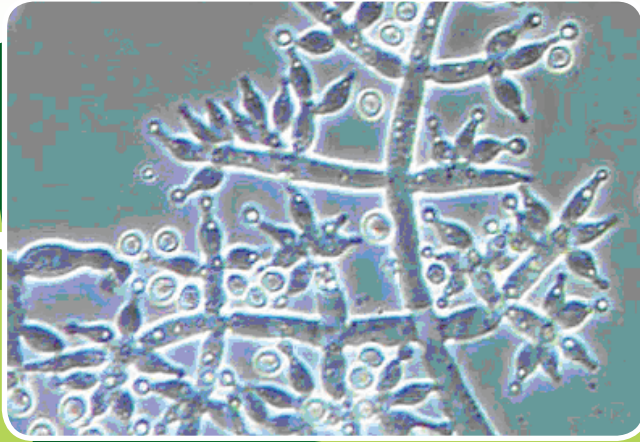


# الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة لمكافحة مسببات الأمراض النباتية

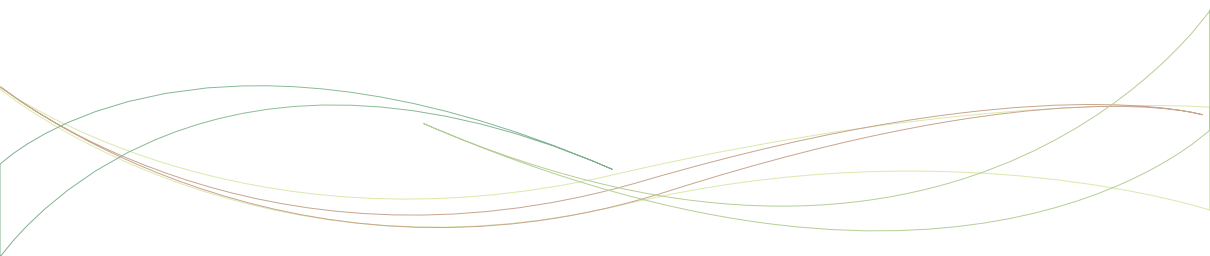


إعداد

أ.د. محمد عبد الستار المليجي  
أستاذ أمراض النبات

إصدار

مركز الأبحاث الواعدة في مكافحة الحبيوية والمعلومات الزراعية  
( ١٤٣٣ هـ - ٢٠١٢ م )



تقدم هذه النشرة فكرة مبسطة عن مكافحة الحيوية لبعض أمراض النبات باستخدام الكائنات الحية الدقيقة خاصة الفطريات والبكتيريا دون الدخول في التفاصيل الدقيقة لهذا العلم المتسع الأرجاء، وذلك بغرض الوقوف على أهمية هذا المجال واستخداماته الحالية والمستقبلية بما يهم المزارع والباحث الذي يبحث عن طرق بديلة لمكافحة أمراض النبات للحد من الاستخدام المكثف للمبيدات الكيماوية الذي يؤرق المجتمع ويسبب تلوث للبيئة.

والله ولي التوفيق،

أستاذ دكتور محمد عبد الستار المليجي

محرم ١٤٣٣ هـ

ديسمبر ٢٠١١ م

**مقدمة :**

تعرف مكافحة الحيوية للأمراض النبات بأنها: استعمال الكائن الحي الدقيق الطبيعي أو المحور جينيا أو منتجات الجين لخفض تأثير الكائنات الحية الدقيقة الممرضة للنبات، بحيث تكون هذا الكائنات الحية الدقيقة المرغوبة عند استعمالها على المحاصيل الزراعية متوافقة مع الكائنات الحية النافعة الأخرى، ولا تسبب لها أضرارا.

بدأ الاهتمام بالمكافحة الحيوية للأمراض النبات منذ بداية الثلاثينيات من القرن الماضي، حيث أجريت التجارب من أجل إحداث تغيير في ظروف التربة يؤدي إلى تشجيع نمو بعض المكونات الميكروبية النافعة في التربة لتثبيط نمو الكائنات غير المرغوبة والممرضة للنبات. تطورت الأبحاث نحو دراسة العلاقات الدقيقة بين الكائنات النافعة والكائنات الضارة واختيار أفضل الكائنات نفعاً وإكثارها ونشرها في التربة ومعاملة الأجزاء النباتية بها لحماية النبات من الكائنات الدقيقة الممرضة، ثم تطورت الأبحاث نحو التحوير الجيني لبعض سلالات تلك الكائنات الدقيقة لجعلها أكثر كفاءة في الحد من الأمراض وأصبحت الهندسة الوراثية والتدخل في تركيب الأحماض النووية **DNA & RNA** من الطرق المستخدمة الآن في مكافحة الحيوية واستنباط سلالات جديدة من الكائنات الدقيقة النافعة.

**أسباب الاتجاه إلى مكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية :**

كانت وما زالت هناك أسبابا جوهرية دفعت العلماء إلى الاتجاه إلى أبحاث مكافحة الحيوية وتطورها إلى ما وصلت إليه الآن وما زال العمل مستمر من أجل الحصول على نتائج أفضل وأكثر شمولا، وهذه الأسباب يمكن تلخيصها في التالي:

- الاستخدام المكثف للمبيدات الكيماوية لمكافحة أمراض النبات سبب تلوثا بيئيا في التربة والماء والهواء أضر كثيرا بالبيئة وبصحة الإنسان والحيوان والنبات.
  - رش المبيدات على المنتجات الزراعية أدى إلى تلوثها بمواد كيماوية ضارة بصحة الإنسان والتي توجد أحيانا بتركيزات قليلة على أو في الثمار أو الأوراق النباتية أو اللحوم ولكن تكرار استهلاكها بهذه المتبقيات له آثار وخيمة علينا جميعا.
  - هناك أمراضا نباتية لا تتوفر مبيدات كيماوية لمكافحتها.
  - قد يؤدي الاستخدام المتكرر للمبيدات الكيماوية إلى تكوين سلالات جديدة من الكائن الممرض مقاومة للمبيدات الكيماوية.
  - عدم توفر أصناف مقاومة للمرض وقد تنكسر المقاومة للمرض إن وجدت نتيجة لتكون سلالات جديدة من الكائن الممرض.
- لهذه الأسباب اتجه العلماء إلى مكافحة الحيوية للأمراض النبات.

### ما هي الأسس التي تعتمد عليها مكافحة الحيووية لمسببات الأمراض النباتية:

تعتمد مكافحة الحيووية على عدد من الظواهر الطبيعية التي تحدث بين الكائنات الدقيقة أثناء تعايشها مع بعضها ويتم استغلال أحد أو بعض هذه الظواهر للتحكم في نمو وتكاثر الكائن المرض للنبات.

#### ١- التضاد الحيوي Antibiosis:

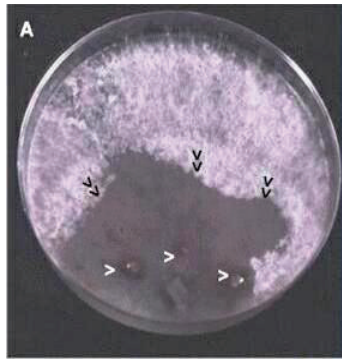
وهو إنتاج مواد مضادة من كائن دقيق للحد من نمو أو قتل كائن حي آخر، والمواد المضادة قد تكون متخصصة أو غير متخصصة (شكل ١). وقد أجريت دراسات عديدة على طبيعة وتركيب هذه المضادات التي تفرزها الكائنات الحية الدقيقة وتؤدي إلى وقف نشاط الكائنات الممرضة (جدول ١).



شكل ١: تضاد بين بكتيريا وفطر

#### ٢- التطفل الفطري Mycoparasitism:

وهو تطفل فطر على فطر آخر بأن يخترق جسمه أو يلتف حوله أو يفرز إنزيمات لتحليل هيئاته (شكل ٢).



شكل ٢: تطفل فطر بيثيوم على فطر فيوزاريوم



جدول ١: نماذج من المضادات الحيوية التي تضررها الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في مكافحة  
الحيوية لأمراض النبات والتي تؤدي إلى تثبيط فعل الكائنات الممرضة.

المصدر	المرض	الكائن الذي تعمل ضده	المصدر	المضاد الحيوي
Shanahan et al. (1992)	الذبول الطري	<i>Pythium</i> spp.	<i>Pseudomonas fluorescens</i> F113	2, 4-diacetyl-phloroglucinol
Kerr (1980)	التدرن التاجي	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<i>Agrobacterium radiobacter</i>	Agrocin 84
Moyne et al. (2001)	التلوث بالأفلاتوكسين	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Bacillus subtilis</i> AU195	Bacillomycin D
Koumoutsi et al. (2004)	الذبول	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB42	Bacillomycin, fengycin
Islam et al. (2005)	الذبول الطري	<i>Aphanomyces cochlioides</i>	<i>Lysobacter</i> sp. strain SB-K88	Xanthobaccin A
Wilhite et al. (2001)	عفن الجذور	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Trichoderma virens</i>	Gliotoxin
Sandra et al. (2001)	اللفحة النارية	<i>Erwinia amylovora</i>	<i>Pantoea agglomerans</i> C9-1	Herbicolin
Paulitz and Belanger (2001), Kloepper et al. (2004)	الذبول الطري	<i>Botrytis cinerea</i> and <i>R. solani</i>	<i>B. subtilis</i> QST713	Iturin A
Leclere et al. (2005)	الذبول الطري	<i>Pythium aphanidermatum</i>	<i>B. subtilis</i> BBG100	Mycosubtilin
Thomashow et al. (1990)	تيك أول (المرض الكاسح)	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	<i>P. fluorescens</i> 2-79 and 30-84	Phenazines
Howell and Stipanovic (1980)	الذبول الطري	<i>Pythium ultimum</i> and <i>R. solani</i>	<i>P. fluorescens</i> Pf-5	Pyoluteorin, pyrrolnitrin
Homma et al. (1989)	الذبول الطري ولفحة الأرز	<i>R. solani</i> and <i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Burkholderia cepacia</i>	Pyrrolnitrin, pseudane
Smith et al. (1993)	الذبول الطري	<i>Phytophthora medicaginis</i> and <i>P. aphanidermatum</i>	<i>Bacillus cereus</i> UW85	Zwittermicin A

٣- التحلل الفطري **Lysis**:

وهو تحلل هيفات الفطر نتيجة لإنزيمات أو مواد كيميائية ينتجها الكائن الأخر وقد يكون التحلل خارجيا يؤدي إلى تحلل الجذر أو داخليا يؤدي إلى تحلل مكونات الخلية.

٤- المنافسة **Competition**:

وهو تنافس كائنين أو أكثر على الغذاء أو المكان أو الأكسجين بحيث يسود منهم الأكثر قدرة على التنافس على هذه المصادر عند ندرتها.

٥- التكافل **Symbiosis**:

وهي الكائنات التي تعيش مع الجذور معيشة تكافلية مثل بكتيريا العقد الجذرية وفطريات

الميكورهيذا والبكتيريا الجذرية المشجعة لنمو النبات **Plant Growth Promoting**

**Rhizobacteria (PGPR)**.

## هل نجحت مكافحة الحيوية في تحقيق أهدافها في مكافحة أمراض النبات؟

نجحت مكافحة الحيوية بدرجة محدودة في مكافحة بعض الأمراض في البيوت المحمية ولكنها لم تنجح بنفس الدرجة في الحقول المفتوحة وتوجد مستحضرات تجارية حاليا من بعض الميكروبات التي ثبت نجاحها تطبيقيا في مكافحة بعض الأمراض النباتية وسيأتي ذكر ذلك لاحقا. ولا شك أن هناك صعوبات تواجه بعض الباحثين في هذا المجال تتعلق بالإجراءات البحثية والتطبيق التجاري للمستحضرات الحيوية، ومن الصعوبات التي تواجه الباحثون في مكافحة الحيوية التالي:

- صعوبة الحصول على سلالات ميكروبية يمكن استخدامها.
- صلاحية هذه الميكروبات للاستخدام دون إضرار للبيئة والكائنات النافعة الأخرى.
- الحصول على التصاريح باستخدامها.
- تحضيرها في شكل تجاري مناسب.

## طرق مكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية:

## ١- حقن التربة بالكائنات الدقيقة

هذه أولى الطرق التي استخدمت في مكافحة الحيوية حيث يتم إضافة الكائنات الدقيقة للتربة المراد مكافحة المرض فيها ولكن نتائج هذه الطريقة لا تكون دائما ناجحة بسبب أنه دائما يحدث اتزان ميكروبي في التربة يصعب التحكم فيه لفترات طويلة، ولذلك ينتهي أثر إضافة الميكروبات بعد مدة زمنية معينة، ومن أمثلة ذلك إضافة فطر التريكودرما **Trichoderma sp.** لمكافحة عفن جذور الحمضيات المتسبب عن الفطر ريزوكتونيا **Rhizoctonia solani**.

## ٢- معاملة البذور والشتلات

قد تكون هذه أفضل الطرق المستخدمة حاليا حيث يتم معاملة البذور أو الشتلات قبل أو بعد الزراعة بالكائنات الدقيقة في شكل معلق أو مسحوق، وفي هذه الطريقة يكون هناك اقتصاد في استخدام



الكائن الدقيقة ولكنها توفر حماية مؤقتة لفترة محدودة أثناء النمو خاصة فترة الإنبات، ولكن لبعض الكائنات الدقيقة القدرة على تشجيع النباتات المعاملة بها على المقاومة الجهازية لبعض الأمراض من خلال ما يسمى بالمقاومة الجهازية المكتسبة **Systemic Acquired Resistance**. وتستخدم سلالات فيروسية ضعيفة رشا على النباتات لإكسابها مناعة ضد السلالات الأكثر شراسة من نفس النوع من خلال ما يعرف بالحماية المتبادلة **Corss protection**.

ومن أنجح الأمثلة على استخدام هذه الطريقة هي معاملة جذوع الأشجار المقطوعة بالفطر **Peniophora gigantea** لمكافحة الفطر **Fomes annosus** المسبب لعفن قواعد الأشجار ومعاملة جذور شتلات الفاكهة المقلمة بالبكتيريا **Agrobacterium strain K84** للوقاية من الإصابة ببكتريا التدرن التاجي **Agrobacterium tuemefaciens**.

### ٣- تغيير ظروف التربة

تعتبر هذه الطريقة أهم طرق مكافحة الحيوية حيث تتبع وسائل من شأنها تشجيع نمو بعض المكونات الميكروبية في التربة على حساب تثبيط نمو الكائنات الممرضة ويتم ذلك من خلال إضافة مواد عضوية وخاصة السماد الأخضر وبقايا المحاصيل الجافة إلى التربة أثناء الحراثة، ومن أهم الأمراض التي تم علاجها حيويًا بهذه الطريقة هي المرض الكاسح **Take all** في الحبوب وبعض أمراض الريزكتونيا و الفيوزاريوم.

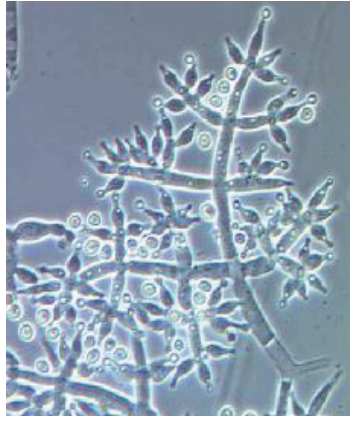
### أهم الكائنات الدقيقة المستخدمة في مكافحة الحيووية والأمراض التي تكافحها

تستخدم أجناس معينة من الفطريات والبكتيريا بصورة عامة في برامج مكافحة الحيووية لما لها من نشاط تضادي أو قدرة على تحفيز النباتات على المقاومة للأمراض وفيما يلي نماذج من الكائنات المستخدمة حاليًا بصورة تجارية أو تم إجراء بحوث مكثفة عليها وثبت نجاحها أو في طور الإعداد للتوزيع التجاري.

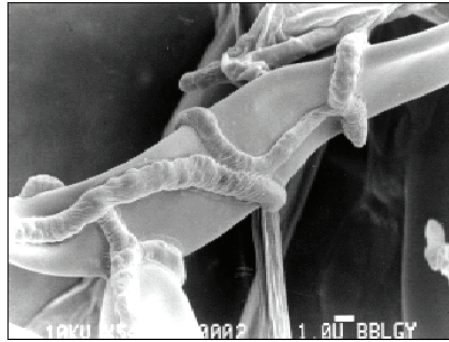
### ١- فطريات التريكوDERما **Trichoderma spp.**

ويوجد منها ستة أنواع أشهرها **T. harazianum**. (شكل ٣) تستخدم فطريات التريكوDERما لمكافحة أمراض العفن الأبيض في البصل الذي يسببه الفطر **Sclerotium cepivorum** و الذبول الفرتسليومي في القطن والخيار الذي يسببه الفطر **Verticillium dahlia** و سقوط البادرات في الكثير من النباتات الذي يسببه الفطر **Rhizoctonia solani** شكل ٤ ولفحة البادرات في الكثير من النباتات التي يسببها الفطر **Sclerotinia rolfisi**. يوجد فطر التريكوDERما في مستحضرات تجارية وتنتج العديد من الشركات شكل ه و يستخدم في الحقل ولكنه يستخدم بنجاح أكثر في البيوت المحمية.





شكل ٣: فطر تريكوودرما



شكل ٤: تطفل فطر تريكوودرما على فطر الريزكتونيا



شكل ٥: عبوة تجارية للفطر تريكودرما

## ٢- فطر بيثيوم نون *Pythium nunn*

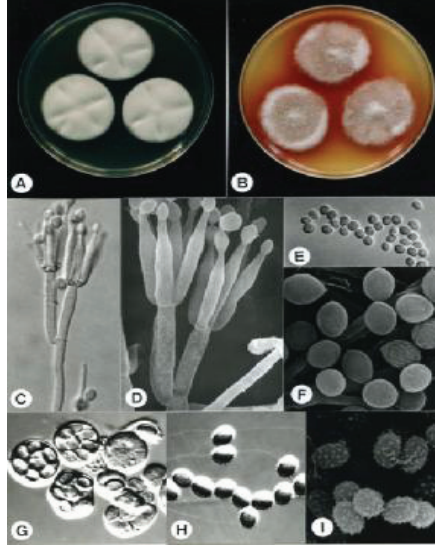
يهاجم هذا الفطر فطريات البيثيوم المسبب لعفن البادرات وعفن الجذور في العديد من المحاصيل والفيتوفثور المسبب لعفن الجذور وبعض اللسعات النباتية وهي من الفطريات الكامنة في التربة ويتطفل عليها كما يتطفل على الريزكتونيا المسبب لمرض الخناق، ويستعمل عادة في التربة المعقمة ويضاف مع المادة العضوية للتربة قبل الزراعة. يستخدم بنجاح أكثر في البيوت المحمية ولكنه يستخدم أيضا في الحقل.



شكل ٤: مرض الذبول الطري في البادرات

### ٣- فطر تالارومييسز *Talaromyces flavus*

يتطفل الفطر تالارومييسز (شكل ٧) على فطر سكليروتينيا المسبب للذبول في دوار الشمس وعلى فطريات الريزكتونيا عامة. يضاف الفطر لبقايا المحصول ثم يخلط بالتربة قبل الزراعة. يستخدم في الحقول مع محصول دوار الشمس.



شكل ٧: فطر تالارومييسز

### ٤- فطر كونيوثيرم *Coniothrium minitans*

يتطفل الفطر كونيوثيرم (شكل ٨) على فطريات سكليروتينيا في التربة، يحضر في مزارع من الرمل ومجروش الذرة ويضاف للتربة ويخفض نسبة المرض في دوار الشمس ب ٨٥-٩٩ %.



شكل ٨: فطر كونيوثيرم ينمو على الأجسام الحجرية لفطر سكليروتينيا

### ٥- فطر لاتيساريا *Laetisaria aravlis*

يهاجم فطر لاتيساريا (شكل ٩) البيشيوم والريزكتونيا في التربة يضاف بمعدل ٧٥ - ٣١٥٠ م<sup>٢</sup> /

هكتار ويستخدم في الحقل والصوبة



شكل ٩: فطر لاتيساريا

### ٦- فطر سبورديسميوم *Sporidesmium sclerotivorum*

يعمل فطر سبورديسميوم (شكل ١٠) ضد فطريات سكليروتينيا وبوتريتس *Botrytis sp.* حيث

يتطفل إجباريا على أجسامها الحجرية ويحللها. أفضل ظروف لعمل هذا الفطر هو ٢٠ - ٢٥ م<sup>٢</sup> وحموضة

حوالي ٥,٥ - ٧,٥ pH، يستخدم في الحقل وفي الصوبة.



شكل ١٠: فطر سبورديسميوم

### ٧- فطر الخميرة *Saccaromyces spp.*

تستخدم بعض سلالات فطر الخميرة (شكل ١١) ضد أمراض عفن الثمار بعد الحصاد حيث تسبب

حماية ضد الفطريات المسببة لعفن الثمار كما في الكمثري والخوخ والمشمش. تستخدم على الثمار بعض

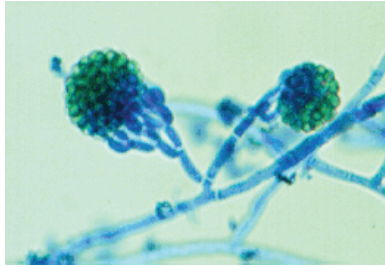
الحصاد وقد تستخدم لبعض أمراض الأوراق والجذور في الحقل.



شكل ١١: فطر الخميرة

### ٨- فطر جليوكلاديوم *Gliocladium sp.*

يتطفل فطر جليوكلاديوم (شكل ١١) على الجراثيم البيضاء لفطريات بيثيوم وفيتوفثورا كما يتطفل على الأجسام الحجرية البوتريتس و سكليروتينيا في التربة، يستخدم في الحقل والصوبة.



شكل ١٢: فطر جليوكلاديوم

### ٩- فطر بنسيليوم *Penicillium vermiculatum*

فطر بنسيليوم (شكل ١٢) فعال لمقاومة البياض الدقيقي على الباذنجان كما يتطفل على سكليروتينيا، يستخدم في الحقل وفي الصوبة.



شكل ١٣: فطر بنسيليوم

## ١٠- بكتيريا بسيدوموناس *Pseudomonas spp*

تستخدم أنواع مختلفة من جنس بسيدوموناس (شكل ١٤) في معاملة البذور والثمار والنباتات للحد من أمراض الجذور المتسببة عن فطريات الفيوزاريوم والريزكتونيا وبعض الأمراض الأخرى مثل عفن الثمار. توجد منها تحضيرات تجارية في الأسواق وتستخدم في الحقل وفي الصوبة.



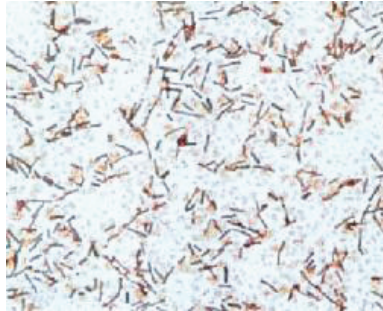
شكل ١٤: بكتيريا بسيدوموناس



شكل ١٥: ثمار تفاح معاملة بالبكتيريا بسيدوموناس (يمين) وأخرى غير معاملة (يسار)

## ١١- بكتيريا باسيلس *Bacillus spp.*

تستخدم أنواع مختلفة من جنس باسيلس (شكل ١٦) في معاملة البذور والنباتات للحد من أمراض عفن الجذور المتسببة عن فطريات الفيوزاريوم والريزكتونيا وبعض المسببات الأخرى. توجد منها تحضيرات تجارية في الأسواق وتستخدم في الحقل وفي الصوبة.



شكل ١٦: بكتيريا باسيلس

## ١٢- بكتيريا أجروباكتيريوم K84

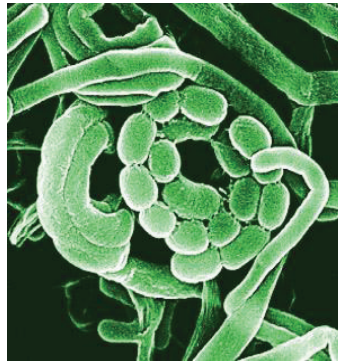
تستخدم لمعاملة جذور شتلات الورد وأشجار الفاكهة للوقاية من مرض التدرن التاجي (شكل ١٧) توجد منها تحضيرات تجارية في الأسواق وتستخدم في الحقول وفي المشاتل.



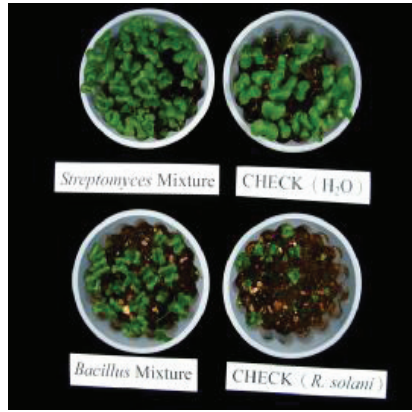
شكل ١٧: مرض التدرن التاجي

## ١٣- بكتيريا ستربتومييسز *Streptomyces*

بكتيريا ستربتومييسز (شكل ١٨) ذات نشاط تضادي واسع وغير متخصص غالبا وتستخدم منفردة أو مختلطة مع بكتيريا أخرى لمكافحة العديد من أمراض التربة والجذور وتستخدم في الحقل وفي الصوبة (شكل ١٩).



شكل ١٨: بكتيريا ستربتومييسز



شكل ١٩: تأثير معاملة البذور بالبكتيريا المضادة من أنواع ستربتومييسز وباسيللس على إنبات ونمو البادرات في وجود الفطر ريزكتونيا.



## مراجع مفيدة

- أبو عرقوب، محمود موسى. ٢٠٠٥. المقاومة الحيوية لأمراض النبات. المكتبة الأكاديمية. القاهرة. مصر
- أجريوس، جورج. ٢٠٠١. أمراض النبات. ترجمة محمود موسى أبو عرقوب. المكتبة الأكاديمية. القاهرة. مصر
- Agrios, G.N.2004.Plant Pathology.5<sup>th</sup> edit. Elsevier Academic Press. New York.
- Homma, Y., Kato, Z., Hirayama, F., Konno, K., Shirahama, H., and Suzui, T. 1989. Production of antibiotics by *Pseudomonas cepacia* as an agent for biological control of soilborne plant pathogens. Soil Biol. Biochem. 21:723-728.
- Howell, C. R., Beier, R. C., and Stipanovic, R. D. 1988. Production of ammonia by *Enterobacter cloacae* and its possible role in the biological control of *Pythium* pre- emergence damping-off by the bacterium. Phytopathology 78:1075-1078.
- Islam, T. M., Hashidoko, Y., Deora, A., Ito, T., and Tahara, S. 2005. Suppression of damping-off disease in host plants by the rhizoplane bacterium *Lysobacter* sp. strain SB-K88 is linked to plant colonization and antibiosis against soilborne peronosporomycetes. Appl. Environ. Microbiol. 71:3786-3796.
- Kerr, A. 1980. Biological control of crown gall through production of agrocin 84. Plant Dis. 64: 25-30.
- Koumoutsis, A., Chen, X. H., Henne, A., Liesegang, H., Gabriele, H., Franke, P., Vater, J., and Borris, R. 2004. Structural and functional characterization of gene clusters directing nonribosomal synthesis of bioactive lipopeptides in *Bacillus amyloliquefaciens* strain FZB42. J. Bact. 186:1084-1096.
- Leclere, V., Bechet, M., Adam, A., Guez, J. S., Wathelet, B., Ongena, M., Thonart, P., Gancel, F., Chollet-Imbert, M., and Jacques, P. 2005. Mycosubtilin overproduction by *Bacillus subtilis* BBG100 enhances the organism's antagonistic and biocontrol activities. Appl. Environ. Microbiol. 71:4577-4584.

