

## الفصل السابع

المقاومة الحيوية لأمراض بعض النجيليات  
I القمح

## ١- المقاومة الحيوية للمرض الماحق في القمح

## Biological Control of Wheat Take-all Disease

## مقدمة

ينتسب المرض الماحق Take - all disease في القمح عن الفطر *Gaeumannomyces graminis var. tritici* ويرمز له (G.G.T). يهاجم هذا الفطر منطقة التاج والجذر في القمح نوع *Triticum aestivum*، وكذلك يهاجم نبات الشعير *Hordeum vulgare*. ينتشر هذا المرض عالمياً. الأصناف التجارية المقاومة للمرض الماحق غير متوفرة. كذلك فإن المبيدات الفطرية التي اختبرت أو سجلت لهذا المرض، تكون ذات نتائج متناقضة في بعض الأراضي. لذلك فإن استعمال عوامل المقاومة الحيوية الفطرية والبكتيرية ذات الكفاءة العالية، هي طريقة مقاومة بديلة.

توجه الاهتمام الى اختيار البكتيريا الميضية *Pseudomonas spp.* والتي تنتج مضادات حيوية، مثل مادتي الـ *phloroglucinol* و *Phenazine*. التجارب التي أجريت في الشمال الشرقي من أمريكا والتي كانت فيها تعامل الحبوب بالبكتيريا الميضية، أظهرت زيادة في إنتاج القمح بمعدل ١٧% في تجارب القطع الصغيرة وبنسبة ١١% في الاختبارات الحقلية على مدى واسع.

الفطر المسبب للمرض، له hypovirulent، اسمه *G. graminis var. graminis* ويرمز له بالحروف (G.G.G) وهو لا يسبب مرضية، ويطلق عليه العزلة المتحملة للبرد ويعزل من جذور القمح او النجيليات الأخرى، يعتبر عامل مقاومة حيوية، حيث تثبط المرض الماحق في أستراليا وأوروبا (هذا ما وجدته Wong et al سنة ١٩٩٣). وكذلك وجد أن الفطر *Phialo-phora graminicole*، يقوم بالدور نفسه في تثبيط المرض.

ونظراً لأن هذه الفطريات المضادة تستعمر قشرة الجذر، فإنها يمكن أن تحدث على زيادة ميكانيكية المقاومة في العائل، سواء في القمح أو الشعير، مسببة طبقة من اللجنين والسوبرين أكبر سمكاً في البشرة الداخلية Endodermis والوعية الخشبية، زيادة على ذلك، فإنها يمكن أن تتنافس مباشرة مع الفطر الممرض *G.G.T* على المواد الغذائية نفسها والمواقع المناسبة في / على الجذور. أخيراً فإنها يمكن أن تزيد كمية المواد المفترزة من الجذور، وبالتالي تزيد تجمعات الكائنات المضادة الأخرى في منطقة الرايزوسفير الميكروبية مثل *Pseudomonas*، والتي تتكيف بشكل خاص جيداً وبسرعة لاستعمال إفرازات الجذر.

إن استعمال اتحادات من عوامل المقاومة الحيوية، يمكن أن يكون الحل الوحيد الممكن لزيادة توافق مقاومة المرض وعدم تضاربيها. لقد وجد Pierson & Weller سنة ١٩٩١ أن استعمال اتحاد بين سلالات ٢ - ٤ من البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* يزيد بشكل معنوي مقاومة المرض الماحق وأفضل من استعمال كل سلالة لوحدها.

لقد وجد أن الفطر *G.G.G* والفطر *P.graminicola* تحمي القمح من الإصابة بالمرض الماحق في تجارب الصويا الزجاجية والتجارب الحقلية في أستراليا وأوروبا وأمريكا. كذلك وجد أن هذين الفطرين يزيدان إنتاج القمح بنسبة ١٠-٤٥٪ في التجارب الحقلية، ولكن بشكل عام فإنها تكون في المتوسط ٢٥٪. أما في ألمانيا فقد وجد في التجارب الحقلية أن خلط ثلاث عزلات من الفطر *G.G.G* مع واحدة من الفطر *Phialophora sp.*، تخفض حدوث المرض في القمح الشتوى وتزيد الإنتاج بشكل كبير جداً بنسبة ٢٦٩٪، حيث كان يضاف اللقاح من هذين الفطرين بنسبة ٥,٣ كغم/ هكتار من اللقاح النامي على حبوب الشوفان.

## أولاً: مقاومة المرض بالفطريات:

### ١- استعمال الفطرين *G.G.G* و *P.graminicola*

يقاوم المرض الماحق في القمح باستعمال الفطرين *G.G.G* و (lobed hyphopodia) *P.graminicola*. عند إضافة اللقاح من هذين الفطرين بمعدل ٦٠ كغم/ هكتار في خطوط زراعة الحبوب، فإن ذلك يخفض المرض ويزيد إنتاج الحبوب بحوالي ٣٣ - ٤٥٪،

بالمقارنة مع الكنترول. أما استعمال ٣٠ كغم/ هكتار من لقاح الفطريات النامي على الشوفان يخفض أيضاً حدوث المرض معنوياً ويزيد إنتاج الحبوب بنسبة ٢١ - ٤٤ % هذه المستويات العالية من مقاومة المرض الماحق، أمكن الحصول عليها من انتجارب الحقلية في الحقول ذات أنواع التربة المختلفة، ذات  $pH$  مختلفة ولثلاثة سنوات متتالية. (جدول رقم ٥٣).

أدت المعاملة التي يستعمل فيها G.G.G إلى عدم ظهور أعراض، ولكن لا تسبب زيادة في إنتاج الحبوب. عند استعمال معدلات عالية من لقاح الفطرين فإن حوالى ٦٥-٨٠ % من النباتات ذات الإسطاءات تستعمر جذورها بهذه الفطريات. إن استعمال G.G.G عزلة 90 3B - والفطر *P.graminicola* العزلة Ky لمقاومة المرض الماحق في القمح، قد تم تسجيلها والترخيص باستعمالها تجارياً.

جدول رقم (٥٣) : تأثير الحقن بعزلات مختلفة من الفطر G.G.G والفطر *P.graminicola* على شدة المرض الماحق في القمح، وإنتاج الحبوب في وجود الفطر الممرض G.g.t.

المعاملة	متوسط دليل المرض (صفر - ١٠)	متوسط إنتاج الحبوب كغم/ ٠,٧٥ م <sup>٢</sup>
كنترول دون فطريات	صفر	١٣,٧
G.g.t.	٥,٣	٦,٨
G.G.G. (90/3B + G.g.t.	٣,٧	٨,٦
G.G.G. (33671DAR) + G.g.t	٦,٠	٦,٨
<i>Phialophora</i> (Ky) + G.g.T	٢,٥	٩,٨
<i>Phialophora</i> (KC) + G.g.T	٤,٠	٨,٦
<i>Phialopharo</i> (K1) + G.g.T	٣,٢	٨,٧

## ٢- استعمال الفطر العقيم الاحمر Sterile Red Fungus

الفطر العقيم الأحمر يرمز له (*SRF*)، وهو من الفطريات البازيدية، يعزل من جذور القمح ذى الاسم العلمى *Triticum aestivum*، وأعشاب الراى *Lolium rigidum*. ولقد تبين أن هذا الفطر يقى نبات القمح من الإصابة بالمرض الماحق. كذلك وجد أن هذا الفطر يشجع نمو القمح وبعض الأعشاب الأخرى. الدراسات المتعددة التى أجريت على الفطر *SRF* أثبتت أنه عامل مقاومة حيوية فعال فى مقاومة المرض الماحق فى القمح، ولكن هناك ثلاثة عوامل، تؤثر على فعالية هذا الفطر، وهى: نوع التربة، صنف القمح المزروع، ونوع البكتيريا المتواجدة فى منطقة الرايزوبلين فى جذور القمح خاصة الجنس *Streptomyces*.

لقد وجد أن هناك علاقة معنوية بين الفطر *SRF* و *G.G.t* ونوع التربة والوقاية من المرض الماحق. يكون أعلى حفظ للقمح من المرض فى الأراضى المسامية، والتي تسمح بالنمو الغزير للفطر *SRF*. وعلى أية حال، يلاحظ التشجيع الزائد لنمو القمح فى الأراضى الغنية نسبيا. هذا يؤدى الى القول بأن التربة الغنية تزيد نشاط الميثانوبولزم فى الفطر، وبالتالي تزيد من إفرازات الفطر المشجعة لنمو القمح، كما أن وجود الكائنات الدقيقة فى التربة يشجع نمو الفطر *SRF* ويزيد إفرازاته المشجعة لنمو القمح.

وجد، أيضا، أن هناك علاقة معنوية بين تفاعل الفطر *SRF* وأصناف القمح المستعملة فى الدراسة ومدى إصابتها بالمرض المتسبب عن الفطر *G.g.t*، فوجد أن *SRF* يحفظ جميع أنواع القمح من الإصابة بالمرض، وأن أعلى وقاية للقمح تكون فى الصنف *Gutha* حيث انخفض دليل المرض (يقسم من صفر الى ٥) من ٤,٦٤ فى الكنترول الى ١,٦٤ فى النباتات المعاملة. وبالتالي يمكن القول بأن الفطر *SRF* يمكن أن يستعمل على نطاق تجارى فى مقاومة المرض الماحق فى القمح على الصنف *Gutha*. أما الصنف *Aroona* والذى هو شديد القابلية للإصابة بالمرض، فقد سبب الفطر *SRF* خفض دليل المرض فى هذا الصنف من ٤,٧ فى الكنترول الى ٢,٤ فى المعاملة. كذلك وجد بأن هذا الفطر يسبب زيادة الوزن الطازج فى الجذور وفى السيقان فى نباتات القمح المعاملة، ولكن بنسب تختلف حسب الأصناف، فمثلا فى الصنف *Gutha* يزداد الوزن الطازج للجذور من ٠,٢٨٣ غرام فى الكنترول إلى ٠,٩١٥ غرام فى البادرة الواحدة، ويزداد وزن الأفرع من ٠,٤١٩ غرام فى الكنترول إلى ٠,٨٦٢ غرام فى المعاملة (عمر النبات ٣ أسابيع).

أما بالنسبة لنوع البكتيريا *Streptomyces* المتواجدة في منطقة جذور القمح، فوجد أن السلالة A-63، عند وجودها لا تسبب خفصاً في الإصابة بالمرض، وقد عزى ذلك إلى أن الفطر SRF تنخفض أعداده ولا يقدر على منافسة هذه السلالة، أما عند وجود السلالة Ax فإنها تشجع نمو الفطر SRF وبالتالي تخفض نسبة الإصابة بالمرض، حيث وجد بأنها تخفض دليل المرض من ٤,٦ في الكنترول إلى ٢,٧٤ في المعاملة، وكذلك فإنها تسبب زيادة نمو النبات. عند وجود السلالتين معاً فيزداد نشاط الفطر SRF وتنخفض شدة الإصابة بالمرض.

### ثانياً: مقاومة المرض بالبكتيريا:

تعتبر البكتيريا الوميضة *Pseudomonas fluorescens* السلالات 79 - 2، 87 - Q<sub>2</sub> والبكتيريا *P. chlororaphis* (الاسم السابق *P. aureofaciens*) تقوم السلالة 30-84 بالمقاومة الحيوية للمرض الماحق في القمح المتسبب عن *G.g.t*، وذلك لأنها تنتج ثلاثة Phenazines، هي بشكل أساسي PCA وكميات صغيرة من 1 - hydroxy phenazine - 2 - Carboxylic acid، وكمية صغيرة من 2 - hydroxyphenazine. كذلك وجد بأن هذه السلالات تفرز بعض السايديروفورز والمضادات الحيوية التي تساهم في مقاومة المرض.

إن تثبيط هذا الكائن الممرض بالسلالات البكتيرية المذكورة يكون معتمداً بشكل أساسي على المضادات الحيوية:

1 - Phenazine - 1 - Carboxylic acid (PCA)

2 - 2 - 4 - diacetyl phloroglucinol (PhI)

المضاد الثاني تفرزه البكتيريا السلالة Q<sub>2</sub> - 87 ودوره أقل في تثبيط المرض.

النتائج المتضاربة التي يتحصل عليها من التجارب الحقلية لعوامل المقاومة الحيوية في تثبيط الكائنات الممرضة النباتية الكامنة في التربة تعزى إلى عدة عوامل، منها:

١ - الاختلاف في المقدرة على استعمار منطقة الرايزوسفير من قبل الكائن المضاد المستعمل.

٢ - عدم ثبات نواتج التمثيل (المضادات الحيوية) التي تفرزها هذه الكائنات وتضاد بها الكائنات الأخرى.

٣ - الفشل في إنتاج المضادات الحيوية أو المواد المضادة الأخرى في الوقت المناسب وفي المكان المناسب.

### مقاومة المرض

يقاوم المرض الماحق في القمح باستعمال البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* سلالة 2- 79 وكذلك باستعمال البكتيريا *P.chlororaphic* سلالة 30- 84. وإن كلتا السلالتين تنتج المضاد الحيوي المذكور سابقا *PCA*، وهما يثبطان المرض بكفاءة عالية. أما السلالة *Q<sub>2</sub>- 87* والتي تنتج المضاد الحيوي *Phi* تثبط المرض بكفاءة أقل (جدول ٥٤).

جدول رقم (٥٤): العلاقة بين حساسية عزلات *Ggt* لكل من المضادات الحيوية *Phi*، *PCA*، وتثبيط المرض الماحق في القمح بواسطة السلالات البكتيرية المختلفة.

حساسية الكائن المرض للمضاد الحيوي	دليل المرض على النباتات المعاملة بسلالات البكتيريا				عزلة الكائن المسبب للمرض
	<i>Q<sub>2</sub>- 87</i>	30 - 84	2 - 79	مكتنول	
حساسة	٤,٠٧	٢,٨٨	٤,٧٠	٦,٤٤	L - 112
حساسة	٤,٧٤	٢,٨٣	٢,٤١	٥,٥٤	L - 114
غير حساسة	٤,٢٥	٦,٤	٥,٨٥	٥,٨٣	1818
غير حساسة	٢,٧٥	---	٢,١٥	٣,٢٩	MV- 113
ح + غ	٠,٧٣	---	١,٢٨	٣,١٧	1856

### ملاحظات على الجدول:

يقسم دليل المرض من صفر إلى ثمانية؛ حيث إن صفر بادررات سليمة أما ٨ فهي بادررات ميتة. ح = تعنى حساسة لمادة *Phi*، غ تعنى غير حساسة لمادة *PCA*.

## ثالثا: مقاومة المرض بالفطر والبكتيريا

إن المعاملات التي تستعمل فيها اتحادات من Ggg المضافة إلى التربة ومعاملة حبوب القمح بسلاطات من البكتيريا *Pseudomonas* سواء كانت 30 - 84 ، 80 - 29<sub>7</sub> ، Q 69<sub>c</sub> ، 80 أو استعمال مخلوط من سلاطات 87 - Q2 و 80 - QIC ، Q8.d ، Q69<sub>c</sub> ، تثبط حدوث المرض تثبيطا معنويا أفضل من استعمال كل سلالة لوحدها. يبين الجدول رقم (٥٥) أن أفضل معاملة هو استعمال خليط من سلاطات البكتيريا مع Ggg حيث تثبط دليل المرض من ٥,٨٦ إلى ٢,٤٥، في حين أن خليط السلاطات البكتيرية لوحده يثبط دليل المرض إلى ٣,٨٤.

جدول رقم (٥٥) : يبين تأثير استعمال الفطر Ggg مع سلاطات من البكتيريا *Pseudomonas* على المرض الماحق في نباتات القمح المزروعة في قطع مساحتها ١٦ م<sup>٢</sup>.

دليل المرض من صفر حتى ٨		سلالة البكتيريا	معاملة البذور
مع Ggg	دون Ggg		
٣,٢٧	٤,٧٣	30 - 80	<i>P.chlororaphis</i>
٣,٧٧	٥,٢٩	Q2 - 87	<i>P.fluorescens</i>
٣,٣٣	٥,٤٤	Q69 <sub>c</sub> - 80	<i>P.f.putida</i>
٣,٥٦	٥,٥٨	2 - 79	<i>P.fluorescens</i>
٣,٤١	٥,٣٤	Q29 <sub>z</sub> - 80	<i>P.fluorescens</i>
٢,٤٥	٣,٨٤	مجموع السلاطات	مخلوط من سلاطات البكتيريا
٣,٤٣	٥,٥٣	--	ميثيل سليولوز
٣,٧٥	٥,٨٦	--	ماء

أما جدول رقم (٥٦)، فإنه يبين تأثير *Ggg* والبكتيريا *Pseudomonas sp.* المستعملة لوحدها أو متحدة مع غيرها، على إصابة منطقة التاج في الجذور وكذلك الجذور الحديثة في القمح الشتوي بالإصابة بالفطر *Ggt*، حيث كان يضاف الفطر إلى خطوط الزراعة على شكل لقاح محمول في حبوب الشوفان، أو كمعاملة بذور، حيث كان يستعمل في بعض المعاملات

مخلوط من أربع سلالات بكتيرية بكميات متساوية من  $Q_{87}$  -  $Q_2$ ،  $Q_{80}$  -  $Q_{1c}$ ،  $Q_{8d}$  -  $Q_{80}$ ،  $Q_{69c}$ ، كانت تستعمل على شكل معاملة بذور مع ١,٥٪ ميثايل سليولوز. يلاحظ أن مخلوط السلالات مع الفطر *Ggg* تثبط الإصابة في الجذور الأولية من ١٠٠٪ إصابة في الكنترول الى ٨٥٪، في حين أنها تثبط إصابة الجذور التاجية من ٢١٪ في الكنترول الى ٧,٥٪. من هذا يتبين أن استعمال مخلوط من سلالات البكتيريا مع الفطر *Ggg* طريقة فعالة في المقاومة الحيوية لفطر المرض الماحق في القمح، ويكون ذلك في المراحل المتأخرة من النمو، وليس في المرحلة الأولى من تكوين الجذور.

جدول رقم (٥٦) : يبين تأثير استعمال السلالات البكتيرية والفطر *Ggg* على الإصابة بالمرض في الجذور الجذبية او التاجية.

المعاملة	% حدوث المرض في الجذور الجذبية	% حدوث المرض في الجذور التاجية
مخلوط من أربع سلالات بكتيرية فقط (حبوب)	٨٥	١٤,٨
الاربع سلالات + الفطر المضاد معاملة خطوط	٩٣	١٨
الفطر المضاد لوحدة معاملة خطوط	٩٤	٨
الفطر لوحدة معاملة حبوب	٩٧	١٢,٥
كنترول	١٠٠	٢٢,٥

## ٢- المقاومة الحيوية لمرض البقعة العينية في القمح

### Biological Control of Eye Spot Disease of Wheat

#### مقدمة

يتسبب مرض البقعة العينية في القمح عن الفطر *Pseudocercospora herpotri-choides*. يهاجم هذا الفطر قواعد السيقان في النجيليات، في المناطق المعتدلة، ويسبب مرض البقعة العينية. يبقى هذا الفطر حياً بين المحاصيل في قواعد النباتات المصابة. عند

حرق قواعد النباتات المصابة، من المتوقع أن يؤدي ذلك الى خفض حدوث المرض فيما بعد في المحاصيل القابلة للإصابة، عن طريق خفض مصدر اللقاح. مثل هذا التأثير ذكر في نيوزيلاندا بواسطة Blair سنة ١٩٥٤، ولكن الأبحاث الأخيرة التي أجريت في بريطانيا لم تعط اي دليل على أن حرق قواعد النباتات يؤدي الى خفض معنوي في حدوث المرض (هذا ما ذكره Shipton سنة ١٩٧٢)، وعلى النقيض من ذلك فلقد وجد في الأبحاث الحديثة أن حدوث وشدة المرض، تكون غالباً أكثر، حيث يحرق القش وقواعد النباتات، وكذلك عندما تجمع هذه البقايا في رزم وتزال من الحقل أو حيث تقطع وتدمج في التربة (هذا ما وجدته Prew *et al* سنة ١٩٩٥).

إن السبب في ظهور مرض البقعة العينية أكثر بعد حرق البقايا النباتية غير مؤكد، ولكن من الممكن أن ينخفض المرض في وجود بقايا المحصول كاستجابة غير مباشرة لتأثيرات بقايا المحصول السابق (او بسبب العمليات الزراعية التي تؤدي إلى خلط بقايا المحصول مع التربة) على نمو المحصول اللاحق، أو على الشكل الخارجي لبادرات العائل. إن كلا من تلك العمليات تؤثر من خلال تأثيرها على البيئة المحيطة بالنبات والكائن الممرض. ولكن يمكن القول، بأن الكائنات الحية الدقيقة قد تتكشف على القش المتحلل أو على بقايا قواعد النباتات وتتنافس مع الفطر المسبب للمرض وفي هذا تؤثر على بقائه حيا وعلى تجرثمه أو مقدرته على إصابة البادرات في المحاصيل اللاحقة.

أجريت ثلاث تجارب منفصلة أظهرت أن نسيج نبات القمح المصاب بفطر البقعة العينية، يتكون عليه كميات قليلة من الجراثيم في وجود قش القمح المضغوط في رزم، أكثر منها في حالة عدم وجودها، وهذا ما يؤكد الملاحظات السابقة، بأنه غالبا ما يكون هناك قليل من المرض في الأراضي التي تحرث وتخلط التربة بالقش، أكثر منه حيث يحرق القش. أما عن تجرثم الفطر في أنسجة نبات القمح، فإنه ليس مرتبطاً مع حيوية ونمو نبات القمح، والذي عادة يمكن عزله من النسيج المصاب، بعد مدة من الزمن يكون خلالها فقد مقدرته على إنتاج الجراثيم. كثير من المستعمرات التي عزلت من مثل هذا النسيج، أيضاً تفشل في التجرثم تحت الظروف المستعملة في الدراسة، ولكن كانت المستعمرات المتجرثمة موجودة تقريبا بالتساوي، سواء كانت معزولة من النسيج الذي قد تم مزجه مع قواعد قش السيقان أو تلك المعزولة من النسيج الذي لم يمزج مع قواعد قش السيقان.

## مقاومة المرض:

## ١- المقاومة باستعمال الفطريات

كما سبق وذكرنا، فإن الفطر المسبب للمرض يبقى حياً ومستعمراً قش النبات الذي أصيب سابقاً، هذه المستعمرات تكون المصدر الأساسي للقاح، الذي يحدث الإصابة اللاحقة، وتكتمل دورة الحياة والإصابة بالفطر وحدوث المرض. تدل نتائج الدراسات التي أجريت لإيجاد كائن دقيق يضاد الكائن الممرض ويتنافس معه على قش النبات، ويثبط إنتاج اللقاح وبالتالي يثبط إصابة العائل، تدل على أن هناك ١٣ فطراً قادراً على ذلك، وأن هناك سلالة بكتيرية تستعمل تجارياً من *Streptomyces griseoviridis*، حيث ثبت بأنها ذات كفاءة عالية في المقاومة الحيوية لهذا الفطر الممرض، ولغيره من الفطريات، التي تهاجم قواعد سيقان نبات القمح. إن كفاءة المقاومة الحيوية لهذا الكائن الدقيق، قد بنيت على أساس تثبيط النمو أو التطفل الفطري الفوقي على الكائن الممرض *P. herpotrichoides* النامي على أنواع عديدة من البيئات الغذائية في المعمل. عند حقن قش نبات القمح بالكائن الممرض والكائن المضاد معاً، فإن ذلك يخفف من شدة حدوث المرض في نباتات التجربة النامية في أوعية تربتها ملوثة بهذا القش المحقون به كلا الكائنين. عند حقن القش أولاً بالكائن الممرض ثم بعد ذلك بالكائن المضاد، يحدث خفض للمرض، ولكن بنسبة أقل منه في الحالة الأولى. وعلى أية حال فإن عزلة واحدة من الفطر *Trichoderma* أعطت نتائج إيجابية عالية في مقاومة المرض في المعمل وفي التجارب الحقلية باتباع طرق حقن مختلفة، وبالتالي تكون هذه العزلة فعالة ضد الفطر الممرض، خلال وجوده على حالة الطور المتروم من دورة الحياة.

## ٢- المقاومة باستعمال البكتيريا

هناك عزلات من البكتيريا *Pseudomonas fluorescens 220* وكذلك عزلات من البكتيريا *Streptomyces griseoviridis*، أظهرت مقاومة حيوية فعالة ضد الكائن الممرض في المعمل وفي التجارب الحقلية، وبالتالي يمكن أن تستعمل تجارياً في مقاومة هذا المرض. إن راشحات مزارع هذه السلالات من البكتيريا تثبط إنبات جراثيم الفطر الممرض، وكذلك تثبط نمو الهيفات الفطرية. يعتمد العامل الأساسي في هذا التثبيط على وجود مضادات

حيوية في راسح المزارع. هذه المضادات الحيوية هي Phenazine - 1- Carboxylic acid. راسح مزارع البكتيريا *P. fluorescens* - 220 يثبط نمو الفطر الممرض، كما في جدول رقم (٥٧). وإن المزارع القديمة تكون ذات كفاءة أعلى في تثبيط نمو الفطر، وذلك لزيادة تراكم المواد الفعالة في المزرعة. كذلك فإن تأثير هذا الراشح على إنبات الجراثيم الكونيدية للفطر الممرض، يكون مشابهاً للتأثير على النمو. تزداد قوة التثبيط بزيادة عمر المزرعة (جدول ٥٨).

جدول رقم (٥٧): تأثير راسح مزرعة البكتيريا *P. fluorescens* السلالة 220 على نمو هيفات الفطر المسبب لمرض البقعة العينية في القمح، وعلى نسبة إنبات الجراثيم.

% تخفيض إنبات جراثيم الفطر تحت تأثير تخفيفات مختلفة من راسح المزرعة						تأثير راسح المزرعة مل على نمو الفطر ملم بعد ٢.٥ ساعة من التحصين			المعاملة
٦٤	٣٢	١٦	٤	٢	صفر	١	٥	١٠	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١,٨	٢	١,٦	كنترول (آجار مغذى)
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	صفر	صفر	١,٩	١	صفر	السلالة 1 - 220
—	—	—	—	—	—	١,٩	١,٩	١,٥	بيئة غذائية كاملة
١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٠	صفر	صفر	١,٧	٠,٤	صفر	السلالة 2 - 220
١٠٠	٩٠	صفر	صفر	صفر	صفر	١,٧	٠,٣	صفر	السلالة 3 - 220
١٠٠	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١,٨	صفر	صفر	السلالة 4 - 220
١٠٠	٤٧	صفر	صفر	صفر	صفر	١,٨	صفر	صفر	السلالة 5 - 220

جدول رقم (٥٨) : تأثير البكتيريا *P.fluorescens* على إصابة نبات القمح بالفطر الممرض.

% حدوث المرض	سلالة الكائن الممرض المستعملة	عمر المزرعة باليوم	السلالة المستعملة
صفر	١٢-٢٢	٤	٢٢٠
٩,٤	١٢-٢٢	١	٢٢٠
٩,٣	١٢-٢٢	١	٢٢٠/١٩٧
١٠,٩	١٢-٢٢	١	٢٢٠/٢٧٢
١١,٧	١٢-٢٢	--	أجار مغذى فقط
٧,٤	١٢-٢٢	--	ستخلص مزرعة سلالة ٢٢٠
١١,٢	١٢-٢٢	--	ايتانول

### ٣- المقاومة الحيوية للمرض الماحق وعفن رايزوكتونيا في القمح Biological Control of Take-all and Rhizoctonia Rot Diseases of Wheat

مقدمة:

تتعرض نباتات القمح للإصابة بواحد أو أكثر، من أهم ثلاثة أمراض تصيب الجذور وهي:

١ - المرض الماحق في القمح *Take all disease*، ويتسبب عن الفطر *Gaeumannomyces graminis var. tritici* ويرمز له *Ggt*.

٢ - عفن الجذور الرايزوكتونى، ويتسبب عن *Rhizoctonia solani* سلالة *AG-8* و *R.oryzae*.

٣ - عفن بثيم في الجذور، ويتسبب عن أنواع من *P.irregulare* و *P.ultimum*

كذلك فإن الشعير، يتعرض أيضاً للأضرار الناتجة من الإصابة بهذه الكائنات الممرضة المسلوقة عن هذه الأمراض الثلاثة، خاصة الفطر *R.solani* سلالة *AG-8*. تستعمل طرق

كثيرة لمقاومة هذه الأمراض معظمها وقائية، إلا أنه لا توجد أية طريقة كافية للحصول على وقاية كاملة لهذه الأمراض الثلاثة، أو أنها تزيد في إنتاج غلة المحصول. إلا أن الطرق الحيوية المستعملة في مقاومة هذه الأمراض تؤدي إلى خفض الإصابة من ٢٥٪ إلى ٨٨٪ حسب الكائن الممرض ونوع الكائن المضاد. أفضل الكائنات المضادة المستعملة في هذه المقاومة الحيوية هي البكتيريا *Bacillus subtilis* سلالة 92 - 324.

إن كفاءة استعمال أنواع البكتيريا الوميضة *Pseudomonas* المنتجة للمضادات الحيوية لمقاومة المرض الماحق، عند إدخالها في منطقة الرايزوسفير كحقن للبذور قد تأكد تماماً. بعض السلالات الأكثر فعالية، قد تم عزلها من رايزوسفير القمح النامي في تربة من الحقول التي حدث فيها المرض الماحق، ولكنها تنخفض بالزراعة المتكررة من القمح، وقد تم ذكر ذلك بالتفصيل سابقاً.

أما مجموعة أنواع البكتيريا *Bacillus*، فهي تعطي فوائد أكثر من التي تقدمها البكتيريا *Pseudomonas*، وبعض أنواع البكتيريا السالبة غرام التي تستعمل حقناً للبذور، لحفظها من الكائنات الممرضة الجذرية، فهي تتصف بأنها ذات سقف حياة طويل وذات مقدرة على تكوين جراثيم داخلية Endospores، وذات نشاط واسع التأثير، نتيجة المضادات الحيوية التي تفرزها. من أهم هذه الأفراد *B. subtilis A-13* وسلالة 92 - L324 من النوع نفسه، هذه السلالات عرفت وعزلت منذ أوائل السبعينيات في استراليا. لقد صنفت هذه السلالات واختيرت بناء على كونها ذات نشاط تثبيطي في المعمل لتسعة أنواع من الكائنات الممرضة المختبرة، وتبين بعد ذلك بأنها تشجع نمو كثير من النباتات، مثل: الحبوب، الذرة السكرية، الجزر، عندما تستعمل حقناً في البذور.

### مقاومة الأمراض:

في التجارب المعملية لمعرفة تأثير البكتيريا *Bacillus sp* سلالة 92-324 L (جدول رقم ٥٩)، وجد أنه عند وضع ١٠ ميكولتر من السلالة 92-324-L في طبق بتري على بيئة PDA تم تحصيلها على حرارة ١٥° م، بعد يومين يؤخذ من هذه المزرعة أقراصاً بقطر ٨ ملم وتوضع في وسط طبق بتري نامياً فيه عزلات فطرية موضوع الاختبار، ثم تحضن هذه الأطباق على حرارة ١٥° م لمدة أسبوع، ثم تدرس هذه العزلات التي تثبط بواسطة هذه

البكتيريا. وجد أن البكتيريا تثبط نمو ٣٦ عزلة من الفطر مسبب المرض الماحق للقمح *Ggt* وكانت نسبة التثبيط ٦١٪، أما بالنسبة للفطر *R.soloni* فقد تثبطت جميع السلالات المختبرة خاصة *AG-3*، *Ag2-1*، *AG-1*، وكانت نسبة التثبيط ٤٥٪، ٥٠٪، ٤٧٪ بالترتيب. أما الفطر *R.oryzae* عزلة *AG-D* فقد تثبطت بنسبة ٥٥٪. أما نسبة تثبيط الفطر بثيم فكانت تتراوح من ٨٨٪ إلى ٢٥٪.

جدول رقم ٥٩: فعالية البكتيريا *Bacillus* سلالة ٩٢-٣٢٤-٢٥٤ ضد الفطريات الممرضة.

الجنس	النوع	تحت المجموعة	عدد العزلات المثبطة مقسوما على عدد العزلات المختبرة	% تثبيط نمو في طبق بتري
<i>Gaeumannomyces</i>	<i>graminis</i>	<i>tritici</i>	٣٦ / ٣٦	٦١
<i>Rhizoctonia</i>	<i>solani</i>	AG - 1	٢ / ٢	٤٥
<i>Rhizoctonia</i>	<i>solani</i>	AG2- 1	٣ / ٣	٥٠
<i>Rhizoctonia</i>	<i>solani</i>	AG2-2	٣ / ٣	٤٧
<i>Rhizoctonia</i>	<i>solani</i>	AG 3	٣ / ٣	٥٥
<i>Rhizoctonia</i>	<i>oryzae</i>	AG - D	١ / ١	٥٥
<i>Rhizoctonia</i>	<i>oryzae</i>	AG - F	١ / ١	٥٦
<i>Pythium</i>	<i>irregulare</i>	--	١ / ١	٣٣
<i>Pythium</i>	<i>ultimum</i>	<i>ultimum</i>	١ / ١	٣٨
<i>Pythium</i>	<i>ultimum</i>	<i>sporangliferum</i>	٢ / ٢	٣٣
<i>Pythium</i>	<i>sylvaticum</i>	--	١ / ١	٨٨
<i>Pythium</i>	<i>gramineum</i>	--	١ / ٢	٢٥

#### ملاحظات على الجدول:

كانت تحسب نسبة التثبيط بقياس طول نصف قطر النمو الفطري المتجه جهة مستعمرة البكتيريا، مقسوماً على طول نصف القطر في المزرعة الفطرية المتجه لغير المستعمرة البكتيرية.

أما في الدراسات الحقلية، فكانت تزرع حبوب القمح بعد معاملتها بالمعلق البكتيري، بحيث تحمل كل حبة حوالي  $10^6 - 10^7$  وحدة تكاثر بكتيرية من البكتيريا *Bacillus*، أما عند استعمال *P.fluorescens putida* السلالة 80 - Q69 فكانت تستعمل بتركيز  $10^8$  وحدة تكاثر / حبة قمح. أما في الكنترول كانت تعامل الحبوب بالماء أو تعامل بنسبة ١,٥ % معلق ميثايل سليولوز. كانت تعقم التربة قبل الزراعة بمادة ميثايل برومايد بمعدل ٥٠ غرام لكل م<sup>٢</sup> تضاف على عمق ٦ ملم قبل الزراعة مباشرة. في تجارب المقارنة مع استعمال الكيماويات، كانت تستعمل الكيماويات على شكل معاملة بذور وهي Metalaxyl (Apron) بنسبة ١٠,٦ ملغ/ كغم حبوب، مادة PCNB بنسبة ٥٢ ملغ/ كغم حبوب، مادة Dividend بنسبة ١٢٠ ملغ/ كغم حبوب. وكانت النتائج كما هو مذكور في (جدول رقم ٦٠). كانت شدة المرض في الجذور المصابة بالفطر *Ggt* في الكنترول ٣,٨٤ إنخفضت الى ٢,٣٨ عند المعاملة ببكتيريا *Bacillus* والى ٢,٢٩ عند استعمال البكتيريا *Pseudomonas* سلالة 80 - Q69. أما بالنسبة للإصابة بالفطر *R.solani*، فإن عدد الجذور المصابة كان في الكنترول ٦,٢ إنخفضت الى ٥,٢٢ في حالة استعمال البكتيريا *Bacillus* والى ٤,٩٧ في حالة استعمال البكتيريا *Pseudo-monas* سلالة 80 - Q69 أما الإنتاج فقد ارتفع بنسبة كبيرة.

إن السلالة 92 - L324 من البكتيريا *Bacillus sp* ذات تأثير فعال ضد الفطريات التي تهاجم نباتات القمح، وهي: *Ggt*، *R.solani* سلالة AG-8 والفطر *Pythium irregulare* والفطر *P.ultimum*، وهي ذات تأثير تثبيطي واسع المجال، وتنمو على حرارة ٤ - ٤٠° م هذه الانواع الثلاثة من الفطريات الممرضة عوامل محددة كثيرا لإنتاج القمح في كثير من مناطق الولايات المتحدة (جدول ٦١).

كذلك فإن السلالة 92 - L-324 من *Bacillus* قد اختيرت من بين ٢٠٠٠ عزلة من رايزوسفير ورايزوبلين نبات القمح وهي تثبط الثلاث فطريات الممرضة السابقة الذكر. إن مقدرة هذه البكتيريا على النمو تحت حرارة ٤° م يجعلها أكثر مقدرة على مقاومة هذه الفطريات الممرضة في القمح الشتوى. وبالتالي يمكن وضع هذه البكتيريا في برامج المقاومة الحيوية التجارية لأمراض النبات.

جدول رقم (٦٠): تأثير استعمال البكتيريا *Bacillus* و *Pseudomonas* على إصابة نبات القمح بالمرض الماحق وعفن رايزوكتونيا.

شدة المرض	سم طول النبات بعد ٢١ يوماً	% إنبات	المعاملة
			<b>مع الفطر R.solani</b>
٤.٦٩	٢٠,٢	٩١	كنترول
٤,٥	٢٠,٨	٨٧,٩	ميثايل سليلوز
٣,٦٢	٢١,٢	٩٢,٠	باسلص 92 - L324
٣,٥٥	١٨,٩	٨٤,٠	باسلص 92 - L331
٣,٦	٢٠,-	٨٤,٠	باسلص 92 - P206
			<b>مع الفطر Ggt</b>
٣,٩٢	٢٠,١	٩٢	كنترول
٣,٦٩	١٩,٧	٩٥	ميثايل سليلوز
٢,٨	٢٠,٢	٨٩	باسلص 92 - L324
٣,١٣	١٩,٦	٩٣	باسلص 92 - L331
٢,٧٦	١٩,٦	٩٦	باسلص 92 - L206

ملاحظات على الجدول:

كانت تحسب شدة المرض في المرضين على مقياس صفر - ٨. أما إصابة الجذر، فكانت تقدر نسبة الإصابة بالمرض في حالة المرض الماحق، وذلك بعدد الجذور ذات البقع السوداء النموذجية بالنسبة للجهاز الجذري كله، والنظام نفسه بالنسبة للعفن الرايزوكتوني. كانت تستعمل بكتيريا *Bacillus* بتركيز  $10^{7,3}$  وحدة تكوين مستعمرات/ حبة. أما بكتيريا *Pseu- domonas*، فكانت تستعمل بتركيز  $10^{7,8}$  وحدة تكوين مستعمرات لكل حبة.

جدول رقم (٦١): تأثير تدخين التربة ومعاملة البذور واستعمال المبيدات الفطرية وعوامل المقاومة الحيوية على إصابة الجذور والإنتاج الكلى لغلة القمح.

إصابة الجذور في التربة المعاملة بالفطر		كغم إنتاج / هكتار	المعاملة	نوع القمح
R. solani	Ggt			
٦,٢	٣,٨٤	١٥٧٣,٣	كنترول	ربيعي
—	—	١٥٥٨,٢	ميثيل سليولوز	ربيعي
١,٤١	٠,٣٩	٢٠٦٢,٨	تدخين تربة	ربيعي
٥,٦٧	٢,٤٤	١٣٥٦,٧	ابرون / PCNB	ربيعي
٦,٣٤	٢,٨٦	١٢١٢,٥	دايفينوكورنازول	ربيعي
٥,٢٢	٢,٣٨	١٢٤٧,٠	بسلس L-324-92	ربيعي
٤,٩٧	٢,٢٩	١٤٨٦,٥	بسيدموناس 80-Q69	ربيعي
٣,٤٦	٠,٣٧	—	كنترول	شتوي
١,٦٤	٠,٠٤	—	تدخين تربة	شتوي
٣,٣٧	٠,٢٩	—	بسلس L-324-92	شتوي
٢,٦٦	٠,٨٥	—	بسيدموناس 80-Q69	شتوي

ملاحظات على الجدول : الملاحظات نفسها على الجدول السابق.

#### ٤- المقاومة الحيوية لعفن بثيم في القمح

### Biological Control of Pythium Root Rot of Wheat

مقدمة:

إن عفن الجذر في القمح *Triticum aestivum* المتسبب عن الفطر *Pythium*، يحدث في جميع مناطق زراعة القمح. يتسبب هذا المرض عن ١٩ نوعاً من الفطر بثيم. تحدث

الإصابة الجذرية غالباً على الجذيرات الدقيقة والتي يصعب ملاحظتها في التربة. تحدث بعض الإصابات أحياناً على الجذور الجنينية والتاجية وتسبب بقعاً بنية متحللة. أما الأعراض التي تظهر فوق سطح التربة، فتكون عبارة عن تقزم، اصفرار وقلة الإسطوانات وتأخر النضج، هذه الأعراض الأخيرة يصعب تمييزها في المساحات الكبيرة.

لا توجد أصناف قمح مقاومة لعفن بثيم، وإن المعاملة الكيماوية بالمبيدات الفطرية للحبوب لا تكون فعالة في كثير من الحالات وفي كثير من الظروف البيئية، وخاصة مع صنف القمح الطرى الأحمر. لذلك فإن استعمال المقاومة الحيوية لهذا الفطر من الأمور المهمة خاصة بعد ثبوت فعاليتها في مقاومة كثير من الأمراض الكامنة في التربة. هناك بعض سلالات البكتيريا الموميضة تقاوم عفن بثيم في القمح وتزيد إنتاجية الغلة.

### مقاومة المرض:

أهم أنواع البكتيريا التي تثبط عفن الجذر في القمح المتسبب عن بثيم، في مرآد البذور (جدول رقم ٦٢)، قد استخدمت في معرفة مدى قدرتها على تثبيط الفطر بثيم في المعمل ومدى التضاد الحيوى مع ثلاثة أنواع من بثيم، ثم درس تأثيرها على تثبيط المرض في الحقل.

لقد وجد أن البكتيريا *P. fluorescens* سلالة 2-79R والبكتيريا *Burkholderia cepacia* سلالة I-23 وسلالة I-30 من *Pseudomonas sp*، هي أفضل السلالات فعالية لتثبيط عفن الجذر المتسبب عن بثيم تحت ظروف الحقل، وتزيد أحياناً كمية الإنتاج (جدول ٦٣). إن السلالات التي تكون فعالة في الحقل، فهي أيضاً تظهر أثرها في تثبيط الفطر في المعمل وتظهر التضاد الحيوى مع ثلاثة أنواع من الجنس *Pythium*. إلا أنه وجد أن السلالات التي تظهر مستوى تضاد حيوى عالٍ في المعمل، لا تكون فعالة في الحقل بالمستوى نفسه. يمكن تثبيط المرض في الحقل وزيادة الإنتاج بمستوى ثابت باستعمال تلك السلالات المذكورة سابقاً، وذلك عند استعمالها بتركيز ١٠<sup>٦</sup> وحدة تكوين مستعمرات/ حبة.

جدول رقم (٦٢) : تأثير استعمال سلالات من البكتيريا في اختبارات مراقدة البذور وفعاليتها في المعمل، ضد ثلاثة أنواع من بئيم.

مساحة ملم <sup>٢</sup> مثبتة بواسطة البكتيريا مع الفطر المرضى			عدد السلالات الفعالة على	السلالة	البكتيريا المستعملة
P. graminicola	P. torulosum	P. irregulare	عدد السلالات المختبرة		
١	١٣	٨	2/4	Q29 <sub>z</sub> - 80	<i>P.fluorescens</i>
١٤	٢٠	١٩	2/4	Q2 - 87	<i>P.fluorescens</i>
١٤	٢٠	٢٠	3/4	Q65 <sub>c</sub> - 80	<i>P.fluorescens</i>
١١	٢٠	٢٠	--	Ap- 9	<i>P.fluorescens</i>
٦	١١	١٣	5/5	2 - 79	<i>P.fluorescens</i>
صفر	صفر	صفر	3/5	1 - 21	<i>Arthrobacter oxydans</i>
١١	١٥	١٤	3/5	1 - 23	<i>Burkholderia cepacia</i>
صفر	٥	صفر	2/5	2 - 58	<i>B.cepacia</i>
صفر	١٠	٥	3/5	1 - 30	<i>Pseudomonas fluorescons</i>

جدول رقم (٦٣) : تأثير معاملة البذور على حدوث الإصابة بالفطر بئيم في بادرات القمح بعد ٤ - ٦ أسابيع من الزراعة وعلى الانتاج. ويظهر في الجدول استعمال مواد كمعاملة تربة.

كغم / هكتار الانتاج	% اصابة بالفطر بئيم		معاملة اضافية في التربة	البكتيريا المعاملة بها الحبوب
	الجذر القريب من الحبة	على الجذر كله		
٤٣٨١	٥٠	١٠٠	--	كنترول
٤٨٣١	٣٥	٧٠	--	<i>Burkholderia cepacia</i> I- 23
٤٧٢٣	٣٢	٦٥	ميثاليكساييل	<i>B. cepacia</i> I - 23
٤٦٨٣	٣٣	٦٧	مكرر	<i>B. cepacia</i> I - 23
٤٥٣٥	٢٢	٤٠	سماد فسفوري	<i>B. cepacia</i> I - 23
٤٤٨٢	٢٣	٤٥	--	<i>Pseudomonas sp</i> I- 30
٤٦٠٣	١٨	٣٠	ميثاليكساييل	<i>Pseudomonas sp</i> I- 30
٤٤٠١	٢٥	٥٥	مكررة	<i>Pseudomonas sp</i> I- 30
٤٥٥٥	٢٧	٤٠	سماد فسفوري	<i>P.fluorescens</i> Q69 <sub>c</sub> -80

#### ملاحظات على الجدول

كان يستعمل الميثاليكساييل بنسبة ٠,٣١ غرام / كيلو حبوب، وكانت تضاف البكتيريا إلى التربة بمعدل ١,٥ x ١٣١٠ وحدة تكوين مستعمرات في ٧٣٨ لتر ماء/ هكتار، وكانت تضاف إلى التربة بعد ٣ أسابيع من الزراعة.

### ٥- المقاومة الحيوية لبعض الأمراض الكامنة في حبوب القمح

#### Biological Control of Some Seedborne Diseases of Wheat

##### مقدمة:

لقد تم إثبات أن معاملة البذور بالبكتيريا Bacterization طريقة ناجحة لزيادة تثبيت النيتروجين في التربة، وأن هذه الطريقة إختيرت على نطاق واسع في أغراض أخرى، مثل

الحث على تنشيط النمو أو المقاومة الحيوية لأمراض النبات. في معظم الحالات فإن العزلات البكتيرية المفردة لمثبتات النيتروجين، البكتيريا مشجعة النمو أو مضادات الكائنات الممرضة، قد استعملت مع البذور أو أجزاء التقاوى مع التأكيد بأنها يمكن أن تتكاثر وتنتشر إلى الجذور وهناك تبين نشاطها. ومن الثابت جيداً أن بكتيريا تثبيت النيتروجين *Rhizobium* وبعض أنواع البكتيريا المشجعة للنمو النباتي تسلك هذا السلوك نفسه. كذلك أيضاً بالنسبة لبعض الكائنات المضادة عند استعمالها مع البذور لمنافسة مسببات بعض الأمراض النباتية.

يبدو أن معاملة البذور بالبكتيريا تؤدي إلى استعمار الجذور، وفي بعض الحالات تؤدي إلى نتيجة جيدة في المقاومة الحيوية للأمراض. وعلى أية حال فإن كثيراً من الباحثين ذكروا أيضاً أن هناك اختلافاً وعدم تطابق في نتائج المقاومة الحيوية لبعض الأمراض الكامنة في الحبوب باستعمال البكتيريا، وفشلوا في الحصول على تفاعلات أسوأ نتائج جيدة في الصوبات الزجاجية بحيث يمكن تكرارها في الحقل (هذا ما ذكره Duczek سنة ١٩٩٤). من أهم العوامل المحددة لاستعمال عملية البكتيرة في مقاومة أمراض النبات، هو اختيار العزلات المناسبة للمناخ، التربة، وسط النمو، نوع المرض والتوافقات المحصولية والإجراءات العملية التي تتبع ذلك.

في مناطق إنتاج الحبوب في السويد، يعتمد على المركبات الكيماوية لمقاومة مسببات الأمراض الكامنة في البذور، ولكن بدأ الاتجاه حديثاً إلى الطرق الحيوية كطفرة وانطلاقاً جديدة في مقاومة الأمراض.

## مقاومة الأمراض

أهم الأمراض الكامنة مسبباتها في الحبوب، والتي تسبب خسائر كبيرة في القمح والشعير والشوفان والرأى، هي:

- ١ - مرض البقعة الشبكية في الشعير، ويتسبب عن *Drechslera teres*
- ٢ - مرض العفن الثلجي في النجيليات، ويتسبب عن *Microdochium nivale*
- ٣ - مرض التقحم العادي في القمح، ويتسبب عن *Tilletia caries*

تقاوم هذه الأمراض حيويًا باستعمال العزلة *MA - 342* والعزلة *MA 250* من البكتيريا *Pseudomonas sp* (الجدول من ٦٤ حتى ٦٦).

تظهر السلالتان MA- 250 و MA- 342 درجة عالية من خفض المرض. السلالة الأولى تخفض حدوث المرض بنسبة ٧٨٪ في حالة الإصابة بالفطر *D.teres* و ٨٠٪ في حالة الإصابة بالفطر *M.nivale* وحوالي ١٠٠٪ في حالة الإصابة بالفطر *T.caries*. لا يوجد فرق معنوي عند مقارنة فعل هذه السلالة مع فعل المبيدات الكيماوية. وكذلك تبين أن المعاملة بالبكتيريا والكيماويات تزيد معنوياً عدد النباتات في كل متر مربع، وتخفف بشكل معنوي عدد الـ Coleoptiles ذات اللون الأسود. أما السلالة الثانية MA - 250 فهي تعطي نتيجة أقل بشكل عام من السلالة الأولى، وليس بتأثير الكيماويات نفسه. تتميز السلالة الأولى بالقدرة على البقاء فعالة بعد التخزين لمدة طويلة. أما السلالة الثانية فتتميز بمقدرتها الفائقة في مقاومة المرض المتسبب عن الفطر *M.nivale*.

لتنمية هذه السلالات من البكتيريا، تؤخذ العزلات موضوع الاختيار، وتنمى على بيئة *TSA 10 Agar* وهي تتكون من ١٠ غرام Tryptic soy Broth + ١٢ غرام Technical Agar في لتر ماء مقطر تترك لتنمو مدة أسبوع. يجرى للحبوب بكترة عن طريق خلط اللقاح البكتيري مع الحبوب بنسبة ٣٠٠ مل من القاح البكتيري/ كغم حبوب، حيث توضع الحبوب واللقاح في كيس بلاستيكي، وترج لمدة ٤ - ٥ دقائق، ثم تجفف الحبوب أمام مروحة على حرارة الغرفة العادية لمدة ٢٤ ساعة، ثم تخزن على حرارة الغرفة العادية لمدة أسبوع واحد قبل الزراعة.

جدول رقم (٦٤): تأثير استعمال البكتيريا بسيدوموناس السلالة MA-342 على الإصابة بالفطر *D.teres* و *T.caries*.

المعاملة	عدد النباتات في مساحة ١٠ م <sup>٢</sup>	% سنابل مصابة <i>T.caries</i>	عدد النباتات المصابة بالفطر <i>D.teres</i> في ٢ م <sup>٢</sup>	إنتاج الغلة كغم/ هكتار	وزن الهكتولتر كغم	وزن الألف حبة
كنترول	٣٦٠٠	٢٣	٤٦٠	٤٩٧٠٠	٦٤,٧	٤١,٥
Panoctine 400	٣٦١٠	٢	٣	٥٥١٠٠	٦٦,٣	٤٣,٨
السلالة MA - 342	٣٥٣٠	صفر	٣	٥٤٨٠٠	٦٦	٤٣,٧

جدول رقم (٦٥) : تأثير مدة وحرارة التخزين للبكتيريا، السلالة MA-342 على خفض الإصابة بالفطر D.teres

المعاملة						% نباتات مريضة ناتجة من بذور معاملة بالبكتيريا بعد التخزين على حرارة ٤° و-٢٠° م لمدة		% نباتات مريضة بعد معاملة البذور بالبكتيريا وتخزينها على حرارة ٤° م و ٢٠° م قبل الزراعة لمدة					
المعاملة						شهر	شهرين	٧ يوم	١٤ يوم	٢١ يوم	٢٨ يوم	٣٥ يوم	٤٢ يوم
كنترول على ٢٠° م						٢٩	١٨	١٤	٢٢	٣٣	٣١	٣٠	٢٩
MA-342 +CMc 20c°						--	--	١٦	١٨	٢٣	٢٢,٥	٢٢	٢٢
MA-342 20c°						--	--	٧	٤	٢	٣	٣,٥	٤
MA-342 4c°						٥	١٨	٤	٤	٥	٦	٦,٥	٧
MA - 342 Fresh						--	٣						
MA- 342 (-20°c)						٣	٥						

جدول رقم (٦٦) : تأثير استعمال السلالتين MA- 342 و MA- 250 على الإصابة بالفطر M.nivale

المعاملة	الغلة كغم لكل هكتار	عدد النباتات لكل ١٠ م <sup>٢</sup>	% عصفيات سوداء	كغم وزن الهكتولتر	غرام وزن الالف حبة
كنترول	٤٦٠٠٠	٢٦٠٠	٨٩	٧٨,٩	٤٣,٤
Panoctine 400	٤٥٢٠٠	٤٩١٠	٨	٧٩,٥	٤٣,٤
السلالة MA - 250	٤٢٤٠٠	٤٢٨٠	٤٠	٧٩,٩	٤٤,٥
السلالة MA - 342	٤٣١٠٠	٣٩٥٠	٢٩	٧٨,٨	٤٣,٠

## ٦- المقاومة الحيوية لأمراض فيوزاريوم وباي بولارس في بادرات القمح والشعير

### مقدمة

يعتبر الفطر *Fusarium culmorum* من مسببات الأمراض الكامنة في التربة وفي البذور، ويصيب البادرات ويسبب مرض عفن القدم البنى ولفحة البادرات. أما الفطر *Co-chliobolus sativus*، الاسم المرادف *Bipolaris sorokiniana*، يسبب أمراضاً متشابهة الأعراض على الكوليتل والجذور في البادرات المصابة في النجيليات والأعشاب الأخرى. هذه الأمراض مهمة اقتصادياً خاصة في المناطق ذات الأمطار المنخفضة أو المتوسطة. كلا الفطرين الممرضين يكونان غير متركزين في غلاف البذرة *Pericarp*، أو أن الجراثيم الكونيدية يمكن أن تحمل خارجياً على القشرة *testa*. يمكن أن تحدث الإصابة عن طريق الثغور الموجود في السويقة الجينية السفلى، والتي من خلالها يتقدم الفطر في الجذر، منطقة النمو الساقى والكوليتول.

التحكم في الظروف البيئية للكائنات الممرضة، يؤدي إلى طرق مقاومة مختلفة، شاملة استعمال حبوب سليمة، واستعمال الكيماويات بالإضافة إلى معاملة البذور حيويًا. زيادة على ذلك فإن الإصابة الثانوية من اللقاح الكامن في التربة، بالإضافة للقاح الناتج من بقايا النبات يكون من الصعوبة مقاومتها عن طريق معاملة البذور كيماويًا. لقد ذكر Mielke سنة ١٩٨٨ أنه لم يظهر أى مبيد فطرى فعال، أو لم يتوفر، بحيث يقى المحصول في الحقل. كذلك ذكر Daanen *et al* سنة ١٩٩١، أن تطهير الحبوب (كما هو متبع في كثير من البلدان) لا يمنع حدوث مرض عفن القدم البنى، أو الإصابات الأخرى خلال موسم النمو. وذكر أنه في بعض البلدان يكون امتداد عفن القدم البنى في الأراضي الطينية أكثر شدة، كنتيجة لمعاملة الحبوب بالمبيدات الفطرية، من الممكن أن تكون هذه الزيادة بسبب استبعاد الكائنات المضادة والفعالة ضد الكائن الممرض.

لقد ذكر Myvall *et al* سنة ١٩٧٣ أن الفطر *F.culmorum* لا يستطيع أن يقف أمام منافسة الكائنات المترمة الطبيعية الموجودة على أجزاء النبات الميتة. ويبدو أن المقدرة على

التنافس الرمي من الصفات المهمة لكفاءة الكائنات المضادة ضد الفطرين *F.culmorum* و *B.sorokiniane*.

### مقاومة الأمراض:

أكثر الكائنات المضادة نجاحاً في مقاومة الفطرين السابقين، هي عزلات من الفطر *Idriella bolleyi* والفطر *Gliocladium roseum* سواء في القمح أو الشعير

وجد في التجارب الحقلية أن الفطر *G.roseum* يعطى أفضل مقاومة للفطر *F.culmorum* في القمح الشتوى. يزداد الإنبات بعد الزراعة بحوالى شهر واحد بنسبة ١٧٠٪، وينخفض دليل المرض بحوالى ٧٣٪، ويزداد الوزن الجاف للنبات بنسبة ٢٥٪ بالمقارنة مع الكنترول. عند الحصاد يلاحظ زيادة عدد الإشطاعات بنسبة ٧٣٪ في النباتات ويزداد إنتاج الحبوب بنسبة ١٦٠٪. أما وزن الألف حبة يزداد بنسبة ٤٪. هذه النتائج تماثل- وان لم تكن أحسن من- نتائج استعمال الكيماويات في مقاومة المرض (جداول ٦٧، ٦٨، ٦٩) تبين نتائج التجارب الحقلية على الفطريات الممرضة ومقاومتها.

بالنسبة للفطر *I.bolleyi* فإن استعماله في المقاومة الحيوية، يعطى أرقاماً أقل من الفطر *G.roseum*، إلا أنها لا تزال معنوية بالمقارنة مع الكنترول، عندما يقارن دليل المرض وعدد الإشطاعات في النبات. بينما الفطر *Chaetomium sp* لا يظهر أى خفض للمرض. زيادة على ذلك فإن تجارب الحقل باستعمال الشعير المصاب بالفطر *B.sorokiniana*، أظهرت تأثيراً معنوياً مع الفطر *G.roseum*، حيث يسبب زيادة الوزن الجاف للنبات بعد شهر واحد ويزيد وزن الألف حبة وقت الحصاد. إن كفاءة مقاومة المرض باستعمال *G.roseum* على الفطر *F.culmorum* على الشعير الربيعى قد تأكدت في التجارب الحقلية.

جدول رقم (٦٧) : نتائج استعمال الكائنات المضادة على نباتات القمح المحقونة بنسبة ٣٠ % طبيعياً ومحقونة صناعياً بمعلق جراثيم *F.culmorum* ١٠ كونيديا / مل و ١ % بيل جل .

المتوسط الوزن الجاف غم لستين بادرة	دليل المرض	% الإنبات	المعاملة
٠,٤٤	١,٣	١٨,٩	<i>Chaetomium sp No 184</i>
٠,٥	٠,٧	٣٢,٣	<i>Idriella bolleyi No 454</i>
٠,٥٤	٠,٤	٦١,٠	<i>Gliocladium roseum No 726</i>
٠,٥٣	٠,٣	٦٣,٠	المبيد الفطري Sibutol
٠,٤٣	١,٥	٢٢,٥	كنترول

## ملاحظات على الجدول:

دليل المرض يقسم من صفر حتى ٤ : حيث صفر = نباتات سليمة . ١ = تلون بنى خفيف على الكوليتيل . ٢ = تلون بنى متوسط على الكوليتيل والجذور . ٣ = تلون شديد جداً على الكوليتيل والجذور . ٤ = النباتات ميتة ،

جدول رقم (٦٨) : نتائج التجارب الحقلية على الشعير المحقون طبيعياً بنسبة ٧٠ % بالفطر *B.sorokiniana* ، وفي تجربة أخرى محقون صناعياً بمعلق فطري تركيز ١٠ × ١,٨ جرثومة كونيديا / مل من الفطر *F.culmorum* .

الإنتاج كغم لمساحة معينة		غ/ الوزن الجاف لستين نبات		دليل المرض		% إنبات حبوب مع		المعاملة
F.cul.	B.soro.	F.cul.	B.soro.	F.cul.	B.soro.	F.cul.	B.soro.	
--	٤٣٩,٥	--	٠,٢٧٩	--	٠,٨٥	--	٦٤	<i>Chaetomium sp. 184</i>
٣٦١,٥	٥٠٣,٨	٥,٧٨	٠,٥٧٥	٠,٠٧	٠,٦٣	٦٢,٩	٦١,٣	<i>Idriella bolleyi - 454</i>
٣٦٨٩,٨	٥٩٣,٢	٦,١٧	٠,٦٤٣	٠,٠١	٠,٥٩	٦٣,٣	٦٩,٥	<i>Gliocladium roseum</i>
٢٧٦٣,٤	٥٤٩,١	٥,٤٩	٠,٥٨٢	٠,٠١	٠,٥٠	٦١,٤	٤٨,٤	المبيد الفطري Fungazil
٣٤٨٦,٨	٤٥٦,٣	٥,٧٧	٠,٥١٠	٠,٠٨	٠,٧٩	٥٥,٧	٦٦,٧	كنترول

ملاحظات على الجدول: دليل المرض كما هو في الجدول السابق

*F.culmorum* = *F. cul.*

*B.sorokiniana* = *B.soro*

جدول رقم (٦٩) : دليل المرض والمقاومة الحيوية لبادرات القمح المحقونة طبيعياً بالفطر

*Bipolaris sorokiniana* والشعير المحقون بالفطر *F.culmorum*

<i>Bipolaris sorokiniana</i>		<i>Fusarium culmorum</i>		المعاملة
% نباتات مقاومة	متوسط دليل المرض	% نباتات مقاومة	متوسط دليل المرض	
١٤	٠,٨٦	٢٥	٠,٧٥	<i>Acremonium sp</i>
٤٨	٠,٥٢	١٤	٠,٨٦	<i>Trichoderma sp</i>
٤٤	٠,٦٦	٧٣	٠,٢٧	<i>Chaetomium sp</i>
٤٨	٠,٥٢	صفر	١,٠	<i>Humicola sp</i>
٥٧	٠,٤٣	٧٦	٠,٢٤	<i>Idriella bolleyi</i>
٤١	٠,٦٩	صفر	١,٠	<i>Fusarium sambucinum</i>
٤٩	٠,٦١	٦٧	٠,٣٣	<i>Gliocladium roseum</i>

ملاحظات على الجدول:

- دليل المرض كما هو في الجدول السابق.

## II : الشعير

## المقاومة الحيوية لبعض أمراض الشعير

## مقدمة

يمكن حفظ نبات الشعير من الإصابة بالكائنات الممرضة شديدة المرضية، عن طريق الحقن المبكر بعزلات شديدة أو غير شديدة المرضية من الكائنات الممرضة الأخرى، أو من كائنات مترعمة أو كائنات دقيقة أخرى. هذا الإجراء يسمى المقاومة المستحثة-Induced resistance. هذه الوقاية تكون ناتجة من خلال تنشيط وسائل الدفاع في العائل، ولقد لوحظت في كثير من أنواع النباتات، في السنوات الأخيرة، خاصة في الشعير (*Hordeum vulgare* L.). هناك إجراءات عديدة للمقاومة المستحثة، قد درست، وإن ميكانيكية هذه المقاومة تشمل تثبيط الكائن الممرض. إن جينات الاستجابة الدفاعية المفترضة يمكن أن تنشط عن طريق الكائنات الدقيقة الحائثة على المقاومة وعلى منتجات هذه الجينات.

هناك دراسات عديدة أثبتت أن هناك إمكانية في مقاومة الفطر *Drechslera teres*، الاسم القديم *Pyrenophora teres* والاسم المرادف هو *Helminthosporium teres*، مسبب مرض التلطح الشبكي في الشعير، وهو مرض خطير في معظم أماكن زراعة الشعير، وذلك عن طريق استعمال الفطر *Bipolaris maydis* المعزول من الذرة الشامية، والفطر *Septoria nodorum* المعزول من القمح.

## مقاومة الممرض:

أهم الأمراض التي تصيب الشعير ويمكن مقاومتها حيويًا، هي:

- ١ - مرض التلطح الشبكي في الشعير، ويتسبب عن الفطر *Helminthosporium teres*.
- ٢ - مرض لفحة البادرات في الشعير، المتسبب عن الفطر *Bipolaris sorokiniana*.
- ٣ - مرض البياض الدقيقى في الشعير، المتسبب عن *Erysiphe graminis f.sp hordei*.
- ٤ - المرض المتسبب عن الفطر *Rhynchosporium secalis*.

إن الحقن المبكر لأوراق الشعير في الورقة المتكشفة الثانية، بأى من الفطرين غير المرصنين للشعير، وهما، الفطر *Bipolaris maydis* المعزول من الذرة الشامية، أو الفطر *Septoria nodorum* المعزول من القمح، بمدة ٢٤ ساعة قبل حقنها بالكائنات الممرضة، خاصة العزلة شديدة المرض *Drechlera teres f.sp. maculata*، يؤدي إلى الخفض المعنوي للإصابة بالمرض. يكون متوسط الخفض في شدة المرض (الإصابة المرضية) بحوالي ٣٩ - ٧٠٪ و ٢٢ - ٦٥٪ بعد الحقن المبكر بالفطر *B.maydis* و *S.nodorum* بالترتيب، وإن كلا الفطرين فعال ضد الفطر *D.teres* في مختلف أصناف الشعير، وضد كائنات ممرضة أخرى في الشعير، مثل الفطريات المذكورة أعلاه. يبين فحص الأوراق المصابة بالميكروسكوب الضوئي أن أوراق النبات غير المعاملة (الكنترول) تظهر عليها نموات الميسيليوم وتجرثم الفطر *D.teres* بشكل كبير جداً. وعلى العكس من ذلك، فإن المستويات المنخفضة من *D.teres* في أوراق الشعير المحقونة مسبقاً بالفطر *B.maydis* أو *S.nodorum* كانت مترافقة بظهور بقع صغيرة جداً ونمو ميسيليوم محدود جداً، وقليل من التجرثم أو عدم وجود تجرثم، وهذه الأعراض تعرف بأنها تفاعل فرط الحساسية.

من المعروف أن الفطرين الحائذين على المقاومة، وهما: *S.nodorum* و *B.maydis* كلاهما غير ممرض للشعير، إلا أنهما أحياناً، يكونان بقعاً صغيرة جداً، ترى بالعين المجردة على أوراق الشعير المحقونة بهما، هذه البقع لا تكبر ولا يحدث فيها تجرثم للفطر.

في تجارب أخرى، وجد أن الفطر *B.sorokiniana* (جدول ٧٠)، قد تثبط بشكل معنوي بالحقن المبكر بالفطرين *B.maydis* و *S.nodorum* بنسبة ٤٨٪ و ٤١٪ بالترتيب. أما في صنف الشعير *Lenka*، فقط استطاع كلا الفطرين أن يسبب خفضاً معنوياً للإصابة بمرض البياض الدقيقى في الشعير بنسبة ٢٩٪ و ١٠٪ بالترتيب. في بعض التجارب التي استعمل فيها الفطر الأول بتركيز ٢ x ١٠<sup>٥</sup> كونيديا/مل، والثاني بتركيز ٥,٤ x ١٠<sup>٧</sup> جرثومة كونيديا/مل، فإنهما يخفضان الإصابة بالفطر *R.secalis* بشكل معنوي. وبالتالي فإن الفطر *B.maydis* يخفض الإصابة بالفطر *R.secalis* بحوالي ٦٩٪ و ٤٨٪ في الصنفين *Lenka* و *Canor* بينما الفطر *S.nodorum* يخفض الإصابة بنسبة ٧٣٪ و ٣٩٪ في الصنفين السابقين نفسيهما. جدولان رقم (٧١، ٧٢).

جدول رقم (٧٠): متوسط علامات المرض والنسبة المئوية لخفض الإصابة بالفطر *Bipo* *lais sorokiniana* والفطر *Erysiphe graminis f.sp. hordei* والفطر *Rhyn-* *chosporium secalis* على الورقة المتكشفة الثانية في الشعير الربيعي صنف Canor و Lenka مع أو دون المعاملة بالفطر الحاث على المقاومة الحيوية *Bipolaris maydis* أو *Septoria nodorum*.

R.secalis		E.graminis hordei		B.sorokiniana		العامل الحاث على المقاومة
% خفض متوسط في دليل المرض	متوسط دليل المرض	% خفض في دليل المرض	متوسط دليل المرض	% خفض في دليل المرض	متوسط دليل المرض	
—	١٤,-	—	١٠,٨	—	١٣,٣	الصنف كانور كنترول
٦٩,٣	٤,٣	٢٣,١	٨,٣	٢٢,٦	١٠,٣	<i>B.maydis</i>
٧٢,٩	٣,٨	٢,٨	١٠,٥	٢١,١	١٠,٥	<i>S.nodorum</i>
—	١٦,٥	—	١٢,-	—	١٧,٨	الصنف لنكا كنترول
٤٨,٥	٨,٥	٢٩,٢	٨,٥	٤٧,٨	٩,٣	<i>B.maydis</i>
٣٩,٤	١٠,٠	١٠,-	١٠,٨	٤١,٠	١٠,٥	<i>S.nodorum</i>

ملاحظات على الجدول:

دليل المرض من صفر حتى ٢٠.

صفر = صفر% إصابة . ١ = من صفر إلى ٥% إصابة، ٢ = ٥ - ١٠% إصابة أوراق... وهكذا.

جدول رقم (٧١): متوسط علامات المرض، والنسبة المئوية لخفض الإصابة بالفطر *D.teres* على الورقة المتكشفة الثانية في الشعير الريبي صنف كانور ولنكا مع، أو بدون الكائن الحاث على المقاومة بدرجات مختلفة من الفطرين *B.maydis* و *S.nodorum*.

الصنف لنكا		الصنف كانور		تركيز الكونيدات للكائن الحاث. كونيديا / مل
% خفض في علامات المرض	متوسط علامات المرض	% خفض في علامات المرض	متوسط علامات المرض	
---	٧١	---	٤,٩	<b>B. maydis</b>
٨,٥	٦,٥	صفر	٤,٩	صفر
٥٩,٢	٢,٩	٢٦,٥	٣,٦	١٠٠٠
٦٧,٦	٢,٣	٣٨,٨	٣,٠	٧٥٠٠
---	٤,٣	---	٤,٣	١٥٠٠٠
٣٤,٩	٢,٨	٤٦,٥	٢,٣	<b>S.nodorum</b>
٤٦,٥	٢,٣	٣٧,٢	٢,٧	صفر
٥٨,١	١,٨	٦٥,١	١,٥	١٠٠٠٠٠
				٧٥٠٠٠٠
				١٥٠٠٠٠٠

أما بالنسبة لتأثير فترة تخزين اللقاح قبل استعماله، فإن جدول رقم (٧٢)، يبين أنه بالنسبة للفطر *B.maydis* لا يوجد فرق في تأثيره سواء خزن ٧٨,٥٤,٢٤ ساعة، على الصنفين، أما بالنسبة للفطر *S.nodorum* فيختلف تأثيره باختلاف فترة تخزينه قبل حقه في النبات.

جدول رقم (٧٢): متوسط دليل المرض للفطر *D.teres* على الورقة المتكشفة الثانية في الشعير صنفى كانور ولنكا بعد حقنهما بالفطر الحاث، وبعد فترات مختلفة من التحصين قبل الحقن بالفطر المستهدف.

الصنف المستعمل		دليل المرض مع الفطر المضاد					دليل المرض مع الفطر المضاد				
		<i>S. nodorum</i> بعد فترة تحصين (ساعة)					<i>B. maydis</i> بعد فترة تحصين (ساعة)				
كنترول	٢	٨	٢٤	٥٤	٧٨	كنترول	٢	٨	٢٤	٥٤	٧٨
كانور	٣,٦	٢,٥	١,٨	١,٥	١,٨	١,٨	٣,٥	٥,٠	٣,٠	٢,٥	٢,٥
لنكا	٤,٧	٢,٥	٢,٤	١,٣	١,٣	١,٤	٢,٥	٤,٥	٢,٨	٢,٣	١,٨

ملاحظات على الجدول: دليل المرض: كما في جدول رقم ٧٠.

## III: الذرة

## ١- المقاومة الحيوية لمرض سقوط البادرات

## مقدمة

في الوقت الحالي (١٩٩٧)، فإن معظم حبوب الذرة الهجين التجارية التي تباع في أمريكا، تعامل بالمبيدات، وأهم هذه المبيدات الكيماوية، هو المبيد الفطري Captan، وهو يستعمل لزيادة إنبات الحبوب وزيادة عدد البادرات التي تظهر فوق سطح التربة، وذلك عن طريق خفض شدة أمراض عفن الحبوب وعفن الجذور المتسببة عن كثير من الكائنات الممرضة الكامنة في التربة، من ضمنها *Pythium*، *Fusarium sp.* حتى عند استعمال الكبتان، فإن حوالي ٣٥٪ من بادرات الذرة يمكن أن تصاب في مناطق وسط الغرب في أمريكا.

إن المقاومة الحيوية باستعمال الكائنات المضادة لوحدها، أو كعوامل مساعدة لتخفيض استعمال مبيدات الآفات الكيماوية، في نظام الوقاية المتكاملة والمستنيرة للأمراض، أصبحت أكثر أهمية في السنوات الأخيرة. الميكروبات النافعة في هذا المجال، هي فطريات وبكتيريا مضادة تستعمل على شكل معاملة بذور، تعطى فرصة جيدة ومفيدة لوقاية المحصول من الكائنات الممرضة الفطرية الكامنة في التربة، وبالتالي أجريت أبحاث كثيرة في هذا المجال، فمثلاً البكتيريا الوميضة *Pseudomonas cepacia* والبكتيريا *P. fluorescens* تستعمل مباشرة على بذور البسلة لوقايتها من أمراض الجذور.

أما بالنسبة لحبوب الذرة فيستعمل معها لقاح البكتيريا *Burkholderia cepacia* (*Pseudomonas cepacia*) محملاً على البيت *peat* على شكل غلاف للبذور لتثبيط الأمراض الكامنة في التربة، والمتسببة عن الفطر *Pythium ultimum* و *P. arrhenomanes* وكذلك الفطر *Fusarium graminearum*. ونظراً لأن هذه البكتيريا ذات مقدرة على النمو والتكاثر على الحبوب المنبتة ويمكنها أن تستعمر الجذر كله أو منطقة الرايزوسفير، فإنه يطلق عليها ميكروبات ذات كفاءة رايزوسفيرية - Rhizosphere competence. كذلك يدخل في المقاومة الحيوية لأمراض الذرة الفطرين *Gliocladium virens* و *Trichoderma viride*

## مقاومة المرض

أمراض حبوب الذرة سواء كانت عفن البذور، سقوط البادرات قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة المتسببة عن الفطريات

1 - *Pythium ultimum*

2 - *P. arrhenomanes*

3 - *Fusarium sp.*

تقارم بالكائنات الآتية:

١ - *Gliocladium virens* العزلات G1 - 3 أو G1- 21.

٢ - *Trichoderma viride* العزلة Tv-1.

٣ - البكتيريا *Pseudomonas cepacia* العزلات Bc- B - Bc- T - Bc- 1. إن معاملة حبوب الذرة بعوامل المقاومة الحيوية المذكورة، بالإضافة لاستعمال المبيد الفطري كبتان، تزيد بشكل معنوي عدد البادرات الثابتة السليمة، وطول النبات وزيادة الوزن الطازج للنبات، وتخفيض شدة عفن الجذور بالمقارنة مع الكنترول. إن تغليف الحبوب بعامل المقاومة الحيوية، الفطر *G. virens* العزلة G1- 3 تكون أفضل المعاملات، وتؤدي إلى زيادة كبيرة في أعداد البادرات الثابتة والسليمة فوق سطح التربة، وتخفيض من شدة مرض عفن الجذر، أفضل مما هو ناتج في حالة استعمال المبيد الفطري كبتان. أما المعاملة بالبكتيريا *P. cepacie* (*B. cepacia*)، سلالات Bc- B - Bc- T - Bc- 1 أو الفطر *T. viride* العزلة Tv-1 فإنها تعطي نتائج جيدة من حيث خفض شدة المرض وارتفاع طول النبات ووزنه الطازج، ولكنها أقل نسبياً مما هو في حالة الفطر *G. virens*.

إن أقل عدد من الوحدات التكاثرية اللازمة لالتصق مع حبة الذرة للحصول على نتيجة تشبه نتيجة استعمال المبيد الفطري كبتان هي  $10^4$  و  $10^5$  وحدة تكوين مستعمرات من العزلة G1-3 و  $10^6$  وحدة تكوين مستعمرات من العزلة T1 - 1 وأكبر من  $10^8$  من العزلة Bc- B، أما عند استعمال وحدات تكاثر من G1-3 بمعدل أكبر من  $10^7$  وحدة تكوين مستعمرات/ حبة، فتكون النتيجة أفضل منه في حالة استعمال الكبتان مع الحبوب.

وبشكل عام فإن عوامل المقاومة الحيوية، لها فوائد كبيرة عندما تستعمل مع حبوب الذرة. إن حوالي ٢٦٪ و ٤٠٪ من الحبوب غير المعاملة بالكائنات المضادة تنبت في درجة حرارة ١٨°، ٢٥° م بالترتيب، بالمقارنة مع ٨٧٪ و ٩٠٪ في حالة الحبوب المعاملة بالكائنات المضادة جدول رقم (٧٣). في درجة الحرارة المنخفضة، فإن جميع الحبوب المعاملة بالكائنات المضادة باستثناء سلالة *Bc-1* تزيد في أعداد النباتات السليمة من ١٥-٦٥٪. أما في درجات الحرارة المرتفعة، فإن جميع المعاملات تزيد في أعداد النباتات السليمة من ١٥-٥٠٪. كذلك فإن لجميع المعاملات تأثير على طول النبات كما في جدول رقم (٧٤). حيث يظهر في الجدول أن تغليف الحبوب بالعزلة *G1-3* كانت هي المعاملة الوحيدة التي أعطت وزناً طازجاً للنبات مشابهاً أو أكبر منه في حالة عدم تلويث التربة بالكائنات الممرضة في درجات الحرارة المختلفة ١٨° م و ٢٥° م. وبشكل عام يمكن القول بأن تأثير الكائنات المضادة يكون أفضل على درجات الحرارة المنخفضة.

جدول رقم (٧٣): تأثير معاملة حبوب الذرة بالكائنات المضادة على طول النبات، والوزن الطازج، المزروعة في التربة الملوثة بتركيب من *P.ultimum* و *P.arrhenomanes* و *Fusarium graminearum* على درجات انحرار ١٨° م و ٢٥° م.

المعاملة	سم طول النبات بعد ١٨ يوماً من الزراعة		غرام الوزن الطازج للنبات بعد ١٨ يوماً من الزراعة	
	١٨° م	٢٥° م	١٨° م	٢٥° م
بذور غير معاملة في تربة ملوثة بالكائنات الممرضة	٢,٩	٣,٥	١,٣	١,٤
بذور غير معاملة في تربة غير ملوثة بالكائنات الممرضة	١٢,٨	١٦,٦	٣,٧	٥,١
بذور معاملة بالكبتان	٧,٥	٩,٧	٢,٧	٣,١
بذور معاملة <i>G.virens</i> عزلة <i>G1-3</i>	١٥,١	١٧,٩	٤,٥	٥,٠
بذور معاملة <i>G.virens</i> عزلة <i>G1-21</i>	١١,٣	١٢,١	٣,٢	٣,٦
بذور معاملة <i>T.viride</i> عزلة <i>TV-1</i>	٨,٤	١٠,٩	٢,٧	٣,٥
بذور معاملة <i>P.cepacia</i> عزلة <i>Bc-B</i>	١١,٤	١٥,٠	٢,٩	٤,٢
بذور معاملة <i>P.cepacia</i> عزلة <i>Bc-T</i>	٦,١	٨,٩	١,٥	٢,٧
بذور معاملة <i>P.cepacia</i> عزلة <i>Bc-1</i>	٥,٧	١١,٤	١,٩	٣,٦

جدول رقم (٧٤) تأثير معاملة حبوب الذرة بالكائنات المضادة على نسبة النباتات السليمة في التربة الملوثة بتركيبة من الفطريات الممرضة الثلاثة على حرارة ١٨ م و ٢٥ م بعد ١٨ يوم من الإنبات.

درجة الحرارة ٢٥ م		درجة الحرارة ١٨ م		المعاملة
دليل المرض	% نباتات سليمة	دليل المرض	% نباتات سليمة	
٢,٤	٩٠	٢,٥	٨٩,٠	بذور غير معاملة في تربة ملوثة بالمرضات
٤,٥	٤٠	٤,٦	٣٠,٠	بذور غير معاملة في تربة غير ملوثة
٣,٥	٧٠	٣,٦	٦٠,٠	بذور معاملة بالكبتان
٢,٥	٩٠	٢,٥	٩٠,٠	بذور معاملة بالفطر <i>G. virens</i> و G1-3
٣,٤	٧٨	٣,٥	٧٠,٠	بذور معاملة بالفطر <i>G. virens</i> ، G1-21
٣,٥	٧٨	٣,٦	٦٠,٠	بذور معاملة بالفطر <i>T. viride</i> ، Tv-1
٢,٦	٧٨,٥	٣,٤	٦٠,٠	بذور معاملة بالبكتيريا Bc-B
٣,٥	٥٨	٤,٠	٣٨,٠	بذور معاملة بالبكتيريا Bc-I
٣,٦	٥٧,٥	٣,٩	٣٩,٠	بذور معاملة بالبكتيريا Bc-T

#### ملاحظات على الجدول:

دليل المرض يقسم من ١ - ٥ : حيث إن ١ = أكبر من ٢ % نباتات سليمة . ٢ = ٣ - ٣٠ % مرض بسيط . ٣ = ٣١ - ٦٠ % مرض متوسط ٤ = ٦١ - ٩٠ % مرض شديد . ٥ = أكبر من ٩١ % نبات ميت . البكتيريا المستعملة *Pseudomona cepacia* .

## المقاومة الحيوية لأمراض بادرات الذرة Sh2

### مقدمة

إن معاملة البذور بالمبيدات الكيماوية، لمقاومة الكائنات الممرضة الكامنة في البذور، قد نجحت نجاحاً كبيراً فيما مضى، وذلك لانخفاض نسبة المبيد المستعمل وانخفاض تأثيره على

البيئة، إلا أن المقاومة الحيوية بدأت في الاستعمال واستبعدت هذه الكيماويات، ومع ذلك فإن هناك اتجاهًا في استعمال المبيدات الكيماوية مع عوامل المقاومة الحيوية في مقاومة أمراض البذور. إن استعمال المبيدات الكيماوية مشتركة مع عوامل المقاومة الحيوية، يمكن أن يخفض من شدة التنافس من قبل الميكروبات الأخرى التي تتأثر بالمبيدات الكيماوية (ولا تتأثر بها عوامل المقاومة الحيوية)، وكذلك يمكن أن تزيد من كفاءة إنتاج المحصول بسبب التأثيرات المنشطة للنمو الناتجة من عامل المقاومة الحيوية. فمثلاً فإن زراعة النبات *Brassica napus* ومعاملة بذوره بالبكتيريا المتحملة للمبيدات الفطرية (مع استعمال المبيدات الفطرية) يزيد نسبة إنبات البادرات بالرغم من وجود الكائن الممرض *R. solani*، هذا يمكن أن يكون بسبب التأثيرات المشجعة للنمو من قبل البكتيريا ومقاومة المرض بالمبيدات الكيماوية.

إن أصناف الذرة ذات الجين *Sh2* ذات الاندوسبيرم المتجدد *shrunken* فيها معدل عالٍ من نسبة السكر إلى النشا، وبالتالي فهي قابلة للإصابة بعدد من الكائنات الممرضة الكامنة في البذور وفي التربة. وحيث إن الذرة تشبه البسلة في كونها تفقد السكريات من البذور أثناء الانتفاخ والإنبات، وهذا يناسب البرودة والظروف الرطبة، والتي أيضاً تناسب تكشف الكائنات الممرضة للبذور مثل الفطر *Pythium ultimum* الذي يسبب عفن حبوب الذرة السكرية. أما الفطر *Penicillium oxalicum* فإنه يسبب موت البادرات قبل وبعض ظهورها فوق سطح التربة، بالإضافة لمرض لفحة البادرات وتقزم البادرات الحديثة. يتواجد هذا الفطر في التربة، ولكنه يحدث أكبر الأضرار عندما تتلوث به الحبوب خلال فترة النضج أو الحصاد.

### مقاومة الأمراض:-

الأمراض المتسببة عن *Pythium ultimum* و *Penicillium oxalicum* يمكن أن تقاوم عن طريق استعمال المبيدات الفطرية *Metaxayl* بالنسبة للفطر الأول أو *Imazalil* بالنسبة للفطر الثاني. بالإضافة لذلك وجد أن البكتيريا *Pseudomonas aureofaciens* العزلة AB-254 لها فعالية ضد الفطر الأول، بينما العزلة AB-842 لها تأثير فعال ضد الفطر الثاني.

في دراسة لمقارنة استعمال عوامل المقاومة الحيوية لوحدها أو مقترنة مع المبيدات الفطرية المذكورة سابقاً، وجد أن معاملة البذور بالمبيد الفطري *Metalaxyl* لمقاومة الفطر *P. ultimum*، بمعدلات تتراوح من ١٠٠٪ إلى ٠,٠١٪ من الجرعة الموصى بها إما لوحده أو

متحداً مع البكتيريا المضادة المذكورة، العزلة AB-254، فوجد في التجارب الحقلية أن اتحاد المبيد الكيماوي مع عامل المقاومة الحيوية ليس له تأثير على كفاءة عامل المقاومة الحيوية في تخفيض المرض. كذلك فإن استعمال المبيد الفطري Imazalil كمعاملة بذور بتركيزات من ١٪ إلى ١٠٠٪ من الجرعة الموصى بها متحداً مع عامل المقاومة الحيوية العزلة البكتيرية AB-842 ضد الفطر *Penicillium oxalicum*، لم يكن له أي تأثير على كفاءة عامل المقاومة الحيوية في التجارب الحقلية. عند استعمال المبيد الفطري Metalaxyl بتركيزات من صفر إلى ١٠٠٪ من الجرعة الموصى بها مع البكتيريا العزلة AB-254 كانت نسبة البادرات السليمة ٦٨٪، أما في حالة استعمال البكتيريا لوحدها فكانت نسبة النباتات السليمة ٦٦٪. أما عند استعمال المبيد لوحده، فكانت نسبة البادرات السليمة من ٢١ - ٧٥٪، وذلك حسب تركيز المبيد المستعمل. كانت النسبة نفسها مع المبيد الفطري Imazalil والعزلة البكتيرية AB-842 ضد الفطر *Penicillium oxalicum*.

## IV : قصب السكر

## المقاومة الحيوية لمرض سمطة الورقة في قصب السكر

## Biological Control of Leaf Scald of Sugarcane

## مسبب المرض:-

مرض سمطة الورقة Leaf scald في قصب السكر من الأمراض الخطيرة التي تهدد زراعة القصب، وتظهر في معظم مناطق زراعة القصب العالمية، وتسبب خسائر كبيرة عندما تنتشر في مناطق جديدة تزرع الأصناف القابلة للإصابة.

يتسبب المرض عن البكتيريا *Xanthomonas albilineans*، وهي بكتيريا تخترق الخشب وتسبب اصفراراً في الاوراق المتكونة على النبات. تتميز هذه البكتيريا بأن لها طور سكون طويلاً، وهذا ما يجعل اكتشافها في الحجر الزراعي من الأمور الصعبة. لا تقاوم هذه البكتيريا باستعمال الماء الساخن، الطريقة الروتينية التي تستعمل ضد الكائنات الممرضة الأخرى لقصب السكر. تنتقل هذه البكتيريا ميكانيكياً أثناء الحصاد، ويمكن أن تنتشر أيضاً طبيعياً، مثلاً عن طريق الهواء الذي يحمل الإفرازات اللزجة، في الظروف الهوائية الشديدة. المأوى الطبيعي لهذه البكتيريا هي الأعشاب ذات الورقة العريضة، وهذا يجعل من المستحيل استئصالها عملياً.

تفرز البكتيريا *X.albilineas* مجموعة من السموم النباتية تسمى Albicidins والتي توقف اختياريًا تكاثر ال *DNA* في البكتيريا والكلوروبلاست. التجارب التي أجريت على الطفرات وانعكاساتها في انتشار المادة السامة، أظهرت أن هناك علاقة وثيقة بين إنتاج هذه المادة السامة، والمقدرة على إحداث الاصفرار في قصب السكر. كما وجد بأن هذه المادة السامة (من ناحية صحية) لها كفاءة طبية كمضاد حيوي بسبب فعاليتها في مجال واسع كمبيد بكتيري. وبالتالي فإن سمية ال Albicidins يمكن أن تفيد الكائن الممرض عند تنافسه مع البكتيريات الأخرى في ساحة العدوى (موقع الإصابة)، أو عند اختراق نبات قصب السكر.

لقد أمكن حديثاً (1994) عزل سلالة من البكتيريا *Pantoea dispersa* (الاسم المرادف *Erwinia herbicola*) عندها مقدرة على إزالة سمية ال Albicidins خارج

الخلايا. هذه السلالة المزيلة لسمية هذه المادة لا تنتج أى مضاد حيوى ضد البكتيريا *X.albilineans*، ولكنها تقريباً تسبب مقاومة حيوية كاملة لمرض سمطة الورقة فى أصناف قصب السكر شديدة القابلية للإصابة بالمرض، عن طريق إزالة سمية المادة Albicidins حال خروجها من الخلية البكتيرية (هذا ما وجده Zhang & Birch سنة ١٩٩٦). ونظراً لأن هذه المادة السامة تلعب دوراً مهماً فى مرضية البكتيريا *X.albilineans*، فإنه من المتوقع أن تكون ميكانيكية إزالة سمية المادة السامة، لا تعمل فقط لتسهيل مكان مناسب لتستعمره البكتيريا *P.dispersa* فى المنافسة مع البكتيريا الممرضة فى ساحة العدوى، ولكن أيضاً يحفظ النبات عن طريق إزالة تأثير السمية النباتية لمادة Albicidins الداخلة فى تكشف مرض سمطة الورقة فى قصب السكر. إن الجين (*albD*) يشفر encoding لإنزيم جديد مزيل لسمية ال Albicidins يسمى (*AlbD*)، قد تم استنساخه من البكتيريا *P.dispersa* سلالة SB-1403 وعرف، تتابع تركيبه، وهذا ما سهل لكثير من الباحثين اكتشاف ومعرفة فوائد إزالة سمية ال Albicidins فى مقاومة مرض سمطة الورقة فى قصب السكر.

## مقاومة المرض

يمكن مقاومة مرض سمطة الورقة فى قصب السكر المتسبب عن البكتيريا *Xanthomonas albilineans*، وذلك باستخدام الهندسة الوراثية على البكتيريا (*Erwinia herbicola*) *Pantoea dispersa* للحصول على سلالات فيها جين (*albD*)، الذى يشفر للحصول على إنزيم مزيل سمية الالبسدين وهو (*AlbD*) ولقد تم الحصول فعلياً على هذه السلالات مثل السلالة PM19، وهى ذات كفاءة عالية فى مقاومة المرض، وتخفف نسبة حدوث الأعراض بحوالى ٩٥٪، حتى من اللقاح الذى يحوى  $10^2$  ضعف خلايا الكائن الممرض سلالة XA3 كما فى جدول رقم ٧٥. إن الطفرة التى لا تحوى *AlbD* من البكتيريا *P.dispersa* تكون أقل فعالية فى المقاومة الحيوية لهذا المرض؛ خاصة عندما تكون نسبة *Xanthomonas*: *Pantoea*  $10^{-1}$  والتى تؤدى الى ١٥٪ أقل فى كفاءة المقاومة الحيوية أو ٥ - أضعاف الأعراض، التى على شكل الخطوط المقلمة البيضاء من الأعراض التى تسببها السلالة الاصلية جدول رقم (٧٥).

جدول رقم (٧٥) : كفاءة المقاومة الحيوية للبكتيريا *Pantoea dispersa* SB 1403 rif عزلات PM18, PM1 و PM19 ضد مرض سمطة ورقة قصب السكر، المتسبب عن *X.albilineans* XH3

المعاملة	عدد الخطوط المقلمة البيضاء	% كفاءة المقاومة الحيوية
ماء (كنترول)	صفر	--
سلالة XH3 تركيز $10^4 \times$ CFU	١٢٩	صفر
CFU ( $10^4 \times$ ) SB 1403 rif + ( $10^4 \times$ ) XH3	١	٩٩,٢
CFU ( $10^4 \times$ ) SB 1403 rif + ( $10^4 \times$ ) XH3	٣	٩٧,٧
CFU ( $10^4 \times$ ) SB 1403 rif + ( $10^4 \times$ ) XH3	٥	٩٦,١
CFU ( $10^4 \times$ ) PM1 + ( $10^4 \times$ ) XH3	٨	٩٣,٨
CFU ( $10^4 \times$ ) PM1 + ( $10^4 \times$ ) XH3	٩	٩٣,٠
CFU ( $10^4 \times$ ) PM18 + ( $10^4 \times$ ) XH3	٩	٩٣,٠
CFU ( $10^4 \times$ ) PM18 + ( $10^4 \times$ ) XH3	١١	٩١,٥
CFU ( $10^4 \times$ ) PM19 + ( $10^4 \times$ ) XH3	صفر	١٠٠
CFU ( $10^4 \times$ ) PM19 + ( $10^4 \times$ ) XH3	٤	٩٦,٩

#### ملاحظات على الجدول:

كانت تعد الخيوط المقلمة البيضاء بعد ١٤ يوماً من حقن قصب السكر صنف Q44، والذي هو شديد القابلية للإصابة يحتوى اللقاح ٢٠٠ ميكولتر من الكائن الممرض. السلالة XH3 هي السلالة الممرضة من *X.albilineans*. أما CFU تعنى وحدة تكوين مستعمرات.

## V : الأرز

## ١- المقاومة الحيوية للفحة الغمد الأرز بالبكتيريا

## Biological Control of Rice Sheat Bight

## مقدمة

إن الفطر *T.sasakii* (= *Thanetophorus cucumeris*) = *Rhizoctonia solani* من الفطريات الكامنة في التربة، وهو كائن ممرض خطير وله مدى عائلي واسع. يصيب هذا الفطر كثيراً من أنواع المحاصيل، ومن ضمنها الأرز *Oryza sativa*. يتسبب مرض لفحة الغمد في الأرز (ShB) Sheat bight عن الفطر *R.solani*، ويسبب خسائر كبيرة في المحصول في كثير من مناطق زراعة الأرز، مثل الصين، كوريا، فيتنام، اليابان، أمريكا والهند. إن التكاليف العالية للمقاومة الكيماوية وإمكانية التأثير على البيئة، شجع كثير من الباحثين لاكتشاف طريقة آمنة بديلة لمقاومة هذا المرض. وبالتالي فإن استعمال البكتيريا المضادة للفطر المسبب *ShB* تعتبر طريقة بديلة للمقاومة الكيماوية.

## مقاومة المرض:

يقاوم مرض لفحة الغمد في الأرز المتسبب عن الفطر *R.solani* باستعمال أى من السلالتين: الأولى التابعة للبكتيريا *Pseudomonas putida* والثانية التابعة للبكتيريا *P.fluorescens* حيث تنخفض الإصابة بالمرض بنسبة ٦٨% و ٥٢% بالترتيب، أما المبيد الفطري Validamycin فإنه يسبب خفض الإصابة بنسبة ٢٧%.

يتبين من الجدول رقم (٧٦) أن السلالة *VI- 4i* التابعة للبكتيريا *P.putida* تثبط نمو الفطر الممرض بحوالى ١٥ ملم في طبق بتري، في حين أنها تثبط نسبة الإصابة بالمرض في الحقل بنسبة ٦٧,٦%، أما السلالة *U113-b* التابعة للبكتيريا *P.fluorescens* فهي تثبط نمو الفطر في المعمل بحوالى ٢٥ ملم في طبق بتري، وتثبط المرض في الحقل بنسبة ٥٠,٩%. أما سلالة البكتيريا *Bacillus* فهي تثبط نمو الفطر في المعمل ٥ ملم، وتثبط

الإصابة في الحقل بنسبة ٣٦,٣%. أما المبيد الفطري Validamycin فهو يثبط المرض في الحقل بنسبة ٢٦,٥%، وتبين أيضاً أن إنزيم Chitinase ليس له دور في تخفيض المرض.

تستعمل البكتيريا على شكل معلق تنقع فيه حبوب الأرز بنسبة ٢١٠ وحدة تكوين مستمرات / مل ماء لمدة ١٢ ساعة، ثم بعد ذلك تزرع الحبوب في اليوم التالي. عندما يصبح عمر البادرات ٢١ يوماً تنزع وتنقع جذورها في معلق بكتيري بنسبة ٥%. لمدة ساعة واحدة ثم تزرع في الحقل، وبعد ٢٥ أو ٤٠ يوماً بعد النقل ترش النباتات بالمعلق البكتيري بالنسبة نفسها السابقة.

أما بالنسبة للمبيد الفطري، فإنه يستعمل بنسبة ٣% سواء في نقع البذور أو غمر الجذور أو رش النباتات.

جدول رقم (٧٦): تثبيط نمو الفطر *R.solani* ونسبة مرض لفحة غمد الرز صنف IR50 بمعاملات من البكتيريا في الحقل.

إفراز إنزيم Chitinase	% خفض المرض	ملم تثبيط نمو الفطر في المعمل	المعاملة
صفر	٥٢,١	٢٥	<i>P.fluorescens</i> U113B
صفر	٤٥,٨	١١	<i>P.fluorescens</i> FO12
٢	٥١,٨	٨	<i>P.fluorescens</i> F006
صفر	٦٧,٦	١٥	<i>P.putida</i> V14i
صفر	٣٥,٢	١٦	<i>P.putida</i> V20d
صفر	٥٠,٩	٢٥	<i>P.putida</i> U113C
٥	٣٦,٣	٥	<i>Bacillus</i> NF4 - 03
--	٢٦,٥	--	Validamycin
--	صفر	--	كنترول

## ٢- المقاومة الحيوية للفحة غمد الأرز بالفطر أسبرجلس

### Biological Control of Rice Sheat Blight By Aspergillus

#### مقدمة

يعتبر الفطر *Aspergillus terreus* متطفلاً على عديد من الفطريات من ضمنها الفطر *R.solani* مسبب مرض لفحة الغمد في الأرز. ولقد وجد أن كفاءة هذا الفطر في مقاومة مرض لفحة الغمد في الأرز يعتمد على

- (١) البيئة التي ينمو فيها الأرز.
- (٢) درجة حموضة التربة.
- (٣) عدد مرات الرش التي تطبق على نباتات الأرز.

#### مقاومة المرض

يستعمل الفطر *A.terreus* في المقاومة الحيوية لمرض لفحة غمد الأرز، حيث يخفض المرض سواء كانت الزراعة في الخريف أو في الشتاء. تكون كفاءة الكائن المضاد في أشدها عندما يكون نامياً على بيئة نخالة القمع مع البيت، بالمقارنة مع غيرها من البيئات. كذلك فإن الفطر المضاد يكون أكثر فاعلية في تثبيط المرض، عندما يكون الأرز مزروعاً في تربة ذات pH يتراوح من ٧,٢ - ٧,٢٨ بالمقارنة مع التربة ذات pH ٥,٢ - ٥,٥. كذلك فإن رش نباتات الأرز بمعلق جراثيم الفطر المضاد باستمرار أو قبل حقنها بالفطر الممرض لمدة ثلاثة أيام على الأجزاء الهوائية من الأرز يثبط حدوث المرض. ولقد وجد أن الفطر المضاد *A.terreus* يثبط نمو الفطر الممرض *R.solani* في المعمل (جدولان رقم ٧٧، ٧٩).

أجريت تجربة كالتالي:

نقلت بادرات الأرز ذات عمر ٢٦ يوماً وزرعت في أوعية ذات قطر ٢٥ سم تحتوي تربة تشبه تماماً تربة الحقل. حقنت أغصدة النباتات بأجسام حجرية للفطر *R.solani* ذات عمر ١٢ يوماً. أخذت جراثيم الفطر المضاد بتركيز  $٤٧ \times 10^6$  جرثومة/مل الانامية على بيئة PDA، ورشت على النباتات المحقونة بالكائن الممرض. يكون الرش إما بمعدل ثلاثة أيام قبل الحقن بالفطر الممرض أو بعد الحقن بمدة ثلاثة أيام، أو في وقت الحقن نفسه بالكائن الممرض.

كانت النتائج كما هو في جدول (رقم ٧٨) ، حيث إن الإصابة بالفطر الممرض تنخفض على كل من الإشطاءات والأغمدة، سواء كانت الزراعة في الخريف أو الشتاء، ويكون المرض منخفضاً بشكل معنوي في الأراضي المتعادلة عنه في الأراضي الحامضية. يكون انخفاض حجم البقع على غمد الاوراق أكبر، عند استعمال معلق جرثيم الفطر المضاد رشاً بمدة ثلاثة أيام قبل الحقن بالكائن الممرض، أكثر منه عند الرش باستمرار أو في يوم حقن النباتات نفسه بالكائن الممرض. يكون أقل انخفاض للمرض عندما يحقن الكائن الممرض في النبات بمدة ثلاثة أيام قبل الرش بمعلق جرثيم الفطر المضاد. يكون حجم البقع أكثر انخفاضاً بعد ٤ أيام من الحقن بالكائن الممرض، ثم يزداد بتقدم الوقت.

جدول رقم (٧٧) : تكشف الأجسام الحجرية للفطر *R.solani* في وجود الفطر *A.terreus* في المعمل.

وقت حقن البيئة بالفطر الممرض والمضاد (البيئة ٢٥٠ غرام ذرة)	عدد الأجسام الجوية المتكونة	مغ الوزن الرطب للأجسام الحجرية	مغ الوزن الجاف للأجسام الحجرية
حقن الفطر الممرض خمسة أيام قبل الفطر المضاد	٣٤٤,٤	٤٦٠٤,٠	٣٥٩٠
حقن الفطر الممرض والمضاد في الوقت نفسه	٢,٦	٣٥,٢	٢٧,٤
حقن الفطر الممرض خمسة أيام بعد الفطر المضاد	٠,٨	١٠,٦	٨,٤

أما في جدول رقم ٧٩.. فإنه يظهر تأثير حموضة التربة ونوع البيئة الغذائية النامي عليها الفطر الممرض والمضاد على حدوث المرض. يبدو أن نسبة تكوين الإشطاءات في الأراضي ذات الحموضة ٥,٥ أكثر منها في حالة التربة ذات حموضة ٧,٢٨. أما إصابة الأغدة فإنها تنخفض في حموضة ٧,٢٨ pH عنها في حموضة ٥,٥ pH.

جدول رقم (٧٨) : مساحة البقع ملم<sup>٢</sup> على غمد الورقة المحقونة بالكائن الممرض على فترات مختلفة في وجود الكائن المضاد.

عدد الأيام بعد آخر معاملة	حقن الفطر الممرض أولاً ثم المضاد بعد ٣ أيام	حقن الفطر الممرض والمضاد في اليوم نفسه	حقن الكائن المضاد ثم بعد ٣ أيام الكائن الممرض
٤	٤٤,٢٤	٢٢,٥٢	٣,٥٥
١٠	٥٢,٥١	٤٢,٦٠	٢٢,٦٠
١٦	٥٨,٥٠	٦١,٢١	٤٣,٥٠
٢٢	٦٠,٤٠	٦٠,٧٠	٤٧,٦٨
٢٨	٧٨,٤٠	٧٠,٧٧	٥٥,٠٦
٤٦	٨١,١٩	٥٠,١٠	٤٥,٩٨
٧٦	٨٦,٧٧	٥٨,٣٨	٤٧,٦٨

جدول رقم (٧٩) : تأثير حموضة التربة، ونوع البيئة الغذائية النامي عليها الفطر الممرض والمضاد على حدوث المرض.

% إصابة أغمدة على حموضة		% إصابة إسطاعات على حموضة		نوع البيئة النامية عليها الفطريات
pH ٧,٢٨	pH ٥,٥	pH ٧,٢٨	pH ٥,٥	
٢٢,٢	٢٦,٣	٣٤,٩	٤٣,٧	ذرة + رمل (الفطرين)
١٩,١	٢٤,٨	٢٩,٧	٣٩,١	نخالة قمح + بيت (الفطرين)
٢٨,١	٣٨,٠	٤٦,٧	٨٤,٥	كنترول (الكائن الممرض لوحده على ذرة)

### ٣- المقاومة الحيوية لمرض لفحة الورقة في الأرز

#### Biological Control of Rice Leaf Bight Disease

##### مقدمة

كثير من ميكروفلورا المجال الورقي في أوراق الأرز ذات تأثير مضاد على البكتيريا المسببة لللفحة الاوراق في الأرز وهي *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* ويرمز لها *XOo*. ولقد تبين في كثير من الأبحاث أن كفاءة الكائنات المضادة تعتمد على طريقة الحقن المستعملة في حقن الكائن المضاد.

##### مقاومة المرض:

يمكن مقاومة مرض لفحة الورقة في الأرز المتسبب عن *XOo* وذلك باستعمال البكتيريا *Erwinia herbicola*. هذه البكتيريا عالية الفعالية في المقاومة الحيوية حتى ولو كانت متواجدة بمعدل منخفض (١:١). وتسبب خفصاً في المرض يصل ٩٠% عندما تتواجد بنسبة (١:٥٠). كذلك فإن البكتيريا *Bacillus subtilis* تعطى نتيجة جيدة في مقاومة المرض. أفضل طريقة حقن لاستعمال البكتيريا هي طريقة قص القمة *Tip clipping*، حيث تعطى أحسن مقاومة من الطرق الأخرى، سواء باستعمال القطننة الماسحة أو الراشح حقناً.

##### طريقة العمل:

يحضر معلق من الكائن الممرض بتركيز  $10^8$  وحدة تكوين مستعمرات/مل وكذلك يحضر معلق من البكتيريا المضادة بتركيز  $10^8$  وحدة تكوين مستعمرات/مل. يحضر من هذين المعلقين مستحضرات تكون بنسبة ١:٥٠، ١:٢٥، ١:١٠، ١:٥، ١:٢,٥، ١:١، صفر:١. ثم تحقن هذه النسب في نباتات الأرز ذات عمر ٢٥ يوماً، وبعد ١٥ يوماً من الحقن تسجل النتيجة. طرق الحقن هي:

- ١ - الحقن بالراشح *Direct infiltration*.
- ٢ - طريقة القص *Clipping method*.
- ٣ - طريقة القطننة الماسحة *Swab method*.

يتبين من الجدول رقم (٨٠) أن أفضل الكائنات المضادة هي البكتيريا *Erwinia her-bicola* ثم تليها البكتيريا *Bacillus subtilis* ثم بعد ذلك الخلايا الميتة من الكائن الممرض نفسه. كذلك يتبين أنه كلما انخفضت نسبة الكائن المضاد الى الكائن الممرض، زادت نسبة الإصابة بالمرض، وإن أفضل نسبة هي ١:٥٠.

أما في جدول رقم (٨١) فيتبين أن أفضل طريقة حقن هي طريقة قص القمة، ثم يليها بعد ذلك القطننة الماسحة (المبلولة) ثم طريقة الراشح، وذلك في جميع الكائنات المضادة المستعملة.

جدول رقم (٨٠): تأثير الكائنات المضادة بنسبة مختلفة على خفض مرض لفحة الورقة في الأرز.

% خفض المرض على نسب مختلفة من الكائن المضاد : الكائن الممرض							الكائن المضاد
صفر:١	١:١	٢,٥	١:٥	١:١٠	١:٢٥	١:٥٠	
٠,٠٤	٦٠,٦	٦٨,١	٧٦,٨	٨٢	٨٧,٢	٩١,٧	<i>Erwinia herbicola</i>
٠,٠٤	٥٣,٢	٦٣,٥	٦٩,٣	٧٤,٦	٧٩,١	٨٥,٠	<i>Bacillus subtilis</i>
٠,٠٤	٤٠,٣	٤٨,٣	٥٥,٧	٥٩,٢	٦٨,٣	٧٤,٢	<i>Serratia sp.</i>
٠,٠٤	٣٢,٧	٤٠,٥	٤٨,٠	٥٤,٤	٥٧,٧	٦٤,٠	<i>Aspergillus oryzae</i>
٠,٠٤	٢٨,١	٣٥,٢	٤٦,٩	٥١,٠	٥٥,٠	٦٠,٨	<i>Aspergillus sp</i>
٠,٠٤	٢٠,٢	٢٨,١	٤٦,٣	٦٠,٥	٧٥,٢	٧٨	خلايا ميتة من XOo

جدول رقم (٨١): تأثير طريقة الحقن المستعملة مع الكائن المضاد على نسبة حدوث مرض لفحة الورقة في الأرز

% خفض حدوث المرض باستعمال طرق الحقن المختلفة			الكائن المضاد المستعمل
الترشح	القطنة المبللة	قص القمة	
١٨,٥	٣٤,٧	٤٨,٦	<i>B.subtilis</i>
١٩,٥	٣٦,٩	٥٠,٩	<i>E.herbicola</i>
١٨,٣	٣٢,٢	٤٨,٣	<i>Serratia sp</i>
١٧,٦	٣١,٠	٤٥,٤	<i>A.oryzae</i>
١٧,٠	٣٠,٥	٤٥,٤	<i>Aspergillus sp</i>
١٥,٨	٢٩,٢	٣٧,٩	خلايا ميتة من XOo
صفر	٠,٠٤	٠,٠٤	كنترول

#### ٤ - المقاومة الحيوية لمرض باكانا في الأرز

##### Bakanae Disease Biocontrol

##### مقدمة

يتسبب مرض باكانا في الأرز عن الفطر *Fusarium moniliforme*. كان أول ظهور لهذا المرض في اليابان ولكنه الآن واسع الانتشار في مناطق جنوب شرق آسيا. العرض النموذجي والمميز لهذا المرض هو الاستطالة غير الطبيعية في البادرات. الكائن الممرض له مدى عوائل واسع وينتشر في كثير من مناطق العالم. ومن المعروف أيضا أن الكائن الممرض يسبب مرض عفن الساق ولفحة الاوراق في الذرة، وعفن الساق في الذرة السورجوم، والتعفن الداخلي للتين وعفن تاج الأسيرجلس.

تظهر أعراض المرض على نباتات الأرز على شكل استطالة البادرات، عفن القدم، وعفن البادرات، عقم وتلون البذور. يمكن أن يكون الكائن الممرض من الكائنات الممرضة

الكامنة في التربة أو في البذور. وبشكل عام فإن اللقاح الكامن في البذور يمكن أن يكون المصدر الأساسي للإصابة الثانوية. تحت الظروف البيئية المناسبة، فإن النباتات المصابة في بؤر مختلفة، تكون لديها الكفاءة في إنتاج الكثير من الجراثيم الكونيدية، والتي فيما بعد تهاجم النباتات السليمة القريبة، والذي يؤدي إلى خفض الإنتاج.

الطرق الفنية في زراعة الأرز في اليابان قبل نقله إلى الأرض المستديمة، أدى إلى ظهور كثير من الأمراض لم تكن موجودة من قبل. من ضمن هذه الأمراض مرض باكانا. من مشاكل مقاومة هذا المرض، هو صعوبة تمييز البادرات المصابة من قبل المزارعين، بسبب عدم وجود أعراض ظاهرة في البادرات المصابة باستثناء الطول الزائد واللون الأصفر الباهت الخفيف في مرحلة النقل. يمكن عزل الفطر حتى من الفلقات التي تظهر وكأنها سليمة. بادرات الأرز الناشئة من حبوب مصابة تميل لأن تظهر أعراض المرض مبكراً.

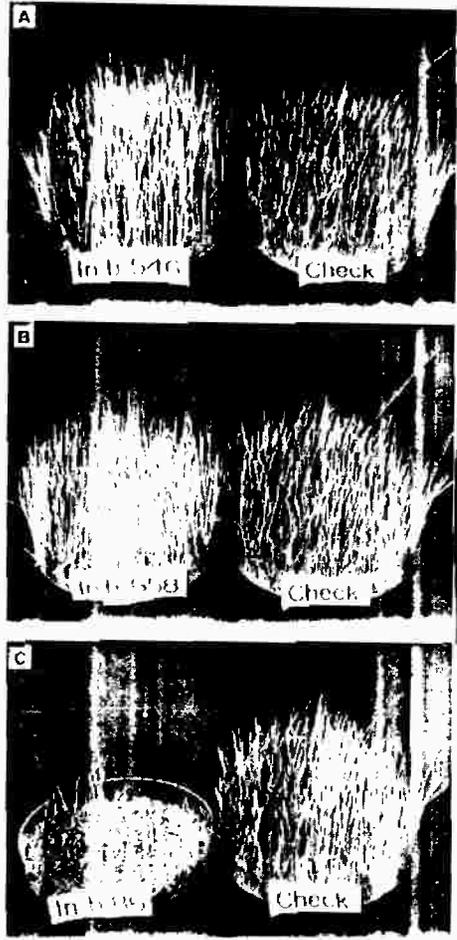
في الوقت الحالي ١٩٩٦، فإن أهم طريقة لمقاومة هذا المرض، هي معاملة البذور بالمبيدات الفطرية، إلا أن هناك سلالات من الفطر تظهر مقاومة ضد المبيدات الفطرية.

### مقاومة المرض:

يقاوم مرض باكانا في الأرز المتسبب عن الفطر *Fusarium moniliforme* باستعمال سلالات من البكتيريا لم تحدد بعد (لغاية ١٩٩٧)، ولكنها معزولة من ماء حقول الأرز أو منطقة الرايزوسفير في جذور الأرز أو من نباتات الأرز المصابة بالمرض. لقد تم تحديد ١١٣ عزلة من بين ٤٤١ عزلة، تبين أنها مثبتة لنمو *ميسيليوم* الفطر، ولقد قسمت هذه البكتيريا المعزولة إلى ثلاث مجموعات:

- ١ - مجموعة تشجع إنبات الحبوب ونمو البادرات وتجعلها قوية.
- ٢ - مجموعة ليس لها تأثير على نمو وإنبات البادرات.
- ٣ - مجموعة من البكتيريا ضارة وتثبط نمو البادرات (شكل ٢٦).

إن عملية بكترة حبوب الأرز المصابة طبيعياً، تخفض حدوث مرض باكانا في مرادق البذور. لقد وجد أن غمر بذور الأرز صنف IR-58 في معلق سلالات البكتيريا يخفض المرض بنسبة تتراوح من ٧١,٧ حتى ٩٦,٣% (جدول رقم ٨٢).

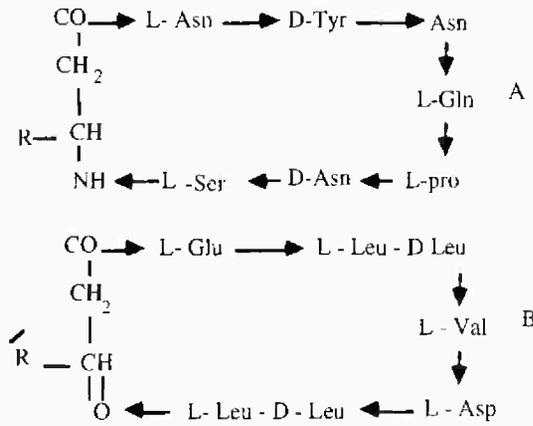


شكل (٢٦) : تأثير العزلات المختلفة من البكتيريا المضادة على إنبات حبوب ونمو بادرات الأرز لمقاومة مرض باكانا.  
 A : تشجع إنبات البذور وتزيد قوة البادرات.  
 B : لا تؤثر على نمو وإنبات البادرات.  
 C : تأثير ضار على إنبات البذور ونمو البادرات.  
 الأرقام تدل على السلالات.

جدول رقم (٨٢) : تأثير عملية البكترة على إصابة الأرز صنف IR - 58 بمرض باكانا،  
(البكتريا معزولة من حقول الأرز) .

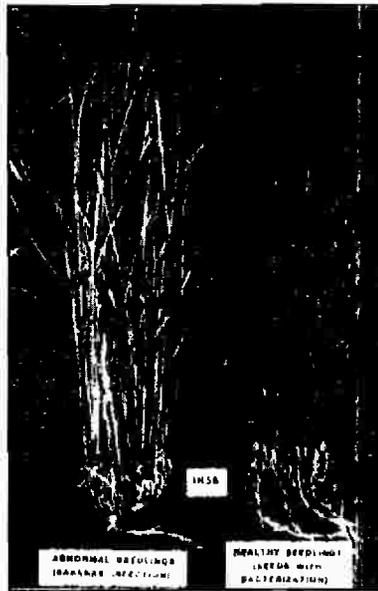
% إصابة نتيجة استعمال عزلات البكتيريا			عزلة الفطر المرض
كنترول	Inb - 715	Inb - 714	
٢٢,٦٧	٢٩,٦٧	٢٨	F- 4
١٢	٦,٠٠	٣,٠٠	F- 5
٤,٠	٩,٦٧	٢,٦٧	F- 11
٢٤,٢٣	٢٥,٠٠	٣٨,٦٧	F- 12
٣٢	٢٣	٢٣,٢٣	F- 14
٤٠,٠٠	١٦,٦٧	٢٠,٠٠	F- 22
٩,٠٠	٤,٠٠	٨,٦٧	F- 25

أما في الصوبا الزجاجية فإن أفضل عزلة بكتيرية كانت Inb-527، وكان تخفيضها  
للمرض يتراوح من ٩١,٣% حتى ٩٨,٧%، وذلك حسب سلالة الفطر المرض المستعملة في  
التجربة، تليها العزلة Inb- 442 .



شكل (٢٧- أ) : تركيب المضاد الحيوي Iturin A في جزء A، والمضاد Surfactin في جزء B.

R - واحدة من هذه السلاسل،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2$ ،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}$ ،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}(\text{CH}_2)_2$ ،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}$  أو  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}(\text{CH}_2)_2$ ،  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}(\text{CH}_2)_2$  - R



شكل ٢٧، ب: بادرات الارز النامية من بذور معالجة بالبكتيريا المضادة. على اليمن بادرات سليمة غير مصابة بمرض بكانا. على اليسار بادرات مريضة غير معالجة بالبكتيريا ومصابة بمرض بكانا. الصنف IR-58