

## الفصل الخامس

### أمراض الطماطم البكتيرية Tomato Bacterial Diseases

عندما اكتشف فان ليفنهوك Van Leeuwenhoek الميكروسكوب الضوئي البدائي سنة ١٦٨٣ تمكن من رؤية عض الكائنات الدقيقة. ثم عرفت الميكروبات وتركزت الأبحاث فى الفترة من عام ١٦٨٥ إلى عام ١٨٦٥ فى معرفة تركيبها وأشكالها المختلفة بعد عزلها وتنقيتها. ويعتبر فارونين Varonin أول من ذكر فى عام ١٨٦٦ وجود بكتيريا عرضة فى أنسجة النبات. وثبت لأول مرة أن مرض اللفحة النارية الذى يصيب الكمثرى مسببه طفيل بكتيرى عام ١٨٨٢.

البكتيريا Bacteria - مفردا Bacterium - كائن حى وحيدة الخلية ميكروسكوبية متوسط طولها حوالى ١ ميكرون وتحتوى على كروموزوم واحد حلقي الشكل ولا يوجد بها غشاء نووى Nuclear membrane أو ميتوكوندريا Mitochondri أو كلوروبلاست Chloroplasts مثل الخلية النباتية. وهى أصغر كثيراً من أى خلية فطرية ولكن فوق الفطريات فى سرعة تكاثرها.

أغلب البكتيريا الممرضة للنبات تأخذ شكلا عصويا منحنى قليلا ومغطاة بمادة صمغية Gummy ومادة الفييسكوز Viscous (من المركبات عديدة التسكر Polysaccharides) لوقايتها من الوسط المحيط بها. ويوجد منها ما هو متحرك غير المتحرك. تتم الحركة بواسطة أسواط Flagella - مفردا Flagellum - يختلف عددها وتوزيعها باختلاف جنس البكتيريا. أهم الأجناس المتحركة والتي تسبب أمراضاً للنبات جنسى - Pseudomonas و جنس Xanthomonas وكلاهما يتحرك بسوط طرفى واحد. أما جنس Erwinia و جنس Agrobacterium فيتحركان بواسطة أسواط منتشرة على سطح الخلية البكتيرية.

تتكاثر البكتيريا خضريا عن طريق الانقسام الثنائى البسيط ويتم ذلك بسرعة هائلة. وبعض البكتيريا لها القدرة على تكوين جراثيم. هذه الجراثيم إما داخلية كما فى البكتيريا الكروية والبيضاوية والعصوية، أو طرفية كما فى البكتيريا خيطية الشكل.

ليس فى مقدرة البكتيريا اختراق النبات اختراقا مباشرا لكن تصيب النبات عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور Stomata والثغور المائية Hydathodes والعديسات Lenticels والأجزاء الزهرية وعن طريق الشعيرات الجذرية المعراه ومياسم الأزهار وأيضا عن طريق الجروح التى يحدثها الإنسان بالاحتكاك أو عن طريق الآلات الزراعية أو الحيوان. كذلك بواسطة الرياح المحملة بجزيئات الرمل والتربة وأيضا الثقوب التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها. لذلك تسمى الإصابة بالبكتيريا إصابة ثانوية Secondary infection لأنها لا تستطيع غزو النبات إلا بعد إصابته بالفطريات أو جرحه بواسطة الحشرات. وبمجرد دخول البكتيريا الممرضة للنبات تتكاثر بسرعة فائقة وتفرز



عدد من المركبات التي تساعدها على الحصول على غذائها من النبات وتساعددها أيضا على التأثير في وسن الدفاعية ومن هذه المركبات: الأنزيمات المحللة Degrading enzymes وتشمل أنزيمات Pectinases التي تهجم البكتين Amylases التي تقوم بتحليل النشا و Lipases وتعمل على تحليل الدهون والزيوت في الخلية. وفي الوقت ذاته تنتج منظمات نمو تؤثر في عملية التمثيل الغذائي في النبات وتدفعه إلى الدخول في عملية إنتاج لمنظمات النمو أو إرباك إنتاجها مما يؤثر في النمو الطبيعي للنبات.

البكتيريا الممرضة للنبات لها بعض الخواص التي يمكن أن تميز بها وهي :

- ١ - خواص مورفولوجية مثل الشكل- الحجم- الحركة- توزيع الأسواط في حالة وجودها- الاستجابة للصيغات- العلبة أو الكبسولة.
- ٢ - خواص مزرعية بعد نموها على البيئات المختلفة سواء بيئة صلبة أم سائلة وذلك بوصف المجاميع البكتيرية من حيث الشكل- اللون- التركيب- الحافة- الارتفاع- القوام- السطح- الانتشار- الحجم.
- ٣ - خواص فسيولوجية من حيث مقدرتها على تحليل البروتينات- الكربوهيدرات- الدهون- إنتاج مركب Acetyl methyl carbenil ومركبات الـ Indole وكبريتيد الأيدروجين واختزال الأزوتات وتحليل الكيزين. وأي علاقة البكتيريا بالأكسجين وتأثير pH في نموها ودرجات الحرارة التي تنمو عليها سواء كانت درجات حرارية صغيرة أم مثلى أم كبرى وأيضا درجة الحرارة المميتة للميكروب.
- ٤ - خواص البكتيريا السيرولوجية.
- ٥ - المدى العوائل للميكروب host range والأعراض على كل عائل.

تختلف أعراض الإصابة بالمرض البكتيري باختلاف الطفيل البكتيري والعائل النباتي. معظم الإصابات البكتيرية تؤدي إلى موت خلايا وانحيار أنسجة. وتظهر أعراض الإصابة إما على هيئة بقع أوراق وثمار Leaf and fruit spots أو عفن طرى Soft rot أو اصفرار Yellowing أو ذبول Wilt أو تقزم Stunt أو أورام Tumours أو جرب Scab أو لفحة أزهار Blossom blight أو موت أنسجة Necrosis سواء كان ذلك للبراعم الزهرية أم الثمار أم جذور المحاصيل الغذائية وبالتالي يتأثر المحصول الناتج كثيرا.

وعندما تصيب البكتيريا الأنسجة البارنشيمية في العائل تسمى الأمراض الناشئة عن تلك الإصابة بالأمراض البارنشيمية Paranchyma diseases وذلك مثل مرض العفن الطرى البكتيري في الطماطم Bacterial soft rot المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium caratovorum*، أما إذا أصيب الجهاز الوعائي والأنسجة البارنشيمية للنبات تسمى الأمراض في هذه الحالة أمراضا جهازية Systemic diseases ومنها مرض الذبول في الطماطم Bacterial wilt المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* والتي تنتشر في الحزم الوعائية والقشرة. وتشير الأبحاث أن مسبب الذبول في هذه الحالة له القدرة على إنتاج أنزيمات Pectinases أثناء وجوده في الأوعية الخشبية وتنتشر هذه الأنزيمات في بارنشيم الخشب وتذيب جزئيا المواد البكتينية اللاحمة التي تتحول إلى مواد هلامية تتسرب إلى الأوعية الخشبية مسببة انسدادها. أما إذا كانت الإصابة في الجهاز الوعائي فقط فإن المرض يسمى في هذه الحالة مرضا وعائيا Vascular disease ويعزى الذبول الناتج عن هذه الإصابة إلى سببين: أولهما انسداد الأوعية الخشبية للعائل وإعاقة



س- العصارة الغذائية نتيجة نمو وإفرازات الطفيل. والثاني إنتاج الميكروب بعض المواد السامة Toxins وانتقالها مع العصارة إلى الأوراق مسببة موت هذه الأوراق.

توجد أعراض مرضية أخرى مثل التضخم Gall forming أو Hyperplastic diseases وتنتج أعراض هذه الأمراض عن زيادة نشاط خلايا العائل بالانقسام السريع Hyperplasia أي زيادة في عدد الخلايا. أو زيادة حجم الخلايا عن السعي Hypertrophy نتيجة لإفرازات البكتيريا أثناء تطفلها. وتختلف أشكال التضخم من تدرجات على السوق أو الشور إلى عقد أو جذور ثانوية ذات شكل شاذ أو تفرع خضري زائد بدون نظام. وتتباين أسباب التضخم فقد يكون نتيجة تنفس غير طبيعي لخلايا النبات العائل ناتج عن تلامس هذه الخلايا مع البكتيريا. أو إفراز خلايا النبات أوكسينات مثل IAA الذي يدفع الخلايا النباتية للانقسام السريع. وقد تحمل هذه الأوكسينات إلى القمة النامية للنبات فتظهر تورمات ثانوية بدون وجود الميكروب. وقد تقوم البكتيريا بإفراز مواد سامة Toxins نتيجة لعملية التثيل الغذائي تعمل حالة من التشوه والمسخ Deformation ومن أمثلة هذه التدرجات أو التضخمات التدرن التاجي Crown على سيقان الطماطم والمسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*.

مع أن البكتيريا تسبب أمراضاً خطيرة للنباتات إلا أن لها جوانب مفيدة للنبات أيضاً حيث يمكن استعمالها كدمل مقاومة حيوية. وقد وجد أن بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* يمكن أن تقاوم بعض الأمراض مثل البياض الحقيقي وسقوط البادرات في الخيار (Vegt and Buchenaur, 1997). ووضعت نظريات لفعل هذه البكتيريا في مقاومة الأمراض النباتية ذكر منها أن هذه البكتيريا تدفع النبات إلى إنتاج مقاومة جهازية تمكنه من مقاومة المتطفلات الاجمة الحقيقية. وأيضاً التنافس بينها وبين ميكروبات التربة الأخرى على المواد الغذائية وذكر أيضاً أن هذه البكتيريا تقوم بإنتاج مركبات مضادة لميكروبات التربة الأخرى مثل مركبات Phenazine - type و Hydrogen cyanide و antibiotics.

وقد وجد أيضاً أن بعض أنواع جنس *Bacillus* ومنها *B. megaterium* له القدرة على مقاومة بعض الأمراض الفطرية مثل مرض العفن الرمادي في الخيار والمسبب عن فطر *Botrytis cinerea* وأيضاً مرض البياض الدقيقي على نفس محصول والمسبب عن فطر *Sphaerotheca fuliginea* (Abd Elhaleem Soad, 1998, 2001) وسجل Bertagnolli et al, 1997 أن هذه البكتيريا تفرز أنزيمات خارجية تحلل هيفات بعض الفطريات ومنها فطر *Rhizoctonia solani*. ويمكن أن تتطفل بعض أنواع البكتيريا على بعض الحشرات الضارة بالنباتات اقتصادياً مثل حشرة Cabbage looper (*Trichoplusia n.*) والتي تقاوم بالمبيد البيولوجي *Bacillus thuringiensis*.

أيضاً تقوم البكتيريا المؤكسدة للكبريت وتلك المؤكسدة للأمونيا بإنتاج حمض الكبريتيك والأزوتيك وكذلك البكتيريا مكونة للأحماض العضوية مثل حمض الستريك والأوكساليك والفورميك وغيرها بخفض pH التربة وهذا لا يناسب كثير من الميكروبات الضارة بالنبات.

وتقوم أنواع جنس *Rhizobium* بتكوين العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية لتثبيت أزوت الهواء الجوي وإمداد النباتات بما تحتاجه من أزوت وأيضاً إمداد التربة بكمية كبيرة من النيتروجين اللازم لنمو النباتات الأخرى.



## الوضع التقسيمي للبكتيريا الممرضة للنبات Bacteria or Monera Classification

كانت المملكة البكتيرية تقسم على عدة أسس:

١ - تركيب الخلية البكتيرية Cell structure.

٢ - التمثيل الغذائي في الخلية Cellular metabolism.

٣ - الاختلافات في محتويات الخلايا مثل DNA - الأحماض الدهنية Fatty acids - الصبغات Pigments -

الأنثيجينات Antigens - الكينونات Quinones.

لكن هذه الأسس لا تستطيع التفريق بين الأنواع والسلالات Strains التابعة لنفس النوع لذلك تم التصنيف

الحديث للبكتيريا على أساس Molecular systematics مستعملا تكتيكات جينية مثل Guanine cytosine ratio -  
Genome hybridization - Sequencing genes.

وقد وجد أن البكتيريا الممرضة للنباتات تتركز في عدد محدود من الأجناس تتقارب معاً في كثير من الصف -

المورفولوجية والفسولوجية مما يجعل التمييز بينها صعبا. وتقع هذه الأجناس في ٥ رتب تتبع قسم Eubacteria  
ورتبة واحدة تتبع قسم Actinobacteria.

Kingdom: Bacteria or Monera

Division 1: Proteobacteria

Class: Alphaproteobacteria

Class: Betaproteobacteria

Class: Gamaproteobacteria

Class: Deltaproteobacteria

Class: Epsilonproteobacteria:

Division 2: Actinobacteria

Class: Actinobacteridae

(أ) قسم Proteobacteria:

سميت Proteo من اسم الإله اليوناني Proteus وقسمت إلى ٥ صفوف Classes تبعاً للحروف اليونانية وتشمل خمسة -

رتب من البكتيريا الممرضة للنبات ثلاثة منها تتبع Class: Gamaproteobacteria وهي: رتبة Pseudomonadales -

ورتبة Xanthomonadales - رتبة Enterobacteriales أما الرتبة الرابعة وهي رتبة Rhizobiales فتتبع Class:

Alphaproteobacteria والرتبة الخامسة وهي رتبة Burkholderiales فتتبع Class: Betaproteobacteria.

هذه الرتب تشمل أجناسا عديدة من المتطفلات بعضها ذات فائدة للنباتات والتربة مثل البكتيريا المسؤولة عن

تثبيت النيتروجين الجوي. وهذه المجموعة تحدد مبدئياً ب Ribosomal RNA (rRNA) Sequences.

١- رتبة Pseudomonadales:

يتبع هذه الرتبة جنس Pseudomonas وأعضاء هذا الجنس لها صفات مميزة منها الشكل العصوي للخلايا Rod

shaped - سالبة لجرام Gram negative - تتحرك بواسطة فلاجلا واحدة Flagellum طرفية أو أكثر - هوائية aerobic



و قد يوجد بها أنواع لاهوائية اختياريًا مثل *P. aeruginosa* لا تكون جراثيم موجبة لاختبار الكاتاليز Positive catalase - توجد أيضًا أنواع من هذا الجنس تعطي نتيجة إيجابية لاختبار الأكسدة وغياب تكوين الغاز من الجلوكوز. هذا الجنس يفرز أصباغًا قابلة للذوبان في البيئة وتلونها باللون الأخضر المزرق ومن السهل تنميته في المعمل. وسيلة ممتازة للبحث العلمي. وقد وجد أن أفضل أنواع هذا الجنس والمستعملة في البحث العلمي بالنسبة للتطفل على النبات نوع *P. syringae*.

#### ٦ رتبة Xanthomonadales:

يتبعها جنس *Xanthomonas*. سالب لجرام. يتحرك بفلاجلا واحدة طرفية. الخلايا عصوية الشكل وأيضا Oxidat ولكنه يختلف عن جنس *Pseudomonas* في أن مجاميعه تفرز صبغة صفراء وهي Carotenoid pigment قابلة للذوبان في الماء وتلون المجاميع باللون الأصفر.

#### ٧ رتبة Enterobacteriales:

يتبعها جنس *Pectobacterium*. سالب لجرام. عصوي. هوائي. وكان يسمى *Erwina* نسبة إلى العالم البكتيري Erwin Sm ومن أنواع هذا الجنس نوع *P. caratovorum* المسبب لمرض العفن الطرى Soft rot في الطماطم وعديد من المحاصيل الأخرى. وتقوم هذه البكتيريا بإفراز أنزيمات محللة للبكتين الموجودة بين خلايا الأنسجة النباتية هذا يؤدي إلى فصلها وموتها.

#### ٨ رتبة Rhizobiales:

يتبعها جنس *Agrobacterium*. سالب لجرام ويتميز هذا الجنس بأهميته في تحسين النباتات عن طريق الهندسة -رؤية لأن له القدرة على نقل DNA بين خلاياه وبين خلايا النباتات. ومن أنواعه *A. tumefaciens* الذي يسبب تهرنات تاجية في الطماطم Crown gall وتوجد هذه التدرنات غالبًا في مناطق اتصال الجذر بالساق.

#### ٩ رتبة Burkholderiales:

أهم الأجناس التابعة لهذه الرتبة جنس *Ralstonia*. عضوي. غير متجراثم. سالب لجرام. يتحرك بفلاجلا طرفية واحدة. هوائي. المجاميع على الآجار معتمة تميل إلى اللون البني أحيانًا. غير منتظمة. من أنواعه *R. solanacearum* المسبب لمرض الذبول في الطماطم.

#### ١٠ قسم Actinobacteria:

يشمل هذا القسم رتبة واحدة هي Actinomycetales التي تتبع Class: Actinobacteridae أهم الأجناس التي تتبع هذه الرتبة جنس *Clavibacter*. موجب لجرام. غير متجراثم - عصوي أو غير منتظم الشكل. يسبب أحد الأنواع تابعة لهذا الجنس وهو *C. michiganensis* مرض الذبول والتقرح البكتيري في الطماطم.



## Tomato Bacterial Diseases أهم أمراض الطماطم البكتيرية

### ١ - الذبول البكتيري في الطماطم Tomato Bacterial wilt

ينتشر مرض الذبول البكتيري المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* في جميع أنحاء العالم خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ذات الجو الماطر ودرجات الحرارة الدافئة وهو من أمراض التربة المهمة التي تصيب عديدا من المحاصيل الاقتصادية مثل الطماطم - البطاطس - الفلفل - الباذنجان - الفول السوداني - الموز - الدخان - وبعض نباتات الزينة وتصيب أيضاً بعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

#### المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *R. solanacearum* (Smith) Smith وهو ميكروب عصوي قصير أبعاد  $1,5 \times 0,5$  ميكرون. غير متجراثم. غير محاط بعلبة - يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحدة - سالب لجرام. هوائي المجاميع على الآجار صغيرة غير منتظمة. معتمة. لامعة ناعمة مبللة تميل إلى اللون البني أحيانا. توجد لهذا النوع سلالات. كل سلالة تهاجم مجموعة نباتية معينة أخطرها race I biovar I وذلك لمداها العوائل الواسع مما يمكن من البقاء في التربة في حالة غياب المحصول الرئيسي القابل للإصابة.

#### الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera  
Division: Proteobacteria  
Class: Betaproteobacteria  
Order: Burkholderiales  
Family: Ralstoniaceae  
Genus: *Ralstonia*  
Species: *R. solanacearum*

#### أعراض المرض Disease symptoms

تحت الظروف الطبيعية في النباتات الناضجة أول الأعراض ذبول الأوراق العليا للنبات خلال الفترة الحادة من اليوم ثم تعود إلى حالتها الطبيعية في المساء وفي الساعات المبكرة من الصباح مع احتفاظ هذه الأوراق باللون الأخضر وعدم السقوط بتقدم المرض. وفي حالة توفر الظروف المناسبة للمرض من حرارة ورطوبة تذبل النباتات المصاب سرياً وتموت فجأة. وعند فحص النباتات الذابلة تظهر الأنسجة الوعائية في الجزء السفلي من الساق ملونة بلون بني داكن. ومظهرها مشبع بالماء. وإذا قطع الساق عرضياً بالقرب من القاعدة تبرز من سطح القطع مادة لبنية لزجة بيضاء أو بيضاء مصغرة إلى رمادية. هذه المادة عبارة عن خلايا بكتيرية Oozes (هذه الـ Oozes هي التي تميز الذبول المسبب من بكتيريا عن ذلك الذبول المسبب من فطريات مثل ذبول الفيوزاريوم وذبول الفيرتسيليوم) وفي الطور الأخير من المرض يتحلل النخاع ويتجوف الساق (Fig 1) أما إذا كانت الظروف أقل مناسبة لانتشار المرض نتيجة انخفاض



موجة الحرارة أو قلة رطوبة التربة فإن المرض ينمو بطيئاً وتتقزم النباتات بوضوح قبل حدوث الذبول ويكثر تكوين عذور العرضية على ساق النبات.

### حروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

التربة هي المصدر الأول للإصابة حيث تبقى البكتيريا في بقايا المحصول المصاب السابق أو تنطلق من جذور نباتات المصابة إلى التربة لتصيب النباتات المجاورة. أيضا يمكن لعديد من الحشائش إيواء البكتيريا مع عدم ظهور راض الإصابة عليها. ومن هذه المصادر تدخل البكتيريا أنسجة النبات من خلال الجروح التي تحدث للجذور أثناء حقل أو من أماكن خروج الجذور الجانبية وعن طريق الجروح الناتجة من تغذية الحشرات والنيما تودا والمعاملات الزراعية. تستعمر البكتيريا قشرة الجذور وتتخذ طريقها إلى الأوعية الخشبية ومنها تنتشر سريعا إلى باقى أجزاء النبات. يحدث الذبول نتيجة لوجود الكتل البكتيرية فى الأوعية الخشبية والتي تؤدي إلى منع وصول الماء الممتص بواسطة الجذور إلى الأوراق.

أما الانتشار الأوسع للميكروب يكون عن طريق الري السطحي أو الأخدودى ونقل التربة المصابة إلى حقل سليم حيد وأيضا عن طريق الشتلات الملوثة والأدوات الزراعية والعمال.

توجد عوامل كثيرة فى التربة تؤدي إلى حدوث المرض وشدته وانتشاره وأهم هذه العوامل:

- ١ - درجة حرارة التربة. الحرارة المناسبة لحدوث ونمو المرض ٢٩,٥ - ٣٥ م° (٨٥ - ٩٥ ف°).
- ٢ - الرطوبة المرتفعة فى التربة تؤدي إلى بقاء الطفيل وانتشاره.
- ٣ - طبيعة التربة: التربة الثقيلة تحتفظ برطوبة عالية وخاصة فى الأماكن المنخفضة من الحقل حيث تبقى الرطوبة مرتفعة فترات أطول وهذا يسبب مشكلة حقيقية للمحصول.
- ٤ - نقص العناصر الغذائية فى التربة وعدم التسميد الجيد.
- ٥ - وجود نيما تودا فى التربة.
- ٦ - بقايا النباتات المصابة التي لم يتم التخلص منها قبل زراعة المحصول الجديد.
- ٧ - الضرر الناتج من العمليات الزراعية والإصابات الحشرية.

### مقاومة Control

من الصعب مقاومة مرض الذبول البكتيرى بعد حدوث الإصابة وأيضا عند وجوده فى التربة لذلك تتبع عمليات زراعية قبل وأثناء زراعة المحصول لتقليل وجود البكتيريا وحدوث الإصابة بها ومن هذه العمليات:

- ١ - تجنب زراعة الطماطم فى أرض ملوثة بالبكتيريا.
- ٢ - قبل زراعة المشتل يتم بسترة أو تدخين تربة الزراعة ثم تفحص الشتلات جيدا قبل زراعتها فى الحقل واختيار الشتلات السليمة القوية فقط مع تجنب حدوث ضرر لجذور الشتلات أثناء عملية الشتل.
- ٣ - عمل دورة زراعية بمحاصيل غير باذنجانية لعدة سنوات ومن هذه المحاصيل: القطن- الأذرة- فول الصويا- القمح- الفاصوليا- الكرنب- قصب السكر- هذه المحاصيل مقاومة للمسبب المرضى وتقلل من تجمعات البكتيريا فى التربة الملوثة.



- ٤ - التبيكير فى الزراعة فى الفترة الباردة من السنة يمكن أن يؤدى إلى الهروب من المرض.
- ٥ - منع نقل تربة ملوثة بالمسبب المرضى إلى أراض خالية منه مع تطهير الأدوات المستعملة فى الحقل الملوّـ قبل استعمالها فى الحقل السليم وذلك بالغسل بالماء ثم التطهير بمادة كيماوية أو تعقيم بالهيب. ويتم العمل أولا بيـ الجزء السليم من الحقل ثم الانتقال إلى الجزء الملوّث مع تطهير أيدي وملابس وأحذية العاملين فى الحقل الملوّـ بعد الانتهاء من العمل.
- ٦ - مقاومة نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematode وأيضا الحشرات المتغذية على الجذور.
- ٧ - تجنب الري الغزير وذلك لخفض رطوبة التربة.
- ٨ - زيادة pH التربة وعنصر الكالسيوم المتاح للنبات يؤديان إلى خفض الإصابة بالمرض.
- ٩ - تطعيم أصناف الطماطم القابلة للإصابة بالمرض على أصول جذور أصناف من الباذنجان المقاوم ويتم ذلك فى جنوب شرق آسيا بطريقة عملية.
- ١٠ - بعض cvs الطماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا ومنها Carriabe - Venus - Capitan - Saturn.
- ١١ - استعمال Actigard 50 WG (Acibenzolar - S - methy) فى cvs متوسطة المقاومة مثل Fl 7514 و HN 466.
- أدى إلى زيادة مقاومتهم للمرض وأيضا زيادة إنتاجية محصول الطماطم.
- ١٢ - فحص النباتات باستمرار وإزالة النباتات المصابة وحرقتها كذلك الحشائش العائلة وبقايا جذور العوانـ المتطوعة وحرقتها فورا.
- فى جامعة فلوريدا الأمريكية وجد أن مادة الثيمول Thymol (مادة تستخرج من نبات الزعتر) قللت من حدوث مرض الذبول البكتيرى عندما استعملت كمدخن للتربة وأدت إلى زيادة محصول الطماطم.
- ومازالت الأبحاث متوالية لاستعمالها فى الحقل.

## ٢- العفن الطرى البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Soft Rot

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب كثيرا من المحاصيل بجانب الطماطم منها البطاطس- الفلفل- الباذنجان- الخيار- الكرنب- القرنبيط- اللفت- الجزر- الأبال والريزومات والكورمات.

تحدث الإصابة بالمرض فى الحقل وأثناء التخزين والمسبب الرئيسى له سلالات شرسة ومنتشرة من بكتريـ *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* ومع ذلك توجد أجناس أخرى من البكتيريا تسبب عفنا طريا للثمار أثناء التخزين ولها نفس طريقة الفعل وتعطى نفس أعراض الإصابة تقريبا. ومن هذه البكتيريا أنواع من جنس *Pseudomonas* و *Bacillus* و *Xanthomonas* وأيضا طريقة المقاومة مشابهة لما يحدث فى مقاومة جنس *Pectobacterium*.

### المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* وكانت تسمى *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* وهى ميكروب عصوى طوله ٣-٦ ميكرونات وعرضه ٧-٨ ميكرونات. الخلايا



مستقيمة. نشطة الحركة نتيجة لوجود أسواط موزعة على سطح الخلية. وقد يكون غير متحرك أحيانا. سالب لجرام. العر رمادي أو أبيض قذر. هوائى ولا هوائى اختياريًا. النمو على الآجار المغذى نصف شفاف وقشدى أما على بيئة الساطس فيأخذ اللون الأصفر.

### Classification of causal organism للمسبب المرضى

Kingdom: Bacteria or Monera

Division: Proteobacteria

Class: Gammaproteobacteria

Order: Enterobacteriales

Family: Enterobacteriaceae

Genus: *Pectobacterium*

Species: *P. carotovorum subsp. carotovorum*

### أمراض المرض Disease symptoms

تصيب بكتيريا العفن الطرى ساق وسويقات وأعناق الأوراق وأعناق الأزهار مكونة تقرحات مشبعة بالماء ذات لون آخضر غامق إلى أسود. وينمو المرض داخل الساق يتحول إلى اللون البنى اللزج ثم تتحلل أنسجته ويصبح مجوفًا. يحدث مكان الإصابة يمتد الضرر عدة سنتيمترات سواء إلى أعلى أم إلى أسفل (Fig 2) وتنتهى النباتات المصابة بالذبول في الموت.

أما إصابة الثمار فهي الأكثر ضررا وتبدأ بنقطة صغيرة جدا أو أكثر من نقطة على أى مكان من الثمرة. تكبر هذه حصة سريعا إلى أن تصبح الثمرة كتلة ناعمة مائية لزجة ذات جدار خارجى رقيق. عند شق هذا الجدار تنهار الثمرة تحول إلى كتلة جافة متعفنة ذات رائحة كريهة (Fig 3 and Fig 4).

### ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

توجد بكتيريا العفن الطرى فى التربة سواء كانت تربة باردة رطبة أم دافئة جافة لكنها تبقى فترة أطول فى تربة الباردة الرطبة. ويرتبط وجودها فى التربة بوجود الكائنات الحية الدقيقة المضادة لها. تنتقل من مكان إلى آخر عن طريق المطر والحشرات ومياه الري وعمال الزراعة وحاويات الثمار. وتصيب النباتات عن طريق الجروح التى تحدث للنبات أثناء عملية التقليم أو جمع الثمار التى تتم بواسطة الآلات أو الأيدي الملوثة لأن هذه البكتيريا لا سكنها اختراق الجلد الشمعى لثمرة الطماطم. قد تحدث الجروح أيضا عن طريق اليرقات الماغغة Chewing larvae. يبدان الثمار Fruit worms كذلك إصابة أنسجة الطماطم بفطرى *Pythium spp* و *Phytophthora spp*. تهيأ ظروف مناسبة لنمو مرض العفن الطرى البكتيرى.

يزداد انتشار البكتيريا إذا تم الحصاد أثناء الفترات الممطرة وأيضا إذا تم غسل الثمار الملوثة قبل عملية الشحن حيث تتكاثر البكتيريا وتنتشر سريعا فى وجود الماء حتى إذا كان هذا الماء عبارة عن فيلم رقيق جدا على الثمار ولأوراق مع وجود درجات حرارة دافئة تتراوح من ٢٠ - ٣٠ م (٦٨ - ٨٦ ف).



أثناء تخزين الثمار في غرف الإنضاج أو الكراتين إذا ارتفعت نسبة الرطوبة إلى ٩٠-٩٥٪ ودرجة الحرارة إلى أكثر من ٣٠-٣٥ م° (٨٦-٩٥ ف°) أدى ذلك إلى سرعة نمو البكتيريا وتقليل الفترة ما بين حدوث الإصابة إلى طير أعراض المرض إلى أقل من ١٨ ساعة.

### المقاومة Control

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بعد بطاطس أو كرنب وعمل دورة زراعية مع محاصيل أخرى مثل الفاصوليا والأذنة وفول الصويا.
- ٢ - عند الزراعة يجب أن تكون التربة جيدة الصرف وفي حالة تلوث الماء السطحي يستخدم الري العميق الجيد.
- ٣ - توجد أصناف طماطم تختلف درجة مقاومتها لبكتيريا العفن الطرى على الثمار ومن هذه الأصناف - Florida MH- 1 - Floramerica - Floradade - Sunny - Homestead 24
- ٤ - عند التسميد يجب تقليل النيتروجين على أن تكون N: K Ratio بنسبة ١,٥ : ١ أو ٢ : ١ أى ١ نيتروجين إلى ١,٥ أو ٢ بوتاسيوم.
- ٥ - تجنب جرح النباتات أثناء العمليات الزراعية مع مقاومة الآفات التى تسبب الجروح.
- ٦ - استعمال الماء المضاف إليه مادة Chlorine لتطهير الأيدي والأدوات والملابس الملوثة قبل القيام بعملية تقليم النباتات.
- ٧ - فحص النباتات باستمرار لاكتشاف الأعراض فور وجودها مع نزع النباتات المصابة وحرقها بعيداً عن الحقل.
- ٨ - يمكن عمل برنامج رش وقائي عند عقد الثمار وأثناء الطور الثمرى الأخضر باستعمال مبيد Eccide 101 (copper hydroxide) مع إحدى مركبات mancozeb مثل Dithane أو Penncozeb.
- ٩ - يتم الحصاد فى الجو الجاف مع تجنب حدوث أى ضرر للثمار أثناء الحصاد وعدم تعريض الثمار لأشعة الشمس بعد الجمع.
- ١٠ - أثناء التخزين يقاوم العفن الطرى البكتيرى فى الثمار التى جرحت أثناء الجمع والنقل والتخزين بتعريض هذه الثمار لغاز ClO<sub>2</sub> (chlorine dioxide gas) ويتم ذلك بخلط sodium chlorite + ferric chloride + water مع مراعاة أن الثمار المجروحة المعرضة لجرعة زائدة من ClO<sub>2</sub> (٨٨ mg / ساعة أو ٩٩ mg / ساعة) يحدث نه تشقق وتصبح الجروح غائرة (Mahovic et al, 2007).

### ٣- موت نخاع الطماطم Tomato Pith Necrosis

يتسبب هذا المرض من بكتيريا التربة *Pseudomonas corrugata* - يذكر أيضا أنها من بكتيريا البذور- وقد يتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مرض التقرح البكتيرى Bacterial canker. هذه البكتيريا ضعيفة التطفل على نباتات الطماطم نتيجة لنمو الطماطم السريع. وتوجد النباتات المصابة بالمرض متفرقة فى الحقل وفى أماكن متباعدة.



## المسبب المرضي The causal organism

كتيريا *P. corrugata* Roberts & Scarlett ميكروب عصوي الشكل. سالب لجرام. متحرك بواسطة فلاجلا طرفية. هو ع. موجب لاختبار الكاتاليز. يفرز مادة Pyoveadin (Fluorescein) وهي صبغة ذات لون أخضر مصفر فلوروسينتي (منسج) حاملة للحديد تحت ظروف محدودية الحديد يتبع هذا النوع مجموعة *Pseudomonas fluorescens*.

## Classification of causal organism المرضي للتقسيم

Kingdom: Bacteria or Monera  
Division: Proteobacteria  
Class: Gammaproteobacteria  
Order: Pseudomonadales:  
Family: Pseudomonadaceae  
Genus: *Pseudomonas*  
Species: *P. corrugata*

## أعراض المرض Disease symptoms

بعد الإصابة يظهر المرض بعد فترة قصيرة من تحول الثمار إلى طور النضج الأخضر، تميل النباتات المصابة إلى أن تكون سميكة السيقان وكبيرة المجموع الخضري. عند فحص الأوراق العليا للنبات يلاحظ تلونها باللون الأخضر كتح (أنيميا خضراء) مع ذبول هذه الأوراق. وتوجد خطوط بنية إلى سوداء على طول الساق الرئيسي ويتشقق غالبا. عند قطع الساق طوليا يلاحظ تجوف مركز الساق نتيجة موت النخاع، ويأخذ شكل الغرف الفارغة (يشبه السلم) ويحدث هذا التجويف إلى أعلى الساق ويتلون باللون البني الداكن (Fig 5). ومن الأعراض أيضا نمو الجذور العرضية بكميات متناسبة مع مساحة النخاع المصاب.

## عوامل نمو وانتشار المرض Disease development and spread

زيادة التسميد النيتروجيني في التربة وانخفاض درجة حرارة الليل كذلك زيادة الرطوبة النسبية والتغطية بلاستيك كل هذه العوامل تساعد على نمو وانتشار المرض.

## مقاومة Control

- ١ - فحص النباتات النامية وعند بدء ظهور أعراض المرض تنزع النباتات المصابة فورا وأيضا النباتات المجاورة ما ويتم التخلص منها مباشرة. يتم هذا بسهولة لتناثر وتباعد النباتات المصابة في الحقل.
- ٢ - تجنب ظروف بلل الأوراق.
- ٣ - تقليل التسميد النيتروجيني وزيادة التسميد البوتاسي.
- ٤ - رش محلول مبيد Kocide 101 (copper hydroxide) على المجموع الخضري لنباتات الطماطم وخاصة في سوانب التقليم أو أماكن الجروح.



٥ - استعمال المركبات المنشطة للنبات مثل Plant activators و Actigard و Syngenta (من مجموعة acbenzolar-S-methyl). هذه المركبات تساعد على خفض الإصابة بالمرض.

#### ٤- التبقع البكتيري في الطماطم Bacterial Spot on Tomato

ينتشر هذا المرض في جميع أنحاء العالم وتشتد خطورته في المناطق الحارة وشبه الحارة. وقد اكتشف وجده في مصر يعقوب وبشاي سنة ١٩٦٧. ولكن أول ملاحظة عن وجوده كانت من جنوب إفريقيا سنة ١٩١٤ (Dridge, 1920). يصيب هذا المرض أيضا الفلفل والقمح وعنب الديب.

#### المسبب المرضي The causal organism.

يتسبب هذا المرض من بكتيريا Dowson (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) (Pammel) وهي بكتيريا عصوية أبعادها ٦ و-٧،٠ × ١-١،٥ ميكرون. متحركة بواسطة فلاجلا طرفية واحدة طويلة. هوائية. سالبة لجرام. المجاميع على الآجار المغذى دائرية. لامعة. مبللة. كاملة. صفراء.

تشير الدراسات التقسيمية إلى أن هذه البكتيريا تتبع إحدى ٤ مجاميع تابعة لـ *Xanthomonads* ويرمز لهذه المجاميع الأربعة بالحروف A, B, C, D. بداخل كل مجموعة أنواع منفصلة وبداخل هذه الأنواع توجد سلالات بعضها يصيب الطماطم فقط وبعضها يصيب الفلفل فقط وتوجد سلالات أخرى تصيب الطماطم والفلفل معا. لذلك في التباين الوراثي في داخل *Xanthomonads* وفي داخل مسببات التبقع البكتيري يجعل من الصعب لمربي النباتات إيجاد مقاومة ثابتة في أصناف الطماطم وأيضا لعلماء الأمراض إيجاد معايير للمقاومة وبالتالي إذا وجدت مقاومة جينية أو كيميائية لإحدى السلالات فإن الطماطم بسهولة يمكن أن يكون سلالات أخرى أكثر قدرة على تحمل المقاومة الجينية أو الكيميائية.

وقد وجد في الولايات المتحدة الأمريكية ٤ سلالات لهذا الميكروب تصيب الطماطم وهي:

Tomato Race 1 (T1), Tomato Race 2 (T2), Tomato Race 3 (T3), Tomato Race 4 (T4).

#### الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera

Division: Proteobacteria

Class: Gammaproteobacteria

Order: Xanthomonadales

Family: Xanthomonadaceae

Genus: *Xanthomonas*

Species: *X. campestris*

#### أعراض المرض Disease symptoms

أعراض التبقع البكتيري يمكن أن يوجد على جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة.



عند إصابة البادرات تظهر الأعراض على الأوراق الصغيرة في البادرة كنقط سوداء دقيقة وعند اشتداد الإصابة تصفر الأوراق وتسقط. أما الأعراض على الساق فتشبه تلك الموجودة على الأوراق لكن تأخذ الشكل الإهليجي أو البيضاوي. على النباتات الكبيرة فالأعراض تظهر أولا على الأوراق السفلى (المسنة) خاصة على السطح السفلى للورقة على هيئة بقع صغيرة قطرها حوالي 1/8 بوصة (3mm) أو أقل (Fig 6). هذه البقع شحمية متسبعة بالماء نصف شفافة ثم تتحول إلى اللون البنى المسود ويمكن أن تحاط البقعة بهالة صفراء (Fig 7). عندما تكون الإصابة بالسلالة Tomato Race 3 (T3) توجد ثقوب في مركز هذه البقع نتيجة لجفاف هذا المركز وسقوطه.

في حالة بلل الأوراق يمكن أن تتجمع هذه البقع وتعطى أعراض الندوة على الأوراق وتبقى الأوراق المصابة غالبا عال بالنبات وتظهر بمظهر الأوراق المسفوعة أو المحروقة. كما أعراض الإصابة على الساق والأفرع فتأخذ البقع الشكل البيضاوي أو شكل القرع المستطيلة المشبعة بالماء ويختلف لونها من الأخضر الداكن إلى الأسود ثم يتحول إلى اللون البنى أو الأسود وتصبح فلينية وقد تتشقق. وقد تسقط أزهار الأفرع المصابة وبالتالي يقل المحصول - هذه الأعراض قد تتشابه وتتداخل مع أعراض أمراض فطرية مثل الندوة المبكرة أو عفن الأوراق الرمادي لكن المرض البكتيري يتميز بوجود الـ Oozes بعكس المرض الفطري. صاب ثمار الطماطم الخضراء فقط ببكتيريا التبقع لأن دخول البكتيريا يتم من خلال شعيرات الثمرة والتي لا توجد على الثمار الناضجة. أيضا ارتفاع حموضة الثمار الناضجة قد يكون مؤثرا في عدم حدوث إصابة. تبدأ الأعراض كبقع صغيرة غير منتظمة الشكل مرتفعة قليلا أو قد تكون ذات حافة مرتفعة ووسط غائر. يمكن أن يحيط بهذه البقع حالات بيضاء تشبه حالة عين الطائر في بكتيريا التقرح Bacterial canker لكن بتقدم الثمار في العمر تختفي هذه الحالات بعكس حالات التقرح البكتيري (Fig 8). وبزيادة نمو ونضج الثمرة يزداد قطر البقعة وقد يصل إلى 4-6 cm وتصبح بنية اللون ذات مظهر شحمي وقد تأخذ شكل الجرب أحيانا. هذه البقع عادة سطحية على الثمار لا تتساق كثيرا في داخل الثمرة إلى التجاويف الخاصة بالبذور.

### ظرف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

يقاى النباتات المصابة من المحصول السابق هي مصدر الإصابة للمحصول الجديد ولا يستطيع الطفيل البقاء فترة طوحة في التربة بدون هذه البقايا. أيضا بذور الطماطم عامل مهم في بقاء وانتشار المسبب المرضي. بعض الحشائش يمكن أن تؤوى الطفيل وينتقل منها إلى النباتات السليمة. تنتشر البكتيريا عن طريق مياه الري الملوثة بالميكروب سواء كان ريا رأسيا أو عاديا أو بواسطة الرياح المطيرة. يوجد أيضا نقل ميكانيكي عن طريق تناول الشتلات المصابة واستعمال الأدوات الملوثة أو العاملين بالحقل أو الصوبة.

تتم الإصابة عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور والثغور المائية وخلال الشعيرات المكسورة نتيجة احتكاك أجزاء النبات بالتربة وعن طريق الجروح الناتجة عن الرياح المحملة بالرمال أو عن العمليات الزراعية أو العاملين بالبرعة وكذلك ثقوب تغذية الحشرات.

أفضل الظروف لحدوث العدوى بلل الأوراق لمدة 24 ساعة على الأقل - عن طريق الندى أو الضباب أو المطر أو الري الراسي - مع ارتفاع درجة حرارة النهار من 24-30°م (75-86°ف) ودرجة حرارة الليل من 25-28°م (77-82.5°ف). درجات الحرارة هذه هي المثلى لنمو البكتيريا وحدوث الإصابة ونمو وانتشار المرض.



## المقاومة Control

من الصعب مقاومة البكتيريا بعد إصابتها للنبات لذلك تتبع إجراءات وقائية أولا ثم المقاومة الكيميائية أو البيولوجية.

### أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - اختيار أرض المشتل خالية من المسبب المرضى وبعيدة عن أى حقل أصيب بالمرض لمدة عامين على الأقل.
- ٢ - إنتاج الشتلات فى تربة معقمة أو مخلوط مجهز تجارياً وخالياً من المسبب المرضى.
- ٣ - زراعة بذور خالية من التلوث بالبكتيريا للحصول على شتلات خالية من الإصابة.
- ٤ - إزالة الحشائش الباذنجانية فى داخل وحول الصوبة أو الحقل.
- ٥ - الوقاية من العدوى الميكانيكية بعدم جرح النباتات وتكرار غسل الأيدي وتطهير أدوات الزراعة.
- ٦ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل التى يمكن أن تصاب بالبكتيريا مثل الفلفل والقمح لمدة ٣-٦ سنوات.
- ٧ - التسميد المتوازن مهم جداً لتقليل شدة الإصابة بالمرض.
- ٨ - يتم العمل فى الجزء غير المصاب من الحقل أولاً. ثم العمل فى الجزء المصاب بعد ذلك مع تطهير الأدوات المستعملة فى الجزء المصاب بعد الانتهاء من العمل به.
- ٩ - تجنب العمل فى الحقل المصاب أثناء بلل المجموع الخضرى.
- ١٠ - الري الأخدودى أفضل من الري الرأسى. أما إذا كان الري الرأسى ضرورياً يجب أن يبدأ مبكراً فى الصباح كى يتم جفاف المجموع الخضرى قبل المساء.
- ١١ - زراعة أصناف طماطم لها القدرة على تحمل الإصابة ببكتيريا التبضع وهذه متاحة تجارياً. لكن نتيجة تزداد سلالات المسبب المرضى لا توجد مقاومة كاملة لهذا المرض.

### ثانياً: المقاومة الكيميائية Chemical control

#### ١- معاملة البذور Seed treatment

تغسل البذور فى محلول Clorex (5.2% sodium hypochlorite) بنسبة ٢ جزء كلوركس : ٨ أجزاء ماء مع التقلب لمدة ٤٠ دقيقة ويجهز المحلول قبل المعاملة مباشرة. ثم تنقل البذور من المحلول وتغمر مباشرة فى ماء نظيف ثم تجفف جيداً قبل معاملتها بأى كيميائيات أخرى أو تخزينها. هذه المعاملة يمكن أن تقلل نسبة إنبات البذور المعاملة لذلك يجب عمل اختبار إنبات لعينة من ٥٠-١٠٠ بذرة معاملة لمعرفة نسبة الإنبات.

#### ٢- المعاملات الحقلية Field treatments

(أ) أملاح النحاس قليلة الذوبان فى الماء Fixed copper هى المجموعة الكيميائية الرئيسية فى مقاومة الأمراض البكتيرية ولكن يوجد لها بعض السلبيات:



- أيون النحاس الحريقوم باختراق كيوتيكال النبات مسببا سمية شديدة للنبات.
- أيون النحاس لا يتحلل في التربة وبالتالي يتراكم بها لمستوى مرتفع بتكرار استعماله.
- - توجد سلالات من المسبب المرضي لها قدرة على تحمل هذه المركبات.
- :- المركبات النحاسية مبيدات وقائية تؤثر في الطفيل عند وجوده على سطح النبات فقط لكن لا تؤثر فيه بعد حدث العدوى الفعلية ودخوله في داخل النبات.
- جذـه الأسباب تستعمل المركبات النحاسية كجزء من برنامج المقاومة المتكاملة.
- ب) في المشتل يستعمل المضاد الحيوي Streptomycin مع النحاس المثبت في محلول الرش. يتم الرش عند ظهور البقع ويكرر كل 7 - 10 أيام. مع مراعاة عدم استعمال المضاد الحيوي في الحقل بعد عمية الشتل.
- ج) نظرا لنشوء سلالات من البكتيريا المسببة لمرض التبقع مقاومة للمضاد الحيوي Streptomycin يستعمل المانكوزيب والمبيدات البكتيرية النحاسية في\*مشتل الطماطم ويتم الرش عندما تكون البادرات جافة ويبدأ الرش بعد أيام قليلة من ظهور البادرات فوق سطح التربة ويستمر كل 5 أيام على التوالي مع تغطية كاملة للنبات. بعد شتل النباتات في الحقل يتم خلط النحاس المثبت والمانكوزيب وبعد 90 دقيقة من الخلط تبدأ عملية الرش إلى أن تصل أول الثمار المتكونة إلى 1/3 حجمها النهائي. تنظم مواعيد الرش تبعاً للجو ووجود المرض:
- - يبدأ الرش بعد أسبوع واحد من شتل النباتات.
- - في الجو الممطر يكرر الرش كل 5-7 أيام. أما في الجو الجاف فيكرر كل 10 أيام مع تغطية شاملة للنتقات المرشوشة.
- 2 - في حالة التنبؤ بسقوط المطر يتم الرش قبل 24 ساعة من حدوثه ويجب منع الرش في الجو الممطر وفي حة بلل العروش.
- 4 - لا يستعمل المانكوزيب على الطماطم في خلال الخمسة أيام الأخيرة قبل الحصاد.
- 5 - تتبع الإرشادات المسجلة على بطاقات المركبات المستعملة بدقة من حيث التركيز وكيفية الاستعمال وأيضا إرشادات الأمان الموجودة على بطاقات الحاويات.

### ثقتا: المقاومة البيولوجية Biological control

تتم المقاومة البيولوجية لهذا المرض بواسطة البكتيريوفاج Bacteriophages وهو عبارة عن فيروسات تصيب البكتيريا ويجب استعمال Phages مكونة من خليط من الفيروسات المختلفة لتقليل نشوء سلالات من البكتيريا تقاوم فعل العامل العروسي المقاوم (Jones et al, 2002).

يوجد الآن تكوينات Formulations وقائية تزيد فترة بقاء الـ Phages على سطح النبات في الحقل. وتقوم بوقايته من الأشعة فوق البنفسجية UV والعوامل الجوية الأخرى. هذه التكوينات عبارة عن بودرة لبين Skim (0,75%) وكروز (0,05%) ومن السهل تحضيرها واستخدامها في الحقل.

عند استعمال هذا المبيد الحيوي يجب أن يتم في المساء لأنه يعطى مقاومة أفضل عن استعماله في الصباح. وعستعمل مرتين كل أسبوع عند الغروب وقبل توقع سقوط مطر أو بعد سقوط المطر مباشرة.

ويوجد منتج مسجل من Formulated phages تحت اسم Agriphage ويستعمل في مقاومة المرض وأدى إلى تقليل نسبة الإصابة ببكتيريا التبقع وزيادة المحصول أيضا.



وتوجه الأبحاث الآن لتحسين الـ Formulations لزيادة مدة بقاء Bacteriophage على سطح الأوراق تحت ظروف الحقل وتعديل وقت الاستعمال لزيادة كفاءة المبيد الحيوى.

**رابعاً: تنشيط دفاع النبات ضد المرض بواسطة (SAR products) systemic acquired resistance inducers:**

وهى عبارة عن مركبات كيميائية تنشط مقاومة النبات لبكتيريا التبغ. ومن هذه المركبات مركب acenzolar-S-methyl (ASM) ويعرف تجارياً باسم Actigard أو Syngenta أو NC. ويستعمل كل ١٤ يوماً ويبدأ استعماله مسكراً بعد الشتل بقدر الإمكان.

أى إن المقاومة المتكاملة تشمل:

استعمال Actigard لزيادة ميكانيكية المقاومة الطبيعية الموجودة فى الأصناف التجارية وتقليل قابليتها للإصابة لأقل درجة.

استعمال Agriphage متخصص للمسبب المرضى لتقليل نسبة اللقاح الموجود على سطح الأوراق والثمار. مع ملاحظة أن العمليات الزراعية السليمة هى العمود الفقرى والأساس فى المقاومة المتكاملة.

ملحوظة:

عند استعمال Actigard- أو أى مركب تجارى آخر ينشط مقاومة النبات- يتم تقليل استعمال Copper-mancozeb. لكن هذا لا يلغى استعمال أحدهما أو كليهما وذلك للاحتياج لهما فى مقاومة الأمراض الفطرية.

## ٥- مرض النقط البكتيرية على الطماطم Bacterial Speck on Tomato

عرف هذا المرض فى أوائل الثلاثينيات من القرن الماضى ولكن لا يسبب مشكلة فى الطماطم إلا بتوفر الظروف المناسبة من برودة ورطوبة. ولا تلاحظ أعراضه بكثرة مثل بعض التبغيات الأخرى على الطماطم وقد يرجع ذلك إلى تداخل أعراضه مع أعراض مرض التبغ البكتيرى Bacterial spot الأكثر انتشاراً.

### المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (pathovar = pv) وهو تقسيم يرتكز على تسمية نوع البكتيريا باسم النبات العائل الذى تهاجمه). الميكروب عصى أبعاده من ١,٦ - ٣,٢ ميكرون طويلاً و٠,٢ - ٠,٤ ميكرون عرضاً. غير متجراثم. سالب لجرام. لاهوائى اختياريًا. يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحد توجد البكتيريا إما مفردة أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة. وتقوم بإفراز صبغة Pyoveadin (الفلوروسين) التى تحب لون البيئة إلى أخضر مزرق. وتفرز أيضاً مركباً ساماً متخصصاً هو Coronatine. هذا المركب مسئول عن الهالة الصفراء التى تحيط بالضرر على الورقة المصابة وأيضاً مسئول عن تقزم البادرات الصغيرة.

وقد عرف لهذه البكتيريا سلالتين Race O و Race I. وقد اكتشف فى الطماطم جين Pto يعطى مقاومة للسلالة O ولكنه لا يعطى مقاومة للسلالة I لذلك فإن Race I أكثر انتشاراً من Race O وانتشارها مستمر.



## المسح التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera  
Division: Proteobacteria  
Class: Gammaproteobacteria  
Order: Pseudomonadales  
Family: Pseudomonadaceae  
Genus: *Pseudomonas*  
Species: *P. syringae*

يوجد لهذا النوع سلالات أخرى هي: *P. syringae* pv. *phaseolicola* و *P. syringae* pv. *syringae*.  
قد عرف منذ السبعينات (1970's) أن *P. syringae* تدخل في تكوين الثلج النووي في الجو Atmospheric biological ice nucleation. لكن الدراسات الحديثة تذكر أن هذا النوع من البكتيريا يلعب دورا أساسيا في تكوين المطر والثلج في القطب الجنوبي. وقد سميت *syringae* لأن أول عزل لها تم من شجرة اليليك (*Syringa vulgaris*).

### أعراض المرض Disease symptoms

تظهر الأعراض على أي جزء من المجموع الخضري للنبات سواء أوراق أم سيقان أم ثمار لكن لا تصيب البكتيريا إلا لثمار الخضراء فقط ذات القطر أقل من 3 سم. يظهر العرض على الأوراق كنقط صغيرة سوداء مختلفة الشكل وتجم لكن لا يزيد قطر البقعة عن 1-2 ملم وغالبا يحيط بهذه النقطة هالة صفراء. تتركز النقطة أو البقع في الغالب قرب من حواف الوريقات مسببة موت الأنسجة المصابة وسقوط الحواف. وإذا اندمجت هذه البقع قد يؤدي ذلك إلى موت الورقة. وإذا أصيبت النباتات قبل الطور الورقي الخامس فإنها تتقزم وتعطى محصولا ضئيلا (Fig 9). وعلى اتساقان المصابة يظهر العرض كبقع بنية غامقة أو سوداء ذات شكل بيضاوي مائل للاستدارة.  
تظهر الأعراض على الثمار- الثمار الخضراء فقط هي التي تصاب- كنقط ذات قطر أقل من 1-3 ملم. سوداء غائرة قليا محاطة بهالة خضراء ضيقة أو صفراء. هذه النقطة سطحية نادرا ما تتعمق لأكثر من خلايا بشرة الثمرة وتستمر حتى النقطة السوداء على الثمار بعد النضج (Fig 10).

### تدويف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

مصادر العدوى الرئيسية لهذا المرض البذور- الشتلات المصابة- بقايا النباتات المصابة- الآلات الملوثة- أيضا صغى وتراكيب الصوبة المستخدمة في الإنتاج.  
تدخل البكتيريا النبات من خلال الفتحات الطبيعية سواء ثغور أم ثغور مائية أم من خلال الجروح الناتجة عن الحشرات أو العاملين بالحقل أو الرياح المحملة بالأتربة أو الأمطار وأيضا رذاذ الماء الناتج من رشاشات ذات ضغط سل. أما الثمار الخضراء الصغيرة فيتم اختراقها عن طريق فتحات الشعيرات Trichomas الموجودة عليها.  
يناسب هذا المرض جو بارد مع ظروف وسط رطب. ينتشر المرض بصورة كبيرة عندما تتوفر درجة حرارة باردة تتل من 21°م (70°ف) ورطوبة نسبية مرتفعة مع وجود فترة رطوبة حرة ممتدة. يبدأ المرض في النمو عند درجة



١٨°م (٦٣°ف) ويقل نموه كثيرا عندما تصل درجة حرارة إلى ٣٢°م (٨٩°ف). لذلك الثمار التي تنمو مبكرا في موسم المبكر يمكن أن تصاب بشدة. بعد حدوث العدوى تنشأ علاقة داخلية مركبة بين النبات العائل والطفيل وظروف الوسط وتظهر أعراض المرض بعد ٥-٧ أيام من الإصابة.

## المقاومة Control

- ١ - عدم زراعة الطماطم في مساحات سبق زراعتها بنفس المحصول إذا وجدت به أعراض إصابة. مع عمل نهرة مع محصول غير عائل للمسبب المرضى مثل الحبوب الصغيرة أو الأذرة.
  - ٢ - تأخير الزراعة في الربيع لتجنب تعرض النباتات للبرد وظروف البلل.
  - ٣ - استعمال بذور خالية من المرض ومعاملتها بالماء الساخن قبل الزراعة.
  - ٤ - مقاومة الحشائش حول وداخل الصوبة أو الحقل مع عمل برنامج صحي للنظافة بالنسبة للعاملين قبل بدء موسم المحصول الجارى.
  - ٥ - اختيار شتلات خالية من الإصابة وفي حالة ملاءمة الجو لانتشار المرض تعامل الشتلات في المشتل بمبيد مانكوزيب + النحاس المثبت + الاستربتومايسين كمبيد بكتيرى يحل محل النحاس في الرشة الأخيرة مع مراعاة عدم استعمال الإستربتومايسين فى الحقل المستديم بعد الشتل.
  - ٦ - عند ظهور أعراض المرض يمنع الري الراسى ويستعمل الري الأخدودى.
  - ٧ - تجنب العمل فى الحقل أثناء بلل النباتات.
  - ٨ - عمل برنامج رش مانع من مركب copper hydroxide + أحد مركبات mancozeb (Dithane M45) و Penncozeb) ابتداء من التزهير إلى أن تصل الثمار الأولى المتكونة إلى ١/٣ حجمها النهائى بعدها يزول خطر الإصابة بكتيريا النقط. مع مراعاة إيقاف الرش عند وصول درجة الحرارة إلى ٣٣°م (٩٠°ف). بعد زوال خطر المرض يرفع مركب النحاس من البرنامج مع استمرار المعاملة بالمانكوزيب لمقاومة ندوات المبيد الخضرى خاصة الندوة البدرية.
  - ٩ - توجد أصناف مقاومة للسلالة O لكن لا توجد أصناف مقاومة للسلالة I.
- ملاحظات:

- ١ - إضافة المانكوزيب تزيد من كفاءة النحاس فى المقاومة.
- ٢ - تتبع الارشادات المكتوبة على المبيد المستخدم بدقة وخاصة نسبة الاستعمال وعند عمل Tank mix يجب اتباع جميع التحذيرات وحدود استعمال هذه المبيدات.
- ٣ - معظم سلالات بكتيريا النقط التى عزلت من حقول الطماطم فى Ontario بكندا إما أنها مقاومة - Bactericides copper-based أو عندها القدرة على تحمل هذه المركبات.

## ٦- التقترح البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Canker

تنتشر البكتيريا المسببة لهذا المرض فى معظم أنحاء العالم خاصة أوروبا وتوجد من وقت إلى آخر فى الممك المتحدة وتسبب مشاكل كثيرة فى جزر شانييل Channel Islands.



صيب هذه البكتيريا عدد قليل من العائلة الباذنجانية أهمها الطماطم ولم تحدث إصابة للفلفل والباذنجان تحت ظروف العدوى الطبيعية. يصاب بهذه البكتيريا عنب الديب Solanum nigrum وهو من حشائش العائلة الباذنجانية.

### المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al. المبروب عصوى غير متجرت. غير متحرك. غير منتظم الشكل موجب لجرام هذا الميكروب من ميكروبات البذرة وكن أن يبقى فى التربة على بقايا المحصول السابق المصاب فى فترة الشتاء. الظروف المثلى لنموه الرطوبة النسبية المرفعة ودرجات الحرارة الدافئة التى تتراوح ما بين 27°م - 32°م (79°ف - 90°ف).

### التصنيف التقسيمى للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera

Division: Actinobacteria

Class: Actinobacteridae

Order: Actinomycetales

Family: Microbacteriaceae

Genus: *Clavibacter*

Species: *C. michiganensis*

### أعراض المرض Disease symptoms

لا توجد أعراض لبكتيريا التفرح على البادرات عادة. لكن إصابة النباتات الصغيرة تؤدي إلى ضعف نمو وذبول صت للأفرع واصفرار وتجعد للأوراق السفلى. يمكن ألا تظهر أعراض مرئية حتى تكوين الأزهار. عند إصابة النباتات الناضجة يوجد نوعان من الأعراض تبعاً لطريقة الإصابة. حيث توجد إصابة الجهازية عن ميق دخول البكتيريا للجهاز الوعائى للنبات وتهاجم معظم أجزاء النبات ويتم ذلك عن طريق البذور. وأيضاً توجد إصابة ثانوية حيث تسبب البكتيريا إصابات موضعية لكل من الأوراق والساق والثمار.

### عراض الإصابة الجهازية:

البذور المصابة هى المصدر الأساسى للإصابة الجهازية سواء كانت محمولة على سطح البذور أم بداخلها. تظهر أعراض على الأوراق المسنة أولاً حيث تتجعد وتصفّر وتذبل وفى النهاية تتلون باللون البنى وتموت. يعرف هذا لاحتراق Firing. أحياناً توجد هذه الأعراض على جانب واحد من الورقة أو جانب واحد من النبات. وعند شق ساق طولياً يلاحظ تلون الحزم الوعائية باللون الأصفر ثم يتحول إلى اللون البنى الخفيف المحمر خاصة عند العقد Node فى الإصابات المتقدمة. يلاحظ وجود خطوط ملونة خفيفاً على السطح الخارجى للساق. هذه الخطوط يمكن د تغمق وتتشقق وأخيراً يمكن أن يصبح النخاع مثقباً أو به كهوف Hollow. ويمكن أن تكسر الأفرع بسهولة وقد تدى الإصابة الشديدة إلى موت النبات. من السهل فصل البشرة وأنسجة القشرة الخارجية عن الجزء الداخلى من



الساق عند ضغط الساق بين الأصابع. أنسجة هذا الجزء لها ملمس صابوني يرجع إلى إنتاج الميكروب مادة غارية لزجة بكثافة. تتحرك البكتيريا داخليا حتى تصل إلى الثمار عن طريق الحزم الوعائية خاصة اللحاء وتتلون الأنسجة الوعائية باللون الغامق وتنمو بالحزم الوعائية إلى أن تصل إلى البذرة وينتج عن ذلك وجود شريط أو جديلة ذات لون أصفر يمتد من الساق إلى البذور. فإذا تم إصابة البذرة في المرحلة الأولى من تكوينها لا يكتمل نموها وتندثر. أما إذا كانت الإصابة بعد بداية التكوين فإنها تستمر في النمو وتصبح حاملة للبكتيريا داخليا. إذا أصابت البكتيريا الثمار وهي صغيرة تتشوه ولا تنمو أما إذا أصيبت وهي كبيرة لا يظهر عليها أعراض خارجية.

### أعراض الإصابة الثانوية:

تنتج هذه الإصابة عن رذاذ الماء الملوث والأدوات الملوثة المستعملة في العمليات الزراعية، والعاملين في الحقل أو الصوبة وأيضا بقايا النباتات المصابة والحشائش العائلة. هذه الإصابة موضعية على الساق والسويقات والأبريق والثمار.

تتميز الأعراض على الأوراق بوجود حافة بنية داكنة إلى سوداء للوريقة يحيط بها من الداخل منطقة صفراء تحل محل بين الأنسجة الداخلية الخضراء السليمة للوريقة والخالية من أى بقع من الأنسجة الميتة وبين الحواف البنية للوريقة وقد تلتف هذه الحواف إلى أعلى (Fig 11).

ينمو على الثمار بقع صغيرة نسيبيا قطرها 3mm عادة شحمية مرتفعة قليلا ذات لون أصفر إلى بني ومحاطة بهالة بيضاء دائمة لذلك تسمى عين الطائر (Bird's eye) (Fig 12). هذه البقع يمكن أن توجد على السيقان والسويقات أيضا.

الإصابة الثانوية لا تؤثر في المحصول غالبا خاصة عندما تبدأ متأخرة في الموسم.

### المقاومة Control

أفضل الطرق لمقاومة الأمراض البكتيرية زراعة أصناف مقاومة للمرض. لكن مسببات الأمراض البكتيرية سريعة التطفر وتكوين سلالات جديدة يمكنها مهاجمة الأصناف المقاومة إن وجدت. لذلك من الصعب توفير هذه الأصناف لكن توجد cvs من الطماطم بها بعض المقاومة أو لها القدرة على تحمل بكتيريا التقرح ولم تنتج على المستوى التجاري لأن. وقد ثبت من الأبحاث الجارية وجود 2 genes فى الطماطم يمكن أن تؤدي إلى مقاومة بكتيريا التقرح. لذلك يجب عمل إجراءات صحية جيدة سواء فى الصوبة أم الحقل لتقليل مخاطر هذا المرض.

### أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - التخلص من بقايا النباتات المصابة فى نهاية الموسم السابق.
- ٢ - مقاومة الحشائش حول وفى داخل الحقل أو الصوبة وخاصة الحشائش العائلة.
- ٣ - عمل دورة زراعية مع محصول آخر غير عائل للمسبب المرضى لسنة واحدة على الأقل.
- ٤ - الشتلات يجب أن تكون سليمة وخالية من المرض وفى حالة إنتاج الشتلات فى الصوبة يراعى الآتى:



( أ ) إخلاء الصوبة من أى نباتات مع تطهير سطوح البنشات والأدوات ولدعامات الخشبية وذلك بغسلها بصهرات سطحية مثل محلول Calcium hypochlorite بتركيز من  $\frac{1}{2}$  - ١٪ أو Physan أو أى من المطهرات الأخرى لأن بكتيريا التقرح يمكنها البقاء على الدعامات وجدران الصوبة لأكثر من ١٠ أشهر.

(ب) زراعة البذور فى صوان وقصارى جديدة أفضل لكن يجب تعقيمها أيضا. أما إذا كانت مستعملة فيجب تعقيمها بالغسيل فى محلول مطهر مثل Calcium hypochlorite أو بالتشميس.  
(ج) تعقيم مخلوط الزراعة بالبخار.

( د ) فحص البذور قبل زراعتها لإنتاج الشتلات والتأكد من خلوها من التلوث ومن الأفضل غمر البذور قبل زرعها فى محلول مخفف من حمض HCl بتركيز ١.١٪ على أن تكون pH المحلول ٠.٩ لمدة ٣٠ دقيقة أو غمر البذور فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٤.٥°م (١٣٠°ف) لمدة ٢٥ دقيقة ثم إجراء اختبار الإنبات.  
(هـ) التحكم فى الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والتهوية داخل الصوبة لمنع بلل الأوراق.  
( و ) عند الري يستعمل الضغط المنخفض لتقليل الجروح فى النباتات الصغيرة. وأيضا تقليل انتشار رذاذ الماء الذى يمكن أن يحتوى على البكتيريا.

( ز ) عدم تناول الشتلات وهى مبللة والتأكد من جفاف المجموع الخضرى عند عملية نقل الشتلات.  
٥ - قبل بدء الزراعة فى الحقل تطهر كل أدوات الزراعة وتستعمل المواد الزراعية الخالية من مسببات المرض.  
٦ - إذا لم تنتج الشتلات بواسطة الزارع يجب أن تكون هذه الشتلات معروفة المصدر وموثقة وخالية من المرض تماما.

٧ - فى الحقل إذا كان الري رأسيا يتبع نظام الضغط المنخفض كى لا تجرح النباتات ويقل انتشار رذاذ الماء.  
٨ - إذا لوحظ وجود مرض التقرح فى الحقل يمنع العمل به أثناء بلل النباتات لمنع الانتشار السريع للمرض.  
٩ - يجب العناية بالتسميد- الصرف الجيد- عدم الإفراط فى استخدام الماء- مقاومة الحشائش- مقاومة الأمراض الأخرى سواء فى الحقل أم الصوبة والتي تقلل من قوة نمو ومقاومة النباتات لمرض.

### - نيا: المقاومة الكيميائية Chemical control

من الصعب مقاومة البكتيريا بعد إصابتها للنبات. كذلك بدء برنامج المقاومة بعد ظهور الأعراض يعطى تأثيرا سلبيا لتأخره. لذلك يجب عمل برنامج منع للإصابة مبكرا أثناء نمو المحصول تبعا للظروف المحيطة المناسبة لانتشار مرض سواء كان ذلك فى المشتل أم فى الحقل.

المبيدات البكتيرية من النحاس المثبت هى المؤثرة فى مقاومة بكتيريا التقرح. وتستعمل هذه المبيدات رشاً على مجموع الخضرى ويتكرر الرش كل ٧ أيام أو أقل حسب البكتيريا الموجودة وحجم ومدى نمو النباتات. مع مراعاة تعطية محلول الرش كل أجزاء النبات واستعمال الجرعة الموصى بها.

يعتمد فعل النحاس المثبت على أيون النحاس الحر فى محلول الرش. وهذا يختلف تركيزه باختلاف pH محلول. لذلك تقوم شركات إنتاج المبيدات الآفاتية بتكوين منظمات وناشرات وأيضا إضافات لزيادة كفاءة المبيدات تحت ظروف الاستعمال العادى ويشمل ذلك pH محلول الرش. لذلك يجب اتباع توصيات المصنع بالنسبة للإضافات المخلطة والاستعمال لأن زيادة أيون النحاس يمكن أن يضر أنسجة النبات.



توجد أبحاث عديدة فى الولايات المتحدة الأمريكية تشير إلى أن Tank mixing لمبيدات rancozeb + copper يسرع فى مقاومة هذا المرض.

## ٧- التدرن التاجى فى الطماطم Tomato Crown Gall

ينتشر مرض التدرن التاجى فى أنحاء متفرقة من العالم منها منطقة حوض البحر المتوسط. وتسبب بكتيريا التدرن التاجى *Agrobacterium tumefaciens* أوراما على جذور أو سوق أو أوراق أكثر من ١٤٠ نوعا نباتيا تتبع نباتات ذات الفلقتين. وتصيب نباتات اقتصادية مهمة مثل التفاح- الكمثرى- الخوخ- العنب- بنجر السكر- الشامام وأيضا الطماطم ومن الزهور الداليا- الفلوكس- الكريزانثم- الورد. يكثر انتشار هذا المرض فى الأراضى الثقيلة أو فى التربة التى تحتفظ بالماء أكثر من يوم. تتبع هذه البكتيريا عائلة Rhizobiaceae التى يتبعها أيضا جنس *Rhizobium* الذى يقوم بتثبيت النيتروجين الجوى فى البقوليات.

### المسبب المرضى The causal organism

بكتيريا *A. tumefaciens* عبارة عن خلية عصوية. أبعادها ١,٥ - ٣ Mm طولاً و ٠,٦ - ١ Mm عرضاً. متحركة بواسطة فلاجلات يتراوح عددها من ١ - ٦. سالبة لجرام. لا تكون جراثيم داخلية. تنمو هوائيا. توجد هذه الخلايا إما مفردة أو فى أزواج. وعندما تنمى فى مزارع على بيئات محتوية على الكربوأيدرات تنتج كميات كبيرة من المركبات عديدة التسكر Polysaccharides مما يعطى لهذه المستعمرات المظهر اللزج المنتفخ.

### الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera  
Division: Proteobacteria  
Class: Alphaproteobacteria  
Order: Rhizobiales  
Family: Rhizobiaceae  
Genus: *Agrobacterium*  
Species: *A. tumefaciens*

### أعراض المرض Disease symptoms

يوجد هذا الميكروب فى التربة وعند وجود نبات الطماطم يسبب بواسطة الفلاجلا منجذبا إلى الجذر عن طريق مشابهات ضوئية Photoassimilates توجد فى الوسط البيئى حول جذور النبات- أيضا تتحرك بعض السلالات منجذبة إلى النبات نتيجة للتأثير الكيماوى لبعض المركبات الناتجة عن جروح خلايا النبات مثل مركب Acetosyringone وهو مركب كيماوى ينتج من النبات بتأثير الجروح ويؤدى إلى إصابته بالبكتيريا- ثم تتم الإصابة بعد ذلك.

لكى تكون البكتيريا لديها القدرة على التطفل يجب أن يوجد بها البلازميد المشجع على تكوين الأورام Tumour Inducing Plasmid ويطلق عليه Ti plasmid أو P Ti حيث يقوم Ti plasmid بإقحام جزء من DNA البكتيريا



ويسمى T-DNA فى Chromosomal DNA الخاص بخلايا العائل ثم يتم الربط بين الميكروب والعائل عن طريق تكوين Cellulose fibrils بواسطة البكتيريا لتثبيتها فى خلايا النبات المجروحة وتقوم هذه الألياف السليلوزية أيضا ببط خلايا البكتيريا ببعضها لتساعد على تكوين مستعمرات صغيرة. كذلك تقوم هذه البكتيريا بإنتاج بروتين Rhicadlexin وهو بروتين يقوم بلمصق البكتيريا فى جدار الخلية.

وأيا لى تتكون الأورام يقوم T-DNA الخاص بالبكتيريا بتشفير الجينات لإنتاج أوكسين Indole-3-acetic acid عن طريق ممر تخليق حيوى لهذا الأوكسين. هذا الممر لا يستعمل فى عديد من النباتات لإنتاج الأوكسين. ويصا تقوم الجينات بإنتاج مركبات Cytokinins لتشجيع خلايا النبات على التكاثر وتكوين العقد Gall formation. كذلك تحتوى T-DNA على جينات تقوم بتشفير الأنزيمات التى تحت النبات على تخليق أحماض أمينية خاصة بالبكتيريا تستطيع هضمها. هذه الأحماض الأمينية تسمى Opines وهى مركبات تستعملها *A. tumefaciens* مصدر لتبروجين ولا تستطيع معظم الكائنات الحية الأخرى استعمالها.

هذه الأورام توجد عادة عند منطقة التاج للنبات أو أسفل خط التربة على الجذر الرئيسى ويمكن أن توجد على اسذور الجانبية أو على الساق فوق سطح التربة (Fig 13). هذه الأورام مستديرة وناعمة وفى البداية تكون شبيهة كالوس Callus البارز قليلا ولكن تزداد فى الحجم والعدد سريعا. لذلك تحتاج العقد الصغيرة إلى تركيز عند تشخيص لأنها يمكن ان تتداخل مع أعراض الكالوس الناتج بكثرة من الجروح أو العقد المتكونة بواسطة النيوماتودا فى عقد ناتجة عن إصابة فطرية أو حشرية. لذلك يجب أن تعزل هذه البكتيريا وتعرف جيدا. تترك البكتيريا المتطفلة الورم إلى التربة المحيطة أو إلى الماء عندما تصيب أنسجة نباتية جديدة.

### عروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

يوجد جنس *Agrobacterium* فى معظم الأراضى الزراعية وينتشر من التربة أو من النباتات المصابة عن طريق ماء الري- رذاذ المطر- أدوات التقليم والأدوات المستخدمة فى العمليات الزراعية- الحشرات- وعن طريق أجزاء النباتات المستخدمة فى التكاثر. وعن طريق الجروح التى تحدثها العمليات الزراعية المختلفة وتغذية النيوماتودا والحشرات - ضغة وتكوين الجذور الجانبية وأضرار التجمد تستعمر البكتيريا هذه الجروح وتثبت نفسها جيدا فى خلية النبات صاب. تظهر التدرنات بعد 2-4 أسابيع من الإصابة عند توفر درجة حرارة أعلى من 27°م (70°ف). وعند انخفاض درجة الحرارة إلى 14,5°م (58°ف) يقل نمو العرض كثيرا إلى أن يتوقف نموه عند أقل من 10°م (50°ف). أيضا تثبط الإصابة إذا ارتفعت درجة الحرارة عن 33,5-35°م (92-95°ف). أحيانا لا تظهر أعراض للإصابة بهذه البكتيريا وتسمى إصابة مستترة Latent infection ويحدث ذلك فى التربة بإعادة لكن تنمو إلى عقد واضحة فى آخر موسم النمو.

### المقاومة Control

#### بلا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - التخلص من النباتات المصابة عند الحصاد لتجنب إصابة النباتات فى الموسم التالى.



- ٢ - تجنب الزراعة فى تربة لها تاريخ فى الإصابة المرتفعة بالتدرن التاجى.
- ٣ - تجنب الزراعة فى حقول مصابة بالنيماتودا أو الحشرات التى تهاجم الجذور.
- ٤ - تسميس التربة مع تغطية التربة الرطبة بشرائح من البلاستيك الرفيع أدى إلى تقليل تجمعات المسبب المرض كثيرا فى التربة الخفيفة الغنية بالمادة العضوية.
- ٥ - اختيار الشتلات السليمة فقط أو زراعة الأصناف المقاومة إن أمكن مع تناول الشتلات بطريقة سليمة لتقل حدوث جروح بها.
- ٦ - عمل دورة زراعية مع الحبوب الصغيرة.
- ٧ - تفضل الزراعة عند انخفاض درجة الحرارة لأقل من ١٠°م (٥٠°ف).
- ٨ - تجنب ضرر النباتات عند إجراء عمليات الحرث أو العزيق.
- ٩ - تجنب زيادة التسميد النيتروجينى والرى المتأخر فى موسم النمو.

### ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

استعمال عامل المقاومة الحيوى *Agrobacterium radiobacter* K84 أعطى تأثيرا كبيرا فى المقاومة على عدد من العوائل لكنه عامل مانع للإصابة وليس معالجا. لذلك من الأهمية معرفة وقت استعماله لوقاية الجروح المسببة من الحصاد أو التقليل. مع العلم أنه توجد سلالات من هذه البكتيريا المتطفلة غير حساسة لعامل المقاومة *radiobacter* K84.

توجد سلالة من K84 مهندسة وراثيا تسمى K1026 تعطى نفس التأثير المقاوم لعامل المقاومة الحيوى K84 وتستعمل تجاريا فى استراليا وأسبانيا.

استعمل المضاد الحيوى Terramycin مع Copac E (discontinued copper product) فى مقاومة حدوث الأورام فى شتلات التفاح وأعطى نتائج جيدة فى المقاومة.

□□□





## Tomato Bacterial Wilt



Sudden & permanent wilt occur



Fig (1)

Brown discoloration of the vascular system



An ooze will flow from a cut infected stem (right tube)

## Tomato Bacterial Soft Rot

Fig (2)

Vines wilt and die; the inner stem becomes brown and slimy



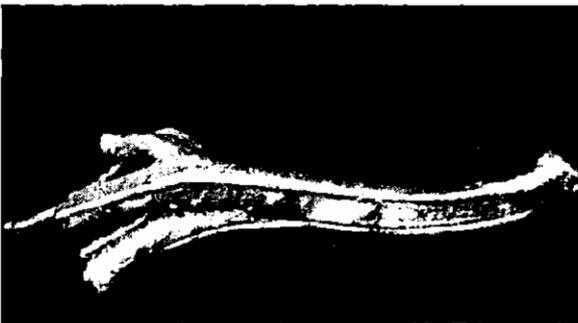


**Fig (3)**  
**Bacterial soft rot on tomato fruit**



**Fig (4)**  
**Sliced tomato showed infected tissue with bacterial soft rot through the blossom end**

### Tomato Pith Necrosis



**Fig (5)**  
**The stem pith of tomato plant affected with pith necrosis turns dark brown and develops hollow cavities**



---

## Tomato Bacterial Spot

**Fig (6)**  
Initial symptoms



**Fig (7)**  
Lesions may coalesce, causing blighted areas on leaves



**Fig (8)**  
Immature fruit show brown, slightly sunken, scabby spots. Lesions on stems are elliptical in shape





## Tomato Bacterial Speck



Fig (9)

Leaves from a greenhouse- grown tomato seedling infected with bacterial speck

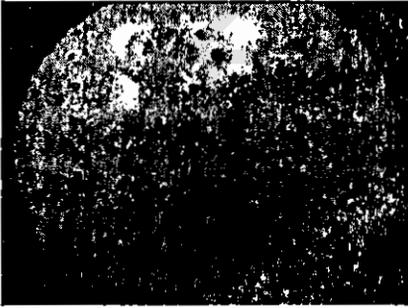


Fig (10)

Fruit infected with bacterial speck

## Bacterial Canker



Fig (11)

Bacterial canker symptoms on tomato leaflet, showing yellow border between live and dead tissue



Fig (12)

Bacterial canker symptoms on tomato fruit showing birds eye. On leaflet showing distinctive upward curling of leaf edges



## Tomato Crown Gall

Fig (13)  
Tomato infected with crown gall

