الفصل السابع

المقاومة الحيوية لأمراض بعض النجيليات

I القمـــح

١- المقاومة الحيوية للمرض الماحق في القمح

Biological Control of Wheat Take-all Disease

مقـــدمة

يتسبب المرض الماحق Take - all disease فى القمح عن الفطر *Gaeumannomyces graminis var. tritici* ويرمز له *(G.G.T)*. يهاجم هذا الفطر منطقة التاج والجذر فى 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 التى اختبرت أو سجلت لهذا المرض، تكون ذات نتائج متناقضة فى بعض الأراضى. لذلك فإن استعمال عوامل المقاومة الحيوية الفطرية والبكتيرية ذات الكفاءة العالية، هى طريقة مقاومة بديلة.

توجه الاهتمام الى اختيار البكتيريا الوميضة *Pseudomonas spp.* والتى تنتج مضادات حيوية، مثل مادتى الـ phloroglucinol و Phenazine. التجارب التى أجريت فى الشمال الشرقى من أمريكا والتى كانت فيها تعامل الحبوب بالبكتيريا الوميضة، أظهرت زيادة فى إنتاج القمح بمعدل ١٧ ٪ فى تجارب القطع الصغيرة وبنسبة ١١ ٪ فى 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 يثبط المرض الماحق فى أستراليا وأوروبا (هذا ما وجده *Wong et al* سنة ١٩٩٣). وكذلك وجد أن الفطر *Phialophora graminicole*، يقوم بالدور نفسه فى تثبيط المرض.

ونظرا لأن هذه الفطريات المضادة تستعمر قشرة الجذر، فإنها يمكن أن تحث على زيادة ميكانيكية المقاومة فى العائل، سواء فى القمح أو الشعير، مسببة طبقة من اللجنين والسوبرين أكبر سمكاً فى البشرة الداخلية Endodermis والاوعية الخشبية، زيادة على ذلك، فإنها يمكن أن تتنافس مباشرة مع الفطر الممرض *G.G.T* على المواد الغذائية نفسها والمواقع المناسبة فى / على الجذور. أخيراً فإنها يمكن أن تزيد كمية المواد المفرزة من الجذور، وبالتالى تزيد تجمعات الكائنات المضادة الأخرى فى منطقة الرايزوسفير الميكروبية مثل *Pseudomonas*، والتى 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 تضاربها. لقد وجد Pierson & Weller سنة ١٩٩١ أن استعمال اتحاد بين سلالات ٢ – ٤ من البكتيريا الوميضة *P.fluorescens* يزيد بشكل معنوى مقاومة المرض الماحق وأفضل من استعمال كل سلالة لوحدها.

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

اولا : مقاومة المرض بالفطريات:

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

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

بالمقارنة مع الكنترول. أما استعمال ٣٠ كغم/ هكتار من لقاح الفطريات النامى على الشوفان يخفض أيضاً حدوث المرض معنويا ويزيد إنتاج الحبوب بنسبة ٢١ - ٤٤ ٪ هذه المستويات العالية من مقاومة المرض الماحق، أمكن الحصول عليها من التجارب الحقلية فى الحقول ذات أنواع التربة المختلفة، ذات *pH* مختلفة ولثلاثة سنوات متتابعة. (جدول رقم ٥٣).

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

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

المعاملة	متوسط دليل المرض (صفر - ١٠)	متوسط إنتاج الحبوب كغم/ ٠,٧٥ م٢
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. (3367IDAR) + G.g.t	٦,٠	٦,٨
Phialophora (Ky) + G.g.T	٢,٥	٩,٨
Phialophora (KC) + G.g.T	٤,٠	٨,٦
Phialopharo (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 الاخرى. 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، والتى 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 الميتابولزم فى الفطر، وبالتالى 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. وبالتالى 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).

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

ثانيا: مقاومة المرض بالبكتيريا:

تعتبر البكتيريا الوميضة *Pseudomonas fluorescens* السلالات *79 - 2*، *87 - Q_2* والبكتريا *P. chlororaphis* (الاسم السابق *P. aureofaciens*) تقوم السلالة *30-84* بالمقاومة الحيوية للمرض الماحق فى القمح المتسبب عن *G.g.t*، وذلك لأنها تنتج ثلاثة Phenazines، هى بشكل أساسى *PCA* وكميات صغيرة من 2- hydroxy phenazine - 1 - Carboxylic acid، وكمية صغيرة من hydroxyphenazine - 2. كذلك وجد بأن هذه السلالات تفرز بعض السايدروفورز والمضادات الحيوية التى تساهم فى مقاومة المرض.

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

1 - Phenazine - 1- Carboxylic acid (PCA)

2 - 2 - 4 - diacetyl phloroglucinol (Ph1)

المضاد الثانى تفرزه البكتيريا السلالة *87 - Q_2* ودورة أقل فى تثبيط المرض.

النتائج المتضاربة التى يتحصل عليها من التجارب الحقلية لعوامل المقاومة الحيوية فى تثبيط الكائنات الممرضة النباتية الكامنة فى التربة تعزى الى عدة عوامل، منها:

١ – الاختلاف فى المقدرة على استعمار منطقة الرايزوسفير من قبل الكائن المضاد المستعمل.

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

٣ – الفشل فى إنتاج المضادات الحيوية أو المواد المضادة الأخرى فى الوقت المناسب وفى المكان المناسب.

مقاومة المرض

يقاوم المرض الماحق فى القمح باستعمال البكتيريا *Pseudomonas fluorescens* سلالة *79 -2* وكذلك باستعمال البكتيريا *P.chlororaphic* سلالة *84 -30*. وإن كلتا السلالتين تنتج المضاد الحيوى المذكور سابقا *PCA*، وهما يثبطان المرض بكفاءة عالية. أما السلالة *87 -Q_2* والتى تنتج المضاد الحيوى *PhI* تثبط المرض بكفاءة أقل (جدول ٥٤).

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

عزلة الكائن المسبب للمرض	دليل المرض على النباتات المعاملة بسلالات البكتيريا				حساسية الكائن الممرض للمضاد الحيوى
	كنترول	2 - 79	30 - 84	Q_2 - 87	
L - 112	٦,٤٤	٤,٧٠	٢,٨٨	٤,٠٧	حساسة
L - 114	٥,٥٤	٢,٤١	٢,٨٣	٤,٧٤	حساسة
1818	٥,٨٣	٥,٨٥	٦,٤	٤,٢٥	غير حساسة
MV- 113	٣,٢٩	٢,١٥	--	٢,٧٥	غير حساسة
1856	٣,١٧	١,٢٨	--	٠,٧٣	ح + غ

ملاحظات على الجدول:

يقسم دليل المرض من صفر الى ثمانية؛ حيث إن صفر بادرات سليمة أما ٨ فهى بادرات ميتة. ح = تعنى حساسة لمادة *PhI*، غ تعنى غير حساسة لمادة *PCA*.

ثالثا : مقاومة المرض بالفطر والبكتيريا

إن المعاملات التى تستعمل فيها اتحادات من Ggg المضافة الى التربة ومعاملة حبوب القمح بسلالات من البكتيريا *Pseudomonas* سواء كانت *84 - 30*، *80 - $Q\ 29_7$*، *$Q\ 69_c$* - *80* او استعمال مخلوط من سلالات *87 - Q2* و *80 - QIC*، *Q8.d*، *80 - $Q69_c$*، تثبط حدوث المرض تثبيطا معنويا أفضل من استعمال كل سلالة لوحدها. يبين الجدول رقم (٥٥) أن أفضل معاملة هو استعمال خليط من سلالات البكتيريا مع *Ggg* حيث تثبط دليل المرض من ٥,٨٦ الى ٢,٤٥، فى حين أن خليط السلالات البكتيرية لوحده يثبط دليل المرض الى ٣,٨٤.

جدول رقم(٥٥) : يبين تأثير استعمال الفطر .Ggg مع سلالات من البكتيريا Pseudomonas على المرض الماحق فى نباتات القمح المزروعة فى قطع مساحتها ١٦ م٢.

معاملة البذور	سلالة البكتيريا	دليل المرض من صفر حتى ٨	
		دون Ggg	مع Ggg
P.chlororaphis	30 - 80	٤,٧٣	٣,٢٧
P.fluorescens	Q2 - 87	٥,٢٩	٣,٧٧
P.f.putida	$Q69_c$ - 80	٥,٤٤	٣,٣٣
P.fluorescens	2 - 79	٥,٥٨	٣,٥٦
P.fluorescens	$Q29_Z$- 80	٥,٣٤	٣,٤١
مخلوط من سلالات البكتريا	مجموع السلالات	٣,٨٤	٢,٤٥
ميثيل سليلوز	--	٥,٥٣	٣,٤٣
ماء	--	٥,٨٦	٣,٧٥

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

مخلوط من أربع سلالات بكتيرية بكميات متساوية من Q_2 - 87، $Q1_c$ - 80، $Q8d$ - 80، $Q69_c$ - 80، كانت تستعمل على شكل معاملة بذور مع ١,٥ ٪ ميثايل سليلوز. يلاحظ أن مخلوط السلالات مع الفطر *Ggg* تثبط الإصابة فى الجذور الأولية من ١٠٠ ٪ إصابة فى الكنترول الى ٨٥ ٪، فى حين أنها تثبط إصابة الجذور التاجية من ٢١ ٪ فى الكنترول الى ٧,٥ ٪. من هذا يتبين أن استعمال مخلوط من سلالات البكتيريا مع الفطر *Ggg* طريقة فعالة فى المقاومة الحيوية لفطر المرض الماحق فى القمح، ويكون ذلك فى المراحل المتأخرة من النمو، وليس فى المرحلة الاولى من تكوين الجذور.

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

المعاملة	٪ حدوث المرض فى الجذور الجنينية	٪ حدوث المرض فى 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

مقـــدمة

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

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

إن السبب فى ظهور مرض البقعة العينية أكثر بعد حرق البقايا النباتية غير مؤكد، ولكن من الممكن أن ينخفض المرض فى وجود بقايا المحصول كاستجابة غير مباشرة لتأثيرات بقايا المحصول السابق (او بسبب العمليات الزراعية التى تؤدى إلى خلط بقايا المحصول مع التربة) على نمو المحصول اللاحق، أو على الشكل الخارجى 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 وفى هذا تؤثر على بقائه حيا وعلى تجرثمه أو مقدرته على إصابة البادرات فى المحاصيل اللاحقة.

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

مقاومـــة المـــرض:

١-المقاومة باستعمال الفطريات

كما سبق وذكرنا، فإن الفطر المسبب للمرض يبقى حياً ومستعمراً قش النبات الذى أصيب سابقا، هذه المستعمرات تكون المصدر الأساسى للقاح، الذى يحدث الإصابة اللاحقة، وتكتمل دورة الحياة والإصابة بالفطر وحدوث المرض. تدل نتائج الدراسات التى أجريت لإيجاد كائن دقيق يضاد الكائن الممرض ويتنافس معه على قش النبات، ويثبط إنتاج اللقاح وبالتالى يثبط إصابة العائل، تدل على أن هناك ١٣ فطراً قادراً على ذلك، وأن هناك سلالة بكتيرية تستعمل تجاريا من *Streptomyces griseoviridis*، حيث ثبت بأنها ذات كفاءة عالية فى المقاومة الحيوية لهذا الفطر الممرض، ولغيره من الفطريات، التى تهاجم قواعد سيقان نبات القمح. إن كفاءة المقاومة الحيوية لهذا الكائن الدقيق، قد بنيت على أساس تثبيط النمو أو التطفل الفطرى الفوقى على الكائن الممرض *P.herpotrichoides* النامى على أنواع عديدة من البيئات الغذائية فى المعمل. عند حقن قش نبات القمح بالكائن الممرض والكائن المضاد معا، فإن ذلك يخفض من شدة حدوث المرض فى نباتات التجربة النامية فى 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 فى الحالة الاولى. وعلى أية حال فإن عزلة واحدة من الفطر *Trichoderma* أعطت نتائج ايجابية عالية فى مقاومة المرض فى المعمل وفى التجارب الحقلية باتباع طرق حقن مختلفة، وبالتالى تكون هذه العزلة فعالة ضد الفطر الممرض، خلال وجوده على حالة الطور المترمم 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 فى المعمل وفى التجارب الحقلية، وبالتالى يمكن أن تستعمل تجاريا فى مقاومة هذا المرض. إن راشحات مزارع هذه السلالات من البكتيريا تثبط إنبات جراثيم الفطر الممرض، وكذلك تثبط نمو الهيفات الفطرية. يعتمد العامل الاساسى فى هذا التثبيط على وجود مضادات

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

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

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

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

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

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

مقـــدمة:

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

١ – المرض الماحق فى القمح Take all diseas، 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 فى الجذور، ويتسبب عن أنواع من *P.ultimum* و *P.irregulare*

كذلك فإن الشعير، يتعرض أيضاً للأضرار الناتجة من الإصابة بهذه الكائنات الممرضة المسئولة 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، او أنها تزيد فى إنتاج غلة المحصول. إلا أن الطرق الحيوية المستعملة فى مقاومة هذه الأمراض تؤدى إلى خفض الإصابة من ٢٥ ٪ الى ٨٨ ٪ حسب الكائن الممرض ونوع الكائن المضاد. أفضل الكائنات المضادة المستعملة فى هذه المقاومة الحيوية هى البكتيريا *Bacillus subtilis* سلالة *92 - 324*.

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

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

مقاومة الأمراض:

فى التجارب المعملية لمعرفة تأثير البكتيريا *Bacillus sp* سلالة L 324-92 (جدول رقم ٥٩)، وجد أنه عند وضع ١٠ ميكولتر من السلالة *92 -L-324* فى طبق بترى على بيئة *PDA* تم تحضينها على حرارة ١٥° م، بعد يومين يؤخذ من هذه المزرعة أقراصاً بقطر ٨ ملم وتوضع فى وسط طبق بترى نامياً فيه عزلات فطرية موضوع الاختبار، ثم تحضن هذه الأطباق على حرارة ١٥° م لمدة أسبوع، ثم تدرس هذه العزلات التى 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 ثبطت جميع السلالات المختبرة خاصة *AG-1*، *Ag2-1*، *AG-3*، وكانت نسبة التثبيط ٤٥ ٪، ٥٠ ٪، ٤٧ ٪ بالترتيب. اما الفطر *R.oryzae* عزلة *AG-D* فقد ثبطت بنسبة ٥٥ ٪ . أما نسبة تثبيط الفطر بثيم فكانت تتراوح من ٨٨ ٪ الى ٢٥ ٪.

جدول رقم ٥٩ : فعالية البكتيريا Bacillus سلالة 92 - 324 - L٤٢٥ ضد الفطريات الممرضة.

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

ملاحظات على الجدول:

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

أما فى الدراسات الحقلية، فكانت تزرع حبوب القمح بعد معاملتها بالمعلق البكتيرى، بحيث تحمل كل حبة حوالى 10^{6} – 10^{7} وحدة تكاثر بكتيرية من البكتيريا *Bacillus*، أما عند استعمال *P.fluorescens putida* السلالة *80 - Q69c* فكانت تستعمل بتركيز 10^{8} وحدة تكاثر / حبة قمح. أما فى الكنترول كانت تعامل الحبوب بالماء أو تعامل بنسبة ١,٥ ٪ معلق ميثايل سليلوز. كانت تعقم التربة قبل الزراعة بمادة ميثايل بروماید بمعدل ٥٠ غرام لكل م٢ تضاف على عمق ٦ ملم قبل الزراعة مباشرة. فى تجارب المقارنة مع استعمال الكيماويات، كانت تستعمل الكيماويات على شكل معاملة بذور وهى 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 فى (جدول رقم ٦٠). كانت شدة المرض فى الجذور المصابة بالفطر *Ggt* فى الكنترول ٣,٨٤ إنخفضت الى ٢,٣٨ عند المعاملة ببكتيريا *Bacillus* والى ٢,٢٩ عند استعمال البكتيريا *Pseudomonas* سلالة *80 - Q69c*. اما بالنسبة للإصابة بالفطر *R.solani*، فإن عدد الجذور المصابة كان فى الكنترول ٦,٢ إنخفضت الى ٥,٢٢ فى حالة استعمال البكتيريا *Bacillus* والى ٤,٩٧ فى حالة استعمال البكتيريا *Pseudo-monas* سلالة *80 - Q69c* أما الإنتاج فقد ارتفع بنسبة كبيرة.

إن السلالة *92 - L324* من البكتيريا *Bacillus sp* ذات تأثير فعال ضد الفطريات التى تهاجم نباتات القمح، وهى: *Ggt*، *R.solani* سلالة *AG-8* والفطر *Pythium irregulare* والفطر *P.ultimum*، وهى ذات تأثير تثبيطى واسع المجال، وتنمو على حرارة ٤ – ٤٠° م هذه الانواع الثلاثة من الفطريات الممرضة عوامل محددة كثيرا لانتاج القمح فى 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 وهى تثبط الثلاث فطريات الممرضة السابقة الذكر. إن مقدرة هذه البكتيريا على النمو تحت حرارة ٤° م يجعلها أكثر مقدرة على مقاومة هذه الفطريات الممرضة فى القمح الشتوى. وبالتالى يمكن وضع هذه البكتيريا فى برامج المقاومة الحيوية التجارية لأمراض النبات.

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

المعاملة	% إنبات	سم طول النبات بعد ٢١ يوماً	شدة المرض
مع الفطر R.solani			
كنترول	٩١	٢٠,٢	٤.٦٩
ميثايل سليلوز	٨٧,٩	٢٠,٨	٤,٥
باسلص 92 - L324	٩٢,٠	٢١,٢	٣,٦٢
باسلص 92 - L331	٨٤,٠	١٨,٩	٣,٥٥
باسلص 92 - P206	٨٤,٠	٢٠,–	٣,٦
مع الفطر Ggt			
كنترول	٩٢	٢٠,١	٣,٩٢
ميثايل سليلوز	٩٥	١٩,٧	٣.٦٩
باسلص 92 - L324	٨٩	٢٠,٢	٢,٨
باسلص 92 - L331	٩٣	١٩,٦	٣.١٣
باسلص 92 -L206	٩٦	١٩,٦	٢.٧٦

ملاحظات على الجدول:

كانت تحسب شدة المرض فى المرضين على مقياس صفر – ٨. أما إصابة الجذر، فكانت تقدر نسبة الإصابة بالمرض فى حالة المرض الماحق، وذلك بعدد الجذور ذات البقع السوداء النموذجية بالنسبة للجهاز الجذرى كله، والنظام نفسه بالنسبة للعفن الرايزوكتونى. كانت تستعمل بكتيريا *Bacillus* بتركيز $١٠^{٦,٣}$ وحدة تكوين مستعمرات/ حبة. اما بكتيريا *Pseudomonas*، فكانت تستعمل بتركيز $١٠^{٧,٨}$ 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.

نوع لقمح	المعاملة	كغم إنتاج / هكتار	إصابة الجذور فى التربة المعاملة بالفطر	
			Ggt	R. solani
ربيعى	كنترول	١٥٧٣,٣	٣,٨٤	٦,٢
ربيعى	ميثيل سليلوز	١٥٥٨,٢	--	--
ربيعى	تدخين تربة	٢٠٦٢,٨	٠,٣٩	١,٤١
ربيعى	ابرون / PCNB	١٣٥٦,٧	٢,٤٤	٥,٦٧
ربيعى	دايفينوكونازول	١٢١٢,٥	٢,٨٦	٦,٣٤
ربيعى	بسلص L-324-92	١٢٤٧,٠	٢,٣٨	٥,٢٢
ربيعى	بسيدموناس $Q69_c$-80	١٤٨٦,٥	٢,٢٩	٤,٩٧
شتوى	كنترول	--	٠,٣٧	٣,٤٦
شتوى	تدخين تربة	--	٠,٠٤	١,٦٤
شتوى	بسلص L-324- 92	--	٠,٢٩	٣,٣٧
شتوى	بسيدموناس $Q69_c$-80	--	٠,٨٥	٢,٦٦

ملاحظات على الجدول : الملاحظات نفسها على الجدول السابق.

٤ - المقاومة الحيوية لعفن بثيم في القمح

Biological Control of Pythium Root Rot of Wheat

مقـــدمة:

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

obeikandi.com

الإصابة الجذرية غالبا على الجذيرات الدقيقة والتى يصعب ملاحظتها فى التربة. تحدث بعض الإصابات أحيانا على الجذور الجنينية والتاجية وتسبب بقعاً بنية متحللة. أما الأعراض التى تظهر فوق سطح التربة، فتكون عبارة عن تقزم، اصفرار وقلة الإشطاءات وتأخر النضج، هذه الأعراض الأخيرة يصعب تمييزها فى المساحات الكبيرة.

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

مقاومة المرض:

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

لقد وجد أن البكتيريا *P.fluorescens* سلالة 2-79R والبكتيريا / *Burkholderia cepacia* سلالة *23 - 1* وسلالة *30 -1* من *Pseudomonas sp*، هى أفضل السلالات فعالية لتثبيط عفن الجذر المتسبب عن بثيم تحت ظروف الحقل، وتزيد أحياناً كمية الإنتاج (جدول ٦٣). إن السلالات التى تكون فعالة فى الحقل، فهى أيضاً تظهر أثرها فى تثبيط الفطر فى المعمل وتظهر التضاد الحيوى مع ثلاثة أنواع من الجنس *Pythium*. إلا أنه وجد أن السلالات التى تظهر مستوى تضاد حيوى عالٍ فى المعمل، لا تكون فعالة فى الحقل بالمستوى نفسه. يمكن تثبيط المرض فى الحقل وزيادة الإنتاج بمستوى ثابت باستعمال تلك السلالات المذكورة سابقاً ، وذلك عند استعمالها بتركيز $^{٦}١٠$ وحدة تكوين مستعمرات/ حبة.

جدول رقم (٦٢) : تأثير استعمال سلالات من البكتيريا فى اختبارات مراقد البذور وفعاليتها فى المعمل، ضد ثلاثة انواع من بثيم.

البكتيريا المستعملة	السلالة	عدد السلالات الفعالة على عدد السلالات المختبرة	مساحة ملم٢ مثبطة بواسطة البكتيريا مع الفطر الممرض		
			P. irregulare	*P. torulosum*	*P. graminicola*
P.fluorescens	$Q29_z$ - 80	$^2/_4$	٨	١٣	١
P.fluorescens	Q2 - 87	$^2/_4$	١٩	٢٠	١٤
P.fluorescens	$Q65_c$ - 80	$^3/_4$	٢٠	٢٠	١٤
P.fluorescens	Ap- 9	--	٢٠	٢٠	١١
P.fluorescens	2 - 79	$^5/_5$	١٣	١١	٦
Arthrobacter oxydans	1 - 21	$^3/_5$	صفر	صفر	صفر
Burkholderia cepacia	1 - 23	$^3/_5$	١٤	١٥	١١
B.cepacia	2 - 58	$^2/_5$	صفر	٥	صفر
Pseudomonas fluorescons	1 - 30	$^3/_5$	٥	١٠	صفر

obeikandl.com

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

البكتيريا المعاملة بها الحبوب	معاملة اضافية فى التربة	٪ اصابة بالفطر بثيم		كغم / هكتار الانتاج
		على الجذر كله	الجذر القريب من الحبة	
كنترول	--	١٠٠	٥٠	٤٣٨١
Burkholderia cepacia 1- 23	--	٧٠	٣٥	٤٨٣١
B. cepacia 1 - 23	ميثاليكسايل	٦٥	٣٢	٤٧٢٣
B. cepacia 1 - 23	مكرر	٦٧	٣٣	٤٦٨٣
B. cepacia 1 - 23	سماد فسفورى	٤٠	٢٢	٤٥٣٥
Pseudomonas sp 1- 30	--	٤٥	٢٣	٤٤٨٢
Pseudomonas sp 1- 30	ميثاليكسايل	٣٠	١٨	٤٦٠٣
Pseudomonas sp 1- 30	مكررة	٥٥	٢٥	٤٤٠١
P.fluorescens $Q69_c$*-80*	سماد فسفورى	٤٠	٢٧	٤٥٥٥

ملاحظات على الجدول

كان يستعمل الميثاليكسايل بنسبة ٠,٣١ غرام / كيلو حبوب، وكانت تضاف البكتيريا إلى التربة بمعدل ١,٥ x 10^{13} وحدة تكوين مستعمرات فى 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

مقـــدمة:

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

الحث على تنشيط النمو أو المقاومة الحيوية لأمراض النبات. فى 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 جيدا أن بكتيريا تثبيت النيتروجين *Rhizobium* وبعض أنواع البكتيريا المشجعة للنمو النباتى تسلك هذا السلوك نفسه. كذلك أيضا بالنسبة لبعض الكائنات المضادة عند استعمالها مع البذور لمنافسة مسببات بعض الأمراض النباتية.

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

فى مناطق إنتاج الحبوب فى السويد، يعتمد على المركبات الكيماوية لمقاومة مسببات الأمراض الكامنة فى البذور، ولكن بدأ الاتجاه حديثا الى الطرق الحيوية كطفرة وانطلاقة جديدة فى مقاومة الامراض.

مقـــاومة الأمـــــراض

أهم الأمراض الكامنة مسبباتها فى الحبوب، والتى تسبب خسائر كبيرة فى القمح والشعير والشوفان والراى، هى:

١ – مرض البقعة الشبكية فى الشعير، ويتسبب عن *Drechslera teres*

٢ – مرض العفن الثلجى فى النجيليات، ويتسبب عن *Microdochium nivale*

٣ – مرض التفحم العادى فى القمح، ويتسبب عن *Tilletia caries*

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

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

لتنمية هذه السلالات من البكتيريا، تؤخذ العزلات موضوع الإختيار، وتنمى على بيئة *TSA 10 Agar* وهى تتكون من ١٠ غرام Tryptic soy Broth + ١٢ غرام Technical Agar فى لتر ماء مقطر تترك لتنمو مدة أسبوع. يجرى للحبوب بكترة عن طريق خلط اللقاح البكتيرى مع الحبوب بنسبة ٣٠٠ مل من القاح البكتيرى/ كغم حبوب، حيث توضع الحبوب واللقاح فى كيس بلاستيكى، 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 فى مساحة ١٠ م٢	٪ سنابل مصابة *T.caries*	عدد النباتات المصابة بالفطر *D.teres* فى م٢	إنتاج الغلة كغم/ هكتار	وزن الهكتولتر كغم	غرام 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					
	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 م٢	٪ عصيفات 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

مقـــدمة

يعتبر الفطر *Fusarium culmorum* من مسببات الأمراض الكامنة فى التربة وفى 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 فى البادرات المصابة فى النجيليات والأعشاب الأخرى. هذه الأمراض مهمة اقتصادياً خاصة فى المناطق ذات الأمطار المنخفضة أو المتوسطة. كلا الفطرين الممرضين يكونان غير متركزين فى غلاف البذرة Pericarp، أو أن الجراثيم الكونيدية يمكن أن تحمل خارجياً على القشرة testa. يمكن أن تحدث الإصابة عن طريق الثغور الموجود فى السويقة الجنينية السفلى، والتى من خلالها يتقدم الفطر فى الجذر، منطقة النمو الساقى والكولبتول.

التحكم فى الظروف البيئية للكائنات الممرضة، يؤدى إلى طرق مقاومة مختلفة، شاملة استعمال حبوب سليمة، واستعمال الكيماويات بالإضافة إلى معاملة البذور حيويا. زيادة على ذلك فإن الإصابة الثانوية من اللقاح الكامن فى التربة، بالإضافة للقاح الناتج من بقايا النبات يكون من الصعوبة مقاومتها عن طريق معاملة البذور كيماويا. لقد ذكر Mielke سنة ١٩٨٨ أنه لم يظهر أى مبيد فطرى فعال، أو لم يتوفر، بحيث يقى المحصول فى الحقل. كذلك ذكر Daanen *et al* سنة ١٩٩١، أن تطهير الحبوب (كما هو متبع فى كثير من البلدان) لا يمنع حدوث مرض عفن القدم البنى، أو الإصابات الأخرى خلال موسم النمو. وذكر أنه فى بعض البلدان يكون امتداد عفن القدم البنى فى الأراضى 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 المترممة الطبيعية الموجودة على أجزاء النبات الميتة. ويبدو أن المقدرة على

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

مقاومة الأمراض:

أكثر الكائنات المضادة نجاحاً فى مقاومة الفطرين السابقين، هى عزلات من الفطر *Idriella bolleyi* والفطر *Gliocladium roseum* سواء فى القمح او الشعير

وجد فى التجارب الحقلية أن الفطر *G.roseum* يعطى أفضل مقاومة للفطر *F.culmorum* فى 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 الإشطاءات بنسبة ٧٣ ٪ فى النباتات ويزداد إنتاج الحبوب بنسبة ١٦٠ ٪. أما وزن الألف حبة يزداد بنسبة ٤ ٪. هذه النتائج تماثل- وان لم تكن أحسن من- نتائج استعمال الكيماويات فى مقاومة المرض (جداول ٦٧، ٦٨، ٦٩) تبين نتائج التجارب الحقلية على الفطريات الممرضة ومقاومتها.

بالنسبة للفطر *I.bolleyi* فإن استعماله فى المقاومة الحيوية، يعطى أرقاماً أقل من الفطر *G.roseum*، إلا أنها لا تزال معنوية بالمقارنة مع الكنترول، عندما يقارن دليل المرض وعدد الإشطاءات فى 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 الالف حبة وقت الحصاد. إن كفاءة مقاومة المرض باستعمال *G.roseum* على الفطر *F.culmorum* على الشعير الربيعى قد تأكدت فى التجارب الحقلية.

جدول رقم (٦٧) : نتائج استعمال الكائنات المضادة على نباتات القمح المحقونة بنسبة ٣٠ ٪ طبيعيا ومحقونة صناعياً بمعلق جراثيم F.culmorum ١٠ ^{٦} كونيدية / مل و ١ ٪ بيل جل.

المعاملة	٪ الإنبات	دليل المرض	متوسط الوزن الجاف غم لستين بادرة
Chaetomium sp No 184	١٨,٩	١,٣	٠,٤٤
Idriella bolleyi No 454	٣٢,٣	٠,٧	٠,٥
Gliocladium roseum No 726	٦١,٠	٠,٤	٠,٥٤
المبيد الفطرى Sibutol	٦٣,٠	٠,٣	٠,٥٣
كنترول	٢٢,٥	١,٥	٠,٤٣

ملاحظات على الجدول:

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

جدول رقم (٦٨) : نتائج التجارب الحقلية على الشعير المحقون طبيعيا بنسبة ٧٠ ٪ بالفطر B.sorokiniana، وفى تجربة أخرى محقون صناعيا بمعلق فطرى تركيز ١٠ x١,٨ ^{٦} جرثومة كونيدية/ مل من الفطر F.culmorum.

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

ملاحظات على الجدول: دليل المرض كما هو فى الجدول السابق

B.sorokiniana = B.soro *F.culmorum = F. cul.*

جدول رقم (٦٩) : دليل المرض والمقاومة الحيوية لبادرات القمح المحقونة طبيعيا بالفطر *F.culmorum* والشعير المحقون بالفطر *Bipolaris* sorokiniana

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

ملاحظات على الجدول:

– دليل المرض كما هو فى الجدول السابق.

II : الشـــعير

المقاومة الحيوية لبعض أمراض الشعير

مقـــدمة

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 مترممة أو كائنات دقيقة أخرى. هذا الإحراء يسمى المقاومة المستحثة Induced re-sistance. هذه الوقاية تكون ناتجة من خلال تنشيط وسائل الدفاع فى العائل، ولقد لوحظت فى كثير من أنواع النباتات، فى السنوات الأخيرة، خاصة فى 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 الحاثة على المقاومة وعلى منتجات هذه الجينات.

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

مقـــاومة المـــرض:

أهم الأمراض التى تصيب الشعير ويمكن مقاومتها حيويا، هى:

١ – مرض التلطخ الشبكى فى الشعير، ويتسبب عن الفطر *Helminthosporium teres*.

٢ – مرض لفحة البادرات فى الشعير، المتسبب عن الفطر *Bipolaris sorokiniana*

٣ – مرض البياض الدقيقى فى الشعير، المتسبب عن *Erysiphe graminis f.sp hordei*

٤ – المرض المتسبب عن الفطر *Rhynchosporium secalis*

إن الحقن المبكر لأوراق الشعير فى الورقة المتكشفة الثانية، بأى من الفطرين غير الممرضين 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 *Drechslera teres f.sp. maculata*، يؤدى إلى الخفض المعنوى للإصابة بالمرض. يكون متوسط الخفض فى شدة المرض (الاصابة المرضية) بحوالى ٣٩ – ٧٠٪ و ٢٢ – ٦٥٪ بعد الحقن المبكر بالفطر *B.maydis* و *S.nodorum* بالترتيب، وإن كلا الفطرين فعال ضد الفطر *D.teres* فى مختلف أصناف الشعير، وضد كائنات ممرضة أخرى فى الشعير، مثل الفطريات المذكورة أعلاه. يبين فحص الأوراق المصابة بالميكروسكوب الضوئى 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* فى أوراق الشعير المحقونة مسبقاً بالفطر *B.maydis* او *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 الحاثين على المقاومة، وهما: *B.maydis* و *S.nodorum* كلاهما غير ممرض للشعير، إلا أنهما أحيانا، يكونان بقعاً صغيرة جداً، ترى بالعين المجردة على أوراق الشعير المحقونة بهما، هذه البقع لا تكبر ولا يحدث فيها تجرثم للفطر.

فى تجارب أخرى، وجد أن الفطر *B.sorokiniana* (جدول ٧٠)، قد تثبط بشكل معنوى بالحقن المبكر بالفطرين *B.maydis* و *S.nodorum* بنسبة ٤٨٪ و ٤١٪ بالترتيب. أما فى صنف الشعير *Lenka*، فقط استطاع كلا الفطرين أن يسبب خفضاً معنوياً للإصابة بمرض البياض الدقيقى فى الشعير بنسبة ٢٩٪ و ١٠٪ بالترتيب. فى بعض التجارب التى استعمل فيها الفطر الأول بتركيز ٢ x ١٠^{٥} كونيدية/ مل، والثانى بتركيز ٥,٤ x ١٠^{٧} جرثومة كونيدية/ مل، فإنهما يخفضان الإصابة بالفطر *R.secalis* بشكل معنوى. وبالتالى فإن الفطر *B.maydis* يخفض الإصابة بالفطر *R.secalis* بحوالى ٦٩٪ و ٤٨٪ فى الصنفين Canor و Lenka بينما الفطر *S.nodorum* يخفض الإصابة بنسبة ٧٣٪ و ٣٩٪ فى 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 فى الشعير الربيعى صنف Canor و Lenka مع أو دون المعاملة بالفطر الحاث على المقاومة الحيوية *Bipolaris maydis* أو *Septoria* nodorum.

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

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 الاصابة بالفطر *D.teres* على الورقة المتكشفة الثانية فى الشعير الربيعى صنف كانور ولنكا مع، أو بدون الكائن الحاث على المقاومة بتركيزات مختلفة من الفطرين *B.maydis* و *S.nodorum*.

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

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

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

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

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

III : الـــذرة

١ - المقاومة الحيوية لمرض سقوط البادرات

مقـــــدمة

فى الوقت الحـالى (١٩٩٧)، فإن مـعظم حـبوب الذرة الهـجين التجـارية التى تبـاع فى أمريكا، تـعامل بالمبيـدات، وأهم هذه المبيدات الكيـماوية، هو المبيـد الفطرى Captan، وهو يستعمل لزيادة إنبات الحبوب وزيادة عدد البادرات التى تظهر فوق سطح التربة، وذلك عن طريق خـفض شدة أمراض عـفن الحبوب وعـفن الجذور المتسببة عن كـثير من الكائنات الممرضـة الكامنة فى التربة، من ضمنها *Pythium*، *Fusarium sp*. حتى عند استعمال الكبتـان، فإن حـوالى ٣٥٪ من بادرات الذرة يمكن أن تصـاب فى مناطق وسط الغرب فى امريكا.

إن المقاومة الحيوية باستعمال الكائنات المضادة لوحدها، أو كعوامل مساعدة لتخفيض استعمال مبيدات الآفات الكيماوية، فى نظام الوقاية المتكاملة والمستنيرة للأمراض، أصبحت أكثر أهمية فى السنوات الاخيرة. الميكروبات النافعة فى هذا المجال، هى فطريات وبكتيريا مضادة تستعمل على شكل معاملة بذور، تعطى فرصة جيدة ومفيدة لوقاية المحصول من الكائنات الممرضة الفطرية الكامنة فى التربة، وبالتالى أجريت أبحاث كثيرة فى 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 الأمـراض الكامنة فى التـربة، والمتـسـبـبـة عن الفطر *Pythium ultimum* و *P.arrhenomanes* وكـذلك الفطر *Fusarium graminearum*. ونظرا 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 compe-tent. كذلك يدخل فى المقاومة الحيوية لأمراض الذرة الفطرين *Gliocladium virens* و *Trichoderma viride*

مقـــاومة المـــرض

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.

تقاوم بالكائنات الآتية:

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

٢ – *Trichoderma viride* العزلة Tv-1.

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

إن أقل عدد من الوحدات التكاثرية اللازمة لتلتصق مع حبة الذرة للحصول على نتيجة تشبه نتيجة استعمال المبيد الفطرى كبتان هى 10^4 و 10^5 وحدة تكوين مستعمرات من العزلة *G1-3* و 10^6 وحدة تكوين مستعمرات من العزلة *Tv - 1* وأكبر من 10^8 من العزلة *Bc- B*، أما عند استعمال وحدات تكاثر من *G1-3* بمعدل أكبر من 10^6 وحدة تكوين مستعمرات/ حبة، فتكون النتيجة أفضل منه فى حالة استعمال الكبتان مع الحبوب.

وبشكل عام فإن عوامل المقاومة الحيوية، لها فوائد كبيرة عندما تستعمل مع حبوب الذرة. إن حوالى ٢٦ ٪ و ٤٠ ٪ من الحبوب غير المعاملة بالكائنات المضادة تنبت فى درجة حرارة ١٨°، ٢٥° م بالترتيب، بالمقارنة مع ٨٧ ٪ و ٩٠ ٪ فى حالة الحبوب المعاملة بالكائنات المضادة جدول رقم (٧٣). فى درجة الحرارة المنخفضة، فإن جميع الحبوب المعاملة بالكائنات المضادة باستثناء سلالة *Bc-1* تزيد فى أعداد النباتات السليمة من ١٥ -٦٥ ٪. أما فى درجات الحرارة المرتفعة، فإن جميع المعاملات تزيد فى أعداد النباتات السليمة من ١٥- ٥٠ ٪. كذلك فإن لجميع المعاملات تأثير على طول النبات كما فى جدول رقم (٧٤). حيث يظهر فى الجدول أن تغليف الحبوب بالعزلة *G1-3* كانت هى المعاملة الوحيدة التى أعطت وزناً طازجاً للنبات مشابهاً أو أكبر منه فى حالة عدم تلويث التربة بالكائنات الممرضة فى درجات الحرارة المختلفة ١٨° م و ٢٥م. 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 فى التربة الملوثة بتركيب من *P.ultimum* و *P.arrhenomanes* و *Fusarium graminearum* على درجات الحرارة ١٨ و٢٥° 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 فى تربة ملوثة بالكائنات الممرضة	٢,٩	٣,٥	١,٣	١,٤
بذور غير معاملة فى 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 *G.virens* عزلة G1-3	١٥,١	١٧,٩	٤,٥	٥,٠
بذور معاملة *G.virens* عزلة G1-21	١١,٣	١٢,١	٣,٢	٣,٦
بذور معاملة *T.viride* عزلة TV-1	٨,٤	١٠,٩	٢,٧	٣,٥
بذور معاملة *P.cepacia* عزلة Bc-B	١١,٤	١٥,٠	٢,٩	٤,٢
بذور معاملة *P.cepacia* عزلة Bc-T	٦,١	٨,٩	١,٥	٢,٧
بذور معاملة *P.cepacia* عزلة Bc-1	٥,٧	١١,٤	١,٩	٣,٦

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

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

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*

مقـــدمة

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

obeikandl.com

البيئة، الا أن المقاومة الحيوية بدأت فى الاستعمال واستبعدت هذه الكيماويات، ومع ذلك فإن هناك اتجاهاً فى استعمال المبيدات الكيماوية مع عوامل المقاومة الحيوية فى مقاومة أمراض البذور. إن استعمال المبيدات الكيماوية مشتركة مع عوامل المقاومة الحيوية، يمكن أن يخفض من شدة التنافس من قبل الميكروبات الأخرى التى 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 المتجعد shrunken فيها معدل عال من نسبة السكر إلى النشا، وبالتالى فهى قابلة للإصابة بعديد من الكائنات الممرضة الكامنة فى البذور وفى التربة. وحيث إن الذرة تشبه البسلة فى كونها تفقد السكريات من البذور أثناء الانتفاخ والإنبات، وهذا يناسبه البرودة والظروف الرطبة، والتى أيضاً تناسب تكشف الكائنات الممرضة للبذور مثل الفطر *Pythium ultimum* الذى 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 فى التربة، ولكنه يحدث أكبر الأضرار عندما تتلوث به الحبوب خلال فترة النضج أو الحصاد.

مقاومة الأمراض:-

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

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

متحدا مع البكتيريا المضادة المذكورة، العزلة *AB- 254*، فوجد فى التجارب الحقلية أن اتحاد المبيد الكيماوى مع عامل المقاومة الحيوية ليس له تأثير على كفاءة عامل المقاومة الحيوية فى تخفيض المرض. كذلك فإن استعمال المبيد الفطرى Imazalil كمعاملة بذور بتركيزات من ١ ٪ الى ١٠٠ ٪ من الجرعة الموصى بها متحداً مع عامل المقاومة الحيوية العزلة البكتيرية AB-842 ضد الفطر *Penicillium oxalicum*، لم يكن له أى تأثير على كفاءة عامل المقاومة الحيوية فى التجارب الحقلية. عند استعمال المبيد الفطرى Metalaxyl بتركيزات من صفر الى ١٠٠ ٪ من الجرعة الموصى بها مع البكتيريا العزلة *AB-254* كانت نسبة البادرات السليمة ٦٨ ٪، أما فى 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 الفطرى 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 فى قصب السكر من الأمراض الخطيرة التى تهدد زراعة القصب، وتظهر فى معظم مناطق زراعة القصب العالمية، وتسبب خسائر كبيرة عندما تنتشر فى مناطق جديدة تزرع الأصناف القابلة للإصابة.

يتسبب المرض عن البكتيريا *Xanthomonas albilineans*. وهى بكتيريا تخترق الخشب وتسبب اصفراراً فى الاوراق المتكونة على النبات. تتميز هذه البكتيريا بأن لها طور سكون طويلاً، وهذا ما يجعل اكتشافها فى الحجر الزراعى من الأمور الصعبة. لا تقاوم هذه البكتيريا باستعمال الماء الساخن، الطريقة الروتينية التى تستعمل ضد الكائنات الممرضة الاخرى لقصب السكر. تنتقل هذه البكتيريا ميكانيكيا أثناء الحصاد، ويمكن أن تنتشر أيضاً طبيعيا، مثلا عن طريق الهواء الذى يحمل الإفرازات اللزجة، فى الظروف الهوائية الشديدة. المأوى الطبيعى لهذه البكتيريا هى الأعشاب ذات الورقة العريضة، وهذا يجعل من المستحيل استئصالها عمليا.

تفرز البكتيريا *X.albilineas* مجموعة من السموم النباتية تسمى Albicidins والتى توقف اختياريا تكاثر ال *DNA* فى البكتيريا والكلوروبلاست. التجارب التى أجريت على الطفرات وانعكاساتها فى انتشار المادة السامة، اظهرت أن هناك علاقة وثيقة بين إنتاج هذه المادة السامة، والمقدرة على إحداث الاصفرار فى قصب السكر. كما وجد بأن هذه المادة السامة (من ناحية صحية) لها كفاءة طبية كمضاد حيوى بسبب فعاليتها فى مجال واسع كمبيد بكتيرى. وبالتالى فإن سمية ال Albicidins يمكن أن تفيد الكائن الممرض عند تنافسه مع البكتيريات الأخرى فى ساحة العدوى (موقع الاصابة)، او عند اختراق نبات قصب السكر.

لقد أمكن حديثاً (١٩٩٤) 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 تستعمره البكتيريا *P.dispersa* فى المنافسة مع البكتيريا الممرضة فى ساحة العدوى، ولكن أيضا 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 انزيم مزيل سمية الالبسدين وهو (AlbD) ولقد تم الحصول فعلياً على هذه السلالات مثل السلالة PM19 ، وهى ذات كفاءة عالية فى مقاومة المرض، وتخفض نسبة حدوث الإعراض بحوالى ٩٥ ٪، حتى من اللقاح الذى يحوى $^{٣}١٠$ 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 *Pantoea*: *Xanthomonas* $^{-٣}١٠$ والتى تؤدى الى ١٥ ٪ أقل فى كفاءة المقاومة الحيوية أو ٤ – 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 ٤ x ١٠^٨ CFU	١٢٩	صفر
XH3 x (٤x١٠^٨) + SB 1403 rif (٤ x ١٠^٧) CFU	١	٩٩,٢
XH3 (٤x١٠^٨) + SB 1403 rif (٤ x ١٠^٦) CFU	٣	٩٧,٧
XH3 (٤x١٠^٨) + SB 1403 rif (٤ x ١٠^٥) CFU	٥	٩٦,١
XH3 (٤x١٠^٨) + PM1 (٤ x ١٠^٧) CFU	٨	٩٣,٨
XH3 (٤x١٠^٨) + PM1 (٤ x ١٠^٦) CFU	٩	٩٣,٠
XH3 (٤x١٠^٨) + PM18 (٤ x ١٠^٧) CFU	٩	٩٣,٠
XH3 (٤x١٠^٨) + PM18 (٤ x ١٠^٦) CFU	١١	٩١,٥
XH3 (٤x١٠^٨) + PM19 (٤ x ١٠^٧) CFU	صفر	١٠٠
XH3 (٤x١٠^٨) + PM19 (٤ x ١٠^٦) CFU	٤	٩٦,٩

ملاحظات على الجدول:

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

openkandil.com

V : الأرز

١ - المقاومة الحيوية للفحة غمد الأرز بالبكتيريا

Biological Control of Rice Sheat Bight

مقـــدمة

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

مقـاومة المـــرض:

يقاوم مرض لفحة الغمد فى 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 الفطرى Validamycin فإنه يسبب خفض الإصابة بنسبة ٢٧ ٪.

يتبين من الجدول رقم (٧٦) أن السلالة *V1 - 4i* التابعة للبكتيريا *P.putida* تثبط نمو الفطر الممرض بحوالى ١٥ ملم فى طبق بترى، فى حين أنها تثبط نسبة الاصابة بالمرض فى الحقل بنسبة ٦٧,٦ ٪، أما السلالة *U113-b* التابعة للبكتيريا *P.fluorescens* فهى تثبط نمو الفطر فى المعمل بحوالى ٢٥ ملم فى طبق بترى، وتثبط المرض فى الحقل بنسبة ٥٠,٩ ٪. أما سلالة البكتيريا *Bacillus* فهى تثبط نمو الفطر فى المعمل ٥ ملم، وتثبط

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

تستعمل البكتيريا على شكل معلق تنقع فيه حبوب الأرز بنسبة 10^{7} وحدة تكوين مستمرات /مل ماء لمدة ١٢ ساعة، ثم بعد ذلك تزرع الحبوب فى اليوم التالى. عندما يصبح عمر البادرات ٢١ يوماً تنزع وتنقع جذورها فى معلق بكتيرى بنسبة ٠,٥٪ لمدة ساعة واحدة ثم تزرع فى الحقل، وبعد ٢٥ أو ٤٠ يوماً بعد النقل ترش النباتات بالمعلق البكتيرى بالنسبة نفسها السابقة.

أما بالنسبة للمبيد الفطرى، فإنه يستعمل بنسبة ٣٪ سواء فى نقع البذور او غمر الجذور أو رش النباتات.

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

المعاملة	ملم تثبط نمو الفطر فى المعمل	٪ خفض المرض	إفراز إنزيم Chitinase
P.fluorescens U113B	٢٥	٥٢,١	صفر
P.fluorescens FO12	١١	٤٥,٨	صفر
P.fluorescens FOO6	٨	٥١,٨	٢
P.putida V14i	١٥	٦٧,٦	صفر
P.putida V20d	١٦	٣٥,٢	صفر
P.putida U113C	٢٥	٥٠,٩	صفر
Bacillus NF4 - 03	٥	٣٦,٣	٥
Validamycin	--	٢٦,٥	--
كنترول	--	صفر	--

٢- المقاومة الحيوية للفحة غمد الأرز بالفطر أسبرجلس

Biological Control of Rice Sheat Blight By Aspergillus

مقـــدمة

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

(١) البيئة التى ينمو فيها الأرز.

(٢) درجة حموضة التربة.

(٣) عدد مرات الرش التى تطبق على نباتات الأرز.

مقاومة المرض

يستعمل الفطر *A.terreus* فى المقاومة الحيوية لمرض لفحة غمد الأرز، حيث يخفض المرض سواء كانت الزراعة فى الخريف أو فى الشتاء. تكون كفاءة الكائن المضاد فى أشدها عندما يكون نامياً على بيئة نخالة القمح مع البيت، بالمقارنة مع غيرها من البيئات. كذلك فإن الفطر المضاد يكون أكثر فاعلية فى تثبيط المرض، عندما يكون الأرز مزروعاً فى 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 الاجزاء الهوائية من الأرز يثبط حدوث المرض. ولقد وجد أن الفطر المضاد *A.terreus* يثبط نمو الفطر الممرض *R.solani* فى المعمل (جدولان رقم ٧٧، ٧٩).

أجريت تجربة كالآتى:

نقلت بادرات الأرز ذات عمر ٢٦ يوماً وزرعت فى أوعية ذات قطر ٢٥ سم تحتوى تربة تشبه تماماً تربة الحقل. حقنت أغمدة النباتات بأجسام حجرية للفطر *R.solani* ذات عمر ١٢ يوماً. أخذت جراثيم الفطر المضاد بتركيز ٤٧ *x* ١٠^{٦} جرثومة/مل النامية 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 فى وقت الحقن نفسه بالكائن الممرض.

obeikandl.com

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

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

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

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

جدول رقم (٧٨) : مساحة البقع ملم٢ على غمد الورقة المحقونة بالكائن الممرض على فترات مختلفة فى وجود الكائن المضاد.

عدد الأيام بعد آخر معاملة	حقن الفطر الممرض أولا ثم المضاد بعد ٣ أيام	حقن الفطر الممرض والمضاد فى 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 النامى عليها الفطر الممرض والمضاد على حدوث المرض.

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

٣ - المقاومة الحيوية لمرض لفحة الورقة في الأرز

Biological Control of Rice Leaf Bight Disease

مقـــدمة

كثير من مكروفلورا المجال الورقى فى أوراق الأرز ذات تأثير مضاد على البكتيريا المسببة للفحة الاوراق فى الأرز وهى *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* ويرمز لها *XOo*. ولقد تبين فى كثير من الأبحاث أن كفاءة الكائنات المضادة تعتمد على طريقة الحقن المستعملة فى حقن الكائن المضاد.

مقـاومة المـــرض:

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

طريقـــة العمـــل:

يحضر معلق من الكائن الممرض بتركيز 10^{8} وحدة تكوين مستعمرات/مل وكذلك يحضر معلق من البكتيريا المضادة بتركيز 10^{6} 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 فى نباتات الأرز ذات عمر ٢٥ يوما، وبعد ١٥ يوماً من الحقن تسجل النتيجة. طرق الحقن هى:

١ – الحقن بالراشح Direct infiltration.

٢ – طريقة القص Clipping method

٣ – طريقة القطنة الماسحة Swab method.

يتبين من الجدول رقم (٨٠) أن أفضل الكائنات المضادة هى البكتيريا *Erwinia herbicola* 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 هى ١:٥٠ .

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

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

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

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

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

٤- المقاومة الحيوية لمرض باكانا في الأرز

Bakanae Disease Biocontrol

مقـــدمة

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

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

obeikandl.com

الكامنة فى التربة أو فى البذور. وبشكل عام فإن اللقاح الكامن فى البذور يمكن أن يكون المصدر الأساسى للإصابة الثانوية. تحت الظروف البيئية المناسبة، فإن النباتات المصابة فى بؤر مختلفة، تكون لديها الكفاءة فى إنتاج الكثير من الجراثيم الكونيدية، والتى فيما بعد تهاجم النباتات السليمة القريبة، والذى يؤدى الى خفض الانتاج.

الطرق الفنية فى زراعة الأرز فى اليابان قبل نقله الى 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 فى البادرات المصابة باستثناء الطول الزائد واللون الاصفر الباهت الخفيف فى مرحلة النقل. يمكن عزل الفطر حتى من الفلقات التى تظهر وكأنها سليمة. بادرات الأرز الناشئة من حبوب مصابة تميل لأن تظهر أعراض المرض مبكراً.

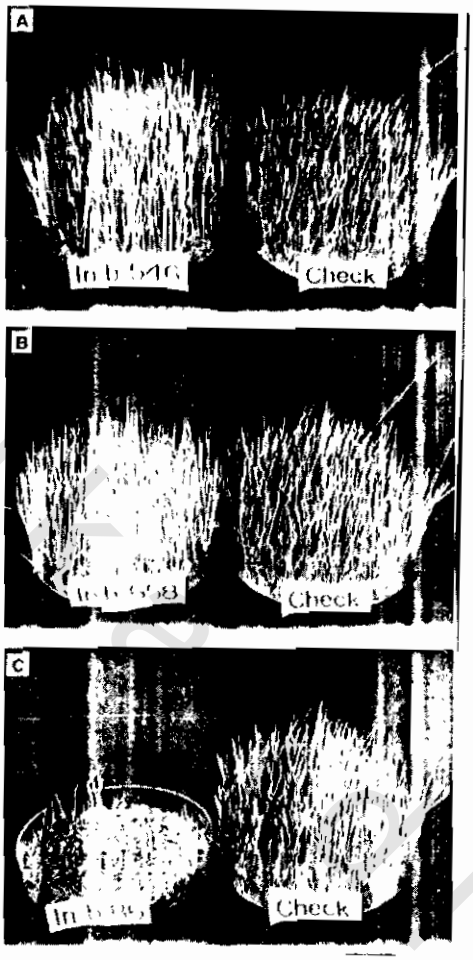
فى الوقت الحالى ١٩٩٦، فان أهم طريقة لمقاومة هذا المرض، هى معاملة البذور بالمبيدات الفطرية، إلا أن هناك سلالات من الفطر تظهر مقاومة ضد المبيدات الفطرية.

مقاومة المرض:

يقاوم مرض باكانا فى الأرز المتسبب عن الفطر *Fusarium moniliforme* باستعمال سلالات من البكتيريا لم تحدد بعد (لغاية ١٩٩٧)، ولكنها معزولة من ماء حقول الأرز أو منطقة الرايزوسفير فى جذور الأرز أو من نباتات الأرز المصابة بالمرض. لقد تم تحديد ١١٣ عزلة من بين ٤٤١ عزلة، تبين أنها مثبطة لنمو ميسيليوم الفطر، ولقد قسمت هذه البكتيريا المعزولة الى 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 طبيعيا، تخفض حدوث مرض بكانا فى مراقد البذور. لقد وجد أن غمر بذور الأرز صنف IR-58 فى 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.

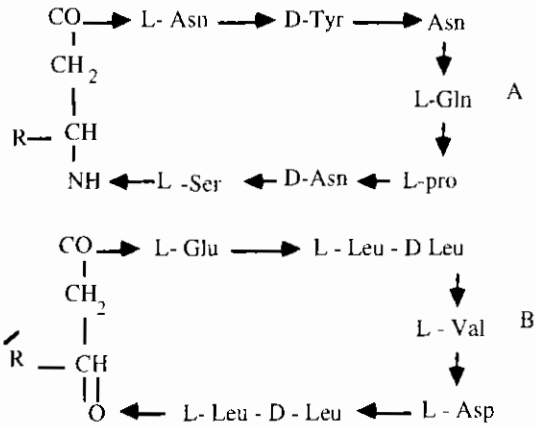
الارقام تدل على السلالات.

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

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

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

obeikandl.com

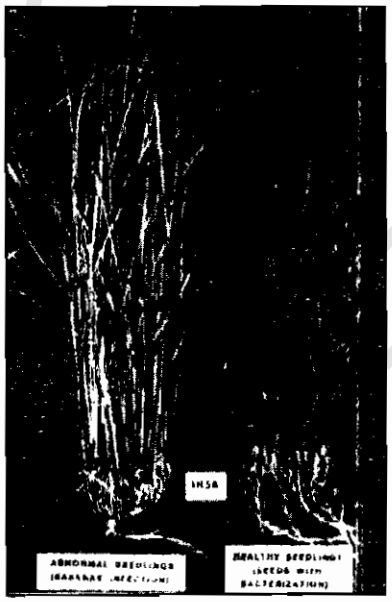


شكل (٢٧– أ) : تركيب المضاد الحيوى Iturin A فى جزء A، والمضاد Surfactin فى جزء B.

R = واحدة من هذه السلاسل. Ch3 (Ch2) 10، Ch3 Ch2 CH (CH3) $(CH2)_8$

$(CH3)_2$ CH $(CH2)_9$، $(CH3)_2$ CH $(CH2)_{10}$ أو CH3 (CH2) 12

R' = $(CH3)_2$ CH (CH2)9



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