

Bacterial Plant Diseases

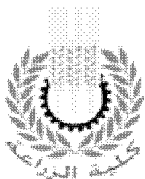
أمراض النبات البكتيرية



المادة العلمية

دكتور/ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات - كلية الزراعة
جامعة المنصورة - مصر



إهداء

أهدى هذا الانتاج العلمى

إلى المكتبة العربية

وأبنائى الطلاب والعاملين فى مجال الزراعة

والله الموفق



د. محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات

e-mail: mawakil@mans.edu.eg



اهداف المشروع

يهدف المشروع إلى تنمية مواهب وقدرات الطالب الجامعي عن طريق دفعه للتعليم الذاتي والتعاوني وتشجيعه على الابتكار والاختراع والاتصال بشبكة المعلومات في مجال التخصص ليصبح خريجاً فنياً ملمّاً بالمعلومات المتجددة الحديثة قادراً على التعامل مع التقنيات الجديدة ونظم المعلومات مستطيعاً محاكاة التقنيات الحديثة ومتابعة المستجدات في سهولة ويسر. الأمر الذي يؤهله لإدارة مشروع استثماري خاص به يتواءم مع حاجة الإقليم معتمداً على نفسه كمنتج صغير قادر على الابتكار. وهو ما يتفق مع السياسة العامة للدولة من حيث تخفيف التزامها بتشغيل الخريجين مما يؤدي بدوره إلى الحد من البطالة وزيادة الدخل القومي ورفع مستوى المعيشة للأفراد.

مدير المشروع

ومنسق برامج تحديث وتطوير المحتوى العلمي في
مجال أمراض النبات

د. محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات

e-mail: mawakil@mans.edu.eg

تقديم

أمراض النبات البكتيرية Bacterial Plant Pathology هو أحد فروع أمراض النبات تختص بدراسة الأمراض النباتية المتسببة عن الإصابة بكانات حية بدائية النواة Prokaryotes مثل البكتيريا الحقيقية Eubacteria ، الاكتيتوميسيتات Actinomycetes ، الفيتوبلازما Phytoplasma ، والمسماء سابقاً Spiroplasma و Mycoplasmalike Organisms والسبيروبلازما ويتعرض هذا العلم إلى دراسة تقسيم هذه الكائنات ودراسة صفاتها المورفولوجية والوراثية والسيولوجية - والمرضية ... الخ. كما يطلق عليها أيضاً أسم البكتيريولوجيا النباتية ويرتبط هذا العلم بالعديد من الفروع الأخرى التي تعتبر أساسية لدراسة حتى يمكن استيعابه ومنها علوم الميكروبيولوجيا - النبات - الوراثة - الكيمياء الحيوية - الفيزياء - هسيولوجيا النبات - المحاصيل - علوم التربة - البيولوجيا الجزيئية والأرصاء الجوية.

أهمية أمراض النبات البكتيرية

Important of Bacterial Plant Diseases

- مازالت التقديرات الخاصة بحساب الفاقد الناشئ عن الإصابة بهذه الكائنات في مرحلة أولية والمتاح منها محدود للغاية على سبيل المثال مرض التقرح البكتيري Bacterial Canker والذي ينتشر في آسيا وأفريقيا والبرازيل والولايات المتحدة قد تسبب في هلاك ملايين من أشجار الموالح في فلوريدا بالولايات المتحدة في عام ١٩١٠ ثم مرة أخرى عام ١٩٨٠ ثم تكرر ذلك في عام ١٩٩٠.
- كما تصاب الكمثرى والتفاح بمرض اللفحة النارية Fire Blight Of Pome Fruits في الولايات المتحدة وأوروبا وشمال أفريقيا وتؤدي الإصابة إلى هلاك أعداد هائلة من هذه الأشجار سنوياً.
- أما مرض إصفرار الخوخ Peach Yellows الذي تسببه الفيتوبلازما والذي ينشر في شرق الولايات المتحدة وروسيا فقد تسبب في هلاك أكثر من عشرة ملايين شجرة.
- وعن تدهور الكمثرى Pear Decline الذي ينتشر في ولايات المحيط الهادئ (هاوى وباقي الجذر) وأوروبا فقد تسبب في الستينات من القرن الماضي في هلاك ملايين من أشجار الكمثرى.
- وتعتمد أهمية أمراض النبات البكتيرية على القيمة الاقتصادية للمحاصيل المنزرعة في المنطقة التي يحدث فيها الإصابة لذلك يحدث التباين في أهميتها من مكان لآخر.
- ومن ناحية أخرى فإن المقاومة الكيميائية لأمراض النبات البكتيرية ذات كفاءة محدودة لعدم وجود أنواع مختلفة من هذه الكيماويات ذات قدرة على مهاجمة هذه الكائنات وبذلك يظل أسلوب المقاومة الكيميائية لأمراض النبات موضع تساؤل ودراسة منذ حوالي خمسة عشر عام في أنحاء مختلفة من الدول الصناعية.

الوحدة التعليمية الأولى

- تتناول نبذة تاريخية عن أمراض النباتات البكتيرية بدأ من اكتشافها وأعراض الإصابة بها وصفات هذه البكتيريا بالنسبة للأنواع الأخرى التى تصيب الإنسان والحيوان وتركيب الخلية البكتيرية وطرق أنقسامها ومعدل تكاثرها فى الطبيعة وطرق تواجدها وانتشارها - ثم كيفية التعرف عليها وعزلها من التربة أو النبات المصاب وطرق دراستها من تنقية - وحفظ والتعرف عليها.
- وتتناول الوحدة أيضاً التركيب الكيماوى للخلايا البكتيرية الممرضة للنبات سواء كانت موجبة أو سالبة .

الوحدة التعليمية الثانية

- تتناول الطرق المختلفة لتشخيص أمراض النبات البكتيرية والتى تظهر فى صور تبقعات أوراق - تخطيط - لفحات - أوراق - عفن طرى - ذبول وعانى بدأ من جمع العينات - ثم الفحص الميكروسكوبى والعزل بطريقة المختلفة ثم أختبارات العدوى المختلفة.

الوحدة التعليمية الثالثة

- تتناول هذه الوحدة كيفية التى يلجأ إليها النبات للتحقق من طبيعة البكتيريا المهاجمة له والتى تتباين بين نوع البكتيريا من التوافق والإنسجام إلى التنافر - إلى محتوى سطح الخلية من عديدات السكر.

الوحدة التعليمية الرابعة

- نتناقش هذه الوحدة طرق تقدير وتعريف البكتيريا في الأنسجة المختلفة والتي تتباين بين طرق مباشرة وطرق غير مباشرة.

الوحدة التعليمية الخامسة

- نتطرق هذه الوحدة إلى مناقشة طرق المقاومة المختلفة لأمراض النبات البكتيرية ثم حصر لأهم المركبات الكيماوية المستخدمة في مقاومتها وتركيباتها البنائي ومصادر إنتاجها.

الوحدة التعليمية السادسة

- نتعرض هذه الوحدة لنماذج من الأمراض البكتيرية الشائعة على المحاصيل المختلفة من حيث أسم البكتيريا المسببة للمرض وأعراض الإصابة وطريقة مهاجمتها للعائل ثم طرق المقاومة.

المحتويات

	الوحدة التعليمية الأولى
١	• نبذة تاريخية عن أمراض النبات البكتيرية
٢	• البكتيريا وأمراض النبات
٣	• صفات البكتيريا المسببة لأمراض النبات
٥	• التكاثر في البكتيريا
٧	• أين تتواجد البكتيريا الممرضة للنبات وكيف تنتشر؟
٨	• ما هي الطرق الرئيسية لانتشار أمراض النبات البكتيرية؟
٩	• كيف يمكن التعرف على البكتيريا الممرضة للنبات؟
١١	• ما هي الأعراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات
	الوحدة التعليمية الثانية
١٤	• تشخيص أمراض النبات البكتيرية
١٥	• الأعراض وجمع العينات
١٦	• الفحص الميكروسكوبي
١٩	• طرق العزل
٢٤	• اختبارات العدوى
	الوحدة التعليمية الثالثة
٢٥	• كيف يمكن للنبات أن يتحقق من طبيعة البكتيريا المهاجمة له
٢٥	• Compatability
٢٦	• Incompatibility
٢٨	• Bacterial Elicitors Of Phytoalexins And The Hypersensitive Reaction (HR)
	الوحدة التعليمية الرابعة
٣٠	• تقدير وتعريف البكتيريا في الأنسجة النباتية
٣٠	• الطرق المباشرة
٣٠	• البذور
٣٠	• طريقه الانبات والنمو
٣١	• طريقه الزراعه علي البينات الغذائية مباشرة خاصة البينات نصف الاختياريه

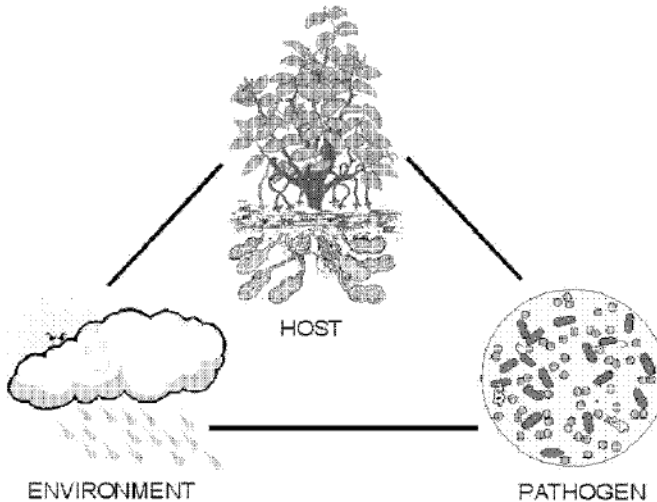
٣٢	• الطرق الغير مباشره
٣٢	• الطريقه الحيه
٣٢	• تلقيح النبات العائل
٣٢	• العزل علي بيئه الأجار
٣٣	• الطرق الغير حيه
٣٣	• الطرق السيروولوجيه
٣٤	• طريق إستخدام الفاج البكتيري
	الوحدة التعليمية الخامسة
٣٥	• مقاومة أمراض النبات البكتيرية
	الوحدة التعليمية السادسة
٤١	• أمراض الثبات المتسببة عن الإصابات البكتيرية
٤١	• أمراض الذبول البكتيرى
٤١	• ميكانيكية عمل بكتيريا الذبول الوعائى
٤٢	• العفن الحلقى فى البطاطس
٤٤	• الذبول الوعائى فى القرعيات
٤٧	• العفن البنى فى البطاطس
٥٠	• العفن الأسود أو العرق الأسود فى الصليبيات
٥٢	• التبقعات واللفحات البكتيرية
٥٤	• اللفحة النارية فى الكمثرى والتفاح
٦٥	• اللفحة البكتيرية فى فول الصويا
٦٦	• التبقع الزاوى فى الخيار
٦٨	• اللفحات البكتيرية فى الفاصوليا
٦٩	• التبقعات البكتيرية فى فول الصويا
٧٠	• التبقع الزاوى فى القطن
٧١	• اللفحة البكتيرية أو التخطيط البكتيرى فى النجيليات والحشائش
٧٢	• التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل
٧٣	• التبقع البكتيرى فى الفواكه ذات النواه الحجرية
٧٤	• المراجع
٧٥	• المواقع

نبذة تاريخية عن أمراض النبات البكتيرية

- اكتشفت البكتيريا كمسببات لأمراض النبات عام ١٨٧٨ على يد العالم توماس بريل Thomas Burrill أستاذ النبات في جامعة إلينوى Illinois بالولايات المتحدة الأمريكية وهو أحد طلاب لويس باستير. فبينما كان يخدم في سلك الإرشاد الزراعي لحل المشاكل المرضية إنتشرت أعراض لفحة على أشجار الكمثرى سببت هلاك الاف الأشجار المنزرعة. وبمحاولاته المستمرة لمعرفة المسبب وتطبيق فروض كوخ أمكنة عزل بكتيريا من هذه الأشجار المصابة وبتميتها في مزرعة نقية مستخدماً نفس الأسلوب المتبع في دراسة البكتيريا الممرضة للإنسان والحيوان والتي تعلمها على يد أستاذة لويس باستير أمكنة إثبات ان المسبب المرضي هو نفس البكتيره المعزولة. وقد أسماها *Micrococcus amylovorus* وقد ظهر بعد ذلك أن هذه البكتيره منتشرة في بقاع كثيرة من العالم وتسمى حالياً *Erwinia amylovora*. وبذلك فقد كان بريل أول من أكد أن هناك بكتيريا تسبب أمراضاً للنبات. توالى الاكتشافات فيما بعد حيث اكتشفت أنواع كثيرة من البكتيريا المسببة للأمراض النباتية. وقد اعتقد البعض في تلك الأونة أن البكتيره المسببة للفحة النارية تحدث كعدوى ثانوية. إلا أنه في سنة ١٩٢٠ خُسم هذا الاعتقاد وثبت بالدليل القاطع أن البكتيره *E. amylovora* هي المسبب الحقيقي لمرض الفحة النارية.

١- البكتيريا وأمراض النبات

- ❖ يهاجم النباتات حوالى مئتي نوعاً من البكتيريا مسببة أمراضاً نباتية. والبكتيريا كائنات إختيارية التطفل أى أنها تعيش معيشة رمية فى العادة، وعند وجود العائل النباتى المناسب فإنها تصيبه وتعيش عليه معيشة طفيلية.
- ❖ ومن الناحية الوراثية فهي كائنات دقيقة تحتوى على نواة بدائية غير مميزة تتبع مملكة الكائنات ذات النواه البدائية ProKaryotae حيث تحتوى الخلية البكتيرية على كروموسم حلقى ، ولا يوجد غشاء نووى أو أجسام داخلية تقابل الميتوكوندريا أو الكلوروبلاست.
- ❖ تنقسم الخلية البكتيرية إنقساماً ثنائياً بسيطاً لتنتج فى فترة وجيزة عدداً هائلاً من الخلايا. وتنتشر الأمراض البكتيرية أينما توفرت الرطوبة المعتدلة والجو الدافئ. وغالباً ما تصيب معظم أنواع النباتات ، وتحت ظروف بيئية مناسبة لها قد تدمر المحصول كلية.



شكل - ١

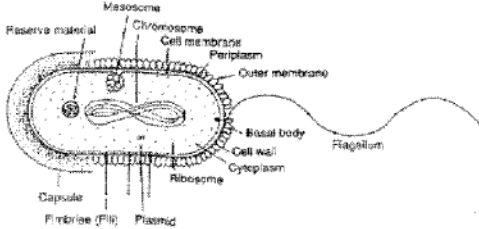
رسم تخطيطى يوضح العلاقة بين المسبب المرضى (Pathogen) والعائل (Host) والظروف البيئية (Environment) والتي تتكامل لحدوث الإصابة

١-١ صفات البكتيريا المسببة لأمراض النبات

- تأخذ معظم البكتيريا المسببة لأمراض النبات الشكل العصوي، ويشذ عن ذلك الجنس *Streptomyces* الخيطي الشكل. يتراوح حجم البكتيريا العنصوية في المزارع الحديثة بين ٠,٦-٣,٥ ميكرومتر طولاً ، ٠,٥ - ١ ميكرومتر قطراً. وفي المزارع القديمة أو عند درجات الحرارة العالية قد تظهر بعض أنواع البكتيريا العنصوية أكثر طولاً، وأحياناً تظهر في شكل خيطي، تنقسم بعض البكتيريا العنصوية منتجة أشكالاً X أو Y أو أشكلاً متشعبة. كذلك قد توجد البكتيريا في أزواج أو في سلاسل قصيرة.
- يحاط الجدار الخلوي للبكتيريا في معظم الأجناس بطبقة هلامية قد يكون رقيقاً ويسمى *Slime Layer* أو سميكاً ويسمى بالغلاف *Capsule*.
- يمثل الغلاف *Envelope* أهمية كبيرة في إحداث القدرة المرضية حيث تتعرف البكتيريا على العغل المناسب لها عن طريق التفاعل بين الجدار الخلوي له وعديدات التسكر *Polysaccharides* ، الليبيبولي سكريز *Lipopolysaccharides* للبكتيريا ومن ناحية أخرى فإن كل من التركيب الخارجي والداخلي للبكتيريا يلعبان دوراً أساسياً في عملية تقسيم البكتيريا.
- وتحتوي الخلايا البكتيرية على وحدات وراثية صغيرة قادرة على التناسخ والتلقائي وتوريث صفاتها تسمى *Plasmids* تتركب من وحدات *DNA* حلقية في وضع متكافئ *Covalent* ذات وزن 200 - 4 kb. وهذه تحمل صفات وراثية محددة مثل *Sex Factors* - إنتاج البكتريوسين - استخدام مواد غذائية غير عادية - المقاومة للعقاقير - المقاومة للفاج - المقاومة للأشعة فوق البنفسجية *UV* - القدرة المرضية إلا أن هذه الوحدات لا تحمل العناصر الرئيسية اللازمة لحياء البكتيريا.
- ومن صفات هذه الوحدات الوراثية أنه يمكن التخلص منها دون أن تموت الخلايا البكتيرية وذلك بتنميتها على مضادات حيوية مثل *Nitomycine* أو بعض الصبغات المطهرة مثل *Acridine Orange* أو بتنميتها على درجة حرارة مرتفعة (٣٥ - ٤٠°م) أو بتنميتها على مركبات أخرى كمصدر وحيد للكربون كما في تنمية سلالات البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* على أحماض أمينية غير عادية مثل *Nopaline* & *Octopine*.
- تحتوي معظم البكتيريا الممرضة للنبات على واحد أو أكثر من أنواع أخرى من الـ *Plasmids* ليس لها صفات وراثية مميزة يطلق عليها اسم *Cryptic Plasmids* وهذه الأنواع عادة ما تكون أكثر استقراراً من الأنواع الأخرى حيث أن البكتيريا الممرضة للنبات لا تعيش فقط على الأنسجة النباتية بل تعيش أيضاً في التربة وفي جسم الحشرات الناقلة وفي المياه وربما يكون لهذا النوع من البلازميدات قيمة في حياء البكتيريا.

كما يلاحظ أن الـ Plasmids عندما يكون قادراً على الإلتحام فى الكروموسوم والتناسخ معه يطلق عليه أسم Episome.

تحتوى معظم البكتيريا المسببة لأمراض النبات على أسواط منتشرة على أجسامها وعادة ما تكون هذه الأسواط أطول من الخلية نفسها.



تحتوى الخلية البكتيرية لبعض الأنواع على سوط واحد بينما يحتوى البعض الآخر على خصلة من الأسواط فى طرف من الخلية، أو قد تحتوى على

سوط واحد أو خصلة أسواط عند كل طرف وقد تتوزع

الأسواط على كل السطح الخلوى (شكل-٢).

شكل - ٢
التركيب الداخلى للخلية البكتيرية

تتكون خلايا أنواع الجنس Streptomyces من خيوط

متفرعة غير مقسمة قد تأخذ فى مجموعها شكلاً لولبياً وتنتج الجراثيم الكونيدية فى سلاسل محمولة على هيفات هوائية.

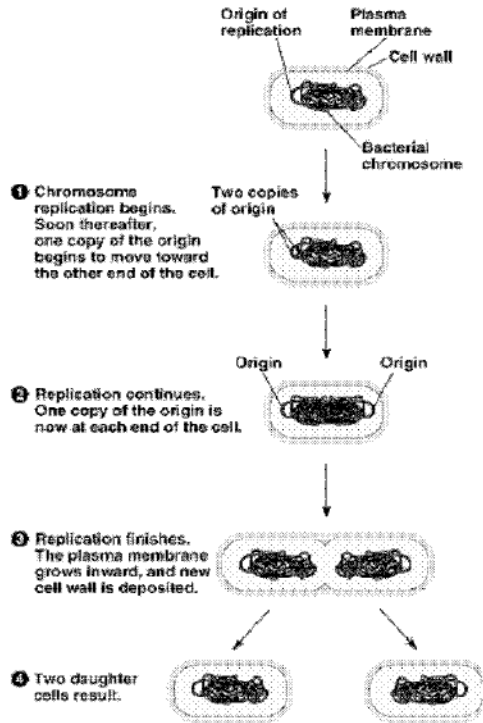
تظهر البكتيريا عند فحصها ميكروسكوبياً شفافة ذات لون أبيض يميل للإصفرار وعادة ما يصعب مشاهدة التفاصيل الداخلية للخلايا بالمجهر العادى.

عندما تتاح الفرصة لخلية بكتيرية ان تتكاثر على سطح بيئة غذائية فلها تنتج وبسرعة كتلة من النمو مرنية تعرف باسم مستعمرة. تختلف المستعمرات لأنواع المختلفة فى الحجم والشكل والارتفاع والحافة واللون الخ. وهذه الصفات تساعد فى التعرف على هذه البكتيريا. يتراوح قطر المستعمرات بين ١ مم إلى عدة سنتيمترات. وهى أما دائرية أو بيضية أو ذات أشكالاً منتظمة. أما حوافها فاما ان تكون ناعمة أو متموجة أو ذات زوايا .. الخ. ومن ناحية الارتفاع فاما ان تكون مستوية أو مرتفعة أو مجمدة ... الخ. أما من ناحية اللون فيمكن ان تكون مائلة للون الأبيض أو رمادية أو صفراء أو حمراء أو ذات ألوان أخرى. وتفرز بعضها صبغات فى البيئة النامية عليها.

تحتوى الخلية البكتيرية على جدار خلوى صلب نسبياً، كما تحتوى على غشاء خلوى داخلى. ومن خصائص الجدار الخلوى أنه يسمح بمرور المواد الغذائية وإخراج مخلفات التغذية والإنزيمات وغيرها من المركبات. يوجد بداخل الخلية البروتوبلاست ويحاط بالغشاء السيتوبلازمى الذى يحدد درجة النفاذية الإختيارية للمركبات المختلفة من وإلى الخلية اما السيتوبلازم فيتكون من خليط من البروتينات والدهون والكربوهيدرات ومركبات أخرى ومعادن وماء.

٢-١ التكاثر فى البكتيريا

تتزايد أعداد البكتيريا العنوية الممرضة للنبات عن طريق انقسامها انقساماً ثنائياً بسيطاً حيث يتكون نتوء فى منطقة الميزوسوم Mesosome. وفى أثناء هذه العملية يتناسخ الكروموسوم البكتيرى ثم يتوزع على الخليتين المتكونين يتبعة انقسام السيتوبلازم إلى جزئين متماثلين وتكوين طبقتين من الجدر الخلوية فى منطقة الانفصال تتصل بالجدار الخلوى الرئيسى. وعندما يتم تكوين هذه الجدر تفصل الطبقتين المتكونتين وتنتج خليتين بكتيريتين.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

شكل - ٣

طريقة التكاثر الخلوية البكتيرية حتى تنتج خليتين متساويتين

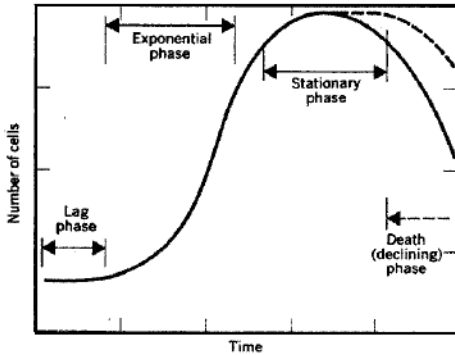
ما هو معدل تكاثر البكتيريا في الطبيعة؟

- تكاثر البكتيريا بمعدل سريع للغاية، فتحت الظروف المناسبة تنقسم الخلية البكتيرية لتكون خليتين في فترة زمنية قد لا تزيد عن عشرون دقيقة. وبذلك يمكن أن تتكون مليون خلية بكتيرية من خلية واحدة في فترة عشر ساعات.

• ما هو معدل تكاثر البكتيريا معملياً في ظروف البيئة المحدودة؟

نظراً للعوامل المحددة للإنقسام، مثل كمية الغذاء، وتراكم المنتجات البضية والعوامل المحددة للنمو فإن معدل التكاثر لا يتم على وتيرة واحدة بل يقل بعد فترة وقد يتوقف

ويعرف ذلك بإسم منحنى النمو الطبيعي للبكتيريا والذي يتكون من أربعة أطوار هي :



شكل - ٤

١ - طور الركود أو التلکؤ : Lag phase

وفيه يكون معدل النمو مساوياً للصفر، أى ان عدد الخلايا يظل ثابتاً لفترة زمنية.

٢ - طور النمو اللوغاريتمى: Logphase

وفيه يصل معدل النمو إلى أقصى حد له. وتنقسم الخلايا بانتظام ويكون الوقت الجبلى ثابت.

٣ - طور الثبات : Stationary phase

يكون معدل النمو مساوياً للصفر، أى ان التعداد يظل

ثابت، أو بمعنى آخر يتوقف الإنقسام أو يحدث توازن بين منحنى النمو البكتيرى فى المزارع المحدودة معدل التكاثر ومعدل موت الخلايا وذلك نتيجة لتراكم النواتج الأيضية السامة أو لنفاذ المواد الغذائية.

٤ - طور الموت أو التدهور : Death or Decline phase

ويكون معدل النمو فيه سالب، أى يتدهور تعداد الخلايا الحية. فيحدث طوراً لوغاريتمياً لموت الخلايا عكس الطور اللوغاريتمى للنمو، وأحياناً يطلق عليه الموت اللوغاريتمى Phase of Logarithmic Death ويتبع ذلك تحلل الخلايا البكتيرية بعد فترة وبالتالي تقل الكتلة الخلوية البكتيرية.

٣-١ أين تتواجد البكتيريا الممرضة للنبات وكيف تنتشر؟

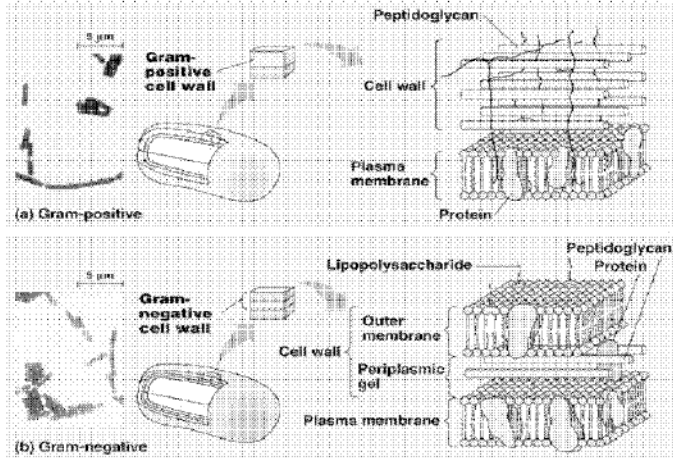
- تعيش معظم البكتيريا الممرضة للنبات في أنسجة النبات المصابة، وأحياناً كمترمحات في التربة. تتباين الأنواع المختلفة من البكتيريا في درجة إنتشارها تحت الظروف البيئية المتماثلة فمثلاً بعض البكتيريات مثل *Erwinia amylovora* التي تسبب مرض اللفحة النارية في الكمثرى تتكاثر في أنسجة العائل بينما يقل تعدادها في التربة بسرعة كبيرة. وبذلك فلا تساهم التربة في إنتشار المرض من موسم لآخر، وتعتمد في إنتشارها على الحشرات غالباً، فربما أن طبيعة تواجد البكتيريا الدائم في أنسجة النبات وفي الأجزاء الخضرية وفي الجذور قد أفقدها القدرة على المعيشة في التربة. وفي بعض البكتيريات الأخرى مثل البكتيره *Agrobacterium tumefaciens* التي تسبب مرض التدرن التاجي فإنها تتكاثر في أنسجة العائل ولكن تعدادها يقل عندما تتحرر في التربة، فإذا نما عائل قابل للإصابة في مثل هذه التربة فإن تعداد البكتيره يزداد فيها نتيجة العدوى. وفي بعض البكتيريا الأخرى من اجناس *Erwinia* و *Pseudomonas* يتزايد تعدادها في التربة.
- عندما تتواجد البكتيريا في التربة فغالباً ما تعيش على الأنسجة النباتية، وقليلاً ما تعيش مترممة أو على إفرازاتها التي تحميها من العوامل الغير ملائمة لها. ويمكن للبكتيريا أيضاً ان تعيش في أو على البذور أو في أجزاء نباتية أخرى أو في الحشرات الخ.
- قد تعيش البكتيريا سطحياً في البراعم والجروح *Epiphytically* أو داخل الأنسجة النباتية دون احداث ضرراً لها. تنتشر البكتيريا المسببة للأمراض النباتية من نبات لآخر أو من جزء على نفس النبات بواسطة المياه - الحشرات - الحيوان - الإنسان.
- هل للأسواط دوراً في نشر البكتيريا المسببة لأمراض النبات؟
- لا تلعب الأسواط الموجودة على أجسام بعض الأنواع البكتيرية دوراً هاماً في إنتقالها من مكان لآخر حيث انها لا تساعد إلا على الحركة لمسافات قصيرة جداً عندما تعتمد على نفسها في الإنتشار.

١-٤ ما هي الطرق الرئيسية لإنتشار أمراض النبات البكتيرية؟

• تعمل مياه الأمطار على نشر البكتيريا من نبات لآخر على نفس النبات أو من التربة إلى الجزء السفلى من النبات كما تعمل مياه الري على حمل البكتيريا إلى مناطق أخرى بعيدة حيث العوائل المناسبة، أما عن الحشرات فلا يقتصر فعلها على حمل البكتيريا إلى النباتات ولكنها تعمل أيضاً أثناء تلقيح النباتات على نشر البكتيريا. وفي بعض الأحوال تعتمد البكتيريا الممرضة للنبات كلياً في حياتها وانتشارها على الحشرات. وفي أحوال أخرى فإن الحشرات يكون لها دوراً هاماً ولكن غير أساسي في عملية الإنتشار. تعمل الطيور والقوارض التي تزور النباتات على حمل البكتيريا على أجسامها، بينما يعمل الإنسان على نقلها من نبات لآخر أثناء تنقله وتعامله في الحقل، وكذلك يعمل على نقلها لمسافات بعيدة عن طريق نقل النباتات المصابة أو أجزاء منها أو بجلب مثل هذه النباتات المصابة إلى منطقة. وفي الأحوال التي تصاب فيها البذور فإن البكتيريا تكون محمولة على أو في البذور حيث تنتقل إلى مسافات قصيرة أو بعيدة بإحدى وسائل النقل المختلفة.

٥-١ كيف يمكن التعرف على البكتيريا الممرضة للنبات؟

- يمكن عن طريق زراعة البكتيريا على بيئات خاصة التمييز بين الأجناس المختلفة علماً بأن جنس *Streptomyces* يمكن تمييزه بسهولة عن بقية الأجناس بتكوينه الميسيليوم المتفرع وكذلك الجراثيم الكونيدية التي يكونها. أما فيما يختص بالتمييز بين أجناس البكتيريا العصوية فهي عملية صعبة ومعقدة حيث لا تعتمد فقط على الصفات المرئية كالحجم والشكل والتركيب واللون، بل تحتاج إلى دراسة صفاتها الكيماوية والأنجينية ونشاطها الإنزيمي وطرق تغذيتها وقدرتها المرضية ودرجة إصابتها بالفيروسات البكتيرية ونموها على البيئات الإختيارية. فمن ناحية حجم وشكل البكتيريا. فإن هذه الصفة تختلف باختلاف عمر المزرعة وتركيبها ودرجة pH للبيئة ودرجة الحرارة وطريقة الصبغ، فتحت ظروف معينة يمكن الإعتماد إلى حد ما على شكل الخلايا وترتيبها في التعرف على بعض الصفات. ويمكن الإستعانة أيضاً بوجود أو عدم وجود الأسواط وترتيبها على سطح الخلية وذلك بصبغ الأسواط بصبغة خاصة أو بواسطة الميكروسكوب الألكترونى.
- يمكن الكشف عن التركيب الكيميائى لبعض المركبات في خلايا البكتيريا بواسطة بعض طرق الصبغ المتخصصة حيث تفيد هذه المعلومات في المساعدة على التعرف على البكتيريا.
- تساهم إستجابة أو عدم إستجابة الخلايا البكتيرية لصبغة الجرام في التمييز بين البكتيريا ولتضعها في مجموعتين موجبة أو سالبة لصبغة جرام.
- اما بالنسبة لتغذية البكتيريا فيمكن منها الاستدلال على قدرة البكتيريا على إستخدام أو عدم إستخدام مركب معين كمادة غذائية. فالإنزيمات التي تفرزها البكتيريا خارجياً في البيئة لتحليلها والتغذية عليها يمكن أن تتخذ كأحد الوسائل في التعرف على البكتيريا.
- وبخصوص القدرة المرضية للبكتيريا فهو أختبار هام يُجرى لمعرفة مدى قدرة خلايا النبات على التأثير بالبكتيريا المدروسة. ويعتبر هذا الإختبار في بعض الأحوال كافياً ولو بصورة مبدئية للتعرف على البكتيريا المحدثة للمرض.
- تستخدم الطرق السيروولوجية كوسيلة سريعة ومتطورة للتعرف على البكتيريا الممرضة إلا انها ليست مستخدمة على نطاق واسع لعدم توافر الأمصال المضادة *Antisera* خاصة في البلاد النامية. وفي حالات قليلة يمكن التعرف على أنواع البكتيريا وسلالاتها بواسطة إستخدام الفيروس البكتيري أو البكتريوفاج.



شكل - ٥

تركيب الجدار الخلوي في البكتيريا (A) الموجبة لجرام (B) السالبة لجرام

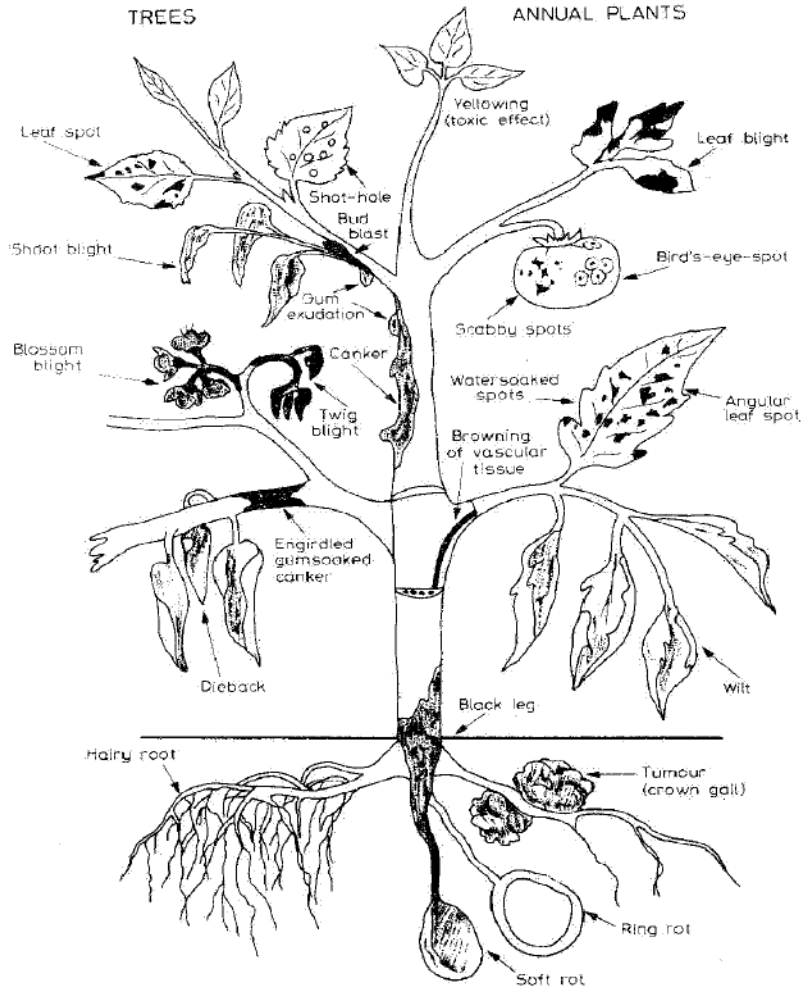
- ❖ تستخدم حديثاً مجموعة المركبات المسماة بالبكتريوسين Bacteriocins في التفرقة بين العزلات البكتيرية باختبار درجة حساسيتها أو إنتاجها لهذه المركبات حيث ان هذه المركبات ما هي إلا مواد مضادة للنمو البكتيري تنتجها بعض سلالات البكتيريا الممرضة وتفرز في البيئة بكميات قليلة ويعتقد انها ناتجة عن التحلل التلقائي للخلايا. وتتكون هذه المركبات من بروتينات متخصصة تثبط وتحلل سلالات معينة من البكتيريا فهي تعمل عمل البكتريوفاج من ناحية تحليلية للخلية، إلا انها تختلف عنه في عدم تناسخها في خلايا البكتيريا. وتُحكم هذه المركبات بواسطة جينات موجودة على البلازميد Plasmid-DNA والذي يتناسخ في البكتيريا ويتواجد بها حينما تحتفظ بقدرتها المرضية.
- ❖ تعتبر طريقة استخدام بيانات غذائية اختيارية لعزل البكتيريا والتعرف عليها هي أحسن وسائل التعرف المستخدمة لأن البيئة الاختيارية تحتوي على مواد غذائية معينة تسمح بنمو أنواع معينة من البكتيريا بينما تثبط الأنواع الأخرى. وبالرغم من هذا فإنها ما زالت غير شائعة على نطاق واسع بالنسبة للعاملين في حقل أمراض النبات البكتيرية، وذلك لعدم إمكانية توافرها خاصة في العمل الروتيني.

ما هي الأعراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات؟

تسبب البكتيريا الممرضة للنبات كل أنواع الأعراض التي تسببها الفطريات على النباتات، فهي تسبب تبقع أوراق - لفحات - عفن طرى للثمار والجذور والأجزاء النباتية المخزنة - ذبول - نمو زائد لبعض الأنسجة (سرطانات نباتية) جرب - تقرحات (جدول ١ ، شكل ١). ومن المعروف ان أى بكتيريا يمكن ان يتسبب عنها أكثر من عرضاً مرضياً فمثلاً تسبب البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* نمو زائد أو ما يسمى (Over Growth (Tumor وايضاً يمكن ان تسبب توالد Proliferation للعضو، ومن جهة أخرى فإن هذه الأعراض قد تحدثها أنواع أخرى من البكتيريا مثل *Pseudomonas*, *Gorynebacteriam* وهكذا.

جدول-١: الأعراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات:

المرض	الأعراض
<i>Erwinia</i> spp <i>Pseudomonas</i> spp (في بعض الاحيان)	١. عفن طرى: Soft rots
<i>Xanthomonas</i> spp <i>Corynebacterium</i> spp <i>Erwinia</i> spp <i>Pseudomonas</i> spp	٢. ذبول (ذبول وعائى): Wilts(Vascular Diseases)
<i>Erwinia</i> spp <i>Pseudomonas</i> spp <i>Xanthomonas</i> spp	٣. لفحات: Blights
<i>Agrobacterium</i> spp <i>Pseudomonas</i> spp <i>Corynebacterium</i> spp	٤. تدرنات: Galls
<i>Pseudomonas</i> spp <i>Xanthomonas</i> spp	٥. تبقعات (موت موضعي للأنسجة): (Local lesions)
<i>Streptomyces</i> spp <i>Pseudomonas</i> spp	٦. جرب: Scabs

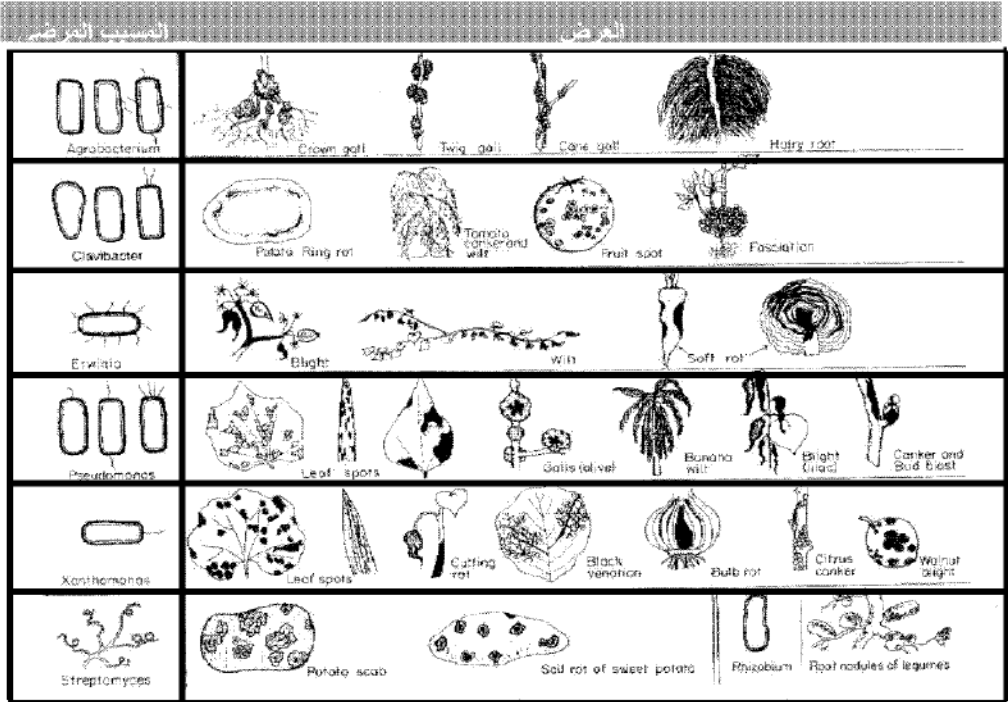


شكل - ٦

رسم تخطيطي يوضح الاعراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات

شكل ٧-

رسم تخطيطي يوضح الأعراض التي تسببها اجناس الاجروبيكتيريم والسيدوموناس
والايرونيا والكلافيكتير والزائثوموناس والستربتومييسيس الممرضة للنبات



٢- تشخيص أمراض النبات البكتيرية

- ❖ من الثابت أنه لا يمكن الاعتماد على الأعراض الظاهرية كوسيلة لتشخيص المرض وذلك لتشابه الأعراض. فعلى سبيل المثال تتشابه أعراض العفن الطري البكتيري والعفن الطري الفطري. وتتشابه التدرنات البكتيرية Bacterial Galls والحشرية Insect Galls.
- ❖ كما يتشابه الذبول البكتيري والذبول الفطري.
- ❖ ومن ناحية أخرى نجد أن العفن الطري البكتيري قد تسببه أجناس من البكتيريا *Erwinia* أو من البكتيريا *Pseudomonas*. وهناك العديد من الأمثلة تؤكد أنه لا يمكن الاعتماد على الأعراض بمفردها لتعريف المرض فمثلاً العديد من لفحات الفاصوليا وتبقعات الأوراق والثمار في النظم وبمفردها في قصب السكر والذرة والسرجم كلها تحتاج إلى عزل ثم تعريف المسبب حتى يصبح التشخيص سليماً.
- ❖ كذلك يجب معرفة الهدف الرئيسي من التشخيص حيث تتداخل عوامل الوقت والجهد والتكاليف في الهدف فمثلاً هناك تشخيص سريع هدفه إعطاء توصية للمزارع أو البستاني للمقاومة "وهو تشخيص إفتراضى". وقد يكون المطلوب هو تحديد المسبب بدقة وهذا يحتاج إلى جهد وتكاليف أكبر وعادة ما تحتاج معظم الحالات إلى التشخيص السريع وقليل منها يحتاج إلى عزل وتنقية... إلخ.

١-٢ الأعراض وجمع العينات:

• يعتمد التشخيص السليم للمرض في البداية على التسجيل الدقيق للأعراض المرضية وأيضاً التعريف السليم للعائل وهناك العديد من المراجع العلمية يمكن الاستعانة بها في التعرف على الأعراض من الصور الفوتوغرافية وأيضاً تفيد العينات المحفوظة Herbarium في ذلك.

• من الشائع عدم فحص العينات المصابة مباشرة بعد جمعها من الحقل لذلك قد يؤدي طول فترة النقل والتخزين إلى فشل عمليات العزل.

ولتلافى ذلك يجب أن توضع العينات النباتية فور جمعها في أكياس من البولي إيثيلين ثم توضع الأكياس في صندوق حفظ Ice Box به Blue Ice مع تجنب تعريض العينات أو الصندوق للشمس. كما يجب تجفيف العينات قبل وضعها في الأكياس من الماء الزائد. ومن الضروري أن تكون العينات ممثلة للأعراض سواء كانت أعراضها على الجذر أو الساق أو الأوراق أو الأزهار أو الثمار إلخ.

• في حالة الأمراض التي تصيب الجذور يغسل جزء من العينة لتخليص الجذر من التربة ثم تجفف من المياه والرطوبة الزائدة قبل نقل العينة ويترك الجزء الآخر بدون إزالة التربة حيث قد يحتاج العزل إلى استخدام التربة الملاصقة للجذر في العزل مع ضرورة لف الكيس جيداً حول الجذر لمنع تساقط التربة من حوله.

• من الثابت أن استخدام عينات تمثل الأعراض المبكرة للإصابة أفضل بكثير من استخدام عينات تظهر الأعراض المتأخرة وذلك لتسهيل عملية العزل ومنع فرصة عزل مسببات أخرى ثانوية.

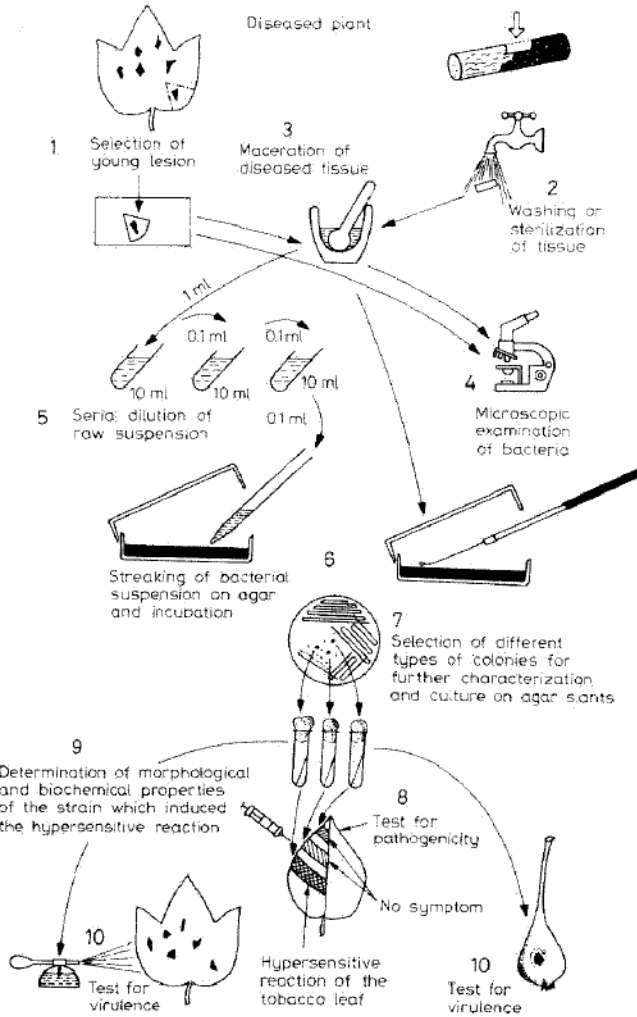
• الأعراض المرضية التي تظهر على الأوراق والتي تسبب بقع شبه مائية Water Soaked في مظهرها أو أعراض شبه شفافة عند تعرضها للضوء تكون أفضل في العزل من العينات ذات المظهر البني أو المتقرحة Necrotic.

• في حالة تبقيات الأوراق يجب الاحتفاظ ببعض النماذج جافة بعد ضغطها بين طبقتين من الورق الخالي من الأصباغ أو ورق الترشيح للرجوع إليها عند اللزوم كمعشب وأيضاً يمكن العزل منها.

- لوحظ أن العديد من البكتيريا الممرضة يمكنها أن تعيش في الأنسجة الجافة لمدد تتراوح بين شهر لعدة سنوات ويمكن إستخدامها في العزل مرات أخرى فمثلاً معظم البكتيريا من الجنس *Xanthomonas* يمكنها المعيشة في الأنسجة الجافة لمدد تزيد عن العام.

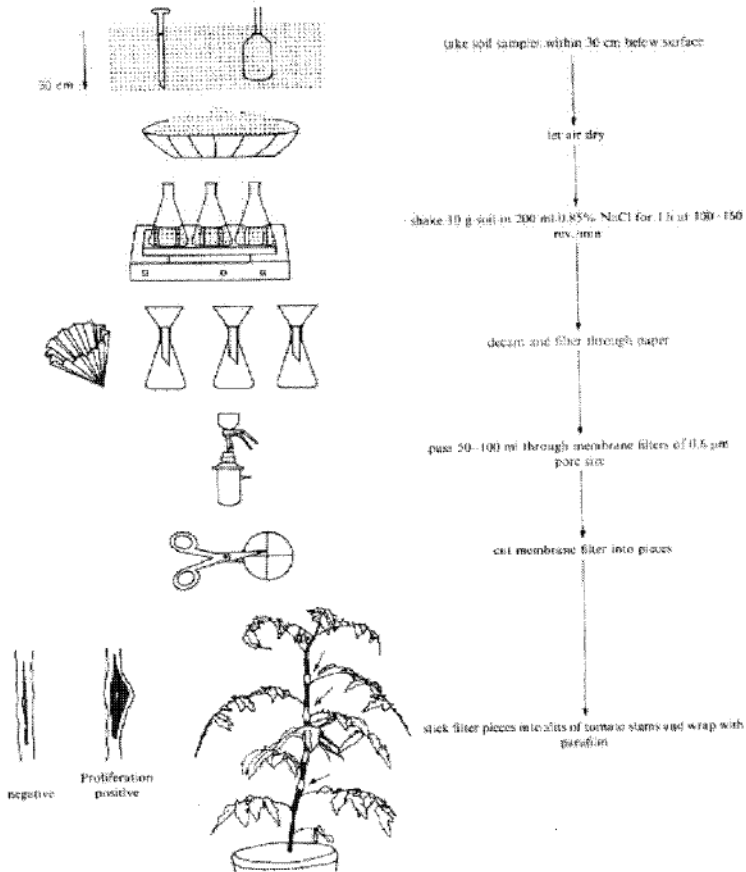
٢-٢ الفحص الميكروسكوبى

- قبل محاولة العزل يجب الفحص الميكروسكوبى للإصابات البكتيرية الواضحة.
- يمكن التأكد من خروج راشح من إفرازات لزجة *Oozes* من العينات المصابة عن طريق النظر إلى أسطح الأوراق المصابة فيمكن مشاهدة آثار طبقة رقيقة لامعة وقد يشاهد ذلك أيضاً على أسطح السيقان وعلى البتلات.
- إذا ما حضنت الأجزاء المصابة وهي مازالت حية لعدة أيام في وجود رطوبة عالية فغالباً ما تظهر الـ *Oozes* على التفרחات.
- البيطاطس الطازجة المصابة بالبكتيريا *Pseudomonas solanacearum* يجب فحص عيونها أولاً فقد تخرج منها البكتيريا في صورة *Oozes* كما يخرج *Ooze* أيضاً من مدادات الدرنه.
- في حالة تبقيت الأوراق والتخطيط يجب قطع حوالى ٤ مم من الحزم الوعائية المجاورة للمنطقة المصابة ثم تحمل في قطرات من المياه وتفحص ميكروسكوبياً بعد وضعها على شريحة وتغطيتها بـ *Cover* واستخدام تكبير *X100* ، *X40* ويفضل الفحص باستخدام *Phase Contrast Microscopy*
- إذا كانت الأنسجة النباتية طازجة فإن الـ *Ooze* سيخرج منها مباشرة أما إذا كانت مسنة فسيخرج ببطى خاصة عند حواف القطع.
- معظم البكتيريا الممرضة متحركة بالأسواط ويمكن مشاهدة الحركة في الـ *Oozes*.
- تختلف طبيعة *Oozes* من مسبب لآخر فالـ *Ooze* الخارج من الأنسجة المصابة بـ *Xanthomonas* أكثر تماسكاً من الناتج عن البكتيريا *Pseudomonas*.



شكل ٨ -

تسلسل عزل البكتيريا من الأنسجة النباتية المصابة سواء من الورقة أو من ساق نبات مصاب



Fast diagnosis of the crown gall pathogen, *Agrobacterium tumefaciens* in soil by means of membrane filtration and bioassay (from Knebel, 1988)

شكل ٩ -

طريقة سريعة للتعرف على مدى تلوث التربة بالبكتيريا

Agrobacterium tumefaciens

- باستثناء البكتيريا *Agrobacterium* فإن الـ Oozes تخرج من الإصابات البكتيرية أو تظهر كتل من النوات البكتيرية في مكان القطع. وعلى الرغم من ذلك فقد تغيب هذه الظاهرة في بعض الحالات فيظن البعض خطأ عدم وجود إصابة بكتيرية وقد يكون السبب في ذلك هو تداخل مسبب آخر ثانوي مثل الفطريات ويمكن ملاحظة ذلك بالفحص الميكروسكوبي أو بالعدسات المكبرة.
- يجب الدقة التامة عند الفحص الميكروسكوبي حتى لا يختلط الأمر فيشخص اللبن النباتي Latex أو البلاستيكيات أو حبيبات النشا على أنها خلايا بكتيرية فالاختلاف بينهم واضح في الشكل والحجم ودرجة انعكاس الضوء عليهم في حالة استخدام الـ Phase Contrast Microscopy.
- قد تظهر البكتيريا المعزولة من الـ Oozes مختلفة مورفولوجياً عن شكلها في المزرعة الصلبة.

٢-٣ طرق العزل:

- عند التأكد من وجود الـ Ooze فإن الخطوة التالية هو قطع جزء من العينة المصابة باستخدام أدوات تشريح معقمة ثم تعلق في ٣-٢ مم ماء معقم أو Phosphate Buffer معقم أو بيئة سائلة معقمة حتى تنتشر البكتيريا في السائل.
- تترك العينة لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة ثم تغمس الإبرة البكتيرية من المعلق وتخطط على البيئة الصلبة المناسبة وتكرر في عدة أطباق.
- من الضروري جداً أن يكون سطح البيئة جاف وإلا فإن البكتيريا ستسبح على السطح المبلل وتتكون نموات ممتزجة ولا يمكن الحصول على مستعمرات فردية. ولتنفيذ ذلك تبرد البيئة إلى ٥ ± درجة مئوية قبل صبها وتترك الأطباق المصبوبة على درجة حرارة الغرفة لمدة ٢٤-٨ ساعة. ويمكن اختصار الوقت إذا ما ترك الطبق مفتوحاً في Biological (Laminar Flow Apparatus) Safty Cabinet لمدة ١٥ دقيقة مع ملاحظة أن يكون الفلتر الخاص بالتهوية صالح للاستعمال.
- بعد التخطيط تحضن الأطباق على درجة حرارة ٢٥-٣٠ °م لكل المسببات البكتيرية باستثناء البكتيريا *Clavibacterium (Corynebacterium)* لأن درجة الحرارة المثلى لنموها تتراوح بين ٢٣-٢٥ °م.

- يجب متابعة فحص الأطباق يومياً للكشف عن ظهور المستعمرات.
- هناك اختلافات واضحة في معدل نمو البكتيريا المختلفة الموجودة على النبات والتي يمكن إستخدامها كمرشد عند التشخيص. فمعروف مثلاً أن معظم البكتيريا الرمية تنمو بدرجة أسرع من الممرضة. وفي معظم الحالات نجد أن الرميات تنتج مستعمرات ميكروسكوبية بعد ٢٤-٣٦ ساعة على درجة حرارة ٢٥-٢٨ °م وبالتالي يجب إستبعادها.
- يوجد بين الأجناس اختلافات في معدل النمو فمثلاً معظم الـ *Pseudomonas*, *Xanthomonas* تنتج مستعمرات ميكروسكوبية خلال ٣٦-٧٢ ساعة من التحضين على الدرجة المثلى لنموها.
- يلاحظ أنه إذا كانت العينات المعزول منها عينات طرحة وحالتها جيدة فإن نتيجة التخطيط على البينات الصلبة هو ظهور المستعمرات سائدة في الطبق دون تلوث بالرميات.
- البكتيريا الرمية *Erwinia herbicola* تعطى نمو رقيق لزج أصفر اللون ذو صبغة غير منتشرة وهذه تحتاج إلى خبرة خاصة لتمييزها عن البكتيريا *Xanthomonas* حيث يقع الكثيرين فى خطأ التفريق بينهما.
- إذا تركت الأجزاء النباتية مبللة عقب جمعها فإنها ستحمل العديد من البكتيريا الرمية التى تفوقى سرعة نموها البكتيريا الممرضة وفى هذه الحالة يحتاج العزل إلى بينات شبه إختيارية أو تحضير سلسلة من التخفيفات العالية، وذلك عند إجراء عمليات التخطيط على البينات الصلبة فالمعلق المعتم *Opaque* يمكن تخفيفه بنسبة ١ : ١٠٠ ، ١ : ١٠٠٠ بإستخدام كمية من بيئة سائلة معقمة. ويمكن ببساطة ملئ الحلقة Loop الخاص بالإبرة (ومعروف أن قطرها حوالى ٣-٤ مم) ثم يلقح به البيئة السائلة.

٢-٣-٢ طريقة عزل أخرى:

وهى طريقة إقتصادية ويستخدم فيها أدوات زجاجية معقمة مثل المستخدمة فى عزل الفطريات كالآتى :

- يوضع جزء صغير من النسيج النباتى المصاب قرب حافة الطبق المحتوي على بيئة صلبة ثم يوضع على هذا النسيج قطرة من ماء معقم ويترك لمدة ١٥-٢٠ دقيقة.
- يخطط هذا المعلق مباشرة فى الطبق والهدف من ترك العينة لهذه المدة هو السماح للبكتيريا بالخروج من النسيج المصاب إلى الماء وتحررها.
- يمكن رفع كفاءة هذه الطريقة بالضغط على النسيج النباتى بإبرة معقمة.
- التعقيم السطحى بالمطهرات غير مطلوب فى عزل البكتيريا إلا فى حالات نادرة وأيضاً فى حالة ما إذا كان السطح طارد للماء كما فى حالة أوراق قصب السكر. أما السبب فى عدم التعقيم هو أن المواد الداخلة فى التعقيم تمتص بسرعة فائقة فى الأنسجة النباتية وتقتل البكتيريا الموجودة بها.
- أهم المواد المستخدمة فى التعقيم هى هيبوكلوريت الصوديوم ويستخدم بنسبة ٠,٥ % لمدة دقيقتين ثم الشطف بالماء المعقم عدة مرات.
- وعموماً فإن الأفضل هو غسل الأجزاء النباتية بالماء الجارى عدة مرات ثم المعقم وذلك قبل إجراء تقطيع للنسيج.

٢-٣-٣ طريقة العزل بـ Needle Puncture Method:

- نفذها Goth, 1965 وذلك لعزل البكتيريا من الفصوليا وتستخدم الآن على نطاق واسع فى محاصيل أخرى وتتم كالآتي.
- للعزل من القرون المصابة تغمس إبرة مدببة معقمة فى مكان الإصابة ثم يعاد غمسها فى بيئة الآجار ويوضع قطرة ماء معقم فى مكان الثقب ثم تفرد بآبرة البكتيريا.
- فى تبقيعات الأوراق توضع العينة المغسولة سطحياً على سطح الآجار ثم تغمس الإبرة المدببة المعقمة فى مكان البقعة ثم ترفع العينة ويوضع قطرة ماء معقم عليها وتفرد بآبرة البكتيريا.

٢-٣-٤: البيئات الاختيارية:

- تعتبر عملية العزل من التربة أو من الأجزاء النباتية المتحللة عملية صعبة نظراً لوجود خليط من المترمات والمتطفلات والأولى أسرع فى نموها وقد تخلق ظروف بيئية غير ملائمة لنمو البكتيريا الممرضة وذلك من خلال التنافس على الغذاء أو خلق pH غير مناسب أو إنتاج مضادات حيوية إلخ.
- ولحل هذه المشكلة تلجأ إلى البيئات المسماة مجزاً اختيارية وهى فى الواقع شبه إختيارية وهذه تقلل من نمو المترمات بينما تنمو المتطفلات. والفكرة منها هى تنشيط ظهور الأعداد القليلة من المسببات المرضية المخلوطة بأعداد كبيرة من الكائنات الأخرى الموجودة فى التربة.

وهناك عدة ثغرات فى إستخدام هذه البيانات:

١. معقدة - مرتفعة التكاليف - صعوبة التحضير.

٢. قد تعطى نتائج غير حقيقية عن تعداد البكتيريا المعزولة وذلك لوجود المواد المثبطة فى البيئة.

❖ إلا أنها ذات فوائد عديدة خاصة فى حالة الدراسات الكمية لحياة البكتيريا الممرضة والرمية فى منطقة الريزوسفير Rhizosphere وفى منطقة الـ Phyllosphere وأيضاً على البذور والأجزاء النباتية.

❖ أيضاً مهمة فى دورة العدوى حيث يمكن التعرف على الدورة خاصة فى وجود مصادر عدوى فى الحقل.

❖ وتعتمد هذه البيانات على التحكم فى مصادر الكربون فى البيانات المختلفة ذات التركيب المعقد.

❖ وأيضاً فى التداخل Inclusion للصبغات والمضادات الحيوية أو المضادات الحيوية المحببة للمسبب.

٢-٤- إختبارات العدوى:

- هي الخطوة التالية بعد العزل وذلك استكمالاً لاشتراطات كوخ لإثبات القدرة المرضية.
- لا تعتبر الطرق الخاصة بتلقيح الثمار أو شرائح الأنسجة النباتية إختبارات عدوى بالرغم من دورها الهام في التشخيص والمساعدة على فصل البكتيريا الممرضة عن المترمة.

الإختبارات الشائعة:

- فرط الحساسية في أوراق الدخان Hypersensitive Reaction.
- تلقيح قرون الفاصوليا "لإختبار أمراض الفاصوليا".
- الحقن Infiltration Technique.
- الرش Atomization.
- تلقيح السيقان والجذور.
- تلقيح شرائح البطاطس وهي طريقة مفيدة في التعرف على البكتيريا التابعة لـ *Erwinia carotovora* مع ملاحظة أن هذه ليست طريقة عدوى ولكنها مجرد إختبار.

٣- كيف يمكن للنبات أن يتحقق من طبيعة البكتيريا المهاجمة له Plant Recognition System

3-1 Compatability (التوافق والإنسجام)

- Rhizobium.
- *Agrobacterium tumefaciens* (Dicot Interaction)

تعتبر البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* هي المثال الوحيد في الأمراض البكتيرية التي يوجد بها:

- Positive Host Recognition.
- Compatability Of Plant Pathogenic Bacteria مصحوباً بـ

لحدوث إصابة بسلالة ممرضة من البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* لابد من حدوث الآتي:

أ- التصاق طبيعي لخلايا البكتيريا مع خلايا النبات المجروحة وهذا الإلتصاق لابد من أن يتبعه نقل متسلسل للـ **Ti-Plasmid** من البكتيريا إلى خلايا العائل وتنتج الخلايا النباتية **Opines** الذي تستخدمه البكتيريا وبالتالي تصبح متطفلة وراثياً.

ب- يشترك البروتين الكربوهيدراتي Carbohydrate Protein الموجود في Lipopoly Saccharides (LPS) الخاص في كبسول هذه البكتيريا في ربط البكتيريا بخلايا العائل.

ج - تعمل المركبات البكتينية في جدر خلايا "ذوات الفلقتين" كمستقبلات تسهل إلتصاق البكتيريا.

أما لماذا تفشل هذه الخطوة في ذوات الفلقة الواحدة؟! فذلك يرجع إلى كثرة مجاميع المثل (CH₃-) في بكتين ذوات الفلقة الواحدة والذي يؤدي ذلك إلى فشل البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* في تكوين الأورام بها. فمن الثابت أن البكتين الغني بمجاميع المثل يعتبر مستقبل فقير جداً لهذه البكتيريا.

- The Highly Methylated Pectic Substance Of Several Monocots Are Relatively Poor Receptors For The Bacteria.

3-2 Incompatibility (التنافر)

3-2-1 Lectins:

- الـ Lectins هي بروتينات أو جليكوبروتينات Glycoproteins مرتبطة مع بعضها ببعض التراكيب الكربوهيدراتية.
- الـ Lectins ذات تخصص أنتيجيني عالى مما يساعد على استخدامه فى دراسة طبيعة الكربوهيدرات الموجودة على سطح الخلايا البكتيرية.
- إن وجود الـ Lectins فى جدر الخلايا والأغشية البلازمية فى النباتات الراقية تعمل كعناصر للتعرف Recognition Elements للسلاسل الغير متوافقة (غير الممرضة) عن الممرضة (المتوافقة).
- ثبت أن لبعض الـ Lectins القدرة على تخثير الخلايا البكتيرية Agglutinate Bacterial Cells معملياً In-vitro.
- وجد أن بعض البكتيريات التى تفرز Lypopolysaccharides (LPS) بكميات كبيرة وهو المعروف بإسم Extra Cellular Polysaccharides (EPS) لا يحدث لها النبات Recognition أيضاً التصاق Attachment بخلايا العائل.
- وعليه فيمكن اعتبار EPS عامل هام فى إحداث القدرة المرضية ومنع مقاومة النبات (مع وجود حالات شاذة).
- وبمعنى آخر أن بعض البكتيريا لها القدرة على منع Plant Recognition عن طرق إفرازها لكميات كبيرة من EPS وبالتالي يمكن القول أن EPS تلعب دورها فى إحداث الإصابة عن طريق تقليل النبات فلا يمكنه تمييز البكتيريا المهاجمة.

- لماذا تحدث بعض السلالات إصابة بينما لا تحدثها سلالات أخرى؟

3-2-2 The Apple *Erwinia amylovora* System:

- يعزى فشل بعض السلالات في إحداث الإصابة إلى ٣ وسائل دفاع ميكانيكية محفزة Induced فبالسلالات "الغير ممرضة" عندما تلتصق بالخلايا البارانشيمية يحدث لها:

- Hypersensitive Reaction.

- وإذا انتشرت بين بارانشيمية الخشب فإنها تتحطم.

- وإذا إنتقلت إلى أوعية الخشب في الأوراق فإنها تتجلط.

- وعكس ذلك تماماً يحدث للخلايا البكتيرية الممرضة – ولكنها تبدأ في تكوين كبسول غنى بالـ Polysaccharides يسمى أميلوفرين Amylovorin (جلاكتور غنى بالبوليسكريدز)

"Galactose- Rich Capsular Polysaccharide Called Amylovorin"

- وهذا المركب يعمل كأحد السموم المتخصصة Host Specific Toxin. وبهذا يمكن بوضوح معرفة دور Capsular EPS في وقف عملية الـ Recognition عندما تسقط الخلايا البكتيرية على خلايا العائل وبالتالي الإمتناع عن طلب الدفاع الكيماوى النشط Active Defense Mechanism.

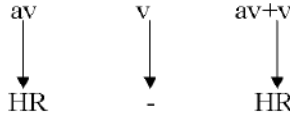
3-2-3 The Soybean-*Ralstonia syringae* pv *glycinea* System:

- من المعروف أن إنتاج الـ Phytoalexins بواسطة خلايا العائل يؤدي إلى حدوث فرط الحساسية HR.

- وجد أن توقف البكتيريا عن النمو والإنتشار في هذه الحالة كان متلازماً مع إنتاج الـ Soybean Phytoalexins المعروف بإسم جليسالن Glyceollin في الأنسجة Hypersensitive Tissue.

- بمعنى أن الأنسجة النباتية التي يحدث بها HR (مقاومة) ربما يكون سبب ذلك هو إفراز Glyceollin بكمية كبيرة في هذه الأنسجة فيحد من تعداد البكتيريا.

- وجد أن تراكم هذا المركب يحدث فقط في الأوراق التي تصيبها سلالات بكتيرية متوافقة كما إن بخلطها بسلالات غير متوافقة يحدث التوافق.



- يتضح من ذلك أن تراكم الجليسيان يكون مصاحباً بقلّة في تعداد البكتيريا التي تتكون في النبات الغير المتوافق (الذي لا يصاب).
- إتضح أيضاً أن الأصناف المقاومة من فول الصويا تمتلك Recognition Mechanism يمكنه التمييز بين الخلايا الغير متوافقة والمتوافقة والبكتيريا *Pseudomonas syringae* pv *glycinea* كما أن للجليسيان دور في عملية المقاومة.

3-3 Bacterial Elicitors Of Phytoalexins And The Hypersensitive Reaction (HR):

3-3-1 Cell Surface Polysaccharides And Recognition

- ثبت أن للكربوهيدرات الموجودة في جدر الخلايا البكتيرية دوراً هاماً في تفاعلات المقاومة.
- وهناك عوامل تتحكم في كفاءة EPS , LPS لإحداث HR وتراكم Phytoalexins وهي:
- من الضروري حدوث تراكم للبكتيريا في النبات الغير متوافق قبل حدوث عملية التعرف (Recognition) وهذا يستلزم دخول أعداد كبيرة من البكتيريا في البيئة النباتية تمهيداً لحدوث فرط الحساسية HR.
- ومعنى ذلك أن وجود أعداد قليلة من البكتيريا قد يسبب حدوث المرض لأن شرط Recognition وجود أعداد كبيرة من البكتيريا.

- ومن ناحية أخرى فإن تركيز EPS , LPS فى خلايا النبات يجب أن تكون مرتفعة سواء وجدت البكتيريا أم لم توجد. ومما يؤكد ذلك أن البكتيريا الممرضة تفقد المادة اللزجة EPS , LPS عند دخولها لأنسجة النبات ففقد البكتيريا للكبسول يساعدها على المهاجمة ودخول العائل.
- أوضحت الدراسات الخاصة بالفيروس البكتيرى أن للكربوهيدرات فى LPS على الخلايا البكتيرية دوراً فى تحديد الـ Pathovars.
- تركيب O-chain لـ LPS فى الخلايا السالبة لجرام بها تباين كبير حتى فى البكتيريا ذات العلاقات المتقاربة وهذه المطاطية (Plasticity) تجعل O-Chain تعمل كمادة وسطية يمكن تمييزها بدقة عن طريق النباتات التى يحدث بها Gene For Gene Interaction . وعليه يمكن إعتبار التراكيب الكربوهيدراتية المعقدة وأيضاً EPS, LPS مستقبلات متخصصة لتفاعل Gene for gene interaction.



٤- تقدير وتعريف البكتيريا في الأنسجة النباتية Detection and Identification of Bacteria

تعتمد كفاءة المقاومة على درجة النجاح في إجراء اختبار سريع ودقيق في تعريف البكتيريا وتقدير كثافتها.

طرق تقدير كثافة البكتيريا في الأجزاء النباتية المختلفة بما فيها البذور

أ - طرق مباشرة .

ب - طرق غير مباشرة.

- تعتمد هذه الطرق على عدة عوامل هي: الغرض المطلوب (هل بحث علمي أو إجراء روتيني)

- موقع البكتيريا في النبات - عامل الزمن (هل مطلوب الاختيار على وجه السرعة أم أن هناك متسع من

الوقت) - الأجهزة المعاونة ومدى توافرها - مهاره المشخصين كثافة البكتيريا في العينة - مستوى تعداد

البكتيريا في الجزء النباتي والذي عنده تموت الأعراض.

أ - الطرق المباشرة DIRECT DETECTION

• البذور:

١ - طريقة الانبات والنمو Growing - On - Test

- ويمكن تنفيذ هذه الطريقة في الصوبه الزجاجيه أو في الحقل مباشره.
- وهي تناسب البكتيريا التي تتواجد بنسبه عاليه في البذور (١ - ١٠%) أي نسبه ١ - ١٠% بذور مصابه في اللوط. وهذه الطريقه اكثر مناسبه في حاله الفطريات المحموله على البذور عن البكتيريات حيث نجد ان الاصابه بالبكتيريات لاتتعدى ١% او أقل أي كتلفتها قليله.
- وعليه فإننا قد نحتاج الي ١٠٠ و ١٠٠٠ (عشره آلاف) بذره كعينه للحصول على تعداد مقبول من الخلايا البكتيريه. لذلك فإن هذه الطريقه مكلفه جداً ومضيعه للوقت.
- من عيوب هذه الطريقه أيضاً هو تأثر البذور بالظروف البيئيه - مشاكل المحافظه على نباتات خاليه من المرض لفرته طويله - التداخل في الأعراض مع الكائنات الممرضه الأخرى.
- ويعتمد تنفيذ هذه الطريقه على زراعه البذور المحتمل إصابتها مباشره في التربيه ثم متابعه الأعراض المرضيه المتوقع ظهورها على هذه العينه من النباتات.

وقد استخدمت هذه الطريقة في التعرف على البكتيريات.

<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>	- <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinae</i>
<i>Xanthomona campestris</i> pv. <i>Campestris</i>	- <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisi</i>
<i>Xanthomona campestris</i> pv. <i>malvacearum</i>	

٢ - طريقة الزراعه علي البيئات الغذائية مباشره خاصه البيئات نصف الاختياريه

Semi Selective Media

أمثله تطبيقيه لتقدير البكتيريا:

أ - في بذور الصليبيات

- تعقم البذور في محلول هيبوكلوريت الصوديوم (محلول الكلور) تركيزه 5% لمدة ٣ دقائق ثم تشطف وتجفف إما تحت Laminar Flow Hood أو بين ورق ترشيع معقم.
- تزرع البذور تحت ظروف معقمه في اطباق بتري بها البيئات الغذائيه الملائمه ثم تحضن فتظهر النومات البكتريه حول البذور المصابه. (توجد طرق ميكانيكيه سريعه لتنفيذ هذه الطريقه في أحواض بها بيئات غذائيه تتسع كل منها لـ ١٠٠٠ بذره في المكره الواحد).
- تناسب هذه الطريقه التقديرات الروتينييه في الشركات المنتجه للبذور لفحص أنتاجها قبل عرضه للبيع.
- تظهر كفاءه هذه الطريقه في الكشف عن البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *Campistris* المسببه للتعفن الأسود أو العرق الأسود في الصليبيات Black Rot or Black Vein In Crucifers
- مطلوب عينات من الأوراق "في الأسواق".
- تزرع شتلات كرنب وتعدي بالبكتيريا المعزوله وتتابع الأعراض

ب - الطرق الغير مباشرة INDIRECT METHODS

١ - الطريقة الحيه Viable Method

- تلقيح النبات العائل:

- ومنها يتم حقن النبات بالمعلق المستخلص من البذور مباشرة.
- أو الرش بالمستخلص الخام مباشرة.
- أو إدخال الخلايا البكتيرية الي البذور تحت تفريغ *Vaccum Infeltrated With Extract* ثم تزرع البذور في غرفه نمو *Growth Chamber*
- وعيب هذه الطريقة الأخيره هو إمكانية ظهور أعراض أخرى ناشئه عن الإصابه ببعض المترمات أو بسبب الأسلوب الخشن في التلقيح أو بسبب الظروف البيئيه الغير ملائمه لنشاط الميكروب ولتفادي ذلك يكون من الضروري إعادته عزل المسبب من النباتات المصابه ثم يعاد زراعته البذور واختبارها وبذلك تصبح هذه الطريقة مكلفه للغاية ومضيعه للوقت.
- أما ميزه هذا الاختبار ان النبات العائل يعمل كطعم *Bait* حيث ان عدداً محدوداً من البكتيريا يمكنها ان تتكاثر داخله وتعطي أعراضاً.

-العزل علي بيئه الآجار:

- يعتمد نجاح هذه الطريقة علي توافر *Semiselective Midia* ومع ذلك فإنه من الممكن الاعتماد مبدئياً علي العزل علي البيئات العاديه مثل البكتيريا *Pseudomonas syringae pv. phaseolicola* التي يمكن عزلها علي بيئه (KB) *King's Medium "B"*
- واما البكتيريا *Xanthomonas campestris pv. phaseoli* فيمكن عزلها علي بيئه *Nutrient Agar*
- وهذه الطريقه تظهر كفاءه في عينات البذور الملوئه بدرجة كبيره بهذه المسببات السابقه أو باعداد بسيطه من المترمات لذلك وبسبب عدم توافر هذه الظروف عاده فهذه الطريقه محدوده النجاح.

٢ - الطرق الغير حيه Non Viable Methods

ليس من الضروري في هذه الطرق وجود الكائن الحي نفسه حيث يعتمد التعريف على التفاعل الكيماوي وتتميز هذه الطريقة بسرعتها وقلة تكلفتها إلا ان نتائجها لاتعطي دليلاً قاطعاً على صحه النتائج لان الخلايا تكون ميتة وأن الطرق السيروولوجيه للخلايا الميتة اقل حساسيه من طرق العزل والعدوي وبالرغم من ذلك فإنها مازالت تستخدم في الاختبارات الروتينية.

أ - الطرق السيروولوجيه

أسرع الطرق للتعريف واكثرها فائده كطرق معترف بها للتعريف خاصه للبكتيريات الناميه وهذه تشمل علي:

الاختبار	المسبب المرضي
----------	---------------

١ - إختبار التجلط Agglutination Test وهذه تستخدم في حاله
Pseudomonas syringae pv. phaseolicola

٢ - الأجار المنتشر Agar Diffusion test وتصلح في حاله
Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
Xanthomonas campestris pv. phaseoli

٣ - Immun of luoresence Staning (I F) طريقه حساسه جداً ويمكن مشاهدته الخلايا مورتولوجيا
Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
Xanthomonas campestris pv campestris
Xanthomonas campestris pv. phaseoli

٤ - Enzyme Linked Immunosorbant Assay [ELISA] وتصلح في حاله
Pseudomonas syringae pv. phaseolicola

وهذه الاختبارات تحتاج الي كميات كبيره من البذور وبالرغم من ذلك فهي أساسيه في بعض الدول ممثلا القانون الفرنسي لايسمح بدخول بذور الطماطم الي فرنسا دون شهاده لاختبار (I F) .

- وللطرق السيولوجيه اشكال مختلفه فمثلاً الـ Agar Diffusian Test طريقه غير حساسه ويمكن لانتيسيرم Antiserium ان يتفاعل مع كل السلالات فلا يظهر التخصص.

- أما أهم اعتراض علي استخدام الطرق السيولوجيه هو ان اذا ظهرت نتيجتها موجب فبان النتائج تكون غير نهائيه.

- طريقة الايليزا (Enzyme Linked Immunosorbant Assay) Elisa Test :

- أدخلها Clark & Adams 1977 وأصبحت اكثر الطرق السيولوجيه إستخداماً للتعرف علي البكتيريا والفيروسات.

- فكره الاختبار

- إحداث تفاعل بين Antibodies & antisen يمكن مشاهدته عن طريق تعليم الـ Antibodies بآنزيم ثم الكشف عن هذا الانزيم بإضافه ماده يتفاعل معها فيتكون لون يمكن تقديره وقياسه شدته بالطرق اللونيه

- طريقه الـ DNA Probes أو سلاسل الـ DNA (Long Chain Polymar)

- تشتهر هذه الطريقه في تعريف الـ Viroids وتستخدم في تقدير الـ *Pseudomonas syringae pv. phaseolicola*

- وبالتقدم السريع في تكنولوجيا الـ DNA وإختبارات العدوي ربما لاتحتاج مستقبلأ الي تعريف البكتيريا خاصه عندما يتم التعرف علي الجين المرضي.

- طريق (استخدام الفاج البكتيري (Combination of Viable and non viable methods)

- يمكن إستخدام الطريقتين الحيه والغير حيه في الفحص فمثلاً في هولندا في البذور تفحص أولاً بـ "I F" ثم تزرع علي اطباق لتقييم قدره المرضيه. تستخدم بنجاح في حاله

Xanthomonas campestris pv campestris

الخلاصه

- أفضل الطرق المتاحه حالياً خاصه في البكتيريات المحموله علي البذور هي عزل المسبب المرضي علي بيئه نصف إختياريه ثم الأختبارات السيولوجيه (I F) والعينات التي تعطي نتائج موجبه يجري لها اختبارات العدوي الصناعيه.

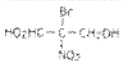
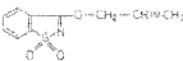
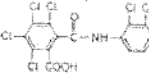
٥- مقاومة أمراض النبات البكتيرية

تعتبر عملية مقاومة أمراض النبات البكتيرية عملية صعبة للغاية، لذلك يجب اتخاذ وسائل مختلفة لتقليل تلوث الحقل والمحاصيل المنزرعة بالبكتيريا المسببة للأمراض وذلك عن طريق زراعة بذور أو نباتات سليمة واتخاذ التدابير الوقائية لتقليل اللقاح المرضى في الحقل، بالتخلص من النباتات أو الأفرع المصابة وتقليل انتشار البكتيريا من نبات لآخر بمنع تلوث الأدوات الزراعية والأيدى عقب التعامل مع النباتات المصابة. كذلك التحكم في نسب الإحتياجات الغذائية مثل الأسمدة والرى حتى لا يصبح النبات عسارى أكثر من اللازم خلال الفترات التي يكون فيها عرضة للإصابة.

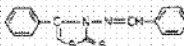
- تفيد الدورة الزراعية في حالة الأمراض ذات المدى العوانلى المحدود، ولكنها ليست فعالة في حالة البكتيريا التي لها مدى عوانلى واسع. اما بالنسبة لإستخدام أصناف مقاومة لبعض الأمراض البكتيرية فتعتبر واحدة من احسن طرق المقاومة حيث ان درجات المقاومة موجودة بالفعل بين أصناف النوع الواحد، وهناك جهود مستمرة في محطات تربية النباتات لزيادة درجة المقاومة فى الأصناف المنتجة.
- وعموماً فإن إستخدام أصناف مقاومة مقرونة بالإحتياجات الزراعية التي تقلل من شدة الإصابة مع اللجوء للمقاومة الكيماوية إذا لزم الأمر لهى الطريقة التي يجب اتباعها لمقاومة الأمراض البكتيرية خاصة عندما تكون الظروف البيئية ملائمة لانتشار المرض، مع ملاحظة أن المقاومة الكيماوية للأمراض البكتيرية تعطى نتائج أقل فاعلية عنها في حالة الأمراض الفطرية.
- يمكن مقاومة الأمراض البكتيرية فى التربة الملوثة بواسطة التعقيم بالبخار الساخن أو بالحرارة أو بالكيماويات مثل الفورمالدهيد أو الكلوربيكرين، لكن هذا يطبق فقط على مستوى البيوت الزجاجية والمزارع الصغيرة. وحالياً تجرى بعض البلاد تطبيقات الطاقة الشمسية Solarization لمقاومة الأمراض فى التربة معتمدة فى ذلك على نشر قطع شفافة من شرائط البلاستيك الطرى فوق التربة الزراعية حيث تعمل هذه على حفظ درجة الحرارة الساقطة من الشمس ورفع درجة حرارة التربة إلى الحد الذى يعمل على تقليل اللقاح الميكروبي لكثير من الكائنات الحية الممرضة فى التربة أو حتى القضاء عليها كلية.

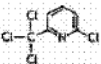
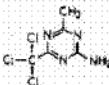
- يمكن معالجة البذور الملوثة خارجياً بالبكتيريا وذلك بمحلول هيبو كلوريت الصوديوم أو محلول حامض الهيدروكلوريك أو بغمرها لعدة أيام في محلول مخفف من حامض الخليك. وعندما يكون المسبب المرضي في داخل غلاف البذرة أو في الجنين فإن هذه المعاملة السابقة تكون غير مجدية.
- أما معالجة البذور بالماء الساخن فأنها لاتفيد في مقاومة الأمراض البكتيرية حيث ان البكتيريا تتحمل درجة حرارة أعلى نسبياً من التي يتحملها جنين البذور.
- يعطى الرش بمركبات النحاس نتائج جيدة لمقاومة أمراض المجموع الخضرى ومع هذا فإن النتيجة قد تكون غير مرضية عندما تكون الظروف البيئية مثالية لانتشار المسبب المرضي.
- ويعتبر مزيج بوردو ومركبات النحاس هما أكثر المواد المستخدمة في مقاومة أمراض اللبحة البكتيرية وتبقع الأوراق البكتيري كما يستخدم الزينب Zineb ايضاً لنفس الغرض، مركبات الكبريت العضوى لرش النباتات الصغيرة التي قد تتأثر باستخدام مركبات النحاس.
- تستخدم أحياناً المضادات الحيوية حيث تعطى نتائج مشجعة في المقاومة، فبعض المضادات الحيوية تمتص بواسطة النبات وتتوزع داخله بطريقة وعائية وبذلك يمكن استخدامها على هيئة رش أو لغمر البادرات قبل شتلها. ويعتبر المضاد الحيوى سترتوبوميسين أو مخلوط منه مع الأوكس تتراسيكلين من أهم المضادات الحيوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات البكتيرية. بالإضافة إلى وجود مضادات حيوية أخرى حديثة ذات فاعلية عالية إلا أنها لم تدخل نطاق الاستخدام التجارى حتى الآن. أما عن المقاومة الحيوية فقد وجد ان بعض البكتريوفاج (الفيروس البكتيرى) متخصص على أنواع معينة من البكتيريا الممرضة للنبات. ومن المتوقع أن يلعب هذا دوراً في مقاومة الأمراض البكتيرية، ففى بعض الحالات وعلى نطاق التجارب أمكن خفض شدة الإصابة ببعض الأمراض البكتيرية بواسطة رشها بالبكتريوفاج المتخصص عليها أو بواسطة البكتريوسين Bacteriocins (بروتين متخصص ينتج بواسطة بعض سلالات من البكتيريا يصاد سلالات أخرى) حيث يستخدم أما في صورة نقية أو تستخدم السلالات المنتجة له للمقاومة كما في حالة مقاومة البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة البكتيريا *Agrobacterium radiobacter strain 84*.

• ومن أمثلة المبيدات البكتيرية المستخدمة ما يلي:

Chemical structure and name	Target plant disease and causal organism	Manufacturer
 2-Bromo-2-nitropropionol-1,3-diol (thiophos), Bionessol[®] (Worthing, 1979) Remark: thiophos is a seed dressing bactericide in the formulation of 12.5% seed dressing dust with Captan for dressing cotton seeds to protect cotton against the blackarm disease. The compound is known as a bacteriostatic substance active against a wide range of plant pathogens considering a safe substitute for the common mercury agents.	Blackarm disease (cotton) <i>X. a.</i> <i>anthracinum</i>	The Boots Co. Ltd., Nottingham, U. K. Imperial Chemical Industries, Ltd., Cheshire, U. K.
 Nickel dimethyldithiocarbamate (Sankel[®]) (Hori, 1973) Remark: Nickel dimethyldithiocarbamate is a bactericide in the formulation of 6.5% wettable powder or 6% and 8% dust to protect rice plants against bacterial leaf blight. The <i>in vitro</i> antibacterial activity is moderate.	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. o. oryzae</i>	Mitsui Chemical Industries, Ltd., Fukuoka, Japan
 Phenazine monooxide (Phenazin[®]) (Sekizawa <i>et al.</i>, 1965) (Oda <i>et al.</i>, 1966) (Watanabe and Sekizawa, 1969) Remark: Phenazine monooxide is a bactericide in the formulation of 10% and 20% wettable powder or 1.5% dust to protect rice plants against the bacterial leaf blight. The <i>in vitro</i> antibacterial activity is moderate.	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. o. oryzae</i>	Meiji Seika Kaisha Ltd., Tokyo, Japan
 1-Allyl-3-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-1H-benzothiazole-5,5-dioxide (probenazole, Dymprazole[®]) (Watanabe <i>et al.</i>, 1977) (Sekizawa <i>et al.</i>, 1982) (Haga <i>et al.</i>, 1986) (Sekizawa, 1986) (Tomita <i>et al.</i>, 1976) Remark: Probenazole is the bactericide-fungicide in the formulation of 8% granule to protect against rice bacterial leaf blight, rice bacterial grain rot, cucumber angular leaf spot and rice blast. The <i>in vitro</i> antibacterial and antifungal activity are none. The metabolic activation of probenazole in the rice plant is not observed. The current observations have revealed that probenazole may convert the compatible combination to incompatible relating to the host recognition process.	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. o. oryzae</i> Bacterial grain rot (rice) <i>P. glumarum</i> Angular leaf spot (cucumber) <i>P. s. pv. lachrymans</i> (blast) (rice) <i>X. o. oryzae</i>	Meiji Seika Kaisha Ltd., Tokyo, Japan
 2-(2,3-dichlorophenyl)-aminocarbonyl-3,4,5,6-tetrachlorobenzoic acid (tecloflumad, Shirokagum[®]) (Nakagami <i>et al.</i>, 1980) (Nakagami and Honda, 1981) (Takahashi, 1985) Remark: Cumulative research demonstrates that tecloflumad acts not only as a protective but also as a curative agent having long residual activity against rice bacterial leaf blight. Tecloflumad does not kill the causal bacterium (<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>) <i>in vitro</i> using peptone-yeast agar, but it does exhibit strong inhibitory activities relating to the multiplication of the bacterium in rice plant. Tecloflumad was recently commercialized in Korea. Formulation distributed is 10% wettable powder.	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. o. oryzae</i>	Ube Industries Co. Ltd., Tokyo, Japan Sankyo Co. Ltd., Tokyo, Japan

Chemical structure and name	Target plant disease and causal organism	Manufacturer
$(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4)$ (Bordeaux mixture and its relatives) (Egli and Sturm, 1961)	Bacterial blight (cotton) <i>X. c. juglandis</i> Bacterial leaf blight (rice) <i>X. c. oryzae</i> Bacterial blight (pepper) <i>X. c. vesicatoria</i> Pustule disease (soybean) <i>X. c. glycines</i> Citrus canker (orange) <i>X. c. citri</i>	
Remark: The traditional Bordeaux mixture has to be prepared immediately before use by mixing copper sulphate and lime solution. To obtain stable spray suspension instantly, the ready-to-use formulation of tribasic copper sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) with appropriate emulsifiers and stickers has become available. In Europe, most commercial copper formulations for agricultural use consist of copper oxychloride ($\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; Cuprevit® (Bayer), Grünspanfer® (BASF), Vitagran® (Itocho), Cupranol® (Sagres-Union) and Waker 73. A mixture of the copper salts of fatty and resin acids serves as an emulsifiable non-corrosive foliar protectant with better plant tolerance than inorganic copper (Egli and Sturm, 1961).		
Basic copper chloride kasugamycin mixture		Hakko Chemical Industry, Co., Ltd., Tokyo, Japan
Basic copper chloride	75.6% (45% as Cu)	
Kasugamycin-HCl	5.7%	
Surfactant and mineral powder (Kasugamycin-Bordeaux)	18.7%	
(Sakuma <i>et al.</i> , 1966)	Bacterial diseases:	
(Kanda <i>et al.</i> , 1972)	Angular leaf spot	
(Karaoguchi and Wada, 1985)	(cucumber, melon, lettuce)	
(Tsujiuchi and Sato, 1983)	<i>P. s. pv. lactucae</i>	
(Wada, 1985)	Bacterial soft-rot (cotton)	
(Wada <i>et al.</i> , 1986)	<i>E. a. carotovora</i>	
	Bacterial soft-rot (lettuce)	
	<i>P. solanum</i>	
	<i>P. marginale</i>	
	<i>P. carolinense</i>	
	Bacterial shoot blight (tea)	
	<i>P. s. pv. theae</i>	
	Bacterial brown spot (water melon)	
	<i>P. marginale</i>	
	Citrus canker (orange)	
	<i>X. c. citri</i>	
	Fungal diseases:	
	Blast (rice)	
	<i>Pyricularia oryzae</i>	
	False smut (rice)	
	<i>Ustilagium maydis</i>	
	Gray blight (tea)	
	<i>Exoascus theae</i> or sp.	
	Leaf mould (cucumber)	
	<i>Cladosporium fulvum</i>	
	Cercospora leaf spot (cucumber)	
	<i>Cercospora bryoniae</i>	
	Early blight (tomato)	
	<i>Alternaria solani</i>	
	Leaf blight (tomato)	
	<i>Phytophthora infestans</i>	
	Downy mildew (cucumber)	
	<i>Sclerothium fulvum</i>	
	Downy mildew (cucumber)	
	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	
	Anthracnose (cucumber)	
	<i>Colletotrichum lagenarium</i>	
	Anthracnose (tea)	
	<i>Colletotrichum theae</i>	
Remark: Kasugamycin is an antibiotic used solely for agricultural use without the cross-resistance for aminoglycoside antibiotics of human use. Kasugamycin exhibits a wide range of <i>in vitro</i> antibacterial activities against plant pathogens. The mixture with basic copper chloride encompasses the wide range of activities against plant pathogens.		

Chemical structure and name	Target plant disease and causal organism	Manufacturer
	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. c. pv. oryzae</i>	Nihon Noyaku Co. Ltd., Osaka, Japan
Acetylene dicarbonyl (Celofenon, Celofenon®) (Suzuki <i>et al.</i>, 1958) (Okamoto and Misato 1963) Remark: Celofenon was originally isolated as the antibiotic active against <i>Escherichia coli</i> from the broth filtrate of <i>Streptomyces chibensis</i>. Later its synthetic preparation had been used as the bactericide against rice bacterial leaf blight in 10% wettable powder formulation. Celofenon exhibited strong antibacterial activity against <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. oryzae</i>.		
	Bacterial leaf blight (rice) <i>X. c. pv. oryzae</i> Bacterial shot hole (peach) <i>X. c. pv. pruni</i>	Tokuda Chemical Industries Ltd., Osaka, Japan
1-benzylideneamino-4-phenyl-1,3,4-thiazoline-2-thione (Fenitazon, Celdon®) (Yakushiji <i>et al.</i>, 1967) (Yakushiji <i>et al.</i>, 1968) Remark: Fenitazon had been used as the bactericide against rice bacterial leaf blight in the formulation of 50% wettable powder. Fenitazon does not have direct antibacterial activity against <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. oryzae</i>. The metabolic activation of this compounds in rice plants was suggested, but it has not been defined chemically.		

Chemical structure and name	Manufacturer
 2-chloro-6-(trichloro-methyl)pyridine (nitrapyrin, N-Service) (Goring, 1962)	The Dow Chemical Co., Agro-Organic Dept. Michigan, U. S. A.
 2-amino-4-methyl-6-(trichloromethyl)-s-triazine (MAST) (Wakabayashi and Okuzu, 1969) (Wakabayashi <i>et al.</i>, 1970)	Mitsubishi Chemical Industries Ltd., Tokyo, Japan

Remark: The nitrification inhibitors are the compounds which inhibit the oxidative conversion of ammonium cation to nitrate via nitrifier in soil. The conversion is operated by soil bacteria such as *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospirillum*, *Nitrospira*, *Nitrospira* or *Nitrospira*. As the nitrate formed is easily eluted and lost from arable soil, the availability of nitrogen fertilizer is thus diminished.

٦- أمراض النبات المتسببة عن الإصابات البكتيرية

١-٦ أمراض الذبول البكتيري Bacterial Vascular Wilts

- تؤثر أمراض الذبول البكتيري الوعائى على النباتات العشبية فقط كالخضراوات والمحاصيل الحقلية، نباتات الزينة ونباتات المناطق القارية.
- تدخل بكتيريا الذبول الوعائى إلى أوعية النباتات حيث يؤثر وجودها وتحركها فى الجهاز الوعائى على عملية إنتقال المياه والعناصر الغذائية فتترهل أجزاء النباتات النامية فوق سطح التربة وتذبل ثم تموت. تتشابه هذه الأعراض مع الأعراض المتسببة عن الذبول الوعائى الناشئ عن الإصابات الفطرية بالفطريات *Ceratomyces* , *Fusarium* , *Verticillium*. إلا أنه فى حالة الذبول الفطرى فإن مسببات تظل موجوده بالأنسجة الوعائية حتى يموت النبات. بينما فى حالة الذبول البكتيري فإن البكتيريا غالباً ما تحطم أو تذيب جزءاً من الجدار الخلوى لأنسجة الخشب الوعائية أو تسبب تمزقها فى المرحلة الأولى من حدوث الإصابة وبتنشرها وتكاثرها فى الأنسجة الملاصقة للأوعية تسبب موتها وإذابة جدرها مكونة جيوباً ممتلئة بالبكتيريا والضموغ وبقايا الأنسجة المتهتكة. فى بعض أعراض الذبول البكتيري الوعائية التى تصيب الذرة وقصب السكر تخرج البكتيريا بمجرد وصولها للأوراق عن طريق الحزم الوعائية لتنتشر فى المسافات البينية للسبيج الورقة وربما تخرج إفرازاتها للخارج من خلال الثغور أو التشققات الموجودة على سطح الورقة. ومن أمثلة ذلك الذبول الوعائى فى القرنفل حيث تخرج البكتيريا على هيئة إفرازات من سطح الساق خلال الشقوق المتكونة فوق الجيوب البكتيرية وأحياناً يمكن الكشف عن وجود إصابة بالذبول الوعائى البكتيري عن طريق قطع الساق بسلاح حاد قطعاً عرضياً وسحب الجزئين المقطوعين ببطيء. عندئذ يمكن مشاهدة مواد لزجة موجودة بين سطحي القطع عند بداية فصلها. كما يمكن أيضاً أخذ جزء صغير من الساق أو أعناق الأوراق المصابة. ووضعها فى قطرة من الماء ثم فحصة ميكروسكوبياً حيث تظهر كتل من البكتيريا خارجة من الحافة المقطوعة للحزم الوعائية.

• ميكانيكية عمل بكتيريا الذبول الوعائي:

• لا يختلف ميكانيكية عمل بكتيريا الذبول الوعائي كثيراً عن ميكانيكية الذبول الوعائي المتسبب عن الفطريات. حيث تسبب إفرازات البكتيريا المكونة أساساً من عديدات السكر Polysaccharides في سد بعض الأوعية كما تفرز البكتيريا أيضاً إنزيمات محللة للمواد البكتينية Pectinases ومحللة للسليولوز Cellulases لتكسر مكونات الجدر الخلوية وتحمل هذه الأجزاء المتهتكة إلى نهايات الأوعية الناقلة خلال النظام التندى للنبات لتكون كتل جيلاتينية أو صمغى فى هذه الأجزاء يعمل على سد الثقوب ومنع حركة المياه. كذلك يسبب نشاط هذه الإنزيمات فى ضعف الجدر الخلوية وطراوتها فتتفهل الأنسجة وتذبل. قد تفرز إنزيمات فينول أوكسيديز Phenoloxidas بواسطة البكتيريا أو بواسطة الخلايا النباتية المتهتكة فتتأكسد المركبات الفينولية إلى مركبات كينونية تتجمع مكونة ميلانين Melanoid substances وهذه الأخيرة تعطى لوناً بنياً للجدر الخلوية أو لآى نسيج. تفرز بعض منظمات النمو بواسطة البكتيريا الممرضة فتسبب زيادة فى عدد الخلايا Hyperplasia لبرتكيمية الخشب فتدفع أوعية الخشب لتكوين تايلوزات Tylosis وهناك بعض أنواع البكتيريا المسببة للذبول الوعائي تفرز سموماً متنوعة.

• تقضى بكتيريا الذبول الوعائي الشتاء فى بقايا النباتات أو فى التربة أو فى البذور والأجزاء الخضرية التكاثرية، وفى بعض الأحوال فى أجسام الحشرات الناقلة. تدخل البكتيريا النباتات خلال الجروح ومنها إلى الأنسجة الوعائية لتتكاثر وتنتشر فيها وتنتقل من نبات لآخر عن طريق تلوث الأدوات الزراعية والنيماتودا بما تحدثه من جروح تسهل دخول البكتيريا إلى الجهاز الوعائي للنبات.

• المقاومة:

• يصعب مقاومة هذا النوع من الأمراض إلا أنه يمكن إستخدام أصناف مقاومة فى الزراعة مع إتباع دورة زراعية مناسبة. وإستخدام بذور أو أجزاء خضرية تكاثرية خالية من الإصابة. كذلك مقاومة الحشرات الناقلة إن وجدت مع التخلص من النباتات المصابة وبقاياها.

وأهم هذه البكتيريا المسببة لتلك النوع من الأعراض هي:

٦-١-١ جنس *Corynebacterium* يتبعه أنواع هامة هي:

- *Corynebacterium insidiosum* وتسبب الذبول البكتيري في البرسيم الحجازي Alfalfa
- *Corynebacterium flaccumfaciens* وتسبب الذبول البكتيري في الفاصوليا.
- *Corynebacterium sepedonicum* وتسبب العفن الحلقى في البطاطا (البطاطس).
- *Corynebacterium michiganense* وتسبب التقرح والذبول في الطماطم.

المرض	المسبب
• الذبول البكتيري في البرسيم الحجازي	<i>Corynebacterium insidiosum</i>
• الذبول البكتيري في الفاصوليا	<i>Corynebacterium flaccumfaciens</i>
• العفن الحلقى في البطاطا (البطاطس)	<i>Corynebacterium sepedonicum</i>
• التقرح والذبول في الطماطم	<i>Corynebacterium michiganense</i>

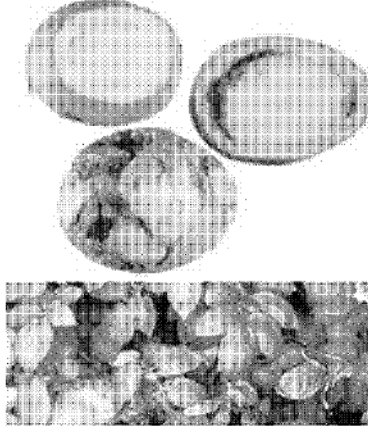
دراسة حالة Case Study

العفن الحلقى في البطاطس Ring Rot of Potato

Corynebacterium sepedonicum

- لا يظهر على النباتات المصابة أعراض فوق سطح التربة قبل إكمال النمو. وقد تظهر الأعراض متأخرة فتختبئ في أعراض أمراض أخرى مثل مرض اللفحة المتأخرة. في السنوات ذات الربيع البارد والصيف الحار فإن الإصابة تبدأ بظهور تقزم على الساق أو أكثر من سيقان النبات بينما تظهر بقية أجزاء النبات طبيعية. تصفر المنطقة الظاهرية للوريقات وتلتف حوافها إلى أعلى، ويظهر بها مناطق متقرحة.
- يصاحب إصفرار الأوراق حدوث ذبول مستمر حتى يشمل كل الأوراق وعندئذ يجف الساق. لا يظهر على السيقان الذابلة تلون داخلي ملحوظ. ولكن إذا قطع الساق عند القاعدة وضغط عليه بين الأصابع يخرج من أنسجة الوعائية إفرازات لزجة ذات لون أصفر فاتح.
- تظهر الأعراض المميزة للمرض على الدرنات سواء قبل أو بعد الحصاد، وربما توجد على البعض دون الآخر. وتبدأ الأعراض في الانتشار مبتدئة بنهاية اتصال الساق مع الدرنه فتنتج إلى الأنسجة الوعائية.

وعند عمل قطع من درنة مصابة يظهر عليها تلون حلقى ذو لون أصفر فاتح في منطقة الحزم الوعائية (شكل-١٠) . وربما تخرج بعض الإفرازات البكتيرية من هذه المناطق عند الضغط على الدرة. يتقدم المرض يتكون عفن أصفر أو بني فاتح في مناطق الحزم الوعائية فإذا ضغط على الدرة فإنها تخرج إفرازات لزجة من المناطق المصابة. تزداد الجيوب المتكونة بزيادة تعفن الأنسجة في منطقة الحزم الوعائية حيث تصبح عرضة للإصابات الثانوية ببكتيريا العفن الطرى والتي تأتي عليها.



شكل - ١٠

اعراض الاصابة بالعفن الحلقى في البطاطس

- من الصفات المورفولوجية المميزة لهذه البكتيريا أنها موجبة لصبغة جرام. ويمكن التعرف المبني للمرض عن طريق الأعراض التي يحدثها على المحصول. وتصيب هذه البكتيريا عدداً محدوداً من العوائل منها الطماطم والفلفل.

- تقضى البكتيريا فترة الشتاء في الدرنات المصابة أو على هيئة إفرازات جافة على الأدوات الزراعية وأكياس التعبئة والأقفاص الخ. تنتشر البكتيريا بسهولة عن طريق سكاكين التقطيع فائتاء تقطيع الدرنات استعداداً لزراعتها تتلوث السكاكين وتعمل على نشر البكتيريا. ويعمل تلوث السكين مرة واحدة على نشر البكتيريا في حوالي ٢٠ قطعة على الأقل من الدرنات. تدخل البكتيريا النباتات خلال

الجروح فقط لتصيب أنسجة الخشب وتتكاثر بها وربما تسبب انسدادها. تستطيع البكتيريا التحرك إلى الأنسجة الباريكمية المحيطة بأوعية الخشب مكونة جيوباً متلثة بالبكتيريا. تغزو البكتيريا الجذور مسببة تلف الجذور الصغيرة فتشارك بذلك في ظهور الأعراض على النباتات فوق سطح التربة قرب نهاية الموسم.

- ويعزى ذبول النباتات إلى انسداد الأوعية بالبكتيريا وكذلك إلى إفراز سماً بكتيريا يتركب أساساً من الجليكوببتيدات glucopeptides.

• المقاومة:

- يقاوم هذا المرض بزراعة درنات بطاطس مختبرة خالية من الإصابة. وبالنسبة للتربة فلم يسجل أن البكتيريا تقضى فترة الشتاء بها. ولكن يمكنها قضاء فترة الشتاء على هيئة إفرازات جافة في ادوات الزراعة والنقل وأيضاً في المخزن الخ. لذلك يجب معاملة هذه الأدوات والأماكن بالمطهرات مثل كبريتات النحاس والفورمالدهيد. أما سكاكين التقطيع فيجب غمرها بصفة دورية في محلول هيبوكلوريت الصوديوم أو في الماء المغلي.

المرض	المسبب
الذبول أو Stewart's wilt في الذرة	<i>Erwinia stewartii</i>
الذبول البكتيري في القرعيات	<i>Erwinia tracheiphila</i>

دراسة حالة Case Study

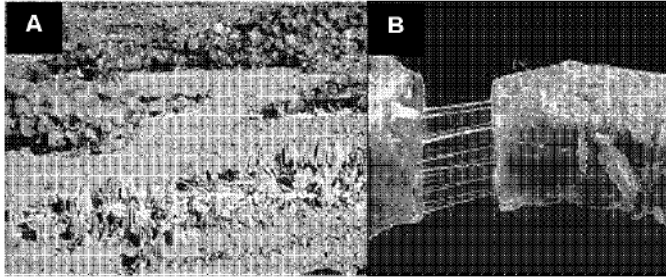
Bacterial Wilt Of Cucubits الذبول البكتيري في القرعيات

Erwinia tracheiphila

- ينتشر هذا المرض ليصيب كثيراً من النباتات البرية التابعة للعائلة القرعية. ويعتبر الخيار من أكثر العوائل تأثراً بالمرض، يليه الكوسة فالقرع العسلى Pumpkin ثم القاون (البطيخ الأصفر) Muskmelon أما البطيخ فهو مقاوم لهذا المرض.
- يظهر المرض فى صورة ذبول مفاجئ للمجموع الخضرى والعروق ينتهى بموت النباتات كما تسبب البكتيريا عفناً هلامياً على ثمار القرع فى المخزن وتختلف شدة الإصابة من موسم لآخر ومن منطقة لأخرى ومن إصابة فردية إلى شديدة قد تصل إلى هلاك ٩٥% من المحصول فى الحقل.

الأعراض:

- تبدأ الأعراض على هيئة ترهل لورقة أو أكثر في أحد تفرعات النبات. تنتشر هذه الأعراض لتسبب ذبولاً لبقية أوراق النبات وضعفاً للتفرعات المصابة. تجف الأوراق الذابلة وتصبح السيقان المصابة طرية شاحبة اللون ذابلة ثم تجف. تنتشر الأعراض ببطء في النباتات الأقل قابلية للإصابة أو تحت الظروف الغير ملائمة لانتشار المرض فيقل معدل النمو ويندفع النبات للتزهير السريع والكثيف قبل إكمال النمو الخضري. يعمل قطع عرضي في ساق النبات المصاب ثم الضغط عليه بين الأصابع تخرج منه قطرات فاتحة اللون عبارة عن الإفرازات البكتيرية (شكل- ١١). تلتصق هذه الإفرازات اللزجة بالأصابع وعلى السطح المقطوع من الساق. فإذا سحبت هذه الإفرازات برفق فإنها تكون خيوطاً رقيقة ربما تستطيل لعدة سنتيمترات. ويستخدم في بعض الأحوال المظهر اللزج واللبنى لعصارة النباتات المصابة كأحد الصفات التشخيصية لهذا المرض.



شكل - ١١

اعراض الاصابة بالذبول الوعاني في القرعيات (A) وخروج افرازات لزجة اثناء قطع السيقان

• عند كشف الأعراض على ثمار القرع في المخزن فإن العفن الهلامي ينتشر داخل الأنسجة ويسبب فساداً لكل أجزاء الثمرة في الوقت الذي قد يظهر فيه السطح الخارجى لها سليماً. وعادة تتقدم الإصابة فتظهر على سطح الثمرة في صورة بقع سوداء أو لطع تتصل ببعضها وتكبر لتكون مساحة كبيرة من الأنسجة السوداء. قد يستمر إنتشار المرض لعدة أشهر في المخزن تتعرض اثنائها الثمار المصابة إلى مهاجمة الكائنات الأخرى المسببة للعفن الطرى.

• لاتستطيع بكتيريا الذبول الوعاني المعيشة في أنسجة مصابة جافة لفترة أكثر من أسابيع قليلة حيث أنها شديدة الحساسية للجفاف. ويمكنها أن تعيش في الجهاز الهضمي لكل من خنفساء الخيار المخططة *Acalymma vittata* وخنفساء الخيار المنقطة *Diabrotice undecimpunctata* حيث تعتمد عليهما في إنتشارها وإنتقالها وقضاء فترة الشتاء في أجسامها.

دورة المرض :

• تكمن البكتيريا أثناء فصل الشتاء في القناة الهضمية لعدد قليل نسبياً من خنافس الخيار المخططة والمنقطة. في الربيع وأثناء تغذية هذه الحشرات على أوراق القرع تحدث جروحاً عميقة تدخل منها البكتيريا الموجودة في براز هذه الحشرات. تسبح البكتيريا في العصير الموجود في الجروح لتدخل إلى أنسجة الخشب حيث تتكاثر بها وتنتشر إلى كل أجزاء النبات. ويلاحظ أنها غير قادرة على دخول الأنسجة خلال الثغور.

• عندما تنتشر البكتيريا في أنسجة الخشب فإنها تقلل من كفاءة الأوعية الإمتصاصية بالإضافة إلى أنها تترك مواد صمغية في هذه الأوعية. وأحياناً تتكون تايلوزات في النباتات المصابة. في بعض الأحوال تسبب المواد الصمغية والتايلوزات في أعاقه عمليات النتج. فعندما تبدأ أعراض الذبول في الظهور ينخفض معدل النتج في النباتات المصابة عنها في النباتات السليمة. وقد لوحظ أن قوة اندفاع المياه في النباتات الذابلة يصل إلى خمس نسبتها في النباتات السليمة. ويشير ذلك إلى فعل البكتيريا في سد الأوعية الناقلة.

• تنتقل البكتيريا من نبات لآخر في بادئ الأمر عن طريق الخنافس، وأحياناً عن طريق حشرات أخرى مثل النطاطات. فعندما تتغذى هذه الحشرات على النباتات المصابة تتلوث أجزاء فمها بالبكتيريا، وينتقلها إلى نباتات سليمة تحمل معها البكتيريا حيث تضعها في الجروح الجديدة التي تحدثها. وتتسبب خنفساء واحدة في عدوى ٣ - ٤ نباتات سليمة على الأقل عقب تغذية واحدة من نبات مصاب. هذا وقد وجد أن بعض الخنافس قادرة على استمرار نشر البكتيريا لمدة تزيد عن ثلاثة أسابيع عقب تغذية واحدة من نبات مصاب. ويلاحظ أن العدوى لا تحدث إلا عند توفر غشاء من الماء على الأنسجة النباتية حتى تتمكن البكتيريا من الوصول إلى الجروح والانتقال إلى أنسجة الخشب. تبدأ أعراض الذبول في الظهور بعد ٦ - ٧ أيام من حدوث العدوى فتصبح كل النباتات مصابة بالذبول وذلك بعد ١٥ يوماً. تموت البكتيريا الموجودة في الأوعية المصابة في خلال شهر إلى شهرين بعد موت النباتات وجفافها. لا يمكن للبكتيريا أن تعيش في التربة أو في بذور النباتات أو عليها.

• تصاب ثمار القرع عن طريق الأوعية الناقلة وأيضاً عن طريق الأزهار والثمار حيث تتغذى عليها الخنافس خلال فصل النمو فتعمل على إنتشار البكتيريا.

• تؤثر الظروف البيئية على إنتشار المرض حيث تشتد الإصابة عند تواجد أعداداً كبيرة من الخنافس في المنطقة وأيضاً عندما تكون النباتات صغيرة عسارية في وجود جواً مشبعاً بالرطوبة.

المقاومة :

• تعتمد المقاومة على إبادة خنافس الخيار بإستخدام المبيدات الحشرية مثل (sevin) أو Carbory أو Methoxyehlor أو Rotenone وتعتبر المقاومة المبكرة للخننافس من أهم العوامل التي تحد من إنتشار المرض. كذلك يجب التخلص من النباتات المصابة وحرقها. ولتجنب حدوث غفن لثمار القرع في المخزن بصفة دورية. أما من جهة الأصناف المقاومة فيوجد لكل نوع من أنواع القرعيات عدة أصناف مقاومة.

٦-١-٣ جنس *Pseudomonas* يتبعه أنواع هامة هي:

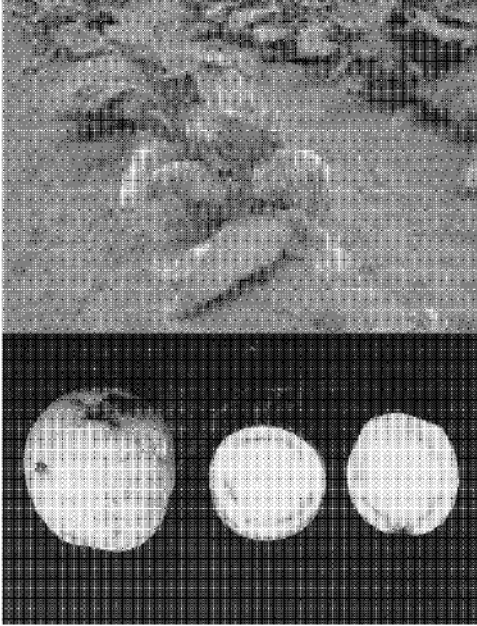
المرض	المسبب
• الذبول البكتيري في النباتات التابعة للعائلة الباذنجانية كذلك مرض موكو Moko في الموز	<i>Pseudomonas (Ralostonia)</i> <i>solanacearum</i>
• الذبول البكتيري في القرنفل	<i>Pseudomonas earyophylli</i>

دراسة حالة Case Study

الذبول البكتيري Bacterial Wilt

Pseudomonas (Ralostonia) solanacearum

- يطلق على هذا المرض عدة أسماء أخرى منها : Granville wilt في التبغ نسبة إلى منطقة ظهوره لأول مرة في الولايات المتحدة. واسم Slime disease في جاوة وسوماطرا واسم Kuromushi أو Lchobyو في اليابان ويصيب الموز ويطلق عليه اسم Moko Disease والعفن البني Brown Rot عندما يصيب البطاطس.
- ينتشر المرض أينما تزرع نباتات تابعة للعائلة الباذنجانية. وبإستثناء البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* فإن هذه البكتيريا *Pseudomonas (Ralostonia) solanacearum* هي أكثر البكتيريات إصابة للأنواع النباتية المختلفة حيث تصيب أكثر من ١٩٧ نوعاً نباتياً تابعاً إلى ٣٣ عائلة نباتية معظمها من ذوات الفلقتين وقليل منها تابع لذوات الفلقة الواحدة. وتحتوى العائلة الباذنجانية على أكثر عدد من الأنواع القابلة للإصابة. ويعتبر الجنس *Nicotiane* أشهر الأجناس التي تصاب بالمرض. وقد درست درجة مقاومة كثير من المحاصيل الهامة لهذا المرض فوجد أن فول الصويا واللوبيلا تصاب في الطبيعة. أما القطن والبطاطا الحلوة والبطيخ فمنيعة. إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت وجود عدداً من السلالات لهذه البكتيريا (شكل-١٢).



شكل - ١٢

اعراض الاصابة بالذبول البكتيري

- يسبب المرض أضراراً بالغة لزراعات الطماطم والبطاطس خاصة في المناطق الدافئة. فيصيب التبغ مودياً إلى هلاكة كما يقضى على أشجار الموز في المناطق الإستوائية. ويسبب المرض غفناً بنياً *Brown Rot* على درنات البطاطس. ويوجد على الأقل ثلاث سلالات من هذه البكتيريا يمكن التفريق بينها عن طريق النطاق العوائل فالسلالة الأولى *Race 1* تصيب التبغ والطماطم والعديد من نباتات العائلة الباذنجانية والموز ثنائي الأساس الكرموسوني أما *Race 2* فتصيب الموز ثلاثي الأساس الكروموسومي و *Race 3* ممرض أساساً للبطاطس والطماطم وقليلة القدرة المرضية على نباتات العائلة الباذنجانية الأخرى.

• الأعراض:

- تبدأ ظهور الأعراض بحدوث ذبول مفاجيء على البادرات يؤدي إلى موتها. أما على النباتات الكبيرة فقد يظهر عليها أعراض ذبول وتلون للأوراق ثم سقوطها وتموت النباتات في النهاية. قد ينشأ على جذور النباتات المصابة كما في حالة الطماطم جذوراً عرضية غزيرة وتتلون الأنسجة الوعائية للسيقان والجذور والدرنات في حالة البطاطس باللون البني. أما عند عمل قطع عرضي في هذه الأجزاء فيشاهد سائل لزج منها حيث توجد الجيوب البكتيرية عادة حول الحزم الوعائية في النخاع وفي القشرة تتعفن الجذور ويظهر الفؤول التدريجي على النباتات وتموت في النهاية أما سبب الذبول فيعزى إلى انسداد الأوعية بالبكتيريا بجانب تكوين مواد عديدة التسكر يعتقد أنها سامة للنبات وتساعد في إحداث الذبول.

£9
NEW BERRY BROS.

- تسكن البكتيريا الشتاء في الدرنات المصابة والريزومات وعلى البذور في بعض المحاصيل القابلة للإصابة سواء مفزعة أو برية ثم تنتشر مع مياه الري وكذلك بواسطة السكاكين المستخدمة في تقطيع الدرنات والريزومات وفي بعض الأحوال بواسطة الحشرات الناقلة.
- تدخل البكتيريا إلى النباتات من خلال الجروح التي تحدثها الآلات الزراعية وأيضاً عن طريق الجروح الطبيعية التي تتكون نتيجة خروج الجذور الثانوية. تصل البكتيريا إلى أوعية الخشب ومنها تنتشر في النباتات على امتداد الأوعية. تتسرب البكتيريا من خلال المسافات البينية إلى الخلايا الباريكمية في القشرة والنخاع حيث تحلل الجذر الخلوية وتكون جيوباً ممتلئة بكتل لزجة من الخلايا البكتيرية وبقايا النباتات المتحللة.

• المقاومة:

- الأساس في المقاومة السليمة هو استخدام أصناف مقاومة في حالة توفرها وإتباع دورة زراعية سليمة في حالة عدم توفر الأصناف المقاومة. كذلك انتقاء التقاوى النظيفة وتعقيم الأدوات الزراعية مثل السكاكين بوضعها في محلول فورمالدهيد ١٠٪ أو ماء مغلي عقب كل استخدام. حرق النباتات والدرنات المصابة وكذلك النباتات المحيطة بدائرة الإصابة والتي لم يظهر عليها الأعراض بعد. وفي حالة التربة الملوثة يمكن تبويرها لمدة عام مع تغليبها المستمر وذلك للأسراع في تخفيف بقايا النباتات كي تموت البكتيريا.

٦-١-٤ جنس *Xanthomonas* يتبعه أنواع هامة هي:

المرض	المسبب
• العفن الأسود أو العرق الأسود في الصليبيات	<i>Xanthomonas campestris</i>
• التوسع في قصب السكر	<i>Xanthomonas vascularum</i>

دراسة حالة Case Study

العفن الأسود أو العرق الأسود في الصليبيات

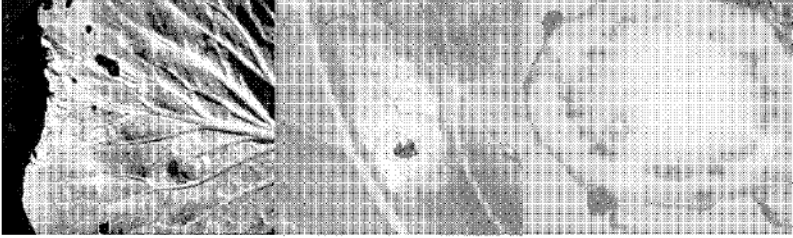
Black Rot Or Black Vein Of Crucifers

Xanthomonas campestris

- ينتشر المرض في كل أنحاء العالم ويصيب العائلة الصليبية. ويؤدي أحياناً إلى نقص شديد في المحصول المنزوع. يصيب المرض النباتات في أي عمر من أعمارها حيث تبدأ الأعراض في الظهور على الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة. ولكن في بعض العوائل مثل اللفت والفجل والتي تكون جذوراً شحمية فإن هذه الأجزاء قد تصاب مكونة عفنًا جافاً. تنتقزم البادرات المصابة كما يتشوه نمو النبات حيث ينمو جانباً واحد منه. تسقط الأوراق السفلية على الساق.

• الأعراض :

- تبدأ الأعراض في الظهور في صورة تبقعات مصفرة قرب حواف الأوراق تأخذ شكل حرف V وغالباً ما تنتشر الإصابة تجاه العرق الوسطى للورقة ويتحول لون العروق بين المناطق المصفرة إلى اللون الأسود. كما تتحول المناطق المصابة أيضاً إلى اللون البني ثم تجف. يمتد تلون العروق إلى الساق في الاتجاهين إلى أعلى وإلى أسفل ومنه ينتشر إلى الأوراق والبذور. وعندما تصبح الأوراق مصابة وعانياً بالبكتيريا يظهر عليها وفي أي مكان من النصل بقع مصفرة تؤدي إلى سقوط الأوراق المصابة واحدة تلو الأخرى قبل تمام نضجها. لا يظهر على الساق في النبات المصاب أعراضاً ظاهرية. ولكن عند عمل قطع عرضي به يشاهد تلون وأسوداد في الأنسجة الوعائية وربما تتكون كميات قليلة من إفرازات لزجة مصفرة من البكتيريا وأحياناً تتكون جيوب ممتلئة بالبكتيريا في النخاع والقشرة. تتأثر أيضاً رؤوس الكرنب والقرنبيط وتتلون. كذلك تصاب الجذور الشحمية في اللفت والفجل ... الخ. تهاجم الأنسجة المصابة فيما بعد ببكتيريا العفن الطرى حيث تحلل الأنسجة وتخرج منها رائحة كريهة (شكل-١٣).



شكل -١٣

اعراض الاصابة بالعفن الأسود أو العرق الأسود في الصليبيات

- تقضى البكتيريا الشتاء في بقايا النباتات المصابة وعلى البذور أو في داخلها. وعندما تتلوث الأوراق الفلجية أو المستديمة بالبكتيريا فإنها تدخل إليها خلال الثغور والتغور المائية أو الجروح حيث تنتشر في المسافات البينية للخلايا ومنها تصل إلى الأنسجة الوعائية لتغزوها وتتكاثر بداخلها وتنتشر بعد ذلك إلى كل أجزاء النبات بما في ذلك البذور. وفي نفس الوقت وأثناء تواجد البكتيريا في نسيج الخشب فإنها تنتشر في المسافات البينية لخلايا بارنكيمة الخشب حيث تميت هذه الخلايا ثم تكون جيوباً ممتلئة بالبكتيريا. عندما تصاب الورقة فإن البكتيريا تصل إلى سطح الأوراق خلال الثغور المائية أو الجروح سواء التي تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها أو التي تحدث نتيجة العمليات الزراعية حيث تنتشر بواسطة طرشرة مياه الأمطار والرياح كما تنتقل بواسطة الأدوات الزراعية إلى أوراق النباتات السليمة لتغزوها. ويزيادة أنتشار المطر خاصة في الجو الدافئ تظهر الأعراض في غضون عدة ساعات.

● المقاومة :

- من الأمراض التي يصعب مقاومتها وتعتمد مقاومة على استخدام بذور نظيفة والإقصرار على نقل الشتلات المتأكد من عدم ظهور أعراضاً عليها في المشتل وأيضاً عدم الزراعة في الأرض التي ظهر بها المرض في السنوات السابقة حيث تترك على الأقل لمدة ٢ - ٣ سنوات دون زراعة نباتات تابعة للعائلة الصليبية. قد تفيد معاملة البذور بالماء الساخن (٥٠° م لمدة نصف ساعة) في مقاومة البكتيريا.

٦-٢ التبقعات واللفحات البكتيرية

• يتسبب عن بعض البكتيريا الممرضة للنبات أعراض تبقعات مختلفة الحجم على الأوراق والسيقان والبراعم والثمار. وتظهر بعض الأعراض على صورة تقرحات تتصل مع بعضها بتقدم الإصابة محدثة ما يسمى باللفحات. ومن الممكن أن تنتشر اللفحة على كل النبات لتقتله وقد تبدأ الإصابة في أن واحد من نقط مختلفة على النبات كما هو الحادث في مرض اللفحة النارية فتظهر الأعراض على كل النبات في نفس الوقت. تظهر البقع المتقرحة مستديرة أو غير منتظمة وفي بعض الأحوال تحاط بهالة صفراء. تتحدد التبقعات البكتيرية في أوراق النباتات ذوات الفلقتين بواسطة العرق الوسطى أو العروق الثانوية الكبيرة حيث تظهر بقع ذات أركان. أما في ذوات الفلقة الواحدة فإن الإصابة تظهر على الأوراق والسيقان في صورة خطوط أو شرائط يحددها في ذلك نظام التعريق في الورقة وفي الجو المشبع بالرطوبة غالباً ما يخرج من الأنسجة المصابة إفرازات لزجة من البكتيريا تنتشر إلى الأنسجة المتجاورة أو لنباتات جديدة فتتكرر الإصابة. وغالباً ما يحدث في مثل هذه الظروف البيئية أن تسقط الأنسجة الميتة تاركة تقوياً مستديرة أو غير منتظمة الشكل ذات حواف صلبة. تحدث معظم أمراض التبقعات البكتيرية على الأوراق والسيقان والثمار الخ بواسطة البكتيريا التابعة لجنس *Pseudomonas* و *Xanteomonas* ، بينما تتسبب اللفحات عن البكتيريا التابعة لجنس *Pseudomonas*، *Erwinia* .



شكل -١٤

شكل عام يوضح اعراض الاصابة بالتبقعات واللفحات البكتيرية

● يعتمد التشخيص المبدي للأمراض المسببة للتبقعات البكتيرية واللفحات على مظهر الإصابة ولكن لا يمكن بالفحص الميكروسكوبي المباشر الكشف عن وجود البكتيريا في داخل الأنسجة كما هو حادث في الفطريات التي تصيب الأنسجة النباتية. إلا أنه أمكن لـ Bashan وآخرون سنة ١٩٨١ من مشاهدة البكتيريا المسببة للأصابات الورقية بالفحص المباشر لأنسجة الورقة باستخدام الميكروسكوب الضوئي وذلك بعد عدة معاملات لها تتمثل في ترويق الأنسجة ثم معاملتها بالقلويات فصبغها بصبغة الالانين الزرقاء Alanine Blue فتصبغ الخلايا البكتيرية باللون الأزرق الداكن بينما يظل النسيج النباتي عديم اللون أو ملون تلويئاً ضعيفاً باللون الأزرق الباهت.

● تقضى البكتيريا المسببة لهذا النوع من الأعراض فترة الشتاء على الأجزاء المصابة أو السليمة من النباتات المستديمة أو على البذور أو على بقايا النباتات المصابة أو الأدوات الزراعية المستخدمة في النقل أو في التربة. تنتشر من مكان لآخر بواسطة الأمطار خاصة المصحوبة بالرياح أو عن طريق الملابس المباشرة بالحشرات الناقلة كالنحل أو النمل أو الذباب أو عند نقل النباتات أو شتلها أو بواسطة أدوات الزراعة ... الخ. حيث تدخل إلى خلايا العائل من خلال الفتحات الطبيعية والجروح وتغزو حتى المسافات البينية للأنسجة الباركيمية ويساعدها في ذلك تشبع الأنسجة بالمياه خاصة خلال فصل المطر. قد تفرز هذه البكتيريا أنزيمات بكتينية وسليوزية تذيب بها الجدر الخلوية.

● تقاوم التبقعات واللفحات البكتيرية (بالإضافة إلى استخدام الأصناف المقاومة والدودة الزراعية) بواسطة رشها عدة مرات خلال الفصل الذي تكون فيه النباتات عرضة للإصابة حيث يستخدم مزيج بوردو أو مركبات النحاس المختلفة أو الزينب أو المضادات الحيوية مثل ستريبتوميسين والتترايسكلين. وفي الأشجار المعمرة يمكن حقنها بالمضادات الحيوية.

وأهم هذه البكتيريات المسببة لتلك النوع من الأعراض هي:

١-٢-٦ جنس *Erwinia* يتبعه أنواع هامة هي:

النوع	المريض
<i>Erwinia amylovora</i>	Fire Blight Of Pome Fruits • اللفحة النارية في الكمثرى والتفاح وعوائل أخرى
<i>Erwinia carotovora var chrysanthemi</i>	Bacterial Blight Of Chrysanthemum • اللفحة البكتيرية في الداودي (الكريزنثيم)

دراسة حالة Case Study

١-١-٢-٦ اللفحة النارية في الكمثرى والتفاح

Fire Blight

ما هي اللفحة النارية؟

اللفحة النارية هو مرض تسببه البكتيريا *Erwinia amylovora* يصيب الكمثرى والتفاح والسفرجل وعديد من نباتات الزينة التابعة للعائلة الوردية. وتصاب الأزهار أولاً حيث تبدو البتلات مائية الملمس ثم تذبل وتتحول إلى اللون الأسود في النهاية.

ما هي الأعراض المميزة للمرض؟

أهم الأعراض المميزة للمرض هو اسوداد الأوراق والأفرع وفي الحالات الشديدة تصاب الأفرع وتتحول إلى شكل الخطاطيف وقد يخرج من الأجزاء المصابة سائل لزج يحتوي على ملايين الخلايا البكتيرية. وتظهر الأعراض بدءاً من موسم الصيف ويمكن للبكتيريا قضاء فترة الشتاء في الأنسجة المتقرحة وحتى بدء موسم الربيع التالي.

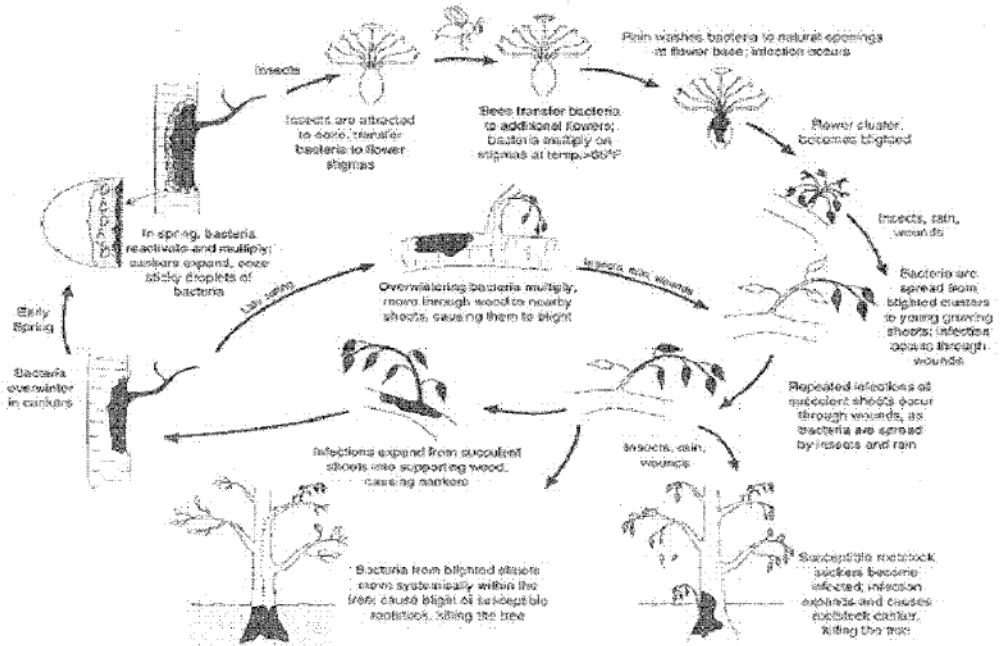
ما هي خطورة المرض؟

تعتبر اللفحة النارية واحدة من أهم الأمراض المدمرة لأشجار الكمثرى والتفاح ويظهر المرض في مواسم متفرقة ولكن يمكنها إحداث إصابة شديدة للأشجار لينتشر المرض بصورة وبائية فيقضي على الأزهار والأفرع الخضرية - وأحياناً على الشجرة بأكملها.

ما هي البيئة الملائمة لإنتشار المرض؟

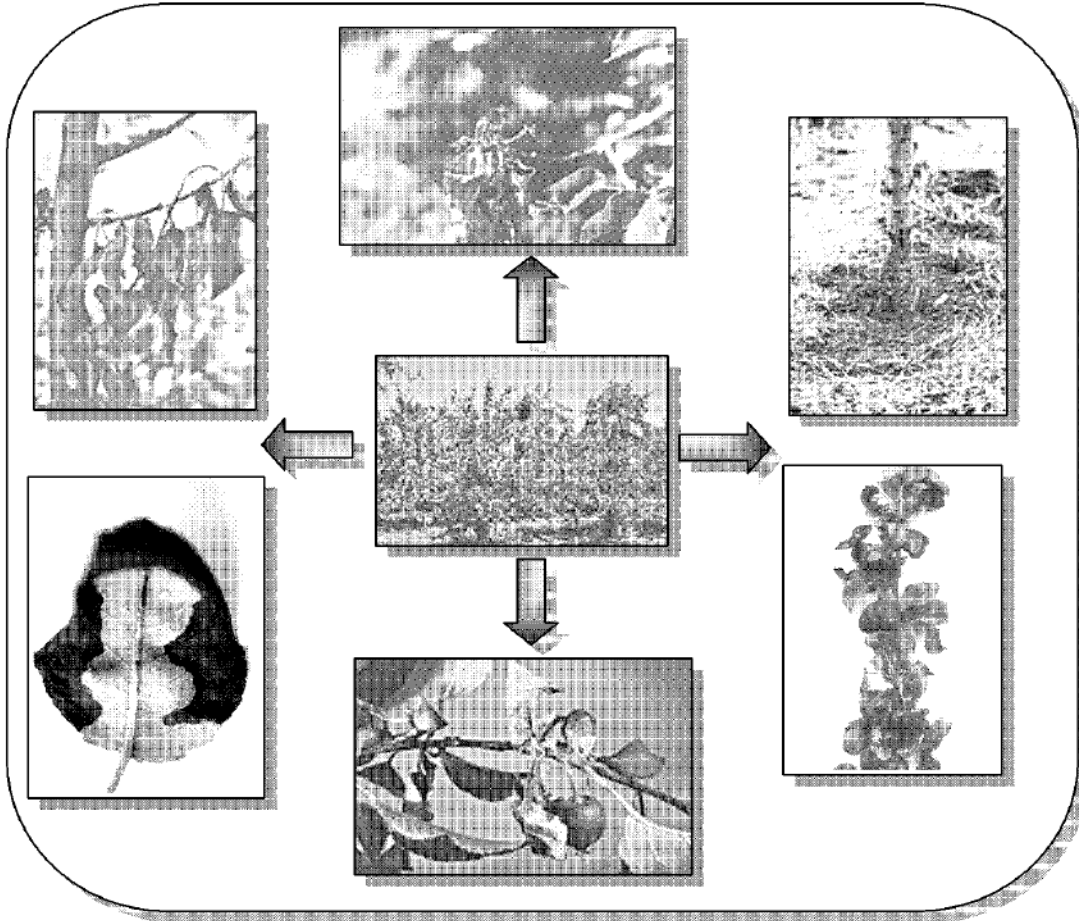
يعتمد انتشار مرض اللقحة النارية في الكمثرى على التفاعل بين أشجار الكمثرى والبكتيريا المسببة "إيرونييا أميلوفورا" وذلك تحت مظلة من الظروف البيئية والتي تشمل على الطقس ووجود الحشرات الناقلة للبكتيريا. وهناك عوامل أساسية تحدد درجة القابلية للإصابة بالمرض وهي موقع المزرعة وحالة التربة وتغذية الأشجار والعمليات الزراعية في البستان والظروف البيئية المناسبة لكل من البكتيريا والعائل وتفاعلها خلال موسم النمو.

FIRE BLIGHT DISEASE CYCLE



شكل - ١٥

دورة حياة مرض اللقحة النارية في الكمثرى



شكل - ١٦
أعراض المرض على الأجزاء النباتية المختلفة

كيف تتحول الإصابة إلى صورة وبائية؟

ولحدوث المرض في صورة وبائية يستلزم أن تكون الظروف مثلى لكل العوامل لصالح البكتيريا "أريونيا أميلوفورا" وتتلخص هذه العوامل في:

أولاً: العوامل

أ- مقاومة النبات للفحة:

- سجلت الفحة النارية على حوالي ٢٠٠ نوع نباتي تتبع ٤٠ جنساً من العائلة الوردية أهمها الكمثري والتفاح.
- يعتبر مرض الفحة النارية من الأمراض المدمرة للكمثري "بيرس كميونس".
- من الملاحظات أيضاً أن الأنواع الجيدة من الكمثري الملساء ذات الرائحة الذكية هي أكثر الأصناف عرضة للمرض.

ب- العضو النباتي وعمره:

- يمكن للبكتيريا "أريونيا أميلوفورا" إحداث لفحة للأزهار و لفحة للثموات الخضرية العسارية و لفحة للثمار. ففي لفحة الأزهار ليس من الضروري إحداث جروح في الأزهار لذلك فإن برنامج مكافحة للمرض يجب أن يتجه بداية الي تقليل حدوث لفحة الأزهار.
- من الثابت أيضاً أن الانسجة العسارية سريعة النمو تكون أكثر قابلية للإصابة من البطينة لذلك تكثر الإصابة في المزارع الحديثة عن القديمة من نفس النوع.

ج- حالة التربة وتغذية الأشجار:

- تؤثر ظروف التربة (نوع التربة - محتواها من الرطوبة - درجة حموضتها - المحتوى الغذائي) علي درجة الإصابة بمرض الفحة النارية والتربة التي تساعد علي انتشار المرض عادة ما تكون تربة ثقيلة ذات صرف سيء حامضية أو تسميدها زائد. وينتشر المرض بدرجة عالية في الأشجار المنزرعة في أرض فقيرة في الصرف تميل للحامضية مع مستوى بوتاسيوم قليل إذا ما قورنت بالأشجار المنزرعة في أرض جيدة الصرف ذات المستوي العالي من البوتاسيوم. لذلك يجب أن يوضع ذلك في الحسبان عند عمل برنامج التغذية. والجدول الآتي يبين المستويات المطلوبة من العناصر الكبرى والصغرى في الأوراق (المجموعة في نهاية أغسطس).

العنصر	المستوي المطلوب
النيتروجين	٢و٤ - ٢و٦%
الفوسفور	١٣و٠ - ٣٣و٠%
البوتاسيوم	٣٥و١ - ٨٥و١%
الكالسيوم	٣٠و١ - ٢٠٠و٢%
المغنسيوم	٣٥و٠ - ٥٠و٠%
البورون	٣٥ - ٥٠ جزء / مليون
الزنك	٣٥ - ٥٠ جزء / مليون
النحاس	٧ - ١٢ جزء / مليون
المنجنيز	٥٠ - ١٥٠ جزء / مليون
الحديد	٥٠ فأكثر جزء / مليون

- أما التسميد النيتروجيني الزائد فيجب تجنبه مع الوضع في الاعتبار مصدر السماد فيجب تجنب السماد العضوي حيث أنه في المناطق الباردة يعمل علي تنشيط أنسجة عسارية في مرحلة متأخرة من موسم النمو تجذب اليها البكتيريا.

- أما إضافة مستوي عالي من البوتاسيوم فانه يعمل علي تقليل تركيزات الكالسيوم والمغنسيوم في الأوراق وله تأثير علي مسك هذين العنصرين. وقد أثبتت الأبحاث أن الأشجار التي تحتوي علي نسبة عالية من الكالسيوم والمغنسيوم في أوراقها تكون أكثر مقاومة لمرض اللفحة النارية.

د- العمليات الزراعية

- توفر العمليات الزراعية علي انتشار اللفحة النارية من خلال تأثيرها علي وجود النيتروجين فتأخير العمليات الزراعية يساعد علي تكوين نموات حديثة وهذه تكون شديدة التأثر بالبكتيريا.

- ويشتد المرض أيضاً في الحدائق التي تزرع فيها محاصيل تحميل مثبتة للنيتروجين مثل البرسيم وقد وجد بالفعل أن المرض قد قلت حدته عندما استبدلت هذه بمحاصيل تحميل نجيلة.

- وقد وجد أن التقليم الجائر يعمل علي تنشيط تكوين النموات الغضة شديدة التأثر بالمرض لذلك فإن التقليم التدريجي الموسمي المحدود يعتبر أسلوباً للوقاية من المرض كما وجد أيضاً أن التقليم قبل التزهير مباشرة يؤدي الي دخول البكتيريا من خلال الجروح وانتشارها.

- اثبتت التقارير الفنية ان الري بالرش يؤدي الي زيادة الرطوبة الجوية حول الأشجار وحدوث إصابات شديدة للأفرع أما أثناء التزهير فإن ارتفاع الرطوبة يؤدي إلي حدوث لفحة للبراعم.

- الحدائق الموجودة في المناطق المنخفضة تكون أكثر عرضة للإصابة.

- يوضع في الاعتبار أيضاً أن البكتيريا تنتشر عن طريق الملابس والملابس والأحذية وإطارات الآلات

الزراعية عند ملاصقتها لأجزاء مصابة.

- استخدام منظفات النمو تزيد من كمية الأزهار المصابة.

- تعتبر الطيور المهاجرة والرياح من أهم وسائل الانتشار من قارة لأخرى.

ثانياً : المسبب

- تتواجد البكتيريا "إيروينيا أميلوفورا" عادة في الإفرازات اللزجة التي تصاحب الأعراض المرضية وتبعاً لحالة الجو تكون حالة الإفرازات قابسها هي الحالة السائلة كما توجد أيضاً في صورة خيوط طويلة تبدأ من السيقان أو الثمار. أما في الأزهار فإن البكتيريا تتمركز في العضو المؤنث من الزهرة.

- تتواجد البكتيريا أيضاً في صورة غير نشطة علي الأوراق وأسطح البراعم بأعداد قليلة كما توجد أيضاً في الأنسجة البرانشيمية للجهاز الوعائي ووجودها في الحالة الأخيرة غير مفهوم حتي الآن.

- يعتمد انتشار المرض علي وجود عدد كافي من الخلايا البكتيرية ففي المناطق التي يستوطن فيها المسبب ويحدث المرض بصورة منتظمة فإن الإصابة تحدث من ناتج التفريعات الموجودة من الموسم السابق.

- وفي المناطق التي لا يحدث فيها المرض بصورة منتظمة فإن شدة الإصابة تعتمد على اللقاح الذي يصل إلى الحديقة عن طريق العدوي خاصة النقل بالحشرات ولمسافات كبيرة. ومن المألوف أن الرياح والطيور تعمل على نقل البكتيريا لمسافات بعيدة عبر القارات.

ثالثاً : الظروف البيئية

١- الطقــــــــس:

- تعتمد البكتيريا "أبرونيا أميلوفورا" على الطقس اعتماداً رئيسياً في نموها وتكاثرها (المطر - الندي -الرطوبة النسبية - الحرارة).

- تنتشر اللقحة بدرجة عالية في درجات حرارة تتراوح بين ٢٤ - ٢٩ °م بالرغم من أن المرض يحدث في مدي واسع من درجات الحرارة يتراوح بين ٤ - ٣٢ °م.

- عندما ترتفع درجة الحرارة عن ٢٥ °م مع توفر رطوبة نسبية عالية فإن ذلك يعمل على إنتاج نموات زائدة من الأنسجة العسارية وهذه تكون شديدة القابلية للإصابة.

- يعمل المطر على نشر المرض وحوث الإصابة خاصة في بداية موسم النمو فإذا تبع ذلك جو دافئ ورطوبة نسبية عالية فالمعتوق أن ينتشر المرض بدرجة كبيرة وتقل الإصابة في المناطق التي ينعلم فيها المطر.

وعلى أية حال فقد تحدث إصابات وبائية للأزهار فتتساقط بالرغم من جفاف الجو.

- تؤدي الرياح الشديدة إلى إحداث جروح في الأوراق تعمل على دخول البكتيريا.

- معروف أيضاً أن حدوث رطوبة جوية عالية يلزمها رطوبة أرضية عالية أيضاً يؤدي إلى زيادة الرطوبة في المسافات بين الأنسجة وهذه تنشط معدل تكاثر وبقاء البكتيريا.

- ليس من الضروري توفر الأمطار لانتشار البكتيريا فتكفي ٧٠% رطوبه نسبية في صورة ضباب أو ندي أو حتي في صورة رطوبة على أسطح الأنسجة لحدوث العدوي.

ب - الحشــــــــرات:

- تلعب الحشرات دوراً رئيسياً في انتشار المرض حيث تحمل البكتيريا على أجسامها أو أثناء تغذيتها وأهم الحشرات التي تساعد على انتشار المرض هي : (النمل - من التفاح الصوفي - البق - الذبابة المنزلية - نحل العسل - نطاطات الاوراق - الذبابة البيضاء - الذنابير).

والحشرات التي تغذي على الإفرازات البكتيرية اللزجة تحمل الميكروب معها فإذا كان لها دور في التلقيح فنتقله للأزهار وإذا كانت حشرات ماصة فنتقله إلى الأغصان الخضرية.

ما هي كيفية مقاومة اللقحة البازية في الكمثري؟

- لا توجد طريقة منفردة يمكن الإعتماد عليها في مقاومة المرض بل يجب تنفيذ برنامج متكامل يشتمل على العمليات الزراعية والمقاومة الكيميائية لكل من البكتيريا المسببة والحشرات مع إحكام مواعيد تنفيذها.

- قبل التفكير في زراعة بستان كمثري أو إعادة زراعتها يجب ان يوضع في الحسبان تهديد مرض اللفحة للحديقة وذلك علي ضوء معرفتنا السابقة بنوع التربة - الصرف - حموضة الارض وعلاقة ذلك بشدة المرض وأيضاً درجة قابلية الأصول والأصناف للإصابة.

- من الثابت أن معظم مشاكل مرض اللفحة النارية تتركز في المزارع الفقيرة سينة الصرف حيث أنه في الغالب ما تختار هذه المزارع لزراعة الكمثري لتحملها المعيشة فيها دون غيرها من أشجار الفاكهة كالخوخ إلا أنها تنتج أشجاراً ضعيفة وضعف التربة يعمل علي جذب المرض لاشجار الكمثري.

أولاً : التسميد والزراعة

يصمم برنامج التسميد لتنفيذ الآتي :

- ١ - عدم تشجيع تكوين الأفرع الخضرية المتأخرة.
- ٢ - إحداث توازن غذائي للعناصر الرئيسية مع الوضع في الاعتبار تجنب الزيادة في التسميد النيتروجيني.
- ٣ - الإهتمام بحالة التربة.
- ٤ - إضافة الجير لمعادلة الحموضة الزائدة إن وجدت وتحسن التربة .
- ٥ - تحسين الصرف بأي أسلوب حسب طبيعة المنطقة.
- ٦ - بالرغم من أن التسميد يتم عادة في موسم الربيع إلا أنه من المفضل فصل التسميد النيتروجيني عن البرنامج ويتبع له برنامج خاص فتضاف نصف الكمية في التربة قبل بدء النمو بشهر علي الأقل إذا كانت عدوي الأزهار لاتحدث عادة في المنطقة ويضاف النصف الآخر في صورة سماد ورقي أو رشاً علي الأرض بعد سقوط البتلات في صورة نيتروجين ذائب.
- ٧ - في التربة سينة الصرف يضاف النيتروجين في صورة نترات حيث أنها تكون في متناول الأشجار مباشرة وتفضل نترات الكالسيوم حيث سيساعد الكالسيوم علي مقاومة الأشجار للفة.
- ٨ - يجب تجنب الزراعة المتأخرة لأنها تشجع النمو المتأخر بتوفير كميات كبيرة من النيتروجين الصالح للأشجار.
- ٩ - يجب حش محاصيل التحميل مبكراً ثم يسمح لها بالنمو في منتصف الصيف.
- ١٠ - يفضل الحشائش النجيلية عن البقوليات مثل البرسيم حيث الأخير يعمل علي منافسة الأشجار في النمو كما لايمكن معه التحكم في كمية النيتروجين المطلوبة للأشجار كما سبق شرحه.

ثانياً : التقليم والتخلص من التراكيب الضارة

- يفضل دائماً التقليم الموسمي المتدرج أي تقليم الأشجار تقليماً محدوداً علي مراحل حيث أن التقليم الجائر يشجع نمو العديد من الأفرع شديدة القابلية للإصابة بالإضافة إلي أن التقليم الدوري يعطي الفرصة للتخلص من التفرحات.

- يحظر التخلص من السرطانات المتكونة حيث أن إحداث جروح قد يؤدي الي دخول البكتيريا الي الشجرة وموتها بالكامل. والتخلص منها يجري في موسم السكون حيث تزال علي مسافة قليلة من سطح التربة وهذه الأجزاء المتبقية فوق سطح التربة تعمل علي نمو أنسجة حديثة في الموسم الجديد وعليه فتكرار تلك العملية لعدة سنوات سيعمل علي تكوين تراكيب مقاومة للفة.

- رش المبيدات الحشائشية علي السرطانات يساعد علي احتمالات الإصابة باللفحة.
- يجب التخلص من المهاميز التي تتكون علي جذوع الشجرة حتي لا تتعرض للإصابة بالمرض.
- يجب تشجيع الإثمار المبكر للأشجار لأن ذلك سيساعدها علي الهروب من الإصابة باللفحة ولكن علي المزارعين معرفة أن التزهير المبكر له خطورته في احتمال إصابه الأزهار باللفحة إذا كانت لفحة الأزهار شائعة الحدوث بالمنطقة.

ثالثاً : خفض لقاح البكتيريا

- نظراً لأن البكتيريا ابرونيا اميلوفورا تبيت في التفرحات فإنه يجب التخلص من هذه التفرحات بإزالتها كاملة حتي مع جزء من الأنسجة الحية.
- في بدايه موسم النمو ترش أشجار الكمثري بمزيج بوردو مضاف إليه زيت معدني وذلك لتقليل اللقاح السطحي وبالتالي تقل العدوي الثانوية التي تسبب خسائر للأشجار.

رابعاً : التخلص من تفرحات الموسم السابق

- ١ - عند وجود تفرحات علي الأشجار من الموسم الماضي يجب إزالتها ولو استدعي الأمر إلي التخلص من الشجرة بأكملها. وأسهل الطرق هي التخلص منها في نهاية موسم الشتاء وتحرق مع مراعاة تطهير الأدوات المستخدمة في إزالة هذه التفرحات وفي حالة إجراء عمليات التقليم والتخلص من هذه الأجزاء في مواعيد أخرى غير نهاية الشتاء فيكون من المحتم تطهير الأدوات عقب كل قطع في محلول مطهر ويفضل محلول الكلور ١٠% مع الوضع في الاعتبار إن هذا المحلول كاو للأدوات ويجب في نهاية اليوم غسلها بالماء ثم تجفيفها وتزييتها.

- ٢ - يلجأ الي كشط التفرحات عندما لايزيد قطر القرحة عن نصف محيط الفرع الكبير أو الجذع مع العلم بأن هذه التفرحات تكثر في مناطق التقاء المهاميز والأفرع الصغيرة بالأفرع الكبيرة. ويتم كشط كل القلف في المناطق المقترحة حتي تصل الي القلف السليم ولمسافه ٢سم علي الأقل من حافة القرحة ويستخدم في ذلك سكين تقليم ذو حافة مقوسه وذلك لتكوين كشط ذي شكل بيضاوي وعمودي علي الفرع لتشجيع تكوين الكالوس. وعقب الكشط يجب مسح المكان بالكحول ٧٠% أو بالكلور ١٠% ثم تغطي الأجزاء المعاملة بعجينة الجروح.

خامساً : التخلص من إصابات الأزهار المبكرة

- إذا ظهرت مجاميع من الأزهار مصابة باللفحة فيجب أن يتم إزالتها بغاية بالغة حتي لا تنتشر إلي مجاميع أخرى سليمة ويتم التخلص منها لمسافة ١٥ - ٣٠سم أسفل المناطق المصابة حيث أن الأنسجة تكون حاملة للبكتيريا دون أن يظهر عليها الأعراض.

- قبل التزهير بمدة تتراوح بين ١٠ - ١٤ يوم يجب الكشف علي الأشجار لاحتمال وجود اصابات فإذا وجدت إصابات علي الأفرع المصابة فنكسر الأفرع المصابة باليد أسفل المناطق المصابة وإذا وجدت مهاميز مصابة فيتم التخلص منها لمسافة ١٥ سم أسفل مناطق الأصابة.

ويتم الكشف الدوري والتخلص من هذه الأجزاء مرتين أسبوعياً ولعدة أسابيع تالية.

سادساً : منع تقدم المرض في الأشجار
يتم ذلك عن طريق التحكم في انتشار المرض في الأشجار عن طريق مقاومة الحشرات الناقلة للبكتيريا والتحكم في الظروف المحيطة بالعائل عن طريق المعاملة الكيماوية لتثبيط تكاثر البكتيريا.

سابعاً: المقاومة الكيماوية
تؤثر المبيدات البكتيرية على مرض اللقحة النارية في فترات محددة من نمو الأشجار وهي طور الكمون - طور التزهير - طور ما بعد التزهير. ونتيجة المعاملة بالكيماويات في تلك الفترات يتحدد انتشار البكتيريا ويقل المرض في الحديقة وتمتنع الإصابات الجديدة. والمبيدات البكتيرية (المضادات الحيوية) ذات تأثير محدود وقليلة العدد.

هناك نظامان للمقاومة الكيماوية:

إما استخدام مركبات النحاس أو استخدام المضادات الحيوية. ومن الثابت أن مركبات النحاس ليست في كفاءة المضادات الحيوية وأشهر مركبات النحاس المستخدمة في مقاومة اللقحة النارية هو خليط ايدروكسيد النحاس والكبريت (كوسيد ١٠١) ومزيج بوردو ويستعمل بكثرة.

معروف أيضاً ان مركبات النحاس تؤدي الي حدوث اصفرار في الأوراق أو تشوهات علي الثمار.
- أهم المضادات الحيوية هي ستربتوميسن (أجريميسن - أجريسترب) وهي أكفاء المضادات المتداولة للمقاومة حيث تحد من تكاثر البكتيريا إلا أن انتشارها الوعائي المحدود يجعلها غير فعالة لرش الأزهار غير المتفتحة. ويستخدم الاجريسترب بتركيز ٥٠ - ١٠٠ جزء في المليون رشاً ولرفع كفاءته يضاف اليه عامل قابل للبلل مثل ريجيوليد علي أن يتم الرش مع بداية الظلام أو خلاله لتتمكن الأشجار من الامتصاص الجيد في ظل ظروف الجفاف المحدود.

- قد تظهر سلالات من البكتيريا مقاومة للاستربتوميسن ولايكون هناك بديل عن استخدام الاوكسيتراسيكلين (تيراميسن) أو مركبات النحاس.

مواضيع البحث

١- طور السكون :

في البساتين التي ظهر فيها المرض بشدة في الموسم السابق يرش تركيز عالي من مزيج بوردو مع الزيت المعدني أو ايدروكسيد النحاس مع الزيت المعدني وهذا يؤخر انتاج لقاح مرضي في التفريجات. والنسب المفضلة هي ٨ : ٨ : ١٠٠٪ زيت معدني أو ١ - ٢ كيلو من ايدروكسيد النحاس أو خليط من ايدروكسيد النحاس والسلفيت لكل ١٠٠ جالون ويضاف الزيت المعدني. وهذه الكمية تكون كافية لكمية ٣٢٠ جالون/ فدان بعد مرحلة امتلاء البراعم أو قبل التفتح (قمة نامية بطول ٦ ملليمتر).

- يلاحظ تجنب استخدام مركبات النحاس في المراحل المتأخرة من النمو حيث يكون لها سمية شديدة في هذا الطور.

- المعاملة بالزيوت في طور السكون تلعب دوراً في تقليل تعداد الحشرات والأكاروسات التي تنقل المرض.

ب- طور التزهير:

- من الثابت أن ازهار جميع الأصناف قابلة للإصابة فعندما ترتفع درجات الحرارة عن 18°م خاصة إذا تواجدت الأمطار أو رطوبة نسبية ٦٠٪ وجب الرش فوراً رشاً وقائياً ويكون الرش كل ٥ أيام بالتبادل أو عندما تكون نسبة التزهير ٥٠، ١٠٠، ١٠٠٪ وحتى إذا لم يكن التزهير سريعاً بحيث لا يمكن معه تحديد هذه النسب بدقة فلا بد من الرش وذلك لأن الأزهار المتفتحة حديثاً تكون شديدة الحساسية للإصابة كما أن المركبات المستخدمة في المقاومة لا تؤثر على الأزهار الغير متفتحة.

- تتباين التوصيات الخاصة بالرش الوقائي أثناء التزهير من منطقة جغرافية لأخرى.

- للمضادات الحيوية ومركبات النحاس تأثير وعائي محدود يساعد على مقاومة المرض لذلك يجب المعاملة بهذه المركبات قبل حدوث الإصابة في إطار برنامج المكافحة. فمثلاً مزيج بوردو بتوليفته ٢:٦ : ١٠٠ أو ٣ : ٣ : ١٠٠ يناسب لفحة الأزهار.

ج- طور ما بعد التزهير:

- إذا استمرت درجة الحرارة المناسبة لانتشار اللفحة فيستمر الرش كل ٧ - ٢١ يوم بالتناوب حسب ظروف البيئة والصنف. ففي الصيف يكون الرش ٣ مرات بعد التزهير وحيث تلعب الحشرات دوراً هاماً في نقل البكتيريا فإنه من الضروري المقاومة الجيدة للحشرات أثناء النمو الخضري للأشجار.

- كثيراً ما تتكون أفرع جديدة في نهاية أغسطس وسبتمبر خاصة عندما ترتفع الرطوبة بعد موسم جفاف وهذه تعمل على انتشار المن الذي يساعد على نقل البكتيريا وانتشار المرض لذلك كان من الضروري مقاومته مباشرة.

د- مقاومة الحشرات الناقلة:

تلعب الحشرات دوراً أساسياً في الإصابة الأولية لذلك كانت مقاومتها قبل موسم التزهير حتمية.

- معاملة الأشجار بالزيوت في فترات السكون تساعد على الحد من انتشار الحشرات الزاحفة.

- الحشرات الماصة خاصة المن تعتبر من عوامل نقل العدوي للأفرع الخضرية خاصة في المشاتل حيث تكون النموات الخضرية كثيفة. وأثناء التغذية فإنه بجانب إحداثها للجروح فإنها تعمل على دخول البكتيريا بالإضافة إلى أنها تساعد على الانتشار من مكان لآخر على الفرع.

تلخيص برنامج مكافحة المتكاملة لمقاومة اللفحة البارية وللحفاظ علي أدني مستوى من الإصابة

أولاً : اختيار مكان البستان والحفاظ عليه

- ١ - يختار البستان الجيد الصرف ويمكن تطويره بتحسين طرق الصرف المعروفة.
- ٢ - تحش باستمرار محاصيل التخميل لتقليل تعداد الحشرات بالبستان.
- ٣ - تخلص من السرطانات في موسم الكمون.
- ٤ - تخلص من الأغصان المصابة باللفحة في البستان سواء على أشجار الكمثري أو أشجار الزينة والشجيرات من نفس العائلة ويجب أن يشمل ذلك مسافة ٨٠٠ م على الأقل حول البستان.
- ٥ - تجرى عملية تقليم دورياً غير جانر لتجنب تكون جروح كبيرة.
- ٦ - يجري كشفاً دورياً للبستان خلال موسم التزهير وبداية الصيف للتخلص من الأغصان المصابة باللفحة وحرقها مع ملاحظة ان يكون قطع الأغصان المصابة ٤٥ - ٦٠ سم أسفل الأعراض المرئية.
- ٧ - تعقم الأدوات عقب كل قطع في محلول كلور ١٠ % ولمده ٢ - ٣ ثواني وتغسل الأدوات بالماء في نهاية اليوم ثم تجفف وتزيت لمنع الصدأ.

ثانياً : اختيار الأشجار والتغذية وتحليل التربة

- ١ - كلما أمكن تختار الأصول والأصناف المقاومة.
- ٢ - اختبر الحالة الصحية للأشجار خلال تحليل دوري للأوراق واهتم بالتسميد للحفاظ علي مستوي متوازن من العناصر الغذائية (نيتروجين - فوسفور - بوتاسيوم).
- ٣ - قم بتحليل التربة لارشادك عن احتياجاتها.
- ٤ - تجنب الري بالرش ويمكن استخدام الري بالتنقيط.

ثالثاً : اعتبارات في المقاومة

- ١ - حافظ علي مستوي أداء آلات الرش ونظافتها بصورة جيدة.
- ٢ - عقب الانتهاء من التقليم للحديقة المصابة قم برش الحديقة بأكملها بمزيج بوردو (٣٥ كجم كبريتات نحاس + ٣٥ كجم جير حي + ١٠٠ جالون ماء) مضافاً اليه ١ % زيت معدني وذلك عند ظهور القمم الخضراء لطول ٦ ملليمتر.
- ٣ - اجر عملية الرش بالمضادات الحيوية عند ٥ % ، ٥٠ % تزهير أو كل خمسة أيام بالتناوب خاصة إذا استمر الطقس دافئاً - ممطراً - رطباً خلال موسم التزهير.
- ٤ - امتنع عن الرش بالمبيدات الحشرية أثناء التزهير ولكن حافظ علي برنامج مقاومة الحشرات خلال موسم النمو.

٦-٢-٦ جنس *Pseudomonas* يتبعه أنواع هامة هي:

المرض	التفرع
• إحترق أوراق التبغ (الدخان)	Wildfire
• التبقع الزاوى أو الاحترق	Angular Leaf Spot or
• الأسود للأوراق فى التبغ	Blackfire Of Tobacco
• التبقع الزاوى فى الخيار	Agular Leaf Spot Of Cucumber
• اللفحة الهالية فى الفصوليا	Halo Blight Of Beans
• اللفحة الهالية فى الشوفان	Halo Blight Of Oats
• اللفحة البكتيرية فى البازلاء	Bacterial Blight Of Peas
• البقعة السوداء فى الدقنينم (العايق)	Black Spot Of Delphinium
• التبقع البكتيرى فى القرنفل	Bacterial Leaf Spot Of Carnation
• التبقع البكتيرى فى الفردنيا	Bacterial Leaf Spot Of Gardinia
• اللفحة البكتيرية فى فول الصويا	Bacterial Leaf Spot Of Soybean
• اللفحة البكتيرية فى اليلج	Bacterial Leaf Spot Of Lilac

٦-٢-٦-١ اللفحة البكتيرية فى فول الصويا Bacterial Blight of Soybean

Pseudomonas glycinea

شكل ١٧-

• تعتبر هذه البكتيريا طرازاً مريضاً من البكتيره *Pseudomonas syringae* تنتشر اللفحة البكتيرية لفول الصويا فى كثير من مناطق زراعتة حيث تظهر على الأوراق والسيقان والقرون تبقعات بنية غير منتظمة دون تكون هالة حولها. تلتحم هذه التبقعات مكونة أنسجة متقرحة، تجف ثم تسقط هذه الأنسجة. قد تتكون كميات محدودة من الإفرازات البكتيرية الرمادية أو البنية

على أسطح هذه التقرحات. تُحمل البكتيريا على البذور وتعيش

على مخلفات المحصول وتعمل على نشر العدوى فى الموسم

التالى.

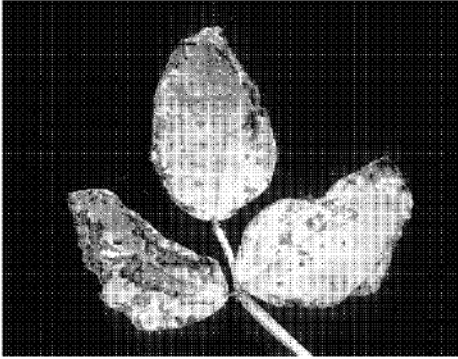
• أعراض اللفحة البكتيرية فى فول الصويا المتسببة عن الإصابة بالبكتيره سيدوموناس جليسين - حين تظهر الأعراض على الأوراق الصغيرة فى صورة بقع مزوية صغيرة يتباين لونها بين الأصفر إلى البنى وتحاط مراكز البقع بحواف مائية - تتحول مراكز البقع إلى مناطق جافة تحاط بحواف ضيقة صفراء على السطح العلوى للورقة (شكل-١٧).

٦-٢-٣ جنس *Xanthomonas* يتبعه أنواع هامة هي:

المرض	الفرع
• اللبحة العادية في الفاصوليا	<i>Xanthomonas phaseoli</i> Common Blight Of Beans
• التثرات البكتيرية في فول الصويا	<i>Xanthomonas phaseoli</i> var. <i>sojensis</i> Bacterial Pustule Of Soybean
• التبقع الزاوي في القطن	<i>Xanthomonas malvasearum</i> Angular Leaf Spot Of Cotton
• لبحة الأوراق البكتيرية في الأرز	<i>Xanthomonas oryzae</i> Bacterial Leaf Blight Of Rice
• التخطيط البكتيري في أوراق الأرز	<i>Xanthomonas translucens</i> f. <i>sp. oryzicola</i> Bacterial Leaf Streak Of Rice
• التبقع البكتيري في الثمار ذات النواء الحجرية	<i>Xanthomonas pruni</i> Bacterial Spot Of Stone Fruits
• التبقع البكتيري في الطماطم والفلفل	<i>Xanthomonas vesicatoria</i> Bacterial Spot Of Tomato And Pepper
• التخطيط الأحمر وعفن القمة في قصب السكر	<i>Xanthomonas rubrilineans</i> Red Stripe And Top Rot Of Sugarcane
• التبقع الورقي البكتيري في البيجونيا	<i>Xanthomonas bogoriae</i> Begonia Leaf Spot
• لبحة الأوراق في الجلاديوس	<i>Xanthomonas gumisudans</i> Leaf Blight Of Gladiolus
• التبقع الورقي وعفن الساق في الجيرانيوم	<i>Xanthomonas plargonii</i> Geranium Leaf Spot And Stem Rot
• لبحة الجوز	<i>Xanthomonas juglandis</i> Walnut Blight

١-٣-٢-٦: اللفحات البكتيرية في الفاصوليا Bacterial Blight of Bean

Xanthomonas phaseoli



شكل ١٩-

اعراض الإصابة باللفحة في الفاصوليا

• تصاب الفاصوليا واللوبياء والترمس والبسلة وفول الصويا بنوعين من اللفحات، الأولى هي اللفحة العادية Common Blight وتسببها البكتيريا *Xanthomonas phaseoli* واللفحة الهالية Halo Blight وتسببها البكتيريا *Pseudomonas phaseolicola* وتعتبر هذه البكتيريا طرازاً مريضاً من البكتيريا *Pseudomonas syringae* ينتشر المرضين

في زراعات الفاصوليا ويسببها أعراضاً متشابهة إلى حد كبير. ويصعب التمييز بين أعراضهما في الحقل. تهاجم البكتيريا الأوراق والقرون والسيقان والبذور (شكل-١٩).

• يبدأ ظهور الأعراض على السطح السفلي للأوراق على هيئة بقع صغيرة مشبعة بالماء. تستطيل المتبقعات ثم تتلحم مع بعضها مكونة بقعاً كبيرة تتحول في النهاية إلى تقرحات. ويمكن للبكتيريا أيضاً أن تدخل الجهاز الوعائي في الورقة وتنتشر منه إلى الساق. في حالة اللفحة الهالية تتكون على الأوراق حلقات صفراء مائلة للخضرة قطرها حوالي ١٠ مم حول البقع المائية، وتعطى الأوراق مظهراً مصفراً.

• أما في حالة اللفحة العادية فتحات المناطق المائية بهالات لامعة ضيقة من انسجة ذات لون أصفر ليموني تتحول إلى اللون البني وتصبح متقرحة.

• وخلال الإلتحام بين البقعات الكثيرة الصغيرة تتكون مناطق ميتة ذات أشكال مختلفة. يعطى المرضين أعراضاً متماثلة تماماً على السيقان والقرون والبذور، ولكن الإفرازات البكتيرية التي تخرج من مناطق الإصابة يختلف لونها في الحالتين، فتكون صفراء اللون في اللفحة العادية ذات لون كريمي فاتح أو فضي في حالة اللفحة الهالية.

• على السيقان تظهر الأعراض على هيئة بقع مائية وأحياناً تتكون قرح غائرة تتسع بالتدرج في اتجاه طولي ثم تتحول إلى اللون البني وتنفصل غالباً عند السطح ليخرج منها الإفرازات البكتيرية. تتركز هذه الأعراض عادة في المناطق المجاورة للعقدة الأولى على الساق حيث تطوق البكتيريا هذه المنطقة ويحدث

ذلك عادة عند قرب نضج الثمار (مرحلة النضج المتوسط). تتكسر النباتات الغزيرة النمو عند هذه التقريحات لذلك يطلق على هذه الأعراض بالساق المطوق Girdle Stem أو العفن المتصل Joint Rot.

• يظهر على القرون بقع مائية. ويتقدم الإصابة تتسع وتلتحم ثم تتحول إلى اللون البنى أو الأحمر. غالباً ما يصاب الجهاز الوعائى المتمثل فى تدريزات القرون ويتسبب عن ذلك إصابة الأنسجة المجاورة فتتحول إلى مناطق شبة مائية وتبعاً لذلك تصاب البذور من خلال اتصالها بالقرون وقد تتعفن أو تذبُل. إذا أصيبت البادرات مبكراً وهى صغيرة فإنها تظهر درجات مختلفة من الذبول والتلون معتمدة فى ذلك على الوقت وشدة الإصابة.

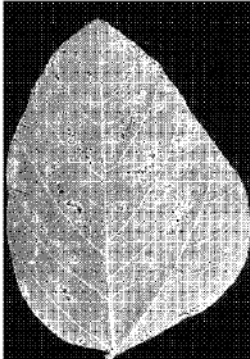
• يقضى نوعى البكتيريا فترة الشتاء فى البذور والسيقان المصابة. فى البذور تنتقل البكتيريا إلى الفلقتين ومنها تنتشر إلى بقية الأوراق فيما بعد أو تدخل الجهاز الوعائى مسببة إصابة وعائية لتتكون تقرحات على الساق والأوراق. وفى داخل النبات تتحرك البكتيريا بين الخلايا وفى النهاية تتهشم الخلايا وتتكون جيوباً ممتلئة بالبكتيريا. تتكاثر البكتيريا فى نسيج الخشب وتتحرر لأعلى ولأسفل لتنتقل إلى الأنسجة البارنكسية. ربما تخرج الإفرازات البكتيرية من خلال الثغور أو تنتشر فى الأنسجة، وربما تدخل مرة أخرى إلى السيقان والأوراق لتتكرر الإصابة.

• المقاومة :

• تقاوم لفحات فول الصويا عن طريق إستخدام بذور نظيفة خالية من الإصابة... وإتباع دورة ثلاثية زراعية... والرش بالمبيدات الفطرية النحاسية.

٦-٢-٣ البثورات البكتيرية فى فول الصويا Bacterial Pustule of Soybean

Xanthomonas phaseoli var sojensis



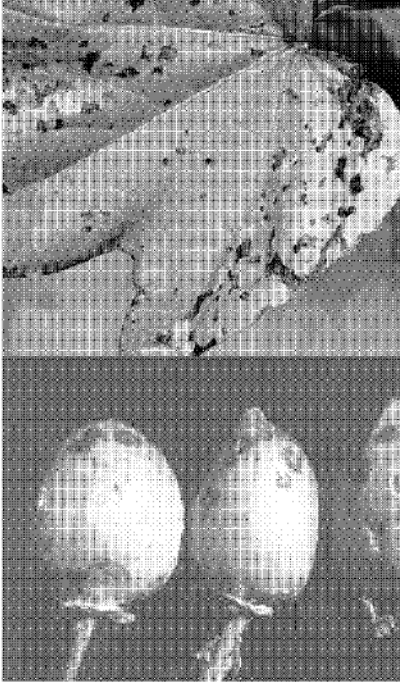
شكل - ٢٠

• ينتشر المرض فى زراعات فول الصويا فى الولايات المتحدة وآسيا حيث تظهر مساحات كبيرة من البثرات الصفراء اللون على سطحى الورقة. تتحول هذه المساحات إلى اللون البنى المحمر وتحاط بهالة مصفرة غالباً. تدخل البكتيريا إلى الأوراق من خلال الثغور لتنتشر فى المسافات البينية للخلايا ثم تتكون بثرات لا تكون مصحوبة عادة بأى إفرازات بكتيرية وهذا يميزها عن أعراض مرض اللفحة البكتيرية. على القرون تتكون بقع بنية صغيرة تميل إلى الإحمرار. تتواجد البكتيريا على بقايا النبات، تنتشر منها وتصيب الأصناف القابلة للإصابة خلال فترة هطول الأمطار (شكل- ٢٠).

اعراض الإصابة بالبثورات فى فول الصويا

Angular Leaf Spot of Cotton ٣-٣-٢-٦ التبقع الزاوى فى القطن

Xanthomonas malvacearum



شكل - ٢١

اعراض الإصابة بالتبقع الزاوى فى القطن

• ينتشر المرض فى كثير من زراعات القطن خاصة فى المناطق شبه الإستوائية حيث تظهر الأعراض فى صورة بقع صغيرة مستديرة مغمية على السطح العلوى للأوراق الفلقية والمستديمة وعلى سيقان البادرات عقب الإنبات مباشرة حيث تموت هذه البادرات فى معظم الأحوال. فى الأطوار المتأخرة من الإصابة يتكون للتبقع زاويا ويتحول لونها إلى البنى ثم إلى الأسود. وفى بعض الأصناف تظهر الأوراق المصابة باللون الأصفر ثم تتجدد وتسقط وتسطيل البقع الموجودة على السيقان الصغيرة وتصبح سوداء اللون حيث يطلق على هذا المرض الزراع الأسود Black Arm. فى بعض الأحوال تتصل التبقعات الموجودة على الساق مكونة حلقات تصل على موت السيقان. تتكون أيضاً على الثمار (اللوذ) تبقعات زاوية أو غير منتظمة الشكل (شكل ٢١). وفى الجو الحار الرطب تصبح هذه التبقعات غائرة. وقد تغزو البكتيريا الثمار فتسبب تعفنها وسقوطها أو نشوها.

• تقضى البكتيريا فترة الشتاء فى أو على البذور وعلى الشعرات المصابة. كذلك تتواجد على بقايا النباتات المهملة.

• المقاومة:

• استخدام بذور مختبرة خالية من الإصابة وزراعة أصناف مقاومة كلما أمكن ذلك. إتباع دورة زراعية مناسبة. وعند وجود شك فى احتمال تلوث البذور تعامل بمركبات النحاس والمضادات الحيوية.

٦-٣-٤: اللقحة البكتيرية أو التخطيط البكتيري في النجيليات والخشائش

Bacterial Blight or Stripe of Cereals and Grasses

Xanthomonas translucens

شكل - ٢٢

• ينتشر المرض في زراعات الشعير وبقية المحاصيل النجيلية والخشائش ويسبب المرض نقصاً في المحصول. تظهر الأعراض على نصل الورقة وغدها على هيئة مناطق مستطيلة مغمية تتصل مع بعضها مكونة خطوطاً غير منتظمة ضيقة مصفرة أو بنية لامعة ذات مراكز شبه شفافة (شكل-٢٢) تتكون قطيرات من الإفرازات البكتيرية على هذه الخطوط. وفي الإصابة الشديدة تتحول الأوراق إلى اللون الأصفر ثم تموت مبتدئة بالقمم النامية ومتجهة إلى أسفل حيث تصاب الأوراق والقنايع إصابة شديدة (لقحة). تتكون

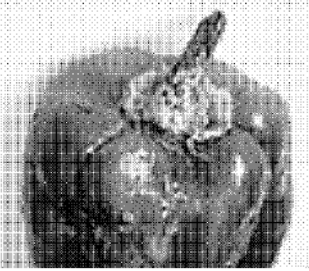
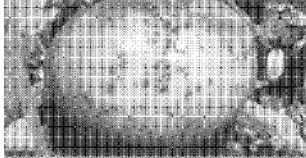
أيضاً تبقعات على قصرة الحبوب. ينتشر المرض في الطقس

المطير. تقضى البكتيريا فترة شتائها على البذور وفي بقايا المحصول وتنتشر في الربيع عن طريق الأمطار والحشرات حيث تكرر العدوى.

• المقاومة :

• يقاوم المرض عن طريق استخدام بذور سليمة سبق إختبارها ومعاملة البذور بالكيماويات والمضادات الحيوية مع اتباع دورة زراعية مناسبة لتقليل اللقاح البكتيري.

٦-٢-٣-٥ التبقع البكتيري في الطماطم والفلفل

Bacterial Spot of Tomatoes and Pepper
Xanthomonas vesicatoria

شكل - ٢٣

• من الأمراض الواسعة الانتشار حيث يسبب أضراراً على الأوراق والسيقان خاصة في طور البادرات. يشاهد المرض بوضوح على الثمار. تبدأ الأعراض على الأوراق بظهور تبقعات صغيرة غير منتظمة رمادية اللون تميل إلى الاحمرار وذات اقطار حوالي ٣ مم. يظهر في البقعة مركز أسود يحاط بهالة ضيقة صفراء. قد تسبب كثرة التبقعات على الأوراق في تشوهاها وتسقط. تؤدي إصابة الأزهار إلى تساقطها. أما على الثمار الخضراء فتظهر بقعاً مائية مرتفعة قليلاً عن سطح الثمرة وتحاط بهالة بيضاء مخضرة، تكبر في الحجم لتصل إلى ٣ - ٦ مم قطراً. تختفي هذه الهالات فيما بعد وتتحول البقع إلى اللون البني ثم الأسود وتصبح غائرة صلبة خشنة الملمس.

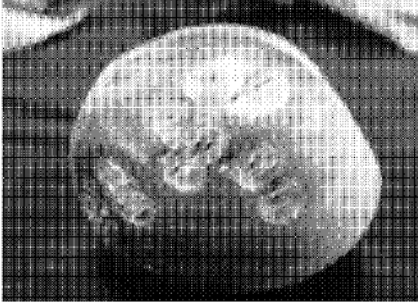
• تقضى البكتيريا فترة الشتاء على البذور الملوثة وعلى بقايا النباتات القريبة وربما على عوائل أخرى، تنتشر بواسطة مياه الأمطار والرياح الملامسة لتدخل الأوراق من خلال الثغور والجروح. وتدخل الثمار من خلال الجروح (شكل-٢٣).

• المقاومة:

• تعتمد المقاومة على استخدام بذور وشتلات سليمة صحياً. كذلك الرش بواسطة المركبات النحاسية عند ظهور الإصابة في الحقل خاصة في الجو الجاف.

٦-٣-٢-٦. التبقع البكتيري في الفواكة ذات النواه الحجرية

Bacterial Spot of Stone Fruits

Xanthomonas pruni

شكل -٢٤

• ينتشر المرض في معظم المناطق التي تزرع فيها الفواكة ذات النواه الحجرية. ويسبب المرض فقداً كبيراً في المحصول وخفضاً في صفات التسويقية. كما تضعف الأشجار عن طريق تكوين بقع وتشوهات على الأوراق وعلى الأغصان الزهرية. يظهر المرض بصورة واضحة على أشجار الخوخ - البرقوق - المشمش أكثر من بقية أشجار الثمار ذات النواه الحجرية

الأخرى (شكل-٢٤).

- تبدأ ظهور الأعراض على الأوراق في صورة بقع صغيرة مستديرة أو غير منتظمة مشبعة بالمياه. اعراض الإصابة بالتبقع البكتيري في الفواكه ذات النواه الحجرية
- تتسع هذه البقع في المساحة (١ - ٥ مم قطراً) وتصبح ذات زوايا ثم تتحول إلى اللون الإرجواني أو البني - غالباً ما تتكون تشققات حول البقع حيث تتكسر المناطق المصابة وتسقط تاركة ثقوباً تعرف باسم .
- قد تلتحم عدة تبقعات على الورقة مكونة مساحة كبيرة مصابة. تتحول الأوراق المصابة إلى اللون الأصفر ثم تسقط. تظهر الأعراض أيضاً على الثمار في صورة تبقعات صغيرة مستديرة بنية مضغوطة قليلاً. تنتشق بعض المناطق المجاورة للبقع ويخرج منها إفرازات صمغية خاصة في الجو الماطر كما يتكون على الأغصان الزهرية في الربيع تبقعات أرجوانية داكنة أو سوداء غائرة إلى حد ما حول البراعم.
- تستدير هذه التبقعات أو تصبح ناقصة الإستدارة، وقد تظهر هذه التبقعات على الإبرع الخضري في فصل الصيف.
- تقضى البكتيريا فترة الشتاء على المناطق المصابة من الأغصان الزهرية وفي البراعم. في الربيع تخرج إفرازاتها لتنتشر بواسطة مياه الأمطار والحشرات إلى الأوراق الصغيرة والثمار والإبرع الزهرية لتحث الإصابة حيث تدخل من الفتحات الطبيعية والخدوش الناتجة على الأوراق. يشتد المرض على الأشجار الضعيفة ولهذا فيجب الحفاظ على الأشجار في صورة جيدة النمو حيث يساعد ذلك في مقاومة هذا المرض.
- المقاومة:
- حقن الأشجار بالمضادات الحيوية عقب حصاد الثمار يعطي نتائج جيدة في المقاومة للموسم التالي. أما الرش بالكيمائيات فلا يفيد.

المراجع

- Agrios, G. N. 2005.** Plant Pathology. 5th Ed. Academic Press.
- Alexopovlos, C. J. 1962.** Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc. New York. 613 PP.
- Elwakil, M. A. and Tagra, Baider 1983.** Plant Diseases Caused By Bacteria, Mycoplasma, Spiroplasma and Rickettsia. Mosul University Press, Iraq 200 pp.
- Elwakil, M. A.. 1985.** Plant Diseases caused by Phytopathogenic prokaryotes 1st ed. Dar Al-Marrif Co. Egypt. 229 pp.
- Compendium of peper diseases. 2003.** American Phytopathological Society Press.
- Fahy, P. C. and Persley, G. J. 1983.** Plant Bacterial Diseases, A diagnostic Guide Academic Press. 393 PP.
- Farr, D. F.; Bills, G. F.; Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1989.** Fungi on Plants and Plant Products in the united states. APS Press. St Paul, Minnesota USA. 1252 PP.
- Fischer, G. W. and Holton, C. S. 1957.** Biology and Control of the Smut Fungi. The Ronald Press Company, New York. 622 PP.
- Hewitt, H. G. 1998.** Fungicides in crop protection. CAB International.
- Jarvis, W. R. 1992.** Managing Diseases in Greenhouse crops. APS Press St. Paul, Minnesota, USA 288 PP.
- Khan, R. P. and S. B. Mathur. 1999. Containment facilities and safeguards. 231PP. APS. ST. Paul Minnesota, USA
- Klement, Z.; Rudolph, K. and D. C. Sands 1990.** Methods in phytobacteriology. Akademia Kiado, Budapest, 568 pp.
- Kranz, J. 2002.** Comparative Epidemiology of plant diseases. Springer press.
- Masao Gota. 1990.** Fundamentals of Bacterial Plant Pathology. Pages 342, AP, Inc.
- Masao, G. 1990.** Fundamental of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, Inc. 342 PP.
- Narayanasamy, P. 2002.** Microbial plant pathogens and crop disease mangement. Sience Publishers, Inc. Plymouth, UK.
- Robert, P. K. and Mathur S.B. 1999.** Containment Facilities and Safe Guards for Exotic Plant Pathogens and Pests APS. St. Paul. Minnesota. 213 PP.
- Singh, R. S. 2000.** Diseases of fruit crops. Sience Publishers, Inc. Plymouth, UK.
- Singh, R. S. 2001.** Plant Disease Mangement . Sience Publishers, Inc. Plymouth, UK.
- Stakman, E. C. and Harrar, J. G. 1957.** Principles of Plant Pathology. The Ronald Press Co. New York 581 PP.
- Streets, R. B. 1969.** Diseases of the Cultivated Plants of the Southwest. The univ. of Arizona Press, Tucson , Arizona 390 PP.
- Tattar , T. A. 1978.** Diseases of shade trees. Academic Press. Inc. 361 PP.
- VAN DER Plank, J. E. 1963.** Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press 349 PP.
- Walker, J. C. 1957.** Plant Pathology, McGraw Hill Book company, INC. 707 PP.

• مواقع

- منظمة الاغذية والزراعة www.fao.org
- جمعية امراض النبات الامريكية <http://www.apsnet.org>
- مجلات علمية متخصصة في امراض النبات
 - <http://www.cabi.org/catalog/journals>
 - <http://www.cup.cam.ac.uk/journals/jnlisaz.htm>
 - <http://www.current-opinion.com/>
 - <http://www.apsnet.org/mpmi/>
 - <http://www.blackwell-science.com/mpp>
 - <http://www.cup.cam.ac.uk/>
 - <http://uk.cambridge.org/>
 - <http://www.apsnet.org/phyto/>
 - <http://www.phytoparasitica.org/>
 - <http://www.apsnet.org/pd/>
 - <http://www.planthealthprogress.org/>
- CABI Publishing
- Cambridge Journals
- Current Opinion in Plant Biology
- Molecular Plant-Microbe Interactions
- Molecular Plant Pathology
- Mycological Research
- Mycologist
- Phytopathology
- Phytoparasitica
- Plant Disease
- Plant Health Progress