أسـس أمراض النبات

Fundamentals of Plant Diseases

أسئلة شائعة واجاباتها

(Questions and Answers)

إعداد

أ.د/ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات ـ كلية الزراعة جامعة المنصورة ـ مصر

عضو الجمعية الدولية للمترجمين واللغويين العرب

E-mail: mawkil@mans.edu.eg

Web: mwakil.net

يونيو ٢٠٢٢

س ١ : ما هو المرض فى النبات ؟ وما هو علم أمراض النبات ؟

جـ ١ : المرض Disease (ill at ease) فى النبات هو خلل وظيفى Malfunction مستمر فى العمليات الحيوية به، ناشئ عن وجود مسبب ما ونتيجته ظهور صفات ظاهرية Phenotypes على النبات تسمى أعراض Symptoms أما علم أمراض النبات Phytopathology (Plant pathology) فهو العلم الذى

يختص بدراسة طبيعة المرض فى النبات ودراسة الأمراض النباتية كل على حده لمحاولة التحكم فى انتشاره ومقاومته.

س ٢ : ما هو تأثير المرض على النبات ؟

جـ ٢ : يتعثر النبات فى قيامه بالوظائف الحيوية التى تؤدى إلى استمرار نموه فى الصورة الطبيعية كما أن ذلك يكسب النبات شكل مظهرى غير طبيعى مع إحتمال حدوث موت للنبات وتحلل لأنسجته أو حدوث تشوهات - زبول - أورام ..... إلخ.

س ٣ : ما هى مسببات أمراض النبات ؟

جـ ٣ : أولاً : الأمراض المعدية Infectious Diseases :

١- أمراض تسببها الفطريات *Fungi*

٢- أمراض تسببها الكائنات الحية بدائية النواه *Prokaryotes*

- بكتيريا *Bacteria*
- فيتوبلازما *Phytoplasma*
- البكتيريا العنيدة *Fastidious bacteria*
- سبير وبلازما *Spiroplasma*

٣- أمراض تسببها الفيروسات *Viruses*

٤- أمراض تسببها النيماتودا *Nematodes*

٥- أمراض تسببها الفيرودات *Viroids*

٦- أمراض تسببها الفيروسيد *Virosoids*

٧- أمراض تسببها البروتوزوا *Protozoa*

٨- أمراض تسببها الطحالب *Algae*

٩- أمراض تسببها الأشنات *Lichens*

١٠- أمراض تسببها النباتات الزهرية المتطفلة مثل الهالوك - الحامول - العدار

ثانياً : الأمراض غير المعدية Non-infectious Diseases :

١- درجات الحرارة الغير مناسبة	Too high or Too low
٢- رطوبة التربة الغير مناسبة	Too high or Too low
٣- الضوء	Excess of light
٤- نقص الأكسجين	Lack of Oxygen
٥- تلوث الهواء	Air Pollution
٦- تلوث التربة	Soil Pollution
٧- نقص العناصر الغذائية في التربة	Nutrient Deficiency
٨- سمية المعادن	Minerals Toxicity
٩- زيادة أو نقص الـ pH في التربة	
١٠- سمية المبيدات	Toxicity of Pesticides
١١- أضرار مبيدات الحشائش	Herbicides injury
١٢- العمليات الزراعية الغير مناسبة	Improper Agric. Practices

س ٤ : ما هو الهدف من دراسة علم أمراض النبات ؟

جـ ٤ : هو منع حدوث الأوبئة النباتية وذلك عن طريق دراسة سلوك المسببات المرضية وانتشار الأوبئة وكيفية حدوثها ثم محاولة كسر الدورات المرضية في نقاط ضعفها من أجل وقف إنتشار الأوبئة حيث انه بإنقاص كمية اللقاح المعدى يمكن السيطرة على المرض.

س ٥ : ما هى أهمية وخطورة أمراض النبات ؟

جـ ٥ : تمثل أمراض النبات جانباً أساسياً في إهتمامات الإنسان حيث أن حدوثها يتسبب عنه أضراراً وهلاكاً للنباتات التى يعتمد عليها الإنسان في غذائه حيث إن توفره يؤدى إلى سعادة الإنسان أما نقصه فذلك هو الشقاء الذي قد ينتهي بالموت جوعاً كما هو حادث في بعض الدول الفقيرة.

ولتوضيح ذلك نتناول هذه المشكلة من زاويتين :

- **الزاوية الأولى** : الهلاك و الموت و الهجرة الجماعية.

أمثلة :

أ- أيرلندا عام ١٨٤٥ :

حيث تعتمد الدول الباردة في الشمال على البطاطس كغذاء رئيسى ومصدراً للطاقة في الشتاء القارص فقد حدث أن انتشر مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والذي يميل مسببها إلى الانتشار في الجو البارد ـ بصورة وبائية أدت إلى :

- موت ربع مليون ايرلندى نتيجة قلة المعروض من البطاطس في الأسواق.
- هجرة جماعية لأمريكا هرباً من الموت جوعاً.

ب- اليابان عام ١٩٤١ :

- تسبب مرض اللفحة في الأرز فى حدوث مجاعة في بعض الجزر اليابانية والتى يعتمد سكانها على الأرز في غذائهم.

ج- ولاية فلوريدا بالولايات المتحده عام ١٩٩٠ :

- تسبب الصقيع في موت معظم أشجار الموالح.

د- أمريكا الشمالية عام ١٩٠٤ - ١٩٤٠ :

- أبيدت غابات القسطل أو (أبو فرو) أو البلوط *American Chestnut* نتيجة الإصابة بلفحة فطرية سببها الفطر *Cryphonetria parasitica*.

- إنحسرت أعداد اشجار الألم الأمريكي (الدردار) ـ والذى يستخدم كأشجار ظل في الشوارع ـ نتيجة الإصابة بمرض Dutch elm Disease الذي يسببه الفطر *Ceratocystis ulmi(Ophiostoma ulmi)*
- حرمت أمريكا من زراعة أجود أنواع العنب الأوربي Vitis vinifera الذي يستخدم في إنتاج الأنواع الفاخرة من الخمور وذلك نتيجة الإصابة الوبائية بمرض بيرسس Pierce's disease الذي تسببه البكتيريا *Xylella fastidiosa*.

- الزاوية الثانية : تحديد الزراعة والصناعة

- تحددت زراعة البلوط فى أمريكا الشمالية في بعض الأماكن بسبب إنتشار مرض اللفحة بها.
- تتحكم الأمراض أيضاً فى تحديد نوع وكمية الصناعة فى منطقة ما كما أنها مسؤولة عن خلق صناعات جديدة مثل تخليق المبيدات أو المضادات الحيوية كحاجة ضرورية لمقاومة الأمراض.

س ٦ : ما هى وسائل إنتشار مسببات أمراض النبات Dissemination of Plant Pathogens ؟

جـ٦ : المقصود بالإنتشار هو الإنتقال من حقل لآخر، من بلد لآخر، من منطقة لأخرى أو من قارة لآخرى.

وسائل الإنتشار :

١- الإنتشار بواسطة الرياح Dissemination by Air :

- الهواء عامل هام لنقل البكتيريا وجراثيم الفطريات وبذور النباتات الزهرية المتطفلة.
- تزداد كفاءته عندما تكون الرياح مصاحبة بالأمطار.
- قلة حجم الجراثيم والخلايا البكتيرية يساهم في سرعة الإنتشار.
- تنتقل البكتيريا والجراثيم الفطرية لمسافات طويلة جداً.

مثال :

- جراثيم صدأ الساق في القمح تنتقل من جنوب أوروبا إلى مصر كل عام في الموسم الجديد.
- توجد الخلايا البكتيرية والجراثيم على إرتفاعات شاهقة حيث وجدت جراثيم صدأ الساق على إرتفاع ٥ كم.
- سقوط الجراثيم والخلايا البكتيرية يزيد بزيادة وزنها ودرجة الجاذبية الأرضية فقد تبقى معلقة في الجو لفترات طويلة وهذا يعمل على زيادة فرصة إنتقالها لمسافات طويلة.

٢- الإنتشار بواسطة المياة Dissemination by water :

- دور المياه محدود في نقل الخلايا البكتيرية والجراثيم الفطرية وبذور النباتات الزهرية المتطفلة ويتم ذلك عن طريق الري أوطرطشة المطر المصحوب بالرياح.
- تلعب المياة المتجمعة على أسطح الأوراق على إنبات بعض الجراثيم الفطرية.

٣- الحشرات Dissemination by Insects :

- تنقل الحشرات المسببات المرضية سواء على جسمها أو بداخلها في جهازها الهضمي.
- تحتاج بعض الفيروسات المسببة لأمراض النبات إلى فترة حضانة تقضيها في جسم الحشرة قبل أن تصبح قادرة على إحداث عدوى جديدة وفى أثناء تغذيتها فإنها تحقن الطفيليات فى الأنسجة النباتية لتصيبها.

٤- الحيوانات :

النيماتودا ـ القواقع ـ الطيور ـ الثدييات وكلها تعمل على نقل المسببات المرضية من مكان لآخر ومن نبات لآخر وتعمل الطيور المهاجرة على نقل المسببات المرضية على جسمها وفى أمعائها من قارة لآخرى وتعتبر هذه الوسيلة الوحيدة التى لايمكن للإنسان التحكم فى منعها.

٥- **الإنسان :**

يعمل على نشر الأمراض أثناء عمليات التصدير والإستيراد أو بمصاحبة الركاب سواء فى ملابسهم او أمتعتهم أو على البذور أو الأجزاء النباتية التي يجلبونها بالمخالفة لقواعد الحجر الزراعي والذى تحرم دخول بذور أو ثمار أو أجزاء نباتية بطرق غير شرعية دون المرور على إدارات الحجر الزراعى وفحصها من الناحية المرضية والحشرية.

٦- **التربة :**

نقل التربة الملوثة بالمسببات المرضية من مكان لآخر يعمل على نشر المسببات المرضية إلى أماكن جديدة لم تألف من قبل وجود مثل هذة الكائنات بها وهذا ما يلجا إليه بعض المزارعين خطأ عند نقلهم لمخلفات زراعية أو تربة إلى الأراضى الجديدة والتى عادة ما تكون حاملة لمسببات مرضية غير موجوده في تلك المناطق.

٧- **التقاوى والشتلات :**

تلعب دوراً رئيسياً وفعالاً في نقل المسببات المرضية من منطقة لأخرى ومن بلد لأخر حيث تحمل هذه البذور العديد من المسببات المرضية التي سرعان ما تنتشر في التربة المنزرعة وفى النباتات النامية ملوثة المنطقة بمسببات لم تكن موجودة في المنطقة من قبل أو بسلالات جديدة لم تعرفها هذه المنطقة أو زيادة اللقاح المرضى بمسبب مرضى معروف مما يؤدى إلى تحول المرض إلى صورة وبائية.

٨- **المخلفات النباتية :**

مثل عرش البطاطس والبطاطا ـ فضلات البصل ـ قشر الفول السوداني ـ مخلفات تقليم العنب ـ الأوراق المتساقطة من الأشجار.... إلخ، وتعمل هذه المخلفات النباتية على نشر الأمراض وذلك إذا لم يتم التخلص منها بالحرق خاصة عندما تكون حاملة لمسبب مرضى.

س ٧ : ما هى علاقة البيئة بانتشار الأمراض النباتية Environmental Effects on the Development of Infectious Plant Diseases ؟

جـ٧ :

١- الحرارة :

تنتشر بعض الأمراض فى الحرارة المنخفضة والبعض الآخر يحتاج إلى حرارة معتدلة.

أمثلة :

أ- أمراض تنتشر في درجات حرارة منخفضة :

- **تجعد أوراق الخوخ (مرض فطرى)** ***Taphrania deformans***
- **اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم (مرض فطرى)** ***Phytophthora infestanse***
- **الصدا الأصفر في القمح و الشعير (مرض فطرى)** ***Puccinia recondita, P. hordei***
- **أعفان ثمار الفراولة (مرض فطرى)** ***Botrytes sp. and Alternaria sp***

ب- أمراض تحتاج الى حرارة مرتفعة نسبياً لانتشارها :

- **أمراض الذبول وأهمها الذبول الفيوزاريومى فى عديد من الأشجار والمحاصيل الحقلية والخضر والتي تسببها أنواع من الفطر *Fusarium spp*.**
- **مسببات الذبول البكتيرى فى العديد من النباتات والتى تسببها الأجناس البكتيرية الاتية:**

Erwinia, Pseudomonas, Corynebacterium and Xanthomonas

٢- الضوء :

- **الضوء الغير مباشر أكثر تشجيعاً لإنتشار معظم الأمراض من الضوء المباشر.**

٣- الرطوبة :

- **زيادة الرطوبة فى التربة قد لا يكون مناسباً للعديد من المسببات المرضية.**

- من الملاحظ أن بعض الفطريات وأهمها فطريات البياض الدقيقى تستطيع أن تنتشر وتنبت فى الجو الجاف وذلك لاحتفاظها بكميات ملائمة من الماء بداخلها تستخدمها فى الإنبات وهذا أحد أسباب انتشار مرض البياض الدقيقى صيفاً بدرجة ملحوظة .

٤- درجة الـ PH :

- تؤثر درجة الـ PH على إنتشار بعض الأمراض فمثلاً تنتشر البكتيره المسببة لمرض الجرب العادى في البطاطس فى الأراضى المائلة للقلوية.

٥- التهوية :

- قلة التهوية بجانب تأثيرها على الحالة الصحية للنبات فإنها تعمل على إصابة الجذور بالأمراض المختلفة.

٦- التغذية :

- زيادة التسميد الأزوتى يعمل على زيادة عصارية النبات فيسهل مهاجمة المسببات المرضية له.
- ضعف النباتات بدرجة شديدة يجعلها أكثر عصارية مما يسهل معه مهاجمة المسببات المرضية.
- التسميد الفوسفورى يزيد من درجة المقاومة حيث يشجع نمو الجذور و تصبح في حالة أفضل فتنضج البذور ويزيد من مقاومة البادرات لأعفان التربة.
- البوتاسيوم : تعمل قلتة على شدة الإصابة بالأمراض نظراً لدخوله في تركيب هيكل النبات.
- الكالسيوم : حيث يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى للخلايا لذلك فإن قلته تؤدى إلى ضعف تركيب الخلايا وانتشار الأمراض.

س ٨ : ما هى إشتراطات كخ أو قواعد كخ لتشخيص أمراض النبات Koch's Postulates or Koch's Rules ؟

جـ٨ : من هو روبرت كخ Robert Koch (1843 - 1910) :

هو عالم ألمانى أكتشف في عام ١٨٨٢ الجرثومة المسببة لمرض السل *Tuberculosis* والمسماه بـ *Mycobacterium tuberculosis* وقد حصل كخ على جائزة نوبل في العلوم عام ١٩٠٥ تقديراً له على هذا الاكتشاف الذى أنقذ ملايين المرضى من الموت.

من الثابت علمياً أنه يمكن تعريف المسبب المرضى المتواجد على النبات بالرجوع إلى المراجع العلمية المتخصصة فإذا لم يظهر في هذه المراجع أن هذا الكائن مسجل من قبل ومعروف أنه السبب فى حدوث تلك الأعراض فيصبح من الضروري البحث عن أسلوب أخر للتعرف على ما إذا كان هذا الكائن هو المسبب المرضى أم لا وهذه تسمى إشتراطات أو قواعد كخ وفيها يتبع الآتى لإثبات أن هذا الكائن هو سبب حدوث المرض المدروس أم لا :

أ- من الضروري أن يكون هذا الكائن مصاحباً للحالة المرضية.

ب- يُعزل هذا الكائن وينمى فى مزرعة نقية وتذكر صفاته (هذا البند لا ينطبق على الكائنات إجبارية التطفل مثل الفيروسات وبعض أنواع الفطريات كالبياض والأصداء) .

ج- يستخدم الكائن المعزول فى تلقيح نباتات سليمة من نفس النوع والصنف وأنه من الضرورى أن يظهر نفس الأعراض على تلك النباتات .

د- يعاد عزل المسبب المرضى من النبات الملقح والذي ظهرت عليه الأعراض المشابهة للأعراض الأولى ويطابق فى صفاته مع الكائن المعزول من قبل فى (ب) والمستخدم في العدوى (جـ).

فإذا حدث هذا التطابق بين الأعراض المرضية في كل من الخطوتين (أ) ، (د) فهذا دليلاً قوى على أن هذا الكائن هو المسؤول عن هذه الأعراض المرضية.

وتنطبق شروط كخ على معظم المسببات المرضية التى يمكن عزلها وتنميتها على بيئات صناعية أما المسببات الأخرى فتحتاج إلى طرق أخرى معقدة.

س ٩ : ما هو مفهوم التوارث الجينى للمقاومة والقدرة المرضية The Concept of Genetic Inheritance of Resistance and Pathogenicity ؟

جـ ٩ :

ظل تفسير وراثة المقاومة والقابلية للإصابة في النباتات غامضاً حتى عند ١٩٤٦ حتى أكتشف Flor في مرض صدأ الكتان أن كل جين من جينات المقاومة في العائل يقابلة جين خاص بعدم القدرة المرضية فى الطفيل Avirulence وأن لكل جين من جينات القدرة المرضية virulence في الطفيل يوجد جين القابلية للإصابة في النبات العائل وأطلق على هذه العلاقة اصطلاح Gene - for - gene relationship وهذه العلاقة يمكن توضيحها كالاتي :

+ve	-ve
P (pathogen)	P
-S	+S
H (host)	H

- **ve = virluent**
- **s= susceptible**

س ١٠ : ما هى طرق تشخيص أمراض النبات Diagnosis of Plant Diseases ؟

جـ ١٠ : التشخيص هو التعرف على المرض وهو فن علمى مبنى على رد فعل النبات لمسبب ما ويبدأ ذلك بتحديد إذا ما كان المسبب المرضى طفيل أو ظروف بيئية غير مناسبة فإذا كان المسبب طفيل فإن المرض يقع تحت قسم الأمراض المعدية.

أولاً : الأمراض المعدية :

- **تتصف الأمراض المعدية بوجود المسبب المرضى على أو فى النبات.**
- **وجود المسبب المرضى على سطح النبات فى صورة نشطة قد يعطى مؤشراً لأن هذا الطفيل هو السبب في تلك الأعراض.**
- **في بعض الأحيان يمكن بالعين المجردة أو بواسطة عدسة مكبرة التعرف على المسبب.**
- **بعض المسببات المرضية تحتاج إلى فحص ميكرسكوبي.**
- **إذا لم يتواجد المسبب على سطح النبات فإنه من الضرورى النظر بعمق إلى أعراض إضافية خاصة عندما يكون المسبب المرضى داخل النسيج النباتى.**

وفي العادة يوجد المسبب المرضى عند حواف الأنسجة المصابة أو النسيج الوعائى أو عند قاعدة النبات أو على الجذور.

أ- **النباتات الزهرية المتطفلة (هالوك - حامول - عدار)**

مجرد وجود هذه النباتات متطفلة على العائل يعتبر دليلاً كافياً على أنها هى السبب فى حدوث الحالة المرضية.

ب- **الأمراض المتسببة عن النيماتودا**

وجود النيماتودا المتطفلة (التي تتميز بوجود رمح Stylet) يشير إلى إحتمال أن تكون هذه النيماتودا هى السبب فى حدوث المرض أو على الأقل لها دور مشترك فى ظهور المرض فإذا أمكن تحديد نوع النيماتودا أو جنسها فيمكن تقدير إذا ما كانت هذه النيماتودا هى المسبب للمرض أم لا.

ج- **الفطريات والبكتيريا**

إذا ما وجدت جراثيم الفطر أو الميسليوم أو الخلايا البكتيرية على المساحة المتأثرة من النبات فإنه يوجد إحتمالين يجب أخذهم في الإعتبار :

الأول : ربما يكون هذا الكائن هو المسبب لهذه الأعراض المرضية.

الثانى : وربما تكون هذه التكوينات تابعة للطفيليات المترممة التى يمكنها النمو على أنسجة سبق أن ماتت نتيجة الإصابة بمسببات مرضية أخرى سواء كانت بكتيريا أو فطريات أو غيرها.

١- الفطريات Fungi :

لتحديد اذا ما كان الفطر المعزول هو المسبب المرضي Pathogen أم أنه نما رمياً Saprophyte فإن ذلك يحتاج الى فحص ميكرسكوبى لدراسة مورفولوجيا الفطر من ميسليوم أو أجسام ثمرية أو جراثيم ومن هذه يمكن تحديد إذا ما كان الفطر رمياً أم طفيلياً حسب ما هو معروف عنه في المراجع المتخصصة لعلم الفطريات.

فإذا تطابق العزل مع ما هو موجود فى المراجع فيمكن الإعتماد على هذه النتائج. وإذا لم يعرف عن هذا الفطر إنه يسبب أمراضاً لهذه النباتات فيمكن إعتباره من الفطريات المترممة وعندئذ يجب البحث عن المسبب الحقيقى للمرض.

٢- البكتيريا Bacteria ومفردها بكتيره Bacterium :

يعتمد تشخيص الأمراض البكتيرية وتعريف المسبب المرضى على الأعراض ووجود أعداد كبيرة من الخلايا البكتيرية في النسيج المصاب مع غياب أى كائن حى آخر فى نفس المكان.

ومن الثابت أن البكتيريا المرضة للنبات فى معظمها عصويات قصيرة سالبة لجرام عادة ويمكن مشاهدتها بالميكرسكوب المركب كما أنه ليس لها صفات مورفولوجية يمكن الاعتماد عليها في التعريف لذلك يجب الاحتياط الشديد لإستبعاد البكتيريا المترممة والنامية على الأنسجة الميتة والتي سبق أن قتلت بواسطة مسببات مرضية أخرى.

وأسهل وسيلة لإثبات أن هذه البكتيريا ممرضة هي عزلها على بيئة غذائية وتنقيتها ثم إعادة العدوى بها للنباتات القابلة للإصابة بهذه البكتيريا ثم متابعة الأعراض فإذا ظهرت نفس الأعراض فيمكن الإعتماد نسبياً على أنها هي السبب الرئيسي للمرض.

وتعتبر هذه أسرع الطرق وأسهلها ويمكن مضاهاتها بما هو معروف من قبل عن هذه المسببات. وحديثاً توجد طرق تعريف بيوكيمائية بإستخدام تقنية البيولوجيا الجزئية والأنشطة الإنزيمية للبكتيريا.

(راجع أسس أمراض النبات البكتيرية
على RG)

https://www.researchgate.net/publication/360551294_ass_amrad_alnbat_albktyryt_asylt_shayt_wajabatha__Plant_Pathogenic_Bacteria_Questions_and_Answers

د- **الأمراض المتسببة عن الفيروسات *Viruses* - الفيرودات *viroids* - الفيتوبلازما *phytoplasma* - سبيروبلازما *spiroplasma* - الفيروسيدات *virusoids*.**

هذه المسببات المرضية أكثر صعوبة في تعريفها حيث يتحكم في ذلك عاملين:

١- صغيرة الحجم جداً وتكون أجسام شفافة وأعداداها قليلة عادة .... الخ. لا يمكن مشاهدتها بالميكرسكوب المركب وطبيعة توزيعها في كل أجزاء النبات يجعل من الصعب مشاهدتها حتى بواسطة الميكرسكوب الإلكترونى.

٢- أعراضها غير متخصصة ومتشابهة لبعضها البعض وأيضاً للأعراض الناشئة عن الظروف البيئية الغير مناسبة أو أضرار الحشرات أو المسببات المرضية الأخرى التى تصيب المجموع الجذرى.

وبالرغم من ذلك فإن هناك بعض الأمراض الناشئة عن هذه المسببات من السهل في الوقت الحالى التعرف عليها حيث تعطي أعراضا ثابتة ومميزة.

أما الطرق المتاحة للتعرف على هذه المسببات فهى :

١- عدوى عدة عوائل بالمسبب المعزول ومقارنة مظهر الإصابة بما هو معروف عنها من قبل وتسمى هذه بالعوائل المفرقة.

٢- الفحص بالميكرسكوب الإلكترونى.

٣- معاملة النباتات المصابة بالمضادات الحيوية لمعرفة مدى تأثيرها وحساسيتها لمركبات التتراسيكلين والبنسلين.

٤- العلاج الحراري Thermotherapy.

وهناك طرق حديثة أخرى تستخدم في التشخيص منها طرق الـ Api , Biolog تستخدم للتشخيص السريع.

ثانياً : الأمراض الغير معدية :

- إذا لم يتواجد مسبب مرضى فإنه من المفترض أن يكون المسبب المرضى عامل غير حى. وعموماً فإن المسببات الغير معدية غير محدودة العدد وقد يحدث تداخل فيما بينها.
- بتتبع الظروف البيئية يمكن الحكم على بعضها مثل زيادة مياه الرى ـ سمية بعض المبيدات ـ تلوث الجو ـ الحرارة المرتفعة والمنخفضة.... الخ.

(راجع الاضطرابات الفسيولوجية فى النبات على RG)

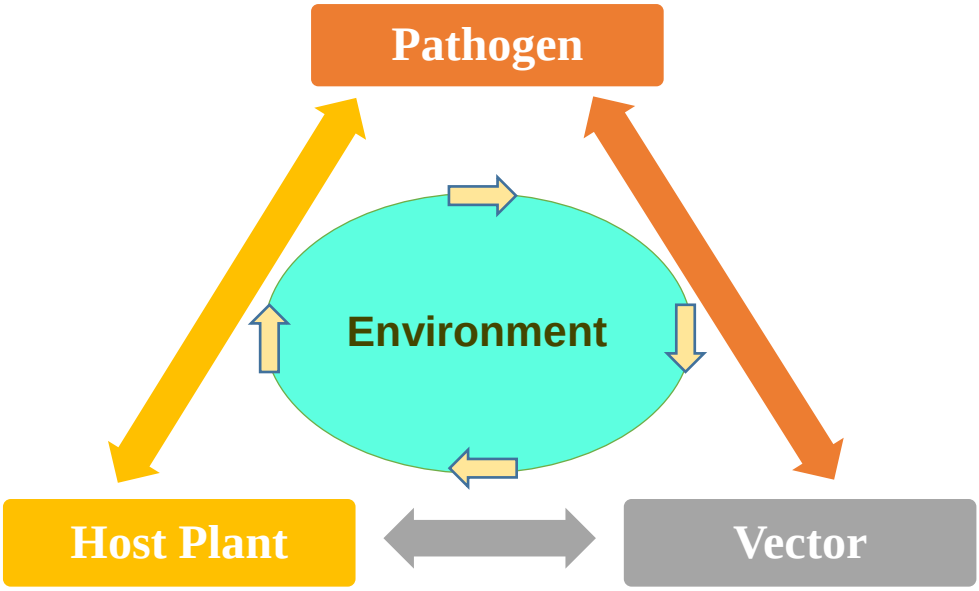
https://www.researchgate.net/publication/360670595_aladtrabat_alfsywlwjyt_fy_alnbat_ntyjt_tghyr_almnakh_asylt_shayt_wajabatha_Physiological_disorders_in_Plants_and_Climate_Change_Questions_and_Answers

س ١١ : ما هى العوامل التى يجب توفرها لحدوث مرض نباتى مؤثر ؟

جـ ١١ : لحدوث مرض نباتى وإستمرار هذا المرض يلزم توفر الآتي :

- **وجود مسبب مرضي نشط.**
- **وجود عائل قابل للإصابة .**
- **وجود ناقل أو حامل للمرض (حشرات أو غيرها).**
- **وجود ظروف بيئية مناسبة للجميع.**

وهذه العوامل الأربعة لابد أن تتواجد في صورة متوازنة حتى يظهر المرض.



س ١٢ : ما هو المقصود بالأوبئة و علم دراسة الأوبئة Epidemics and Epidemiology ؟

جـ ١٢ : كلمة Epidemic تشير إلى الإنتشار الواسع لحدوث المرض في الإنسان وكلمة Demos كلمة يونانية تعنى people لذلك فإن استخدام هذا الإصطلاح فى النبات إستخدام مجازى وغير دقيق والأدق فى الحيوان أن يسمى Epizootic وفي النبات Epiphytotic.

وعلى العموم فإن علم Epidemiology يختص بدراسة إنتشار وتفشي المرض Outbreak فعندما يتحول المرض إلى وباء أى يصبح تأثيره شديد ومدمر إلى الحد الذي يتسبب فى هلاك شديد للمحصول المنزرع فيسمى مجازاً مرض وبائى Epidemic disease.

س ١٣ : ما المقصود بالمصطلحات الآتيه Sporadic, Endemic, Exotic and Pandemic diseases ؟

جـ١٣ :

١- **مرض وبائى متقطع Sporadic disease :**

يعني هذا الإصطلاح حدوث مرض متقطع بصورة وبائية بينها فواصل وفترات زمنية غير منتظمة.

٢- **مرض متوطن Endemic disease :**

وهو مرض يتحدد نطاقة في منطقة جغرافية معينة فمثلاً يمكن القول أن مرض العفن الأبيض فى البصل مرضاً متوطناً في جنوب مصر حيث ينتشر ويتمركز فى هذه المنطقة الجغرافية دون غيرها من البلاد.

٣- **مرض دخيل أو مجلوب Exotic disease :**

إصطلاح عكسى للمرض المتوطن Endemic أى أن المرض مجلوب أو دخل إلى منطقة لم يكن موجوداً بها من قبل.

٤- **مرض مهلك أو جائحة Pandemic disease :**

هو مرض مهلك يحدث على نطاق جغرافى واسع ويصيب أعداد كبيرة جداً وغير متوقعة.

وهذا الاصطلاح لم يستخدم حتى الآن فى وصف أحد أمراض النباتات لعدم حدوث انتشار للأمراض النباتية بهذه الصورة التى انتشر بها وباء الكوفيد فى الإنسان لذلك فما زال الاصطلاح محدد فى

الأمراض الفيروسية التى تصب الإنسان بمثل هذه الشراسة وسرعة الانتشار من قارة لآخرى فى فترة زمنية محدودة.

س ١٤ : ما هى العوامل التي تساعد على إنتشار المرض الوبائى ؟

جـ ١٤ : لحدوث Epidemic disease لابد من توافر ستة عوامل مجتمعة.

١- وجود أعداد كبيرة من النباتات القابلة للإصابة.
٢- أن تتصف هذه النباتات وأصنافها بدرجة عالية من القابلية للإصابة.
٣- أن يتوافر لقاح المسبب المرضى بنسبة عالية.
٤- أن يكون للسلالات الممرضة قدرة عالية على الإصابة وإحداث أعراض شديدة.
٥- أن تكون الظروف البيئية ملائمة لحدوث المرض.
٦- إستمرار الظروف البيئية الملائمة للمرض لفترة زمنية معينة.

س ١٥ : وضح كيف تخترق الفطريات والنباتات الزهرية العائل النباتى لإحداث المرض ؟

جـ ١٥ :

١- تبدء الطريقة بالإلتصاق بسطح النبات وفي حالة الفطريات تساعدها إفرازاتها المخاطيه علي ذلك.
٢- عقب إستقرار الهيفات في حالة الفطريات تبدأ أطرافها في الإتساع لتتكون أشكال شبة بصلية Bulblike ويسمي هذا الجزء عضو التصاق Appressorium ووظيفته العمل على تثبيت وإستقرار المسبب المرضى على السطح.
٣- يخرج من أعضاء الإلتصاق هذه أجزاء مدببة تسمي أوتاد اختراق Penetration Pegs وهذه تندفع إلى وخلال طبقات الكيوتكل والجدار الخلوى وتتعرض لأمرين.

- إذا كانت هذه الطبقات طرية فإن الإختراق يحدث بسهولة.
- أما إذا كانت هذه الطبقات صلبة فربما يحدث إنفصال لعضو الإلتصاق عن العائل وبالتالى لا تحدث الإصابه.

٤- عند دخول الـ Penetration Pegs إلى الكيوتكل فإنها تبلغ أصغر قطر لها وتتحول إلى ما يشبه الخيط ثم عقب ذلك تبدأ الهيفات فى الزيادة فى القطر لتبلغ أقصى قطر طبيعى.

س ١٦ : وضح طريقة اختراق النيماتودا لأنسجة العائل النباتى ؟

جـ ١٦ : يحدث ذلك عن طريق الرمح الخاص بها Stylet وحديثاً وجد أن ذلك يتم أيضاً عن طريق الممصات الخاصه بها وعلى أيه حال فإن اليرقات تبدأ بلصق أجزاء فمها أولاً بالنبات ثم يبدأ الرمح في العمل. وبمجرد إختراق الفطريات والنيماتودا لخلايا العائل فإن إفرازتها تزداد وتصبح عملية الإختراق أكثر سهولة.

س ١٧ : وضح كيفية اختراق الكيماوى للمسببات المرضية ؟

(السلاح الكيماوى للمسببات المرضية) Chemical Weapons of Pathogens

جـ ١٧ : من المعروف أن ظهور أعراض مرضية معينة على النباتات يرجع سببها في أغلب الأحيان الي التفاعل الكيماوى الذي يحدث بين ما يفرزه المسبب المرضى وما ينتجه العائل حيث يفرز الطفيل مواد مختلفة قد تكون إنزيمات أو سموم أو منظمات نمو أو عديدات تسكر Polysaccharides ولكل من هذه المركبات السابقه فعها الخاص فمثلاً :

- الإنزيمات تعمل على ظهور أعراض أهمها العفن الطرى نتيجة تحطيم جدر الخلايا وخروج المواد المخزنة أو تؤثر مباشرة على البروتوبلاست عن طريق التدخل في وظيفته.
- والإنزيمات عبارة عن جزيئات كبيرة من البروتين لها القدرة علي تحفيز التفاعلات المتبادلة في الخلية الحية. ففي كل تفاعل كيماوى يحدث في الخلية توجد إنزيمات معينة تحفزه كما أن كل إنزيم يُشفر بواسطة جين معين.
- بعض الأنزيمات توجد بصفة دائمة في الخلايا والعديد منها ينتج فقط عند الحاجة اليها كرد فعل لمنشطات جينيه داخلية أو خارجية.
- وكل إنزيم يتواجد في أشكال عديده تعرف باسم Isozymes تحمل نفس الوظيفة ولكن قد تختلف عن بعضها البعض في العديد من الصفات والاحتياجات وميكانيكية التفاعل.

س ١٨ : وضح كيفية تحليل المسبب المرضى لمكونات الجدر الخلوية فى النبات ؟

جـ ١٨ :

أولاً : تحليل الشموع :

أثبتت دراسات الميكرسكوب الألكترونى أن بعض المسببات المرضية تنتج إنزيمات تحلل الشموع كما أن النباتات الزهرية المتطفلة لها القدرة على إختراق طبقات الشموع الموجود فى صورة حبيبات أو عصى أو على هيئة طبقات خارج أو بين طبقات الكيوتكل.

ثانياً : تحليل الكيوتن Cutin :

بدراسة طرق تحليل الكيوتن فى الفطريات وجد أنها تفرز انزيم الكيوتينيز عند اتصالها بالكيوتن فيتحرر عن ذلك كميات قليلة من وحدات مفردة من الكيوتن (Monomers) تدخل خلايا الطفيل من أجل تحفيز جين الكيتينيز Cutinase gene بالفطر لإنتاج آلاف من وحدات الإنزيم مقارنة ببداية الاتصال وبذلك تتم عملية التحلل.

كما أن للأحماض الدهنية الموجودة أيضاً في الشموع دوراً فى إنتاج الكيوتينيز بواسطة الطفيل. ومن ناحية أخرى فإن وجود الجلوكوز يثبط جين نسخ الكيوتينيز وبالتالي يقل إنتاجه.

ومن ناحية أخرى فإن إنزيم الكيوتينيز يعمل علي إختراق كيوتكل العائل حيث يصل أعلى تركيز للإنزيم عند نقطة الإختراق فى أنبوبة الجرثومة Germ Tube وفى Infection Peg لـ Appressorium للفطريات التى تلجأ لهذا النوع من الإختراق وعليه فإن تثبيط الكيوتينيز ربرش أو معاملة النبات بكيماويات متخصصة يحمى النبات من الإصابة.

مما يؤكد ذلك أن هناك فطريات تنتج طفرات غير منتجه للكيوتينيز وتسمي Cutinase deficient mutants ولكنها تصبح شديدة القدرة المرضية إذا ما إضيف انزيم الـ Cutinase علي سطح النبات.

أما الفطريات التى تهاجم النبات من خلال الجروح فقط فإن لها القدره على الاختراق المباشر وفى حالة ما إذا ما دخل فيها الجين المحفز لإنتاج الكيوتنيز من فطريات أخرى تصبح ذات قدرة عالية على الاختراق المباشر.

وثبت أيضاً أن الفطريات المنتجة لكميات كبيرة من الكيوتينيز لها قدرة مرضية عالية.

ثالثاً : تحليل البكتين Pectic Substances:

فعندما يهاجم الطفيل النبات العائل فإنة يفرز كمية قليلة من الإنزيمات البكتينية وفي وجود البكتين تتحرر وحدات فردية وثنائية وقليلة الوحدات Galacturonan monomers, dimers and oligomers وعندما يمتصها الطفيل فإنها تحفز تخليق الإنزيمات البكتينيه وتسمي هذه الظاهرة Substrate induction لتزيد من كمية الـ Galacturonan monomers وهكذا. وهذه الأخيره تتمثل بسرعه بواسطة المسبب المرضى.

- في بعض حالات المقاومة وجد أن الإنزيمات البكتينية تثير الجهاز المناعى فى النبات عن طريق تحرير شظايا من بكتين الجدار الخلوى فتعمل هذه كمثيرات داخلية فى ميكانيكية المقاومة.
- تشترك الإنزيمات المحللة للبكتين في إحداث العديد من الأمراض خاصة أمراض الأعفان الطرية كما تشترك مع الانزيمات الكيوتينية الموجودة فى جراثيم الفطريات فى إختراق الخلايا بواسطة الطفيل.
- ينتج عن تحلل البكتين إسالته وبذلك تنفصل الخلايا عن بعضها وتتعفن الأنسجه نتيجة هذه العملية وتفقد الأنسجة الارتباط ببعضها ثم تموت الخلايا وتعمل هذه على سهولة غزو المسببات المرضية للعائل. ويبدو أيضاً أن المخلفات الناشئة عن الأنشطة الانزيمية البكتينية تساهم في عمليات إنسداد الأوعية في أمراض الذبول.

ومن ناحيه آخرى فإن الإنزيمات البكتينية تعمل على إمداد المسبب المرضى بالمواد الغذائية فى الأنسجة المصابة.

س ١٩ : هل للسموم الميكروبية دور فى إحداث أمراض النبات Microbial Toxins in Plant Diseases ؟

جـ ١٩ :

نعم لها دور فكثير من الأمراض النباتية تحدث نتيجة إفراز الطفيل المرضى للسموم مع ملاحظة أن :

- **للسموم الميكروبية تأثيراً مباشراً علي برتوبلاست خلايا العائل لتخرب أو تقتل الخلايا.**
- **وبعض السموم متخصصة تؤثر على خلايا عدد محدود من الأنواع النباتية تابعة لعائلات مختلفة.**
- **وتوجد السموم في صور متعددة لكل منها فاعلية مختلفة عن الأخرى.**
- **وأنها شديده التأثير حتى فى التركيزات المنخفضة جداً.**
- **ويتمثل فعل السموم فى التأثير علي نفاذية الغشاء الخلوى أو عن طريق تثبيط النشاط الإنزيمى فى النبات وبالتالى تحدث الإضطرابات فى التفاعلات الإنزيمية.**
- **وبعض السموم توقف أو تثبط إنتاج مركبات معينة يحتاجها النبات وبالتالي يحدث نقص في عوامل النمو الرئيسية.**

أمثلة للسموم الميكروبية

التخصص	اسم السم	اسم المسبب الذى ينتجه	اسم المرض
سموم متخصصة	Tabtoxin	بكتيره Pseudomonas syringae pv tabaci	اللفحه النارية في الدخان Wildfire disease of tobacco
	Phaseolotoxin	بكتيره P. syringae pv phaseolicola	اللفحه الهالية في البقوليات
	Tentoxin	الفطر Alternaria alternata	إصفرار البادرات لعديد من النباتات

سموم غير متخصصة	Fumaric acid	الفطر Rhizopus spp	أعفان قشرة البذرة فى اللوز
	Oxalic acid	Sclerotinia spp, Sclerotium spp	أعفان الخضروات
	Alternaric acid , Alternariol Zinniol	أنواع الجنس Alternaria	تبقعات اوراق ولفحات
	Pyricularin	الفطر Pyriculria oryzae	اللفحه في الأرز Rice blast
	Cercosporin	أنواع من الفطر Cercospora spp	تبقعات
	Fusaric acid and Lycomarasmin	الفطر Fusarium oxysporum	الذبول في الطماطم والعديد من النباتات الأخري
	Syringomycin	البكتيره P.syringae pv. syringae	تبقعات الأوراق Leaf spots في العديد من النباتات
	Tagetitoxin	البكتيره P.syringae pv. tagetis	اصفرار القمم النامية

س ٢٠ : ما هى الاكسينات Auxins وما هى علاقتها بأمراض النبات ؟

جـ ٢٠ : يعتبر الحامض Indol - 3 -acetic acid هو الاكسين الطبيعى الرئيسى المنتج في أنسجة النباتات النامية ـ يتحرك هذا الأكسين سريعاً من الأنسجة الصغيرة الخضراء إلى الأنسجة المسنة وحيث يعمل الإنزيم Indol - 3 - acetic acid oxidase على تكسيره بصفة مستمرة فهذا يفسر لماذا يتواجد الأكسين بنسبة صغيرة دائما بالرغم من إنتاجية المستمر.

- **تأثير IAA على النبات :**

١- عامل أساسي في إستطاله الخلايا وتكشفها.

٢- يؤثر علي نفاذية الغشاء الخلوى.

٣- يزيد من عملية التنفس فى الأنسجة النباتية.

٤- يشجع تخليق m-RNA وبالتالى إنتاج البروتين والإنزيمات وأيضاً البروتين التركيبى Structural Proteins

يزداد مستوى الـ IAA فى العديد من النباتات المصابة بالفطريات والبكتيريا والفيروسات والبكتيريا العنيدة بالرغم من وجود حالات يؤثر المسبب المرضى فيها سلباً علي مستوى إلى IAA.

أمثلة :

- وجد أن مسبب التفحم العادى فى الذره Corn Smut (الفطر *Ustilago maydis*) واللفحة المتأخرة فى البطاطس التى يسببها الفطر *Phytophthora infestance* ومسبب الذبول فى الموز (الفطر *F.oxysporum f.sp. cubenses*) والنيماتودا *Meloidogyne spp* المسببة لتدرن الجذور تعمل جميعها على زيادة مستوى ال IAA فى أنسجة النبات.

- درس دور IAA فى بعض الأمراض البكتيرية تفصيلاً حيث وجد أن البكتيره *Pseudomonas solanacerum* المسببة للذبول البكتيرى فى العائلة الباذنجانية تنتجه بنسبة تزيد ١٠٠ مرة عما تنتجه الخلايا النباتية السليمة. أما لماذا هذه الزيادة الكبيرة فذلك غير واضح تحديداً ولكن معروف إن إرتفاع معدل الـ IAA يزيد من مطاطية الجدار الخلوى فيسهل ذلك من ذوبان البكتين والسليلوز وبروتين الجدار الخلوى وذلك يساعد على سهولة عمل إنزيمات الطفيل كما أن زيادة الـ IAA يعمل على تثبيط تلجنن الأنسجة ويزيد من الفترة التى تتعرض لها الأنسجة الغير ملجننة لإنزيمات الطفيل.

- من ناحية أخرى فقد وجد أن معدل التنفس يزيد بزيادة مستوى IAA الذى يعمل على زياده نفاذية الخلايا وزيادة عملية النتح فى الأنسجة المصابة.

- وجد عند دراسة مرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتيره *Agrobacteriurn tumefaciens* أن الأورام تتكون إما فى الجذور أو السيقان أو أعناق الأوراق عند دخول البكتيريا للنبات عن طريق جرح حديث في العائل القابل للإصابة. وتنتج الخلايا المحيطة بالجرح مركبات فينولية عقب جرحها

مباشرة وتنشط للإنقسام أما البكتيريا فإنها لا تدخل الخلايا ولكن تظل ملاصقة للجدار الخلوى كإستجابة لتاثير المركبات الفينولية والشفرات المرسلة من الـ DNA البكتيرى والموجود في الـ Plasmid والمسمى tumor-DNA (t-DNA) وفى اليوم الثانى أو الثالث عقب حدوث الجرح تتهيأ خلايا العائل بطريقة أو بأخرى لإستقبال جزء من DNA البكتيرى الموجود في البلازميد (t-DNA) ويتكون معقد من البروتين والـ DNA يسمى t-DNA- protein complex وبالتالى يصبح الـ DNA البكتيرى جزء من الـ DNA النووي في النبات (الكرموسوم) وهكذا تتحول الخلايا الطبيعية للنبات إلى خلايا سرطانيه تستقل في إنقسامها ونموها عن البكتيريا كما لا يمكن للنبات أن يتحكم في معدل نموها وتكاثرها.

وقد وجد أن الأنسجة المتدرنة تحتوى على نسبة أعلى من IAA و السيتوكينين Cytokinin الموجود فى الخلايا الطبيعية وقد ثبت إستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية أن الـ t-DNA قد إنتقل من البكتيريا إلى كرموسومات الخلية النباتية وأن هذا الجزء يحتوى على الجين المسؤول عن إنتاج كل من IAA, cytokinin.

س ٢١ : ما هو تأثير اصابة النبات بالأمراض على الوظائف الحيوية ؟

جـ ٢١ :

أ- تضطرب عملية التمثيل الضوئى بسبب إنخفاض كمية المياه الممتصة من المجموع الجذرى أو بسبب انسداد أوعية الخشب وبالتالى تنخفض عملية تثبيت ثانى اكسيد الكربون بالإضافة إلى تأثر البلاستيدات الخضراء وبالتالى يقل تكوين الصبغة الخضراء (الكلورفيل) فتقل كفاءة عملية التمثيل الكلورفيلى وهذه تظهر بوضوح فى حالات الإصابة بالفيروسات والفيتوبلازما والسبيروبلازما.

ب- التأثير على عملية التنفس حيث يزيد معدل التنفس عند مهاجمة المسبب المرضى ثم تنخفض بعد ذلك .

ج- التأثير على معدل امتصاص العناصر الغذائية اللازمة للنبات ليكمل دورة حياته بصورة طبيعية.

س ٢٢ : هل يمكن التكهن بحدوث هذه الآثار السابقة ؟

جـ ٢٢ : نعم وذلك من خلال محورين :

المحور الأول :

عن طريق محطات التنبؤ الزراعية والتى تعمل على التنبؤ بحدوث الوباء المرضى وتحديد اليوم أو الأيام أو حتى الأشهر قبل حدوثه حتى يستعد المزارع بخطته للحد من شده المرض أو منعه وتساعد هذه التنبؤات في تقليل التكلفة اللازمة للمقاومة إلى أدنى حد وأيضاً تقليل الفاقد من المبيدات المسموح بإستعمالها وحماية البيئة من التلوث.

وقد كان لإنتشار الدراسات في هذا الاتجاه وتصميم البرامج الملائمة للمكافحة لكل مرض أن انتشرت محطات الأرصاد الجوية الزراعية للتنبو السريع بالظروف الجوية الملائمة لانتشار الأمراض وارسال التحذيرات للمزارعين لإتخاذ إحتياطاتهم للحد من انتشار الأمراض أو حتى الظروف الجوية الغير الملائمة مثل الصقيع.

المحور الثانى :

استخدام الطائرات المسيره الدرون Drone لرصد أى تغير يطرأ على النباتات فى المساحات الكبيرة والتى يصعب الوصول إلى كل مكان فيها وذلك باستخدام التصوير الليلى بالأشعة تحت الحمراء والتى تظهر الاختلافات الناشئة عن إضطرابات العمليات الفسيولوجية عند بدء حدوث الإصابة وقبلها وبالتالى يمكن التحكم فى المرض قبل حدوثه.

س ٢٣ : كيف يمكن للنباتات حماية نفسها ضد هجوم المسببات المرضية لها How Plants defend Themselves Against Pathogens ؟

جـ ٢٣ : هناك طرق مختلفة للدفاع فى النبات منها طرق تركيبية ومنها طرق كيماويه.

أ- الطرق التركيبية Structural Defense والتى تتباين بين وسائل تركيبية موجودة أصلاً فى النبات مثل الشموع، والفلين، وعدد الثغور فى الأوراق والعديسات.

ب- طرق دفاع هستولوجية منها تكوين طبقات من الفلين لعزل المناطق المصابة ومنها تكوين طبقات فاصلة تفصل المناطق المصابة عن السليمة حتى لا يمتد المرض وينتشر. ومنها تكوين تيلوزات Tyloses فى أوعية الخشب لمنع انتشار المسبب المرضى ومنها أيضاً تكوين الصموغ النباتية حول القرح المتكونه لعزلها بالإضافة إلى مقدرة النبات على إجراء تحولات موروفولوجية فى الجدار الخلوى تمنع توغل المسبب المرضى أو احداث انتفاخ لجدر الخلايا لاعاقة دخول المسبب المرضى للخلية كما تلجأ بعض النباتات إلى تغليف هيفات الفطريات الممرضة أثناء اختراقها لمنع امتدادها داخل الخلايا.

ومن ناحية آخرى قد تلجأ النباتات إلى إحداث إماته سريعة للخلايا المجاورة لمنطقة دخول المسبب المرضى وبالتالى يموت المسبب نتيجه تجويعه ويطلق على هذه العملية بعملية فرط الحساسية أو الحساسية الزائدة Hypersensitive reaction وبذلك يهرب النبات من الإصابة.

(راجع أساسيات أمراض النبات
د . محمد الوكيل
على mwakil. net)

ج- طرق الدفاع البيوكيمائيه ضد مسببات أمراض النبات Biochemical Defense تنقسم إلى قسمين:

الأول : عن طريق مركبات كيماوية موجودة أصلاً فى النبات مثل المركبات الفينولية أو مركبات غير موجودة فى تركيب النبات ويحتاجها المسبب المرضى أو عن طريق غياب أنتچينات مشتركة (متشابهة) فى العائل والطفيل فيؤدى عدم وجودها فى إحداهما إلى هروب النبات من الإصابة.

الثانى: دفاع ناشيء عن مهاجمة المسبب المرضى : فعندما يشعر النبات بالخطر ويبدأ في إفراز مركبات كيماوية يدافع عن نفسه منها المركبات الفينولية Chlorogenic acid, Phytoalexins and Cafeic acid.

بالإضافة إلى العديد من المركبات الناتجة من أكسدة الفينولات، ومن ناحية آخرى قد يقوم النبات بتخليق مركبات يصعب على الطفيل تحليلها تتجمع قرب مكان الإصابة ولا يتوقف الدفاع عند هذا الحد بل يمتد إلى مقدرة النبات على تثبيط إنزيمات الطفيل بإفرازه مزيد من المواد المؤكسدة لها مثل المركبات الفينولية أو الفينولية المؤكسدة والتى تؤثر على إنزيمات الطفيل وليس على الطفيل نفسه ـ وقد يدافع النبات عن نفسه عن طريق إزالة سموم الطفيل أو استخدامها والتفاعل معها لإنتاج مركبات غير سامة.

كما قد تلجأ النباتات إلى حيلة آخرى بتغيير معدل التنفس بحيث تحدث زيادة سريعة فى معدله عند بدء الإصابة وذلك فى النباتات المقاومة وكون هذه الظروف لا تناسب المسبب المرضى فلا يصبح قادراً على مهاجمة النبات.

وتستمر حيل النبات فى الدفاع عن نفسه ضد هجوم المسبب المرضى وذلك عن طريق تعديل مسار التخليق الحيوى به منها تحويل دورة السكريات السداسية إلى دورة خماسية تؤدى إلى تكوين (الفينولات) من السكريات الخماسية

Pentose Pathway → Glycolytic Pathway

وأيضاً قد تتجه أساليب الدفاع إلى إحداث فرط فى الحساسية والتى تعتبر من أهم وسائل الدفاع في النبات فعند عدم التوافق بين العائل والمسبب المرضى يحدث موت سريع للأنسجة الملاصقة للمدخل الذى دخل منه المسبب المرضى إلى الخلايا فتكون بمثابة حزام واقى يمنع المسبب المرضى من الانتشار.

راجع أسس أمراض النبات
د . محمد الوكيل
على mwakil. net

س ٢٤ : هل كان للبيولوچيا الجزئية وتطبيقاتها مردود على مقاومة أمراض النبات ؟

جـ ٢٤ : نعم.

- **أمكن إنتاج نباتات لها صفة المقاومة لفعل البكتيريا والفطريات المحللة للجدر الخلوية عن طريق إدخال جينات هذه البكتيريا والفطريات المسؤولة عن إنتاج الأنزيمات المحللة للجدر الخلوية إلى داخل خلايا النبات وبذلك تم تناسخها في خلايا العائل وظهرت نباتات مقاومة لصفة التحلل بهذه الكائنات.**

- **كان لتطبيقات البيولوجيا الجزيئية أثراً كبيراً في تصميم وسائل حديثة لتشخيص أمراض النبات فى فترات زمنية قصيرة جداً حتي لو وجدت هذه الكائنات بأعداد محدودة للغاية أو وجدت مخلوطة مع مسببات أخرى قريبة الشبة بها.**

ومن هذه الوسائل :

١- **طريقة الـ Monoclonal antibodies**

٢- **طريقة الـ Fatty acid profiles of pathogens**

٣- **طريقة الـ Analysis of fragments of their nucleic acids produced by specific enzymes**

٤- **طريقة الـ Determination of nucleotide sequence of the pathogen**

فى الثمانينات من القرن الماضي أمكن تعليم جزء من DNA فى الكائنات الدقيقة بالنظائر المشعة أو بالمركبات اللونية لتصبح وسيلة للتعرف علي المسببات المرضية عن طريق تصميم Kits خاصة.

وعموماً فإن إستخدام البيولوجيا الجزئية في تشخيص الأمراض النباتية مازالت في بدايتها بالرغم من الاكتشافات الهامة السابقة كما أن إرتفاع تكلفتها حتى الآن يقف حائلاً دون التنفيذ علي المستوى الحقلى.

س ٢٥ : ما هو مدى التخوف من استخدام المبيدات الكيماوية فى مقاومة أمراض النبات Public concern about chemical pesticides ؟

جـ ٢٥ :

- **كان من المفترض أن كل مبيد مخلق لا يؤثر إلا على الآفة التى صُنع من أجلها وقد كان العلماء ومستخدمى المبيدات يعتقدون أن الإنسان والحيوان لا يتأثروا بهذه المبيدات إلا إذا أكلوا أغذية تحتوى على كمية كبيرة منها وعليه ظل إستخدام المبيدات ولزمن طويل دون قيود فإستخدمت على المحاصيل والفاكهة والخضراوات وفى المياه الراكدة وفى التربة وحتى على الإنسان والحيوان دون أدنى ضوابط وذلك من أجل مقاومة الحشرات والأمراض المؤثرة علي النباتات أو على الحشرات والعناكب التى تصيب الإنسان والحيوان.**

- **ولقد كانت الأنواع المختلفة من المبيدات تنتج سنوياً بالمئات والعديد منها أكثر سمية مما سبقه فتقتل أو تضر الميكروبات والآفات الحيوانية والنباتية وكذلك الحيوانات الراقية والإنسان بتركيز ضئيل للغاية وبصورة أسرع عن سابقتها، وتم التخلص من ٨٠% من هذه المبيدات ومنع استخدامها منذ ثمانيات القرن الماضي.**

- **أما الأنواع المسموح بتداولها فإنها تستخدم تحت قيود شديدة لتحديد الجرعات ـ التوقيت المناسب وعدد المعاملات ـ الحدود المسموح بها مع زيادة الفترة بين المعاملة والحصاد والتي يُحرم عندها معاملة النباتات بالمبيد. وأصبح هناك حاجة ملحة لانتاج مبيدات أقل سمية وأكثر تخصص.**

- **ثم بدأت المحاولات للبحث عن طرق بديلة للمقاومة مثل إستخدام المقاومة الحيوية (ميكروبات مضادة) وتعديل الطرق الزراعية المستخدمة واستبدالها بطرق أكثر كفاءة وأيضاً إستخدام أصناف مقاومة للأمراض وإنتاجها علي المستوى التجارى سواء بالطرق التقليدية (التهجين) أو بإستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية.**

- **بعد أن أظهرت البحوث والتجارب خطورة المبيدات علي الصحة العامة بدأت فى السبعنيات من القرن الماضى (١٩٧٠) المحاولات لتقيم العمليات الزراعية القديمة في محاولة لتطويرها بهدف تطويعها لتصبح طريقة**

مساعده للتخلص من أمراض النبات أو مقاومتها مثل التخلص من المخلفات الزراعية والأجزاء المصابة من النباتات - وإستخدام بذور خالية من الإصابات المرضية واتباع الدورات الزراعية السليمة مع إستخدام نباتات مقاومة للإصابة بالمسببات المرضية. إضافة إلى تبوير الأرض (إراحتها) لفتره زمنية بين الزراعات وبعضها وتقليل عمليات فلاحة الأرض خاصة فى مزارع الفاكهة والقضاء على الحشائش والتسميد بالنسب الملائمة لكل محصول والرى المقنن وضبط ميعاد الزراعة وميعاد الحصاد وتأمين عدم تدفق الحشرات الناقلة للأمراض ـ واستخدام وسائل الانذار المبكر لظهور الأمراض الوبائيه لإتخاذ الإحتياطات المناسبة لمنع إنتشار المرض قبل ميعاد حدوثه حيث يؤدى ذلك كله إلى ترشيد إستخدام الكيماويات في المقاومة وقد أصبحت هذه الوسائل جزءً من برامج المكافحة المتكاملة للآفات المرضية Integrated pest management (IPM)

- فى الثلاثنيات من القرن الماضى (١٩٣٠) أكتشف أن إصابه بعض النباتات بسلالة ضعيفة من الفيروس قد منعت إصابة النباتات السليمة بسلالة شديده القدره المرضيه من نفس الفيروس وسميت هذه الظاهرة بإسم الحماية التهجينية Cross Protection. وقد نجحت هذه الطريقة فى مقاومة مرض التراستيزا Tristasa فى الموالح وبعض الأمراض الفيروسية الأخرى.

- فى الثمانيات من القرن الماضى (١٩٨٠) أستحدث نوع آخر من طرق المقاومة الحيوية للأمراض الفيروسية وذلك بإدخال عديد من جينات المقاومة في النبات العائل بإستخدام تكنيك الهندسة الوراثية ليصبح النبات قادراً على إستقبال هذه الجينات ونسخها مع جهازه الوراثى وذلك لمنع أو تأخير الأصابة بالفيروس.

- ومن ضمن طرق المقاومة البديلة هو إستخدام كائنات دقيقة ممرضة تسبب أضراراً محدوده فى النبات فتؤدى هذه العملية إلى تنشيط رد فعل النبات للدفاع ضد الإصابات المتتاليه بالمسببات من نفس النوع أو أنواع أخرى وتسمى هذه العملية بإسم المقاومة الجهازية المكتسبة أو المنشطة Systemic acquired or activated resistance

- فى التسعينيات من القرن الماضي (١٩٩٠) خلقت كيماويات غير سامة تسمى منشطات دفاعية Plant defense activators تنشط الجهاز الدفاعي للنبات اذا ما عوملت بها النباتات دون حدوث اضرار لها وقد أنتج أول مركب من هذه المجموعة عام (١٩٩٦) تحت إسم CGA 245704 فى صورة تجارية.

- استخدام مضادات الأكسدة فى مقاومة أمراض النبات لتصبح هذه أفضل طرق المكافحة الخضراء للأمراض حيث لا تأثير سلبى لها على البيئة، وعدم سميتها بالإضافة إلى أنها تستخدم بتركيزات محدودة للغاية، رخيصة الثمن، تحافظ على التركيب الميكروبى فى التربة، ولا متبقيات لها فى الثمار أو البذور الناتجه.

ولمزيد من المعرفة

مكافحة أمراض النبات
د . محمد عبدالرحمن الوكيل
على mwakil. net