حيث إن صفر = دون أعراض. ١ = ١٢ ٪ من مساحة الورقة مصابة تحت نقطة الحقن. ٢ = ١٣ – ٢٥ ٪ من مساحة الورقة مصابة تحت نقطة الحقن. ٣ = ٢٦ – ٥٠ ٪ من الورقة مصابة. ٤ = ٥١– ١٠٠ ٪ من مساحة الورقة مصابة. ٥ = امتداد منطقة التحلل بعد مساحة نقطة الحقن حوالى ٦ ملم. ٦ = امتداد منطقة التحلل حول نقطة الحقن بحوالى ٢ – ٥ ملم. ٧ = امتداد منطقة التحلل بعد نقطة الحقن أكثر من ٥ ملم.

عند مقارنة استعمال عزلات أخرى من الفطر المضاد، كما هو واضح من جدول رقم (١٢١)، يتبين أن العزلة T39 تخفض المرض معنوياً وتخفض نشاط إنزيم PG للكائن الممرض بعد يوم و يومين من الحقن، مع أن نشاط PG لم يخفض بواسطة T39 فى اليوم الثالث من الحقن، إلا أن شدة المرض تأثرت بالخفض السابق للنشاط الإنزيمى.

أما عن تأثير الفطر المضاد على نشاط إنزيمات الفطر الممرض *B.cinerea*، والتى يفرزها فى أوراق الفاصوليا وتحطم البكتين مثل *PME* و *PL* فلقد وجد (جدول رقم ١٢٢) أن السلالة *T39* من الفطر المضاد لا تنتج أياً من *PME* او *PL* على أوراق الفاصوليا. أما نشاط هذين الإنزيمين المفرزين من الفطر الممرض على أوراق الفاصوليا عند استعمال ٤ غرامات من *KH2PO4*/ لتر لزيادة تشجيع وحدوث المرض، حيث إن الفوسفات تشجع اختراق الفطر وتزيد نشاط بعض الإنزيمات البكتينية (والفطر المضاد) فقد أدى ذلك إلى خفض نشاط هذه الإنزيمات بحوالى ٣٠ و ١٠٠ ٪ بالترتيب قياسا لنشاطهما عند غياب عامل المقاومة الحيوية.

جدول رقم (١٢١) : تأثير عزلات الفطر المضاد تريكوديرما على نشاط إنزيم PG وشدة المرض المتسببة عن B.cinerea.

عزلات الفطر المضاد Trichoderma	فترة التحضين بالأيام					
	يوم واحد		يومين		٣ أيام	
	شدة المرض	عدد وحدات PG	شدة المرض	عدد وحدات PG	شدة المرض	عدد وحدات PG
كنترول	١,٤٧	٠,١٨	٣,١٨	١,٢	٦,٢	١,–
T - 39	٠,٤٦	٠,٠٣	١,٥٨	٠,٧	٢,٥	١,١
T - 28	١,٨٥	٠,٩٠	٣,٦٥	١,٣٤	٦,٤	١,٣
T - 99	١,٦٢	٠,١٥	٢,٧	١,١٧	٥,٥	١,٢٨

ملاحظات على الجدول:

شدة المرض مقسمة من صفر إلى ٧، كما فى الجدول السابق.

وحدة واحدة من الانزيم = كمية الإنزيم التى تطلق (1 um) حمض جلاكتيورونك فى ساعة واحدة.

جدول رقم (١٢٢) : تأثير الكائن المضاد T.harzianum عزلة T39 على الفطر الممرض B.cinerea المزود بتركيز ٤ غرام KH2PO4 / لتر بعد ثلاثة أيام من الحقن.

المعاملة	شدة المرض	نشاط PL	نشاط PME
الكائن الممرض لوحده	٣,٩	١,٥	٨,٥
الكائن الممرض + الكائن المضاد	٠,٣	١,-	صفر

ملاحظات على الجدول :

شدة المرض تقسم كما فى الجدول السابق.

الوحدة الواحدة من إنزيم PL = كمية الإنزيم التى تسبب زيادة حوالى ٢,٦ فى الادمصاص على ٢٣٥ نانومير، والذى يساوى انطلاق واحد من Umol مجموعة ألدهايد.

الوحدة الواحدة من إنزيم PME = عدد المكروكوفيلنت من هيدروكسيد الصوديوم الممتص/ مل من الراشح المنتج من أوراق الفاصوليا/ ساعة.

obeikandl.com

ثالثا : الحمـــص

١- عفن بوترايتس في بذور الحمص

مقـــدمة :

يعتبر محصول الحمص ثالث أهم محصول بقولى فى العالم بعد الفاصولياء Beans والبسلة Peas. الأبحاث التى أجريت على الفطر *Botrytis cinerea* على نبات الحمص *Cicer arietinum*، كانت قد تركزت على إصابة المجموع الخضرى، والتى عادة ما تحدث وقت التزهير. فى الجنوب الشرقى من أستراليا تحدث الإصابة بالفطر *B.cinerea* أثناء إنبات البذور وخلال ظهور البادرات فوق سطح التربة، مسببا انخفاضاً كبيراً فى نسبة الإنبات، ومسبباً مرض العفن الطرى فى أسفل الساق (هذا ما وجده Bretag & Mebalds سنة ١٩٨٧) لذا يمكن اعتبار الفطر *B.cinerea* من الفطريات الكامنة فى البذور، وعادة ما يقاوم بمعاملة البذور بالمبيدات الفطرية. يمكن استئصال الفطر *B.cinerea* من بذور الحمص باستعمال الحرارة الرطبة او باطالة مدة التخزين (هذا ما وجده Burgess *et al* سنة ١٩٩٧).

وعلى أية حال فإن استعمال عامل المقاومة الحيوية مع البذور بمصاحبة البكترة *Rhizobium* يمكن أن يؤدى الى مقاومة فعالة وتثبيط جيد للفطر. يتواجد الفطر الممرض بكثرة على قشرة بذور الحمص (هذا ما وجده Burgess سنة ١٩٩٧)، وبالتالى من الممكن وبسهولة مقاومته بالكائنات المضادة التى يعامل بها سطح البذور بشكل خاص.

هناك بعض الفطريات المضادة للفطر *B.cinerea* قد درست وعرفت تماماً منذ سنة ١٩٩٢ بواسطة العالم Dubos. أهم هذه الفطريات أنواع *Gliocladium* و *Trichoderma*. أفضل النتائج حصل عليها من استعمال الفطر *T.harzianum* لمقاومة اصابة المجموع الخضرى لكثير من النباتات وخاصة الحمص، عندما يضاف إلى المجموع الخضرى تحت ظروف بيئية متحكم بها.

مقاومة الفطر الممرض:

يقاوم الفطر *B.cinerea* على الحمص باستعمال الفطر المضاد *Gliocladium roseum*، وقد درس هذا الفطر كالآتى:

أ- تأثير الكائن المضاد علي تجرثم الكائن الممرض

لدراسة تأثير الكائن المضاد *G.roseum* على تجرثم الفطر الممرض *B.cinerea* على بذور الحمص المصابة طبيعيا أو المحقونة صناعيا بالفطر الممرض، كانت تجرى عملية الدراسة بالفحص فى أطباق بترى. كانت تؤخذ كمية من البذور، وتحقن بمعلق جرثومى من الفطر الممرض بتركيز 10^{4} جرثومة كونيدية/مل ثم فى اليوم الثانى تعامل بمعلق جرثومى من الكائن المضاد بتركيز 10^{5} – 10^{8} جرثومة كونيدية/مل، أو تحقن بالمبيد الفطرى ثيرام أو SDW ثم توضع فى طبق به (Semi selective agarmedium)BSM. تحضن البذور المعاملة لمدة ١٤ يوماً على حرارة 20° م مع ١٢ ساعة إضاءة.

لقد وجد أن حدوث تجرثم الفطر الممرض على بذور الحمص المحقونة به طبيعياً أو صناعياً كان متشابهاً فى غياب الفطر المضاد *G.roseum* (جدول رقم ١٢٣). أما فى حالة وجود الكائن المضاد سواء كان طبيعياً او صناعياً بتركيز 10^{7} و 10^{8} جرثومة كونيدية/ مل يثبط تجرثم الفطر الممرض بالترتيب.

ب- تفاعل الكائن المضاد مع بكتيريا العقد الجذرية

الدراسات المتعددة التى أجريت لمعرفة تفاعل الكائن المضاد مع بكتيريا العقد الجذرية على الحمص، أثبتت أنه لا يوجد تفاعل بين الرايزوبيوم على اختلاف نسبة تركيزه عند حقنه لبذور الحمص، وتركيز الفطر المضاد، على البادرات الناتجة من بذور محقونة بالفطر الممرض *B.cinerea*. لا يوجد فرق معنوى فى أعداد العقد الجذرية عند معاملة البذور بالفطر المضاد تركيز 3×10^{7} جرثومة كونيدية/ مل فى أول خمسة سنتيمترات فى أعلى الجذر الأصلى، وذلك بعد عشرة أسابيع من الزراعة. جدول (١٢٤) يبين تأثير معاملة البذور بالفطر المضاد تركيز $3x\ 10^{8}$ جرثومة كونيدية/مل على حدوث العقد الجذرية فى منطقة الثلاثة سنتيمترات العلوية من الجذر بعد ستة أسابيع من الزراعة.

جدول رقم (١٢٣) : تزثير معاملة بذور الحمص بالفطر G.roseum أو المبيد الفطرى الثيرام على تجرثم الفطر الممرض B.cinerea.

المعاملة تركيز الفطر المضاد	٪ تجرثم الفطر الممرض فى حالة حقنه فى البذور	
	طبيعيا	صناعيا
كنترول (ماء)	٨٣,٣	٨٣,٣
10^{5} جرثومة /مل	٣٦,٧	٣٧,٢
10^{6} جرثومة /مل	٣٠,–	٣٢,٢
10^{7} جرثومة /مل	٢٠,–	٢١,–
10^{8} جرثومة /مل	١٣,٣	١٦,٣
الثيرام	٦,٧	––

جدول رقم (١٢٤) : تأثير معاملة بذور الحمص بالفطر المضاد على أعداد العقد الجذرية المتكونة على مسافة ٣ سم من قمة الجذر الرئيسى لنبات الحمص بعد ٦ أسابيع من الزراعة.

معاملة البذور	متوسط عدد العقد الجذرية
الفطر الممرض X٣ 10^{5} + ثيرام	١٣,٣
الفطر الممرض X٣ 10^{5} + الفطر المضاد	١٢,٧
الفطر الممرض X٣ 10^{3} + ماء مقطر	١٠,–
الفطر الممرض X٣ 10^{3} + الفطر المضاد	١٤,٧

جـ- تجرثم الفطر المضاد عند وجوده مع الفطر الممرض

عند حقن الكائنين معاً فى بذور الحمص، ثم وضع هذه البذور فى بيئة ملائمة للإنبات (رطوبة ومواد غذائية)، لوحظ أن تجرثم الفطر المضاد *G.roseum* يتفوق كثيراً على تجرثم

الفطر *B.cinerea* ويسبقه بحوالى أسبوع. ولقد لوحظ أن الفطر المضاد يتجرثم بغزارة على سطح البذرة، ويلتف حول الحوامل الكونيدية للفطر الممرض، ولكن لم يلاحظ أن الفطر المضاد يخترق أو ينمو داخل هيفات الفطر الممرض

وجد عند تحضين الفطر الممرض على بيئة PDA المعاملة براشح من مزرعة الفطر *Trichoderma virede*، فإن ذلك يؤدى إلى خفض نمو الفطر *B.cinerea* تسعة أضعاف بالمقارنة مع الكنترول، بينما لا يلاحظ فرق معنوى عند استعمال راشح مزرعة الفطر *G.roseum*، مما يدل على أنه لا توجد مضادات حيوية فى راشح الفطر *G.roseum*.

د - تأثير الفطر المضاد على نسبة إنبات البذور

عند دراسة تأثير الكائن المضاد على نسبة إنبات البذور وعلى بقاء البادرات حية (جدول رقم١٢٥)، تبين أن نسبة البادرات السليمة فى الأوعية المزروعة فيها البذور والمحقونة بالفطر الممرض والفطر المضاد بعد خمسة أسابيع من الزراعة، أن نسبة هذه البادرات تزداد من ٢٩,٢ ٪ الى ٥٩,٧ ٪ عند حقنها بالفطر المضاد *G.*roseum تركيز ٣ x ١٠^{٧} جرثومة كونيدية/مل، ومن ١,٤ ٪ الى ٦٩,٤ ٪ عند حقنها بالفطر المضاد نفسه بتركيز ٣x ١٠^{٨} جرثومة كونيدية/مل، وهذا ما يشابه معاملة البذور بالمبيد الفطرى ثيرام.

مما سبق يتبين أن الفطر المضاد *G.roseum* السلالة DAR72372 مضاد قوى جداً ضد الفطر الممرض *Botrytis cinerea*، حيث إنه يثبط تجرثم الفطر الممرض، ويزيد نسبة البادرات السليمة. وجد أيضاً أن الفطر المضاد يبقى تركيزه فى التربة دون تغير معنوى لمدة ٤ أسابيع.

جدول رقم (١٢٥) : تأثير استعمال تركيزات مختلفة من الفطر الممرض والفطر المضاد على بقاء بادرات الحمص حية، بعد خمسة أسابيع من الزراعة، وعلى حرارة مختلفة.

المعاملة	٪ البادرات الحية على درجات حرارة	
	٨ – ١٦° م	١٦ – ٢٠° م
ماء مقطر + كائن ممرض ٣ x ١٠^٥	١,٤	١,٤
كائن مضاد ٣ x ١٠^٦ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٥	٤,٢	١٦,٧
كائن مضاد ٣ x ١٠^٧ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٥	٢٢,٢	٥٠,٠
كائن مضاد ٣ x ١٠^٨ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٥	٦٩,٤	٦٣,٩
ماء مقطر + كائن مضاد ٣ x ١٠^٤	٢٩,٢	٢٢,٢
كائن مضاد ٣ x ١٠^٦ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٤	٢٦,٤	٤١,٧
كائن مضاد ٣ x ١٠^٧ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٤	٥٩,٧	٦٦,٧
كائن مضاد ٣ x ١٠^٨ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٤	٧٩,٢	٨٣,٣
ماء مقطر + كائن ممرض ٣ x ١٠^٣	٧٧,٨	٧٦,٤
كائن مضاد ٣ x ١٠^٦ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٣	٨٣,٣	٧٦,٤
كائن مضاد ٣ x ١٠^٧ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٣	٨٧,٥	٩٤,٤
كائن مضاد ٣ x ١٠^٨ + كائن ممرض ٣ x ١٠^٣	٩٣,١	٨٧,٥

٢ - عفن سكلورشيم

تركزت الأبحاث التى تتعلق بتفاعل الميكورهزا مع أمراض النبات، على الأمراض التى تتسبب عن الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة. تشير معظم الابحاث إلى أن ميكورهزا Vesicular Arbuscalar Mycorrhiza (VAM) يخفض من شدة المرض فى كثير من الأمراض، ولكن نتائج هذه الابحاث كانت فى كثير من الحالات متضاربة، حتى مع الفطر الواحد نفسه. إن فطريات الميكورهزا، أحياناً، تكون واسعة الاختلاف فى فعاليتها بين الأنواع المختلفة من نفس العائل، وبالتالى فإن البعض منها يكون أكثر كفاءة من الأخرى. إن نوعية

الميكورهزا (تبعية الفطر) يمكن أن تكون أحد العوامل الرئيسية فى كفاءة مقاومة الأمراض الكامنة فى التربة عن طريق VAM. أجريت تجربة لمعرفة فيما اذا كان اعتماد الميكورهزا على نوع العائل يؤثر على التفاعل بين فطر VAM المسمى *Glomus fasciculatum* والكائن الممرض المسمى *Sclerotium rolfsii* فى الحمص.

زرعت أصناف من الحمص Jg62 و BG256، الاول قابل والثانى متحمل للإصابة بالعفن المتسبب عن الفطر *Sclerotium rolfsii* فى أوعية ذات قطر ٢٠ سم فيها تربة معقمة، وأخرى فيها تربة غير معقمة. كانت تعقم التربة باستعمال ١ ٪ فورمالدهيد ثم غطيت بقطع من ال Alkathane لمدة ٤٨ ساعة، بعد أن تكون التربة قد نشرت قليلاً لطرد أدخنة الفورمالدهيد. كانت الزراعة تتم على عمق نصف سنتيمتر تحت مستوى سطح التربة، وكان يزرع فى الوعاء عشر بذور. بعد الإنبات بحوالى أسبوع، تزال البادرات الزائدة عن خمس من كل وعاء. يحضر لقاح من فطر الميكورهزا السابق *G.fasciculatum* وذلك بتركه يتكاثر على صنف القمح Sujatha لمدة ثلاثة شهور، يؤخذ هذا اللقاح ويضاف مع بذور الحمص وقت الزراعة بنسبة ٥ غرام لكل موضع بذرة (كان هناك ٩ – ١٠ جراثيم/ ٥ غم تربة). كان الفطر الممرض *S.rolfsii* ينمى فى دوارق سعة ٢٥٠ مل محتوية بيئة بطاطس – دكتروز، بيئة سائلة. كانت تجمع مزارع الفطر ذات عمر ٢٠ يوم وتخلط مع تربة وعاء الزراعة بمعدل دورق واحد/ وعاء، وكان اللقاح يضاف إلى التربة قبل زراعة الحمص بمدة ٣– ٤ أيام.

كانت النتائج تدرس بعد ١١٠ أيام بحيث يسجل وزن النبات الجاف، وزن الإنتاج من البذور، كذلك كانت تحسب جذور الميكورهزا. كانت تصنف جراثيم الفطر VAM حسب طريقة Nicolson & Gerdeman سنة ١٩٦٣. كانت تحسب كفاءة الميكورهزا حسب طريقة Plen cheiie *et al* ثم تحسب نسبة إنبات البذور.

فى هذه الدراسة وجد أن الصنف Jg 62 يعتمد بنسبة ٧٤ ٪ على الميكورهزا أكثر من الصنف BG 256.

هذا الصنف يعرف بأنه قابل للإصابة بعفن السكلوروشيم. عند استعمال فطر VAM كان الإنتاج ضعف ما هو فى الكنترول، وكذلك يزيد الوزن الجاف بحوالى ١٠٦,٧٥ ٪ زيادة عن

الكنترول، وبالتالى يمكن القول أن استعمال الفطر *G.fasciculatum* يحسن جميع صفات الصنف *JG62* أفضل من الكنترول جدول رقم (١٢٦).

أما الصنف BG256 كان أقل اعتماداً على الميكورهزا، وبالتالى لم يستجب كثيراً لإضافة فطر VAM.

فى هذا الصنف زاد الوزن الجاف بمقدار ٣٨,٤٪ عن الكنترول، ولكن نسبة الإنبات كانت ٢٠,٧٪ أكثر منه فى الكنترول، أما بالنسبة لتأثير الميكورهزا على الفطر الممرض، فكان سلبياً، ولم يحدث أى خفض للمرض فى هذا الصنف.

التبعية الميكورهزية Mycorrhizal dependency

تعرف التبعية الميكورهزية بأنها درجة اعتماد النبات على حالة الميكورهزا الموجودة لإظهار أعلى نمو وأعلى انتاج فى مستوى معين من الخصوبة للتربة. إن تأثير الاصناف هو واحد من أكثر العوامل أهمية، والذى يؤخذ بعين الاعتبار أثناء دراسة التبعية الميكورهزية للنباتات. إن فعالية الفطر VAM نفسه يمكن أن تختلف كثيراً بين الأنواع المختلفة فى النبات العائل، وبالتالى فإن بعض اتحادات الفطر – العائل هى الاكثر تأثيراً من العوامل الاخرى فى هذه الدراسة فإن المقاومة الحيوية للكائن الممرض والزيادة فى الانتاج قد حصلت فى الصنف JG 62، وليست فى الصنف BG256. هذا يؤدى إلى القول بأن التبعية الميكورهزية والمقاومة الحيوية بواسطة VAM تكون متداخلة، ولكى نحصل على أعلى مقاومة حيوية واعلى فائدة للنمو والإنتاج، فمن الضرورى أن يكون هناك تقدير خاص للتبعية الميكورهزية للنبات تحت الدراسة، قبل المقاومة الحيوية بفطر VAM.

جـدول رقم (١٢٦) : التـفـاعل بين الفطر المرض S.rolfsii والـفطر G.fasciculatum فـى أصناف الحمص.

المعاملة	٪ عدد البذور النابتة من الصنف		غرام الوزن الجاف/ نبات		عدد البذور / نبات	
	BG 256	JG 62	BG 256	JG 62	BG 256	JG 62
كنترول (ماء)	٦٠	٨٠	١٢	١٠	٩	٨
الفطر الممرض لوحدة	٥٢	٤٦	٤	٣,٥	٧	٥
الميكورهزا لوحدها	٨٦	٩٣	١٢,١	١٥,١	١٢	١٥
الفطر الممرض + الميكورهزا	٣٦	٧٥	٣	١٢,٢	١٠	١٢
تبعية الميكورهزا	٤٪	١٨,٤	--	--	--	--

٣ - ذبول الفيوزاريوم

مقدمة:

يتسبب مرض ذبول الفيوزاريوم فى الحمص عن الفطر *Fusarium oxysporum F.sp. ciceris* هذا المرض يكون المحدد لإنتاج الحمص فى أماكن زراعته؛ وخاصة فى أماكن الإنتاج المشهورة مثل شبه القارة الهندية، ومناطق حوض البحر الأبيض المتوسط. يمكن تقدير نقص الإنتاج الذى يعزى الى هذا المرض بحوالى ١٠ ٪ فى الهند وإسبانيا، وحوالى ٤٠ ٪ فى تونس.

يستطيع الفطر المسبب للمرض أن يبقى حياً فى التربة لعدة سنوات على شكل جراثيم كلاميدية، والتى تخفض بشكل واضح كفاءة الدورة الزراعية فى خفض الإصابة بالمرض (كطريقة للتهرب من المرض) . تعتبر الطرق الأكثر فعالية والعملية لمقاومة هذا المرض غالباً هو استعمال الأصناف المقاومة، إلا أن فعالية هذه الطريقة فقدت أهميتها بسرعة بسبب ظهور سلالات من الكائن الممرض تحطم هذه المقاومة. ونظراً لأن صنف الحمص Kabuli

(كبير الحجم ومستدير البذور ذات لون بيج مرغوب) والذى يزرع فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، قابل للإصابة بمعظم سلالات الفطر الممرض *F.o.ciceris*. ظهرت اتجاهات حديثة لاكتشاف طرق جديدة بديلة أكثر فعالية لمقاومة المرض.

محاولات مقاومة المرض حيويا:

العزلات غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum*، من بين أكثر عوامل المقاومة الحيوية اتجاها لاتباعها فى مقاومة أمراض ذبول الفيوزاريوم المتسببة عن F.sp. من الفطر نفسه ولكنها ممرضة. تدل الدراسات على ميكانيكية تثبيط ذبول الفيوزاريوم، التى استعملت فى بعض الأراضى الطبيعية، على أن السلالات غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum*، تدخل ولها دور فى المقاومة الحيوية، وبالتالى فإن استعمال هذه السلالات من هذا الفطر وإضافتها إلى التربة الملوثة بالفطر الممرض، يجعل هذه التربة مثبطة للمرض. لقد ذكر Larkin *et al* سنة ١٩٩٦ أن السلالات غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum* هى العامل الحيوى والمضاد الرئيسى والمسئول عن تثبيط ذبول الفيوزاريوم فى البطيخ. لقد فسرت ميكانيكية تثبيط هذا المرض اعتماداً على السلالات غير الممرضة للفطر *F.oxysporum*، وذلك عن طريق:

١ – التنافس الرمى على المواد الغذائية على أو بالقرب من سطح الجذر.

٢ – المنافسة الطفيلية على أماكن الإصابة على الجذر.

٣ – الحث على المقاومة الجهازية فى العائل.

لقد ذكر Mandel & Baker سنة ١٩٩١، أن هذه الميكانيكيات لا تغنى إحداها بالضرورة عن الاخرى. ولقد ذكر أن الطرق الثلاثة المذكورة، تكون فعالة فى أى عزلة مفردة من *F.oxysporum*. هناك دراسات عديدة بينت أن الحقن المسبق للجذور بالسلالات غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum* أو سلالات من *F.oxysporum f.spp.* ، يمكن أن تحمى عوائل مختلفة من أمراض الذبول الفيوزاريومى بعد الحقن بالفطر الممرض. ولقد أثبتت Hervas *et al* سنة ١٩٩٢ أن معاملة البذور المنبتة بمعلق من الجراثيم الكونيدية إما

بإحدى السلالات غير الممرضة من الفطر *F.o. ciceris* أو العزلات من *F.oxysporum*، تحفظ أصناف الحمص من المرض المتسبب من السلالة رقم خمسة شديدة المرضية من الفطر *F.o. ciceris*. فى تلك الدراسة فإن حقنة واحدة من الفطر المضاد كانت تقى النبات من الإصابة بالفطر الممرض. كانت تحقن النباتات عن طريق غمر جذورها فى معلق الجراثيم. ولقد وجد أن العزلة Fo9009 من الفطر *F.oxysporum* تخفض بشكل معنوى كمية المرض فى الحمص صنف ICCV-4 وJG 62 بعد حقنها بالسلالة رقم خمسة من الفطر *F.o. ciceris* ، بينما السلالة Fo 90105 تحفظ فقط الصنف ICCV-4 من سلالة الكائن الممرض نفسه.

فى بعض الحالات فإن ترافق الفطر غير الممرض من *F.oxysporum* مع بكتيريا الرايزوسفير (البكتيريا الوميضة) *Pseudomonas* spp. تثبط أمراض ذبول الفيوزاريوم بكفاءة أكثر وثباتاً أكثر منه عند استعمال كل كائن مضاد بمفرده. وبالتالى فإن تكشف اتحادات متوافقة من عوامل المقاومة الحيوية هوالهدف المحدد الاتجاه فى المقاومة الحيوية. لقد وجد حديثا بأن راشح مزرعة البكتيريا *Bacillus sp* المعزولة من رايزوسفير جذور الحمص، تثبط إنبات الجراثيم الكونيدية ونمو الهيفات لكل من الفطر الممرض *F.o. ciceris*والفطر غير الممرض *F.oxysporum*.

مقاومة المرض باستعمال عزلات غير ممرضة من الفيوزاريوم:

عند معاملة بذور الحمص صنف ICCV-4 وصنف PV- 61 بالجراثيم الكونيدية لعزلات *Fo- 90105* غير الممرضة من الفطر *F.oxysporum* معلقة فى Methylcellulose بتركيز ٣ x $١٠^{٧}$ جرثومة/ بذرة او بمادة Methyl celluIose لوحده وزرعت فى تربة محقونة صناعية بحوالى ٥٠٠٠ – ١٠٠٠٠ جرثومة كلاميدية لكل غرام تربة من سلالة خمسة للفطر *F.oxysporum f.sp. ciceris*، وجد أن معاملة البذور بالعزلة Fo- 90105 تزيد بشكل معنوى فترة الحضانة للمرض، ١١ يوماً للصنف ICCV - 4 ولمدة ٢٥ يوماً للصنف PV- 61 وتخفض حدوث المرض (جدول رقم ١٢٧). هذا الحفظ من المرض كان أعلى وأكثر ثباتاً واتساقاً فى الصنف PV- 61 منه فى الصنف ICCV-4، وكان متناسقاً مع

تركيز اللقاح ١٠٠٠٠ جرثومة كلاميدية/ غرام تربة، باستثناء فترة الحضانة فى الصنف PV-61 والتى تزداد بحوالى عشرة أيام. عند معاملة بذور العنف ICCV-4 بالسلالة Fo-90105 بتركيز ٣ x ١٠^٧ جرثومة / بذرة و/ أو البكتيريا *Bacillus* عزلة *RGAF- 51* بنسبة ١٠^٨ وحدة تكوين مستعمرات/ بذرة ثم زرعت فى تربة ملوثة، لم يكن هناك تأثير لعزلة البكتيريا على نسبة الوقاية التى تحدث بواسطة Fo 90105. وعلى أية حال فإن درجة الوقاية بسلالات الفطر *F.oxysporum* غير الممرضة أعلى وأكثر ثباتاً عندما تزرع النباتات الناتجة من بذور معاملة فى رمل معقم لمدة ستة أيام، ثم تنقل على تربة ملوثة كما يلاحظ فى جدول رقم ١٢٨.

جدول رقم (١٢٧) : تأثير معاملة البذور بالعزلة Fo-90105 من الفطر F.oxysporum على تكشف مرض ذبول الفيوزاريوم فى أصناف الحمص المزروعة فى تربة ملوثة بسلالة رقم ٥ من الفطر الممرض F.o.ciceris.

الصنف	عدد جراثيم سلالة رقم ٥/ غرام تربة	معاملة البذور	تقدير المرض	
			فترة الحضانة حتى بداية ظهور المرض باليوم	٪ حدوث المرض
ICCV - 4	٥٠٠٠	Fo - 90105	٤٦,٨	٢٠,٥
ICCV - 4	--	كنترول	٣٥,٤	٧٣,٧
ICCV - 4	١٠٠٠٠	Fo - 90105	٢٩,٧	١٠٠
ICCV - 4	--	كنترول	٢٨,٣	٩٧,٩
PV - 61	٥٠٠٠	Fo - 90105	٤٦,٥	٤,٣
PV - 61	--	كنترول	٢١,٧	٧٢,٢
PV - 61	١٠٠٠٠	Fo - 90105	٣٠,٣	٩٠,٨
PV - 61	--	كنترول	٢٠,٠	٨٩,٦

جدول رقم (١٢٨) : تأثير معاملة البذور بالبكتيريا Bacillus العزلة RGAF 51، والعزلة غير الممرضة من الفطر فيوزاريوم Fo- 90105 كل لوحده أو متحداً من الاخر، على تكشف مرض ذبول الفيوزاريوم فى الحمص الصنف ICCV-4 المزروعة فى تربة ملوثة بالفطر الممرض سلالة رقم ٥ .

جراثيم السلالة الممرضة لكل غرام تربة	معاملة البذور بالسلالات المضادة	فترة الحضانة لظهور المرض باليوم	دليل المرض من صفر الى واحد	٪ حدوث المرض
١٠٠٠	كنترول	١٧,٦	٠,٧٣	٩٧,٩
١٠٠٠	RGAF - 51	١٨,٥	٠,٦١	٨١,٧
١٠٠٠	Fo- 90105	١٨,٤	٠,٦٣	٩٣,٣
١٠٠٠	RGAF51+ Fo - 90105	١٧,٤	٠,٦٥	٩٦,٧
٢٠٠٠	كنترول	١٥,٨	٠,٩١	١٠٠
٢٠٠٠	RGAF- 51	١٥,٩	٠,٨٣	٩٨,٣
٢٠٠٠	Fo- 90105	١٨,١	٠,٦٦	٨١,٧
٢٠٠٠	RGAF- 51 + Fo - 90105	١٨,١	٠,٦٨	٩١,٦

مقاومة المرض باستعمال البكتيريا الوميضة:

هناك سلالات عديدة من البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* ذكرت على أنها تثبط الأمراض الكامنة فى التربة المتسببة عن الكائنات الممرضة الفطرية. هناك كثير من التجارب فى الصوبات الزجاجية والتطبيقات الحقلية أثبتت كفاءة هذه البكتيريا فى تثبيط كثير من الأمراض الكامنة فى التربة. تعتمد التطبيقات العملية التجارية لاستعمال هذه البكتيريا على تطور التشكيلات التجارية التى تبقى فيها البكتيريا حية لمدة طويلة من الوقت. كذلك فإن تطور الطرق المناسبة لاستعمال هذه المواد فى مقاومة المرض فى بداية أو نهاية الإصابة وتقدير الكفاءة الحقلية فى المقاومة وزيادة الإنتاج هى الهدف النهائى من التجارب التى أجريت على مقاومة مرض ذبول الفيوزاريوم فى الحمص.

البكتيريا المستعملة فى مقاومة مرض ذبول الفيوزاريوم فى الحمص، تعزل من منطقة الرايزوسفير لمحاصيل مختلفة، وبعد التأكد من أن هذه السلالة فعالة ضد هذا المرض، يكون التفكير فى إيجاد حامل يحمل وسائل التكاثر لهذه البكتيريا، ويحافظ على بقائها حية فى المخزن لمدة طويلة. فى التشكيلات التى أساسها بودرة التلك والبيت، فإن تشكيلات هذه البكتيريا تبقى حية لمة ٢٤٠ يوم فى المخزن. عند معاملة بذور الحمص بالتشكيلات البكتيرية المحمولة على بودرة التلك فإن البكتيريا *P.fluorescens* تبقى حية على هذه البذور على الأقل لمدة ١٨٠ يوماً، عند زراعة هذه البذور فى التربة، فإن الكائن المضاد (البكتيريا) تنتقل إلى منطقة الرايزوسفير وتبقى حية فيه وتزداد أعدادها، وإن البادرات الناتجة من هذه البذور تقاوم مرض ذبول الحمص فى التجارب الحقلية وتزيد الإنتاج. عند زراعة البذور المعاملة بالكائن المضاد ثم معاملة منطقة الجذر بنفس النسبة من الكائن المضاد، فان كفاءة البكتيريا تزداد. لا تؤثر البكتيريا *P.fluorescens* على / ولا تثبط البكتيريا النافعة المثبتة للنيتروجين الجوى *Rhizobium* و *Azospirillum* فى المعمل، كذلك فإن معاملة البذور بالمبيدات الفطرية مثل الثيرام، كاربندازايم، لا تثبط البكتيريا الوميضة المضادة فى المعمل.

أجريت تجارب على ٢٧ عزلة من البكتيريا الوميضة لمعرفة كفاءتها فى تثبيط نمو فطر ذبول الفيوزاريوم فى الحمص فى المعمل، فوجد أن أربع منها وهى: PF1، PF12، PF21، PF27، شديدة التأثير فى تثبيط نمو الفطر الممرض حيث كان قطر مساحة التثبيط ٤٢، ١٤، ٤١، ٣٥ ملم/ سلالة بالترتيب جدول رقم ١٢٩. فى التجارب الحقلية وجد أن السلالة PF1، هى الوحيدة التى كان لها تأثير واضح فى تثبيط المرض وتزيد من عدد النباتات السليمة فى الحقل (جدول رقم ١٢٩).

إن استعمال البكتيريا P.fluorescens، معاملة بذور، أو إضافة إلى التربة، لا توثر على تكوين العقد الجذرية فى النبات بل بالعكس فهى تزيد عدد العقد الجذرية فى النبات، فوجد أن عدد العقد الجذرية فى النباتات المعاملة بـ *R.japonicum* كانت ٢٥/ نبات، ثم زادت إلى ٢٥,٣/ نبات، فى النباتات المعاملة بالكائنين معاً.

جدول رقم (١٢٩) : كفاءة سلالات البكتيريا P.fluorescens فى تثبيط مرض ذبول الحمص المتسبب عن الفطر F.o.f.sp.ciceris، وتجمعات البكتيريا فى رايزوسفير نبات الحمص فى الحقل.

المعاملة	سلسلة البكتيريا الوميضة المستعملة	تجمعات البكتيريا فى الرايزوسفير مضروبا فى 10^4 cuf/ غرام تربة بعد			% ظهور البادرات فى الحقل	% حدوث المرض على فترات		الإنتاج كغم/ هكتار
		١٥ يوماً	٤٥ يوماً	٦٠ يوماً		١٥ يوماً	٧٥ يوماً	
معاملة بذور فقط	PF-1	٣,٥	٨,٥	١١	٩٨,٦	٢,٧٥	١٦,٩	١٠٧٩
	PF-2	٣,٥	٩,٦	١٢,٢	٩٨,٣	٢,٤٥	١٦,٧٥	١٠١٤
	PF-27	٣,٥	٩,٨	١٣,٥	٩٩,١	١,٧	١٦,٩	٩٩٧
معاملة بذور + معاملة تربة	PF-1	٣,١٥	١٥,٨	١٩,٥	١٠٠	٠,٣٥	٥,٨	١٥٣١,٥
	PF-2	٣,١٥	١٤,٨	١٨,٣	٩٩,٢٥	١,١	٥,–	١٤٨٩
	PF-27	٣,٨	١٨,١٥	٢٢,١	١٠٠	٠,١٥	٥,٦	١٤٥٨,٥
كاربندازايم	––	١,١٥	٢,٦٥	٣,١٥	٩٩,٦٥	١,٦	٥,٦٥	١٢٥١,٥
كنترول (ماء)	––	١,١٥	٢,٩	٣,٦٥	٧١,٢	٣٣,٧	٤٦,٥	٧٠٠

obeikandl.com

رابعا : فــول الصـــويا

١- تقـــرح الســـاق

مقـــدمة :

إن مرض تقرح الساق فى فول الصويا المتسبب عن الفطر *Diaporthe phaseolorum f.sp.meridionalis* ويرمـز له *(Dpm)* والاسم المـرادف *(Phomapsis phaseoli f.sp. meridionalis)* يسبب خسائر كبيرة فى معظم مناطق زراعة فـول الصـويا، خاصـة فى البـرازيل، بوليـفيا، براغواى وجنوب امريكا. يتراوح الفقد فى الحقول الفردية ما بين ٢٠- ١٠٠ ٪، وذلك حسب الأصناف القابلة للإصابة وطور النمو الذى يصاب فيه النبات.

يعيش الكائن الممرض فى بقايا المحصول التى تبقى على سطح التربة، وبالتالى تنتقل الجـراثيم عن طريق رذاذ المطر إلى النبـاتات الناميـة. تظهـر الاعـراض خـلال طور تكاثر النبـات، إلا أن الإصابـة تحدث فى أى طور من أطوار نمو النبـات، وذلك حـسب طول فتـرة حضانة الفطر، لا يوجد هناك دورة ثانية للمرض. وبالتالى فإن الشدة النهـائية للمرض تكون مرتبطة نسبيا مع مستوى الإصابة المبكر. كذلك يمكن أن تحدث الإصابة عن طريق الجذور. تختلف أصناف فول الصويا كثيرا فى قابليتها للإصابة. مع أن استعمار الأنسجة يبقى متأخراً (مـختـفيا) فـى الأصنـاف المقاومـة، إلا أن الفطر يتـجـرثم على بقايا المحصـول، وبالتـالى فإن الأصناف المقـاومـة يمكن أن تتـفـاعل كحـاويات أو حافظات للكائن الممرض (هذا مـا ذكره العالم Garrido سنة ١٩٩٤).

تؤثر العمليات الزراعية على حدوث المرض. إن قلة عدد مرات الحـراثة تكون متـرافقة مع زيادة حدوث المرض ونقص الإنتاج. أما الحراثة العميقة فإنها تخفض حدوث المرض أو تؤخر إصابة النبات. أحيانا يكون للحراثة السطحيـة فوائد كثيرة فى العمليـات الزراعيـة، والتى فيهـا تكون بقايا المحصول متروكـة على سطح التربة، حيث إن هذه البقـايا تخلط مع الطبقة السطحيـة للتربة عن طريق الخـربشـة. تعمل الجراثيم البكنيدية والإسكيـة المنتجـة على بقايا المحصول كلقاح ابتدائى لوباء تقرح الساق فى فول الصويا.

نالت المقاومة الحيوية لهذا المرض حظاً بسيطاً من الدراسة. ولكن كل الاهتمام انصب على الفطر المضاد *Chaetomium globosum* حيث وجد أن هذا الفطر المترمم الكامن فى التربة مضاد قوى لعديد من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة وفى البذور، وله كفاءة فى مقاومة بعض الأمراض. ولقد ذكرت ميكانيكية هذا الفطر فى مقاومة الأمراض بأنها تعتمد على التضاد الحيوى والتطفل. إن الفطر المضاد *C.globosum* مستعمر أولى للمواد الغنية بالسليلوز واللجنين، ولقد ذكر أن له دوراً فى تحليل الخشب والألياف الطبيعية فى نتائج كثير من الأبحاث.

لقد استطاع كثير من العلماء عزل هذا الفطر بكثرة، من بقايا نبات فول الصويا المجموعة من سطح التربة فى الحقل، وعزله كذلك من بذور فول الصويا. ونظراً لمرافقة هذا الفطر لأنسجة فول الصويا، وتضاده للكائن الممرض المسبب تقرح الساق، فقد أجريت عليه دراسات عديدة فى مجال المقاومة الحيوية.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض تقرح الساق فى فول الصويا المتسبب عن الفطر (Dpm) حيويا، باستعمال السلالة *CgA-1* من الفطر *Chaetomium globosum*. هذه السلالة منتجة للمضادات الحيوية فى المعمل.

عندما تعامل بذور فول الصويا بالسلالة المذكورة CgA-1 أو CgNA من الكائن المضاد وتزرع فى تربة ملوثة بالفطر الممرض DPM، يلاحظ أن استعمار النبات من قبل الكائن الممرض يكون منخفضاً وبنسبة ٥٣٪ للنباتات التى عوملت بذورها بالسلالة CgA-1 ، وبنسبة ٨٠٪ فى النباتات التى عوملت بذورها بالسلالة CgNA وبنسبة ٨٧٪ فى نباتات الكنترول، هذه النسبة تظهر فى النباتات فى طور النمو الخامس. إن السلالة CgA-1 هى التى تسبب أقل نسبة من النباتات المستعمرة من قبل الفطر الممرض. إن متوسط النسبة المئوية لطول الساق المستعمر من قبل الكائن المرض فى هذه المعاملات يكون ١١٪، ٢٩٪، ٤٧٪ بالترتيب، وإن العزلتين تخفضان نسبة طول الساق المستعمرة مقارنة مع الكنترول.

عند زراعة بذور فول الصويا فى تربة ملوثة بالكائن الممرض، ثم معاملة هذه التربة بلقاح من الفطر المضاد *C. globosum* سلالة CgA1 او CgNA، وذلك بأن تمزج هذه السلالات مزجاً جيداً مع التربة قبل الزراعة بمدة ٣٠ يوماً. تبين أن إستعمار الفطر الممرض للنبات يبقى كامناً حتى طور النمو السادس، وتكون نسبة الاستعمار كالآتى: ١٧ ٪، ٣٣ ٪ بالنسبة للسلالتين بالترتيب مقارنة مع ٨٧ ٪ فى الكنترول. إن متوسط طول الساق المستعمر من قبل الكائن الممرض كان ٧ ٪، ١٨ ٪، ٤٧ ٪ بالترتيب، وكانت نسبة النباتات التى تحطمت نهائيا ١٧ ٪ بالنسبة للمعاملة بالسلالة CgA1 و ٣٧ ٪ بالنسبة للمعاملة بالسلالة CgNA و١٠٠ ٪ فى الكنترول

تبين هذه الدراسة أنه من الممكن تخفيض اللقاح الأولى للفطر Dpm فى بقايا محصول فول الصويا على سطح التربة، وذلك باستعمال الفطر المضاد *C.globosum*، حيث من المعروف أن لهذا الفطر القدرة على تحطيم المواد ذات المحتوى الفقير من المواد الغذائية والمعقدة، مثل الخشب المخزن والجوت والألياف الطبيعية، ويستعمل السليلوز واللجنين كمصادر كربون لغذائه. إن سلالتى الفطر المضاد سواء المنتجة للمضادات الحيوية CgA1 أو غير المنتجة CgNA كلاهما تثبط تجرثم الفطر الممرض، إلا أن هذا التثبيط يعتمد على الرطوبة المتوفرة فى ساق النبات أكثر منه على الرطوبة النسبية الجوية. إن هذا التثبيط للتجرثم يؤدى الى تثبيط انتشار المرض، حيث إن التجرثم الاولى وانتشار الجراثيم تكون الخطوة الأولى فى انتشار المرض.

٢- عفن الساق البنى

يتسبب مرض عفن الساق البنى فى فول الصويا عن الفطر *Phialophora gregata*. يقاوم هذا المرض بيولوجيا باستعمال الفطر *Trichoderma harzianum* النامى على بيئة قشر الأرز كمادة حاملة للفطر الى التربة. تحت ظروف كل من الصوبا والحقل، وجد أن إضافة فطر المقاومة الحيوية الى التربة تؤدى الى زيادة نسبة الإنبات، وكذلك الوزن الطازج والجاف وعدد العقد البكتيرية وكل من المحتوى الكيماوى من النيتروجين والبروتين لنبات فوق الصويا.

ويقول الباحث Yehla *et al* سنة ١٩٩٤ فى البحث الذى نشره فى مجلة امراض النبات المصرية مجلد ٢٢ عدد ٢ من صفحة ١٢٣–١٥٧ الذى أخذ منها هذا البحث.

حيث يذكر الباحث أن التحليل الكيمائى لراشح مزرعة الفطر المضاد *T.harzianum* يحتوى على بعض من منظمات النمو، وأهمها أندول أستك أسد وقليل من الثيامين والبانتوثينيك وفيتامين *B*، وهذا يسبب زيادة معنوية فى نمو محصول فول الصويا. ولقد أدت معاملة التربة بالفطر المضاد فى وجود الفطر المسبب للمرض *P.gregata* تحت كل من ظروف الصويا الزجاجية والحقل الى نتائج معنوية فى مقاومة المرض، أفضل من تلك المتحصل عليها من استخدام المبيد الفطرى (بنليت ٥٠) فى وجود الفطر الممرض.

لم أجد أى بحث يتكلم عن مقاومة هذا المرض حيوياً فى جميع الابحاث التى اطلعت عليها (حوالى ٣٠٠ بحث) سوى هذا البحث المذكور عنوانه سابقا.(المؤلف).

obeikandl.com

خامسا : الفول السوداني

عفن الساق والثمرة

مقـــدمة :

يعتبر الفطر *Sclerotium rolfsii* من الكائنات الممرضة الكامنة فى التربة، ويهاجم مدى واسع من العوائل النباتية. من أهم العوائل التى يهاجمها هذا الفطر، نبات الفول السودانى Groundnut. من أهم الأعراض التى يسببها هذا الفطر على نباتات الفول السودانى، عفن البذور، لفحة البادرات، عفن الساق والرقبة، عفن حامل الثمرة وعفن الثمرة فى كثير من أصناف الفول السودانى هذا ما وجده المولف فى دراسته على الفول السودانى. للمرض أهمية اقتصادية كبيرة خاصة فى المناطق التى فيها رى غزير. إن عفن البذرة ولفحة البادرات أقل انتشارا من الأضرار التى تصيب الثمار والساق. يقضى الفطر الشتاء ويبقى فى أجزاء المحصول على التربة على شكل أجسام حجرية.

هناك بعض الطرق لمقاومة المرض، منها تبادل زراعة الفول السودانى مع أفراد العائلة الزنبقية، هذا ما وجده Zeiden *et al.* سنة ١٩٨٦. كذلك المقاومة الحيوية باستعمال الفطر *Trichoderma* واستعمال المبيدات الكيماوية. هذه الطرق تقلل من نسبة تواجد اللقاح فى التربة، وبالتالى تقلل من حدوث المرض.

مقـــاومة المـــرض:

يقاوم مرض عفن الساق والثمرة فى الفول السودانى حيويا باستعمال الفطر *Trichoderma harzianum*. لقد وجد أن استعمال جراثيم هذا الفطر المضاد معاملة بذور للفول السودانى، تثبط من حدوث المرض. يعود هذا التثبيط إلى تخفيض عدد الأجسام الحجرية للفطر الممرض *S.rolfsii* أو بسبب زيادة أعداد الفطر المضاد، بحيث تكون ذات قوة تنافس عالية ضد الكائن الممرض. كذلك وجد أن الفطر المضاد يسبب زيادة فى إنتاج محصول الفول السودانى تقدر بحوالى ٤٦,٧ ٪، فى حين أن المعاملة بالمبيدات الكيماوية تزيد الإنتاج بنسبة ٣٢,١ ٪. جدول رقم ١٣٠ يبين أن الخفض فى نسبة عفن الساق بواسطة الفطر المضاد حوالى ٥٩,٨ ٪، فى حين أن المعاملة بالمبيدات الكيماوية تخفض الإصابة بحوالى

٤٩,٨ ٪. أما بالنسبة لعفن الثمار، فإن الفطر المضاد يخفض الإصابة ٤٤ ٪ فى حين أن المعاملة بالكيماويات تخفض الاصابة ٣٧,٢ ٪

جدول رقم (١٣٠) : مقارنة بين كفاءة طرق المقاومة المختلفة المستعملة فى مقاومة مرض عفن الساق والثمرة فى الفول السودانى المتسبب عن الفطر *S.rolfsii*.

المعاملة	٪ عفن الساق	٪ عفن الثمرة	وزن ١٠٠ بذرة رطبة غم	٪ زيادة الإنتاج
كنترول (دون معاملة)	٢٤,١	٢٣,١	٢٦,٣	--
دورة زراعية فيها نباتات بصل	١١,١	٩,٤	٣٥,٨	١٨,٩
دورة زراعية فيها نباتات ثوم	١٢,٩	١٢,٧	٣٣,٧	١٨,٨
الفطر المضاد *T.harzianum*	٩,٢	٨,٠٠	٣٦,٨	٢٠,٤
مبيد كرباندازيم	١٠,٩	٩,٢	٣٦	١٨,٩

obeikandl.com