أسس أمراض النبات البكتيرية

Plant Pathogenic Bacteria

" An Overview "

أسئلة شائعة واجاباتها

(Questions and Answers)

إعداد

أ.د/ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات- كلية الزراعة جامعة المنصورة - مصر

عضو الجمعية الدولية للمترجمين واللغويين العرب

E-mail: mawkil@mans.edu.eg

Web: mwakil.net

مايو ٢٠٢٢

س١ : يشار للبكتيريا أنها كائنات بدائيه فما هو السبب ؟

جـ١ : لأن الخلية البكتيرية لا تحتوى على نواة محددة الشكل كما فى حال الكائنات حقيقية النواة *Eukaryotes* والتى بها النواة محددة الشكل ومحاطة بغشاء يغلفها لذلك استقر الباحثين على إطلاق اسم بدائية النواة *Prokaryotes* عندما تكون المادة النووية بالخلية سائبة وغير محددة الشكل وبالرغم من هذه التسمية إلا أن ذلك لا يعنى عدم قيامها بعمليات حيوية معقدة مثلها مثل غيرها من الكائنات الآخرى.

س٢ : منذ متى اكتشف أن البكتيريا تصيب النباتات أيضاً ومن مكتشف ذلك ؟

جـ٢ : اكتشفها توماس بريل *Thomas Burril* أستاذ النبات بجامعة الينوى *Illinois* بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٧٨م.

س ٣ : ما هى أول بكتيرة مكتشفة كمسبب لأمراض النبات ؟

جـ ٣ : هى البكتيرة *Erwinia amylovora* المسببة لمرض اللفحة النارية فى الكمثرى والتفاح والورد، وسميت فى حينها بإسم *Micrococcus amylovora* ثم توالت الاكتشافات بعد ذلك ليزيد عدد البكتيريا المسببة لأمراض النبات عن المئتان.

س ٤ : ماهو المقصود بالمستعمرات البكتيرية *Bacterial colonies* ؟

جـ ٤ : هى كتلة من النمو البكتيرى قد تكون ناشئة عن تكاثر خلية واحدة أو عدة خلايا من البكتيرة. ولذلك يطلق عليها اسم *Colony forming units*.

س ٥ : ما هى الزوائد الخارجية للخلية البكتيرية ؟

جـ ٥ : نوعان : ١- الأسواط *Flagella*

٢- البلى *Femberia (Pili)*

س ٦ : هل للأسواط دور فى انتشار البكتيريا ؟

جـ ٦ : لها دور محدود للغاية وتحتاج مياة حتى تسبح فيها.

س ٧ : ما هى فوائد البلى الـ *Pili* (المفرد *Pilus*) ؟

جـ ٧ : عن طريقها يتم نقل المواد الوراثية من خلية لأخرى أثناء التزاوج كونها تشبه الأنبوب ومنه تعبر محتويات الخلية المانحة F^+ إلى الخلية المستقبلة F^-.

س ٨ : أين تعيش البكتيريا الممرضه للنبات وفى أثناء غياب النبات ؟

جـ ٨ : تعيش فى الأنسجة المصابة ومترممة فى التربة وعلى الحشائش فى غياب العائل وفى البذور والأنسجة الميتة كما تعيش فى أجسام وأمعاء الحشرات التى تتغذى على النباتات.

س ٩ : ما هى الـ Plasmids الموجودة فى الخلايا البكتيرية خاصة فى الأنواع الممرضة للنباتات ؟

جـ ٩ : هى وحدات وراثية صغيرة الحجم قادرة على التناسخ التلقائى وتوريث صفات الخلية للأجيال الجديدة - يتراوح وزنها الجزيئى بين 4 - 200 kilo base (Kbp) ويحتوى البلازميد على عدد محدود من الجينات لها وظيفة محددة.

س ١٠ : ما أهمية البلازميد فى حياة البكتيريا ؟

جـ ١٠ : يحمل البلازميد *Plasmid* جينات متخصصة فى وظائف وراثية محددة منها انتاج البكتريوسين *Bacteriocin*، *Sex factors* ، مقاومة العقاقير – مقاومة الفاج ـ استهلاك مواد غذائية غير عادية ـ المقاومة للأشعة فوق البنفسجية بجانب صفات القدرة المرضية *Virulence*.

س ١١ : هل للبلازميد Plasmid دور فى تكاثر البكتيريا ؟

جـ ١١ : لا ليس له دور وتستطيع البكتيريا التكاثر فى عدم وجوده وذلك لأنه لا يحمل العناصر اللازمة لحياة البكتيريا ولكن ثبت أن له دور غير مباشر فى تكاثر البكتيريا حيث يعمل على تنشيط عملية تزاوج البكتيريا بقيامة بإنتاج سموم تقضى على الانواع البكتيرية الغير مرغوبه الموجودة فى ساحة التزاوج.

س ١٢ : هل يوجد أنواع مختلفة من البلازميد Plasmids فى الخلايا البكتيرية Types of Plasmids ؟

جـ ١٢ : توجد مجموعتين :

- **المجموعة الأولى : وفيها يقترن وجود البلازميد بتكاثر الخلية ويسمى Conjugative Plasmid.**

- **المجموعة الثانية :** لايقترن تناسخه بتناسخ الخلية البكتيرية وبتناسخ مستقلا عن تناسخ الخلية ويسمى Non-conjugative Plasmid.

س ١٣ : ماهى مقدرة البلازميد Plasmid على الانتقال من خلية بكتيرية لأخرى أثناء التزاوج الجنسى بينهما ؟

جـ ١٣ : يحدث ذلك فى الأنواع المسماه Conjugative Plasmid حيث تقوم بتسهيل عملية التزاوج وينتقل من الخلية المانحة إلى المستقبلة مع المادة النووية عن طريق الممرات المخصصة لذلك وهى *Pili*.

س ١٤ : ماهو المقصود بـ Resistant Plasmids (R-Plasmids) ؟

جـ ١٤ : هى أنواع من البلازميد تحتوى على جينات تساعد البكتيريا على حماية نفسها من الظروف البيئية القاسية مثل تعرضها للمضادات الحيوية والسموم. وفى حالة تمكن البكتيريا من التزاوج وانتقال R-Plasmid من خلية لآخرى فإن الخلية المستقبلة (F^-) تُمنح صفة المقاومة للمضادات الحيوية والسموم وتنشأ عنها أجيال قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية لعدة سنوات قبل أن تفقد هذه الميزة وتسمى Drug – resistant strains.

س ١٥ : ماهى الـ Virulence Plasmids ؟

جـ ١٥ : هى أنواع متخصصة فى حمل صفات القدرة المرضية للسلالة البكتيرية وبمجرد دخولها إلى الخلية المستقبلة (F^-) تصبح السلالة البكتيرية ممرضة للنبات.

س ١٦ : ما هو الـ Degradative Plasmid ؟

جـ ١٦ : هى أنواع متخصصة فى تحليل معظم المواد الغير موجودة فى الطبيعة عادة مثل حامض السلسليك Salicylic acid ، Xylene ، Comphor ، Toluene، وذلك لاحتواءها على جينات لانتاج الانزيمات المحللة لهذه المواد علماً بأن هذه المجموعة تندرج تحت المجموعة الأولى المسماه Conjugative Plasmids.

س ١٧ : هل يمكن التخلص من الـ Plasmids وأن تستمر الخلية البكتيرية فى التناسخ ؟

جـ ١٧ : نعم يمكن ذلك ويحدث فى الطبيعة أيضاً. فإذا نميت البكتيريا على بيئة غذائية بها الحامض الأمينى جلسين كمصدر وحيد للكربون والنيتروجين فإن الخلايا البكتيرية تتناسخ ولا يتناسخ معها الـ Plasmid.

كما يمكن ذلك أيضاً عند إضافة المضاد الحيوى Mitomycin أو صبغة Acridine Orange للبيئة الغذائية بالإضافة إلى أن تنميتها على درجة حرارة أعلى من ٣٤ ^{o}م يُفقدها البلازميد وتنتج سلالات خالية منه.

س ١٨ : ما المقصود بـ Cryptic Plasmids ؟

جـ ١٨ : هى أنواع ليس لها معالم محددة فلا تشترك فى تشكيل الصفات المظهرية للخلية البكتيرية *Phenotypes* كما لا يوجد بها جينات ذات وظائف محددة سوى الجينات المسؤولة عن تناسخها وانتشارها.

س ١٩ : هل للبلازميد المقدرة على الالتحام بكرموسومات الخلية البكتيرية ؟

جـ ١٩ : نعم لبعض الأنواع هذه القدرة ويطلق عليها حينئذ اسم *Episome* وتمتد هذه التسمية إلى خلايا الـ *Eukaryotes* عندما يلتحم مع كرموسوماتها.

س ٢٠ : ما هى الـ *Episomes* ؟

جـ ٢٠ : هى أنواع من الـ Plasmids قادرة على الالتحام مع كرموسوم الخلية البكتيرية وهذا الالتحام يمنحها المقدرة والاستقرار لعدة أجيال على هذا الوضع ويسمى Episomal-DNA مع ملاحظة أن بعض الفيروسات التى تتمكن من الالتحام بكرموسومات الخلية البكتيرية يطلق عليها أيضاً هذا الاسم (Episome).

إضافة إلى ذلك فإن هناك أنواع آخرى من الـ Episomes تسمى F-factor أو F-plasmid وهذه الأنواع تساعد الجينات البكتيرية عند الالتحام بها أن تنتقل من خلية لأخرى بسهولة أثناء عملية التزاوج فيما بينها.

س ٢١ : ما أوجه التشابه بين الـ Plasmid ، Episome ؟

جـ ٢١ :

١- كلاهما يتواجد حر فى سيتوبلازم الخلية البكتيرية ومستقلاً عن الكروموسوم البكتيرى.

٢- كلاهما له القدرة على التناسخ الذاتى بعيداً عن الكرموسوم.

٣- يتواجد كلاهما فى الكائنات بدائية النواة مثل البكتيريا كما يتواجدوا فى بعض حقيقة النواة Eukaryotes.

٤- كلاهما حلقى الشكل مزدوج الشريط الوراثى (DNA).

٥- كلاهما يحمل جينات وراثية.

س ٢٢ : وما أوجه الإختلاف بين الـ Episome ، Plasmid ؟

جـ ٢٢ : الـ Plasmid يتناسخ تلقائياً داخل الخلية البكتيرية دون ارتباط بكرموسوم الخلية البكتيرية، بينما الـ Episome يتناسخ مع كرموسوم الخلية البكتيرية بعد التصاقه بها ويمتد ذلك إلى خلايا الكائنات حقيقة النواه Eukaryotes.

وخلاصة القول :

يتمثل الاختلاف فى أن الـ Episome قادر على الالتحام بكرموسوم الخلية بينما الـ Plasmid فاقد لهذه الصفة.

س ٢٣ : ماهو الـ Bacteriocin ؟

جـ ٢٣ : هو بروتين يتكون نتيجة تناسخ البلازميد داخل الخلية البكتيرية ويعمل على قتل الأنواع الآخرى من البكتيريا أو حتى السلالات قريبة الشبه بالسلاله الأصلية.

س ٢٤ : هل للـ Plasmid فوائد تطبيقية فى العلم ؟

جـ ٢٤ : نعم له تطبيقات عديدة منها :

١- استنساخ أعداد كبيرة من الجينات.

٢- فى Molocular Cloning لانتاج نسخ متطابقة من الـ DNA.

٣- إستنساخ البروتين مثل إستنساخ البروتين المسؤول عن انتاج الانسولين Insulin بكميات كبيرة.

س ٢٥ : ما هى البكتيريا الموجبة لجرام G^+ والبكتيريا السالبة G^- ؟

جـ ٢٥ : ابتكر الباحث Christian Gram عام ١٨٨٤ ميلادية طريقة لتصنيف البكتريا اعتماداً على تركيب الجدار الخلوي بها حيث وجد نوعين منها الأول تتصف خلاياه بوجود جدار خلوي سميك مكون من الـ Peptidoglycan وأطلق عليه G^+ أما النوع الثاني فالجدار الخلوي به رقيق لقلة سمك طبقة الـ Peptidoglycan به وأطلق عليه G^-.

س ٢٦ : هل هناك طرق أخرى لتصنيف البكتيريا ؟

جـ ٢٦ : نعم توجد عدة طرق منها :

١- مقدرتها على تكوين جراثيم من عدمه.

٢- درجة إحتياجها للأكسجين أثناء نموها.

٣- مقدرتها على إنتاج الـ Bacteriocins.

س ٢٧ : ما هو الفرق فى تكوين الجدار الخلوى في البكتيريا الموجبة لجرام (G^+) والبكتيريا السالبة لجرام (G^-) ؟

جـ ٢٧ :

- **يتكون جدار البكتيريا الموجبة لجرام (G^+) من طبقتين؛ الخارجية مكونة من Peptidoglycan والداخلية Plasme membrance.**
- **بينما يحتوي جدار الخلايا السالبة لجرام (G^-) على طبقة اضافية خارجية تحتوي على Lipopolysaccharides تمثل الغشاء الخلوي الخارجي تليها طبقة محددة السمك من الـ**

Peptidoglycan وأسفلها طبقة من Periplasmic gel ثم طبقة من الـ Plasma membrane.

لمزيد من التفاصيل ارجع إلى
د . محمد الوكيل أمراض النبات البكتيرية
على RG ، mwakil. net

س ٢٨ : ما هى الكائنات الحية الدقيقة التى تندرج تحت مسمى كائنات حية بدائية النواة Prokaryotes والتى تسبب أمراضاً للنبات ؟

جـ ٢٨ :

أ- البكتيريا (البكتيريا الحقيقية) *Tru bacteria or Bacteria*

ب- الريكتسيا *Rickettsia – like bacteria*

ج- الملوكيوتس *Mollicutes (Wall – less Prokaryote)*

وهذه يتبعها كل من :

- الفيتوبلازما *Phytoplasma (micoplasma – like organismes)*
- السبيروبلازما *Spiroplasma*

س ٢٩ : ما هى صفات كل مجموعة من المجاميع السابقة ؟

جـ ٢٩ :

أ- **البكتيريا** : كائنات دقيقة النواة فيها بدائية *Primitive* بمعنى أنها غير محددة المعالم كونها غير محاطة بأغشية تغلفها وتعطيها شكل مميز- أما جدارها الخلوى فهو صلب وبه تتحدد شكل الخلية إضافة إلى ذلك فهى تحتوى على مواد وراثية إضافية (بلازميد - ريبوسومات) *Rhibosomes* ، *Plasmid* – بها سيتوبلازم جيلاتنى مخصص لحمل مكونات الخلية، *Nucleoid DNA* - تحاط الخلية بزوائد خارجية الأولى قصيرة أنبوبية الشكل لتمرير المادة

النووية من خلية لأخرى أثناء التزاوج الجنسى تسمى *Pili*، بجانب الأسواط المسماة *Flagelli* *(Femberia)*

ب- الريكتسيا (RLB) *Rickettsia – like bacteria* : ويطلق عليها أيضاً البكتيريا العنيدة Fastidious Vascular bacteria وهى مجموعة من البكتيريا يصعب تنميتها على البيئات الغذائية البسيطة وقد اكتشفت لأول مرة عام ١٩٧٢ فى لحاء نباتات البرسيم حيث أن المرض يحول شكل الورقة إلى شكل صولجانى Club Shape وقد وجد أن تواجدها يتحدد فى أوعية اللحاء أو أوعية الخشب *Phloem- limited bacteria, Xylem-restricted bacteria* وهى عصويات يتراوح طولها بين ١-٤ ميكرون وعرضها ٠.٢ – ٠.٥ ميكرون، ولا تمتلك غشاء أو جدار خلوى يحددها ولا يوجد بها زوائد خارجية ومعظمها موجبة لصبغة الجرام.

ج- الملوكيوتس *Mollicutes (Wall – less Prokaryote)* :

- الفيتو بلازما *Phytoplasma (micoplasma – like organismes)* :

الفيتو بلازما كائنات بدائية النواة Prokaryotes ولكنها فاقدة للجدار الخلوى وتحاط فقط بغشاء خلوى لذلك فإن Pleomorphic تتعدد أشكالها – كون الجدار الخلوى هو الذى يحدد شكل الخلية لصلابته – مستعمراتها تأخذ شكل البيض المقلى Fried egg وتحتوى الخلايا على DNA & RNA وهى حساسه لكل من Penicillin ، Tetracycline.

- السبيروبلازما *Spiroplasma* :

السبيروبلازما كائنات بدائية النواة تفتقر لوجود الجدار الخلوى وتأخذ الشكل اللولبى – ولكى تنمو فإنها تحتاج إلى وجود الكلستيرول Cholostirol فى البيئة الغذائية – وهذه الكائنات حساسة لكل من Penicillin & Erythrocin.

س ٣٠ : ما هى الأمراض الناشئة عن الاصابة بالفيتو بلازما ؟

جـ ٣٠ :

- **التقزم Stunting**
- **الاصفرار Yellows**
- **مكنسة الساحرة Witches broom**
- **الورقة القزمية Little leaf وغيرهم.**

س ٣١ : ما هى الأمراض النباتية الناشئة عن الاصابة بالسبيروبلازما ؟

جـ ٣١ :

- **تقزم الذرة Corn Stunt**
- **التحزن فى الحمضيات (الموالح) Citrus Stubborn**

س ٣٢ : ما هى الأمراض النباتية الناشئة عن الاصابة بأنواع الريكتسيا ؟

جـ ٣٢ :

١- **الأمراض التى تحدثها *Phloem – Limited Bacteria* وكون هذه المجموعة يتحدد وجودها فى اللحاء فإن أهم الأمراض الناشئة عنها هى:**

- **الإخضرار الزائد فى الموالح Citrus greening**
- **التفاف أوراق البرسيم Clover club leaf**
- **شحوب لون البرسيم White clover disease**
- **التفاف الأوراق المجعدة فى البرسيم Clover rugose leaf curl**
- **تقزم وريقات البطاطس Potato leaflet stunt**
- **تقزم الحامول Stunted doder**

٢- الأمراض التى تحدثها الريكتسيا المحددة فى الخشب *Xylem - limited bacteria* :

- مرض بيرسس فى العنب — Pierces disease of grapevine
- احتراق الأوراق فى اللوز — Almond leaf Scorch
- المرض الزائف فى الخوخ — Phony disease of Peach
- تقذم البرسيم — Alfalfa dwarf
- إحتراق أوراق البرقوق — Plum leaf Scald

س ٣٣ : ما هى الطرق المستخدمة للتعرف على البكتيريا المسببه لأمراض النبات ؟

جـ ٣٣ :

للتعرف على البكتيريا المسببة لأمراض النبات تتبع الطرق المختلفة من تقليدية إلى طرق حديثة وذلك تبعاً للإمكانات المتاحة حيث بعضها مرتفع التكاليف أو معقد فى تنفيذه ويحتاج إلى تدريب وأجهزة مرتفعة الثمن. وعلى أية حال فجميع الطرق تؤدى فى النهاية إلى التعرف على البكتيريا حتى مستوى النوع مع إختلاف درجة الدقة بينها وهذا لن يؤثر فى الهدف الأكبر وهو مقاومة هذه البكتيريا والتى قد تكون سبباً فى هلاك محصول زراعى معين وهنا نستعرض هذه الطرق دون الدخول فى تفاصيل تنفيذها ونترك الإختيار للباحث لإلتقاط الأنسب له حسب إمكانياته المعملية ودرجة خبرته فى التنفيذ مع الوضع فى الإعتبار التسلسل العلمى فى التعريف بدأ بدراسة مورفولوجيا البكتيريا وذلك تمهيداً للدخول فى الطرق المتقدمة للحصول على بيانات أكثر دقة عن هذة الكائنات وسالالتها المختلفة.

أولاً : الطرق التقليدية *Conventional methods* :

١- الشكل المورفولوجى للمستعمرات Morphology of Bacterial Colonies

٢- الصفات الفسيولوجية Physiological Characteristics :

ويندرج تحت هذا الإختبار درجات الحرارة المثلى لنموها ـ درجات الحرارة المميتة لها ـ درجة حساسيتها للكيماويات والمضادات الحيوية ـ إنتاجها للسموم ـ قدرتها على تكوين انوية الثلج Ice - nucleation activity وعديد من الصفات الأخرى.

٣- الصفات الكيماوية Biochemical characteristics :

مقدرة البكتيريا على تحليل بعض مصادر الغذاء من سكريات - كحولات - مواد عضوية - جليكوسيدات أو مصادر النيتروجين من الأحماض الأمينية - إنتاج H_2S - تحليل النشا - الجيلاتين - الكازين - السليلوز ..... إلخ بواسطة الإنزيمات التى قد تنفرد بها دون غيرها من السلالات أو تنتجها بكميات أكثر نتيجتها سرعة التحلل .. إختبار الأكسيديز - إختبار نشاط إنزيم الكاتاليز - تحليل البكتين ..... إلخ.

٤- الطرق السيرولوجية Serological characteristics :

ومنها :

- إختبار التجلط Agglutination test
- إختبار الترسيب Precipitation test
- الإستشعاع المناعى Immunofluorescence test (IF)
- إختبار الإليزا Enzyme - Linked Immuno Sorbent assay (ELISA)
- قدرتها على تحمل الإصابة بالفاج Bacteriophage test

ثانياً : الطرق الحديثة للتعريف *Methods Newer* :

- Monoclonal antibodies test (MA)
- DNA / RNA (dot / Slot - blot) hybridization
- Fluorescent in *situ* hybridization (FISH) using r RNA (r DNA) oligonucleotide probes

- **Polymerase chain reaction (PCR)**
- **Real – time (Taq Man ®) PCR**

وفيها يمكن قياس درجة التشعع fluorescence الحادثة خلال دورة الـ PCR

- **Special serological techniques, eventually in combination with others**
  1- **Immuno – electrophoresis**
  2- **Monoclonal or polyclonal antibodies against specific components (e.g. protein or polysaccharides) of the bacteria, so-called monospecific antibodies**
  3- **Immuno – gold labeling**

س ٣٤ : ما هى الاركيا Archea وما هى علاقتها بالبكتيريا (Archea & Bacteria)؟

جـ ٣٤ : فى الماضى كانت الاركيا مصنفة على أنها بكتيريا تسمي Archeabacteria كونها كائنات بدائية النواة ذات خلية واحدة وليس بها نواة محددة الشكل إلا أنه بعد ذلك اكتشف أنها ذات منشأ مختلف عن البكتيريا فتم فصلها عن البكتيريا.

س ٣٥ : ما أوجه التشابه والاختلاف بين الاركيا والبكتيريا ؟

جـ ٣٥ :

١- الريبوسومات موجودة فى كلاهما.

٢- الجدار الخلوي فى الاركيا يتكون من Pseudopeptidoglycan بينما فى البكتيريا يتكون من Peptidoglycan / Lipopolysaccharides.

س ٣٦ : أين تتواجد الاركيا مقارنة بالبكتيريا ؟

جـ ٣٦ : تتواجد الاركيا فى الاماكن ذات الظروف البيئية القاسية منها الأجواء الحارة – المياة المالحة فى البحيرات والمحيطات والمستنقعات، كما توجد فى أمعاء الحيوانات المجتره.

بينما البكتريا واسعة الانتشار وتتواجد فى كل الاجواء وفى الظروف القاسية وتتواجد فى التربة ومخلفات المصانع والمواد العضوية وفى النباتات والحيوانات.

س ٣٧ : ما هى طرق التكاثر فى كل من Bacteria & Archea ؟

جـ ٣٧ : ينحصر تكاثر الاركيا على الانقسام الثنائى والتبرعم بينما يمتد تكاثر البكتيريا بالإضافة إلى الطرق السابقة إلى التكاثر الجنسى بالإضافة إلى مقدرتها على تكوين أطوار ساكنة Persister states.

س ٣٨ : ما هى أفضل وسيلة لعزل البكتيريا الممرضة للنبات ؟

جـ ٣٨ : استخدام بيئات غذائية شبه إختيارية كونها تحتوى على مواد غذائية معينة تسمح بنمو أنواع معينة من البكتيريا دون سواها.

س ٣٩ : ما هى أهم الأعراض الناشئة عن الاصابات البكتيرية للنباتات؟

جـ ٣٩ : الأعفان الطرية - الذبول - اللفحات - التدرنات - التبقعات - الجرب.

(راجع أمراض النبات البكتيرية
د . محمد الوكيل
على RG ، mwakil. net)

س ٤٠ : ما هى الاختبارات الشائعة لمعرفة القدرة المرضية فى البكتيريا الممرضة للنبات ؟

جـ ٤٠ : هى :

- **اختبار فرط الحساسية فى أوراق التبغ (الدخان).**
- **تلقيح قرون الفاصوليا.**
- **الحقن بمعلق بكتيرى للأوراق والسيقان.**
- **تلقيح شرائح البطاطس.**

س ٤١ : ما هى الطرق الواعدة فى مقاومة أمراض النبات البكتيرية ؟

جـ ٤١ : استخدام Plant growth promoting rhizobacteria وهذه الطريقة تعمل على تحسين النظام الغذائى للنبات وحمايته من الاصابة بالأمراض فينمو بطريقة أفضل حيث تستخدم البكتيريا الآتية والخميرة فى هذا النظام Azotobacter, Burkholderia, Bacillus, Asospirillum, Pseudomonas, Actinobacteria and Yeast.

حيث تفرز هذه الكائنات مركبات كيماوية قادرة على التأثير المباشر على المسبب المرضى والقضاء عليه، ومن أهم هذه المركبات Bacteriocin, Hydrogen Cyanide Siderophores.

(راجع أمراض النبات البكتيرية
د . محمد الوكيل
على RG ، mwakil. net)

س ٤٢ : هل توجد طرق أخرى لمقاومة أمراض النبات البكتيرية ؟

جـ ٤٢ : نعم ومن أهمها :

- **معاملة البذور قبل الزراعة سواء بالماء الساخن أو الهواء الساخن أو بخار الماء الساخن أو الاشعاع مروراً بالمواد الكيماوية نقعاً أو تغليفاً للبذور.**
- **معاملة النموات الخضرية رشا بمركبات بروتينية وغير بروتينية تساعدها على مقاومة الأمراض التى قد تنشأ نتيجة مهاجمة البكتيريا.**
- **استخدام الفاج البكتيرى Bacteriophage من الأنواع المتخصصة على كل نوع بكتيرى فذلك يعمل على تحلل الخلايا البكتيرية وهروب النبات من الإصابة.**
- **استخدام مضادات الأكسدة Antioxidants وهذه وسيلة آمنة وصديقة للبيئة ولاينتج عن استخدامها آثار جانبية بل وتساعد النبات على تحمله للظروف البيئية القاسية وتتمثل طريقة فعلها فى منع الشوارد الحرة Free radicals التى تتكون فى النبات نتيجة العمليات الحيوية ونتيجة تأثير الظروف البيئية القاسية مثل الملوثات البيئية وغيرها لتقوم مضادات الأكسدة بتحويل ذرات**

المركبات الغير مشبعة بالالكترونات فى مدارها الخارجى إلى ذرات مشبعة مستقرة لا تدمر خلايا النبات وذلك بمنحها ما تحتاجه من الكترونات فتساعدها على الاستقرار وعدم مهاجمة أنسجة النبات وأغشية الخلايا.

- **الزيوت العضوية المستخلصة من النباتات.**
- **استخدام مستخلصات بعض النباتات من المواد السامة خاصة من أشجار النيم – نباتات البوستاشيا – واللانتانا - وست الحسن والدفلة.**

Neem, Bostashia, lantana, Bladona (Sett El Hossan Plant) Oleander