

تدريس الأمراض النباتية لطلبة الدراسات الأولية

Plant Pathology Teaching Course for Undergraduate

د. محمد عبد الخالق الحمداني

M.A.AL-Hamdany

mohammed2472010@yahoo.com

على الرغم من وجود أنظمة تدريسية عديدة عن كيفية تدريس مادة الأمراض النباتية في الأقسام العلمية المهمة بالتخصص المذكور، لا بد أن يختار الأستاذ المدرس أفضل النظم لكيفية التعامل مع المسببات الممرضة للنبات ، بحيث يوفر ذلك النظام معلومات في غاية الأهمية تتعلق بطبيعة المرض وكيفية حدوث الإصابات الأولية وماهي الوحدات اللقاحية التي تحدث الإصابات الأولية وماهي مستلزمات تطور المرض وماهي نقاط القوة و الضعف في مسببه وكيف ينتشر الممرض وكيف يحجم الضرر المتوقع أن يحدثه في العائل النباتي.. كما إن النظام المقترح لا بد أن تتحقق فيه ميزة أساسية توفر الوقت والجهد وهي تجنب التكرار الغير مبرر لمعلومات ثابتة بل هي حقائق بسبب تغيير العائل ليس إلا. وقبل أن نختار النظام المقترح لا بد من إستعراض أغلب الأنظمة التي يمكن أن تتبع في تدريس الأمراض النباتية في أقسام الأمراض النباتية أو الكليات الزراعية وكما يلي :

أولاً: إعتماد مجاميع المحاصيل: Based on the Crop Groups

1. أمراض المحاصيل الحقلية (محاصيل الحبوب) Diseases of Field Crops
(Grain Crops)
 2. أمراض المحاصيل الصناعية Diseases of Industrial Crops
 3. أمراض المحاصيل البقولية Diseases of Legume Crops
 4. أمراض المحاصيل الزيتية Diseases of Oil Crops
 5. أمراض محاصيل الخضر Diseases of Vegetable Crops
 6. أمراض محاصيل البستانية Diseases of Horticultural Crops
 7. أمراض أشجار الغابات Diseases of Forest
 8. أمراض أشجار النخيل Diseases of Date-Palm Trees
 9. أمراض أشجار الحمضيات Diseases of Citrus Trees
 10. أمراض أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق Diseases of Deciduous Fruit
- Trees

ثانياً: إعتماد المحصول المهم إقتصادياً: Based on the Economic Crop

1. أمراض الحنطة Wheat Diseases
2. أمراض الرز Rice Diseases
3. أمراض الشعير Barley Diseases
4. أمراض الذرة Corn(Maize)Diseases
5. أمراضألخ....

ثالثاً: إعتماد الجزء النباتي: Based on Plant Organs

1. أمراض الجذور Root Diseases
2. أمراض السيقان Stem Diseases
3. أمراض الأوراق Foliage Diseases
4. أمراض الأزهار Flower Diseases
5. أمراض الثمار Fruit Diseases
6. أمراض البذور Seed Diseases

رابعاً: إعتماد مجاميع الممرضات Based on Pathogenic Groups

1: الأمراض المتسببة عن الفطريات Diseases Caused By Fungi وتضم:

- أ. أمراض الفطريات الناقصة Diseases Caused By Deuteromycotina (ولو إن هذه المجموعة من الممرضات قد تم تسكينها ضمن القبيلة الكيسية على الرغم من عدم إكتشاف أطوارها الجنسية ...) .
- ب. أمراض الفطريات الكيسية Diseases Caused By Ascomycotina
- ت. أمراض الفطريات البازيدية Diseases Caused By Basidiomycotina
- ث. أمراض الفطريات الكتريدية Diseases Caused By Chytridiomycotina
- ج. أمراض الفطريات الزيجية Diseases Caused By Zygomycotina
- ح. أمراض متسبب عن القبيلة Blastocldiomycota .. وهذه كانت بمرتبة رتبة (Blastocladales) تم تصعيدها إلى مرتبة قبيلة ..

2: الأمراض المتسببة عن أشباه الفطريات Diseases Caused By Fungi Like Organisms

أ- مرض الجذر الصولجاني المتسبب عن *Plasmodiophora brassicae* في الصليبيات

ب- أمراض الممرضات البيضية Disease Caused By Oomycetes التابعة لمملكة الكروميستا

(Chromista) كالبياض الزغبي وجميع الأمراض التي تسببها أنواع الأجناس *Pythium* و *Phytophthora*

و *Aphanomyces*

ت- الأمراض المتسببة عن المجموعة *Hypochytriomycetes*

3: الأمراض المتسببة عن البكتريا Diseases Caused By Bacteria

4: الأمراض المتسببة عن الديدان Diseases Caused By Nematodes

5: الأمراض المتسببة عن الفيروسات Diseases Caused By Viruses

6: الأمراض المتسببة عن الفايرويدات Diseases caused By Viroids

7 : الأمراض المتسببة عن الفايروتوبلازما والسبيروبلازما Disease Caused By Phytoplasma& Spiroplasma

8: الأمراض المتسببة عن النباتات المتطفلة Diseases Caused By Parasitic Plants :

9: الأمراض المتسببة عن الشد البيئي Ecological Stress Diseases والتي تشمل:

أ- الإجهاد المائي (الجفاف) Water Stress

ب- الإجهاد الملحي Salt Stress

ت- الإجهاد التغذوي (نقص العناصر) Nutritional Stress or Nut. Deficiency

ث- الإجهاد الحراري (ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة) Heat & Cold Stress

ج- الغرق والفيضان Over-Irrigation & Flooding

ح- الحرائق Fires

خ- الرياح والعواصف الترابية والرملية Winds, Dust&Sand Storms

د- الممارسات الخاطئة عند استخدام المبيدات Unacceptable Agricultural Practices

أ. الإفراط في التسميد Over-Fertilization

ب. الجروح الميكانيكية للجذور Mechanical Injuries to The Roots

ت. أعماق الزراعة Planting Depths

ث. ممارسات زراعية خاطئة كالتقليم الجائر والزراعة في اماكن مظللة وغيرها من الممارسات ... Heavy

Pruning, Light Deficiency

خامسا: اعتماد طبيعة الأمراض Based on Disease Nature

1. الأمراض المعدية (Infectious Diseases) وتشمل :

- أ. الأمراض المتسببة عن الفطريات
- ب. الأمراض المتسببة عن الممرضات البيضية
- ت. الأمراض المتسببة عن البكتريا
- ث. الأمراض المتسببة عن الفيروسات والفايروسات والفايتوبلازما والسيروپلازما
- ج. الأمراض المتسببة عن النيماتودا

2. الأمراض الغير معدية Non-Infectious Diseases

1. الإجهاد المائي Water Stress
2. الإجهاد الملحي Salt Stress
3. نقص العناصر الغذائية Nutritional Deficiency
4. التسمم الكيميائي Chemotoxis بالمبيدات أو التسميد الكيميائي المفرط
5. الغدق والأدغال Flooding & Weeds
6. الممارسات الزراعية الخاطئة

سادسا: اعتماد طبيعة التطفل Based on Parasitism Nature

1. أمراض الممرضات ذات التطفل الإجباري Diseases of Obligate Parasites
2. أمراض الممرضات ذات التطفل الإختياري Diseases of Facultative Parasites
3. أمراض الممرضات ذات الترمم الإختياري Diseases of Facultative Saprophytes
4. أمراض الممرضات الرمية Diseases of Saprophytes
5. أمراض غير معدية Noninfectious Diseases

سابعا: اعتماد طبيعة تغذية المسببات المرضية: Based on Nutritional Nature of Phtopathogenes

1. أمراض المتطفلات التي تستمد غذائها من النبات الحي (Biotrophs) حيث تكمل ممرضات هذا النوع دورة حياتها على أنسجة ميته وبالتالي فهي لا تقتل عوائلها لأن موت عوائلها تعني موتها أو عدم إكمال دورة حياتها ودورة المرض في نفس الوقت وبذلك فإن ممرضات هذه الأمراض هي متطفلات إجبارية (Obligate Parasites).
2. أمراض المتطفلات المسببة لموت الأنسجة النباتية (Nectrotrophs) حيث تقوم مسببات هذه الأمراض بقتل خلايا وانسجة العائل لتتمكن من التغذية على الخلايا أو الأنسجة الميتة ، مع قدرة البعض منهم في

العيش متطفلاً لفترة قصيرة أو العيش مترمماً لفترة قصيرة ، وبذلك فإن مسببات هذا النوع من الأمراض تعيش بشكل إختياري التطفل أو الترمم فضلاً عن الترمم الإجباري .

3. أمراض غير معدية (Noninfectious Diseases) وتشمل جميع الأمراض التي ذكرت ضمن هذه المجموعة ...

ثامناً: إعتماد اعراض المرض Based on Disease Symptoms

1. أمراض الأصداء Rust Diseases
2. أمراض البياض الدقيقي Powdery Mildew Diseases
3. أمراض البياض الزغبي Downy Mildew Diseases
4. أمراض اللفحات Blight Diseases
5. أمراض التبقع Leaf Spot & Anthracnose Diseases
6. أمراض موزائيك الأوراق Mosaic Diseases
7. أمراض تنخر الأنسجة Necrosis Diseases
8. أمراض تحرق حافات الأوراق Leaf Scorch Diseases
9. أمراض الذبول Wilt Diseases
10. أمراض التقرح Canker Diseases
11. أمراض تعفن الجذور Root Rot Diseases
12. أمراض الإصفرار Yellowing or Chlorosis Diseases
13. أمراض التدهور Decline Diseases
14. أمراض الموت الرجعي Dieback Diseases
15. أمراض التدرن التاجي والعقد Galls Diseases
16. أمراض التصمغ Gummosis Diseases
17. أمراض التقزم Stunting Diseases
18. أمراض مكنسة الساحرة Witch's Broom Diseases
19. أمراض التفحيمات Smut Diseases
20. أمراض تعقد وإنسلاخ الجذور Root Knot & Lesion Diseases
21. أمراض تشوه الأنسجة Malformation of Plant Tissues
22. أمراض الشد المائي والملحي Stress Diseases

23. جروح الحشرات ولو أنها ليست أعراض مرضية لكنها مهمة لتحديد مسبب الجروح...

تاسعا: اعتماد موعد جني الغلة

1. أمراض ما قبل الحصاد Pre-harvest Diseases

- أ. أمراض فطرية وشبه فطرية
- ب. أمراض بكتيرية
- ت. أمراض فيروسية وفايرودية
- ث. أمراض النيماطودا
- ج. أمراض الفاييتوبلازما والركتسيا والسيبروبلازما
- ح. أمراض غير معدية بسبب أنواع مختلفة من الشد أو الإجهاد

2. أمراض ما بعد الحصاد Post-harvest Diseases

- أ. أمراض فطرية وشبه فطرية
- ب. أمراض بكتيرية
- ت. أمراض غير معدية بسبب عدم الخزن الجيد ، ارتفاع درجات حرارة المخزن، فقدان النظافة في المخزن، ارتفاع نسبة الرطوبة في المخزن... وجود القوارض والحشرات...

عاشرا: اعتماد دورة المرض Based on Disease Cycle

1. أمراض الدورة البسيطة (Simple Cycle Diseases).... مثل...

- إ. أمراض الذبول Wilt Diseases
 - ب. أمراض تعفن الجذور Root Rot Diseases
 - ت. أمراض التفحم والبنت Smut&Bunt Diseases
 - ث. أمراض النيماطودا Diseases Caused by Nematodes
- #### 2. أمراض الدورة المضاعفة Multiple Cycle Diseases مثل...
- أ. أمراض الأصداء (Rust Diseases)
 - ب. أمراض البياض الدقيقي (Powdery Mildew Diseases)
 - ت. أمراض البياض الزغبي (Downy Mildew Diseases)
 - ث. أمراض التبقعات (Leaf Spot Diseases)
 - ج. أمراض اللفحات (Blight Diseases)

ح. أمراض التفريجات (Canker Diseases)

خ. الأمراض الفيروسية (Viral Diseases)

3. . أمراض الدورة الطويلة (Polyetic Cycle Diseases) وهي أمراض ذات دورات متضاعفة ، لكنها طويلة

قد تأخذ سنة أو أكثر لتكتملة دورة المرض ... مثل...

أ. مرض أشجار الدردار (Dutch Elm Disease)

ب. مرض صدأ الأرز-التفاح (Cedar-Apple Rust)

إن إستعراض النظم المذكورة من قبل المتخصصين بالأمراض النباتية سوف يسهل عملية إختيار النضام المناسب ، النظام الذي سيوفر لهم مساحة كبيرة من حرية الحركة في تسليط الضوء على نقاط مفصلية مهمة بدون تكرار لأن النظام المختار يسمح لمدرس المادة أن يناقش مع طلابه طرائق الإجابة عن مجموعة من الأسئلة المهمة والتي قد تمثل المفاتيح الرئيسية في فهم الأمراض النباتية كيف حدث وما سبب حدوثه وماهي فرص تطوره وكيفية تحجيمه أو منع حدوثه فعلى خلاف بعض النظم ، فإن تدريس مادة الأمراض النباتية إعتقادا على الأعراض المرضية المشاهدة كان نقول أمراض الأصداء أو التفحيمات أو الذبول ، تعرف الطالب أهم مفاصل علم الأمراض النباتية.. ويكاد أن تكون اعراض المرض هي الحلقة الرئيسية في فهمها، لأن الأعراض المرضية عادة ما تعكس نتائج المحصلة النهائية للمعركة التي كانت دور رحاها بين العائل بكل أسلحته الدفاعية وبين الممرض بكل قدرته المرضية.... فعندما نقول أمراض البياض الدقيقي... فإننا سوف لانهتم كثيرا بنوع العائل النباتي.. لأن أعراض مرض البياض الدقيقي سواء على الخيار أو الحنطة أو التفاح واحدة.... نمو سطحي أبيض اللون يعكس الغزل الفطري (Mycelium) والحوامل الكونيدية والأبواغ الكونيدية وهي جميعا تمثل الطور اللاجنسي للفطر المسبب (Anamorphic Stage).... إن معرفة الطالب عن مرض البياض الدقيقي سيسهل عليه الحديث عن المرض بشكل عام عند رؤية أعراضه على أي عائل نباتي كما إن بإمكانه تتبع سير عملية انشاء مواقع إصابة.... وكيفية حصول الإصابة ... وماهي التراكيب الفطرية التي يوظفها الممرض في التغذية من العائل وكما يحصل في البياض الدقيقي، فإن أعراض الأصداء أو البياض الزغبي (Downy Mildew) أو تبقع الأوراق تعطي للمدرس مساحات واسعة في الحديث بدون الدخول في تفاصيل عن المسببات وتصنيفها أو مواقع مجاميعها ضمن مملكة الفطريات .. بل يتناول الحديث عن أهم مفصل في علم الأمراض النباتية وهو كيفية تمييز أعراض المرض.. فلأمراض الأصداء أعراض مرضية قد لانتواجد في أمراض أخرى وكذلك ميزة أعراض أمراض البياض الزغبي وكذلك الدقيقي واللفحة والموت الرجعي (Dieback) والتفريج (Canker) والجرب (Scab) والتعفن (Rot) والذبول (Wilt) وهكذا....

من جانب آخر فإن أفضل معايير التعامل مع المسببات الممرضة للنبات (Plant Pathogens) هو المعيار الذي يوفر لنا معلومات في غاية الأهمية تتعلق بطبيعة الممرض وكيفية عمله ونموه ومواطن القوة والضعف في دورة حياته وكيفية إنتشار وحداته اللقاحية وكيفية السيطرة عليه والحد من خطورته. إن سرد تلك المعلومات للطلبة لابد أن تكون وفق سياق لا يحدث فيه

تكرار لأن التكرار سيكون على حساب الوقت في العملية التدريسية . وعلى خلاف معايير تقسيمية أخرى كإعتماد أعراض المرض كأن نقول أمراض الأصداء أو أمراض التفحمت أو اعتماد طبيعة التطفل لمسبباتها كأعراض المتطفلات الإجبارية وأمراض المتطفلات الإختيارية ثم أمراض المتطفلات الرمية وهكذا... أو يعتمد التقسيم الثنائي لطبيعة معيشة المسببات كأن نقول أمراض ممرضات Biotroph وأمراض الـ Nectrotroph أي الأمراض التي تعيش مسبباتها على أنسجة حية والأمراض التي تقوم مسبباتها بقتل الأنسجة النباتية على التوالي .إن كل هذه المعايير إن استخدمت في تدريس طبيعة مسببات الأمراض النباتية سوف تعاني من التكرار في دورات الحياة وفي طبيعة الإصابة وفي أسباب حدوث الضرر وفي طرائق السيطرة على تلك الممرضات لذلك... فإن أوضح طريقة لتفريق المسببات المرضية من حيث فهم كيفية عملها خلال دورة حياة النبات لابد وأن يعتمد على تبيان الفرق بين ممرضات الدورة البسيطة أو الوحيدة وبين ممرضات الدورات المضاعفة (Simple & Multiple Cycle Pathogens) يضاف لها توزيع الأمراض النباتية حسب الأعراض المرضية..... ، حيث يشار لتبعية العرض المرضي .. أهو لممرض بسيط الدورة.... أم ممرض متضاعف الدورة.....

فإن أفضل الأنظمة التي يمكن إتباعها في تدريس الأمراض النباتية لطلبة كليات الزراعة كدراسة أولية يكون وفق الخطوات التالية:

أولاً: يفضل أن يبدأ الفصل بتعلم المصطلحات العلمية الأساسية لعلم الأمراض النباتية.... على أن يبدأ أولاً بتعريف الأبعاد الثلاثة المهمة واللازمة لحدوث الإصابة أو كما يطلق عليها مثلث المرض...

ثانياً: ولكي يتم التدرج في سرد قصة حدوث العرض المرضي ، لابد من توصيل معلومات مهمة وأساسية تتعلق بما تعنيه مصطلحات العائل (Host) والمسبب الممرض (Pathogen) والظروف البيئية (Environmental Conditions) مع مواصفات كل منهما فلكي نحصل على إصابة ناجحة ، لابد أن يكون العائل المستخدم حساساً للممرض الذي استخدمت أنواعه في تلويث العائل... وأما المسبب الممرض فإن أهم مواصفاته أن تكون وحداته اللقاحية ذات حيوية عالية وأن تكون فعالة أي ذات مستويات عالية في الإنبات وقدرة عالية على إحداث الإصابة أي نتحدث عن حيوية الأبواغ (Spore Viability) وفعالية الممرض (Pathogen Activity) والتي تعرف بالقابلية على إحداث الإصابة أو القابلية الإراضية (Pathogenicity) . أما البعد الثالث ، فهو ومع الأسف الأكثر تعرضاً إلى الأخطاء الفنية سواء كانت مقصودة أو غير مقصودة بسبب عدم فهم أهمية مديات هذا الركن فهو إن تحقق بشكل جيد فهو لا يقل أهمية عن وجود ممرض فعال... لأن الممرض الفعال والعائل الحساس لا يمكن لهم أن يعملوا شيئاً إن كانت الظروف البيئية غير مناسبة لهما...

ثالثاً: كما يجب أن يتعلم الطلبة ومن خلال الممارسات العملية أمراً مهماً قد يمثل أحد الكلمات المفتاحية لفهم الأمراض النباتية بشكل عام وخاصة الأمراض المعدية (Infectious Diseases) أي الأمراض التي تسببها ممرضات حية كالفطريات وأشباه الفطريات والبكتريا والنيماطودا وغيرها من الكائنات الحية... وهي أن لاوجود لأي عرض مرضي (إصابة ناجحة) أو مرض

على العائل النباتي المناسب عند حدوث خلل في مواصفات أحد أركان الإصابة أو أركان هرم الإصابة أو هرم المرض... كغياب عائل حساس أو غياب ممرض فعال أو غياب الظروف البيئي المناسب، لذلك فإن التلاعب في أي ركن من الأركان الثلاثة سوف يجعل من أي عائل نباتي مهما كانت درجة حساسيته لممرض معين بعيدا عن الإصابة أو الإصابة الشديدة على أقل تقدير.... إن موضوع التلاعب بأركان الإصابة قد يكون متعمدا في بعض الأحيان من قبل بعض الباحثين اللذين يظنون خطأ بأن الصنف المزروع مقاوم لمرض معين لأن المرض المذكور ذو أعراض مرضية منتشرة على نباتات اصناف أخرى مزروعة في نفس المنطقة.. إن وهم المقاومة الذي قد يتحدث عنه البعض غالبا ما يكون بسبب إختلاف مواعيد الزراعة ، فقد تجعل صنف شعير حساس جدا لمرض البياض الدقيقي يبدو مقاوما عندما تزرع بذوره في بداية نوفمبر ، لكنك ستري أعراض الحساسية العالية على أوراق نفس الصنف لو زرعت بذوره في أواخر شهر ديسمبر، كما يمكنك تجنب إصابة نباتات البقوليات بمرضات الذبول عندما تزرع بذورها في وقت متأخر (منتصف نوفمبر) وقد تعتقد بأن الصنف الفلاني من حنطة الخبز مقاوم لمرضات البنت (التقمح المغطى) لأنك زرعت البذور في أوائل نوفمبر حيث درجة حرارة التربة بحدود 20م مما سرع في بزوغ البادرات وبالتالي هربت البادرات ن الإصابة.

رابعا: إعتقاد النظام الذي يقسم الأمراض النباتية على أساس دورة المرض (Disease Cycle) هو الأنسب في فهم طبيعة الأمراض والممرضات ، فمجموعة الأمراض ذات الدورات البسيطة هو بالأساس مجموعة الأمراض التي تسببها ممرضات ذات دورة حياة بسيطة وهكذا مع المجموعة الثانية الخاصة بأمراض الدورات المتضاعفة أو الممرضات المتضاعفة. إن القول بأن الممرض الفلاني من مجموعة الممرضات ذات الدورات البسيطة تعني توفر المعلومات التالية :

1. يكمن خطر هذه الممرضات من الوحدات اللقاحية المتوفرة في مواقع تواجد العائل لأول مرة (من زراعة البذور أو نقل الشتول أو زراعة الدرنات أو الأقسام أي الأبصال أو الرايزومات وغيرها من التراكيب النباتية الخاصة بالإكثار). أي إن كانت الوحدات اللقاحية للممرض قليلة العدد ... فهناك فرص كبيرة لعدم حدوث إصابات في أعداد كثيرة من النباتات ... أو عدم ظهور اعراض مرضية واضحة للعيان ... لذلك فإن تواجد أفراد هذه المجموعة لا يؤدي بالضرورة حدوث مستويات عالية من الإصابة حتى وإن توفرت الأركان الثلاثة لحدوث الإصابة... حيث توفر العائل الحساس وتوفر الظروف البيئي المناسب لإنبات وحدث الإصابة.. ولكن كمية اللقاح للممرض الفعال كانت قليلة، لاسيما وإن الطاقة اللقاحية للممرضات الدورات البسيطة غالبا ما تكون واطئة (Low Inoculum Potential) .
2. ويسبب المعلومات المذكورة في الفقرة 1 ، لا بد أن نتعرف على مستوى الوحدات اللقاحية المتواجدة في التربة كما يحدث في أمراض الذبول وتعفن الجذور وتعقد الجذور أو المتواجدة على البذور كما يحدث أمراض التفحمت والبنت .. يمكن إكتشاف حجم اللقاح من خلال المصائد النباتية أو العزل من التربة من خلال طرائق عديدة كالتخفيف العشرية لمعلق التربة بالماء مع إستخدام وسائط غذائية متخصصة لمسك الممرض المطلوب...

3. توفر فرص الهروب من الإصابة بدرجة عالية وذلك لفقدان التماثل في توزيع أو تواجد الوحدات اللقاحية ... إن حصول الهروب من ممرضات الدورات البسيطة لن يماثل ظاهرة الهروب من ممرضات الدورات المضاعفة ... لأن هروب العوائل النباتية من مجموعة ممرضات الدورات المضاعفة عادة ما يعتمد على مقدار التفاوت الزمني بين سكان الممرض وسكان العائل النباتي ... ففقد ينضج العائل قبل مجيء الوحدات اللقاحية ... أو يهرب العائل من الممرض لعدم وجود مساحة زمنية وأنسجة حية نضرة لكي يتمكن الممرض من تضيفها لديمومته ... بينما في الأمراض البسيطة لا يوجد تفاوت زمني في اعمار النباتات ضمن الحقل الواحد مما يجعل الهروب مقتصرًا على عدم كفاية الوحدات اللقاحية .

4. ولتسهيل فهم العلاقة بين ممرضات الدورات البسيطة مع العوائل النباتية ، فإن الواحد لا يؤخذ بجريمة الآخر ... أي لاتزر وازرة وزر أخرى .. أي إن النبات الذابل في الحقل بسبب ممرض ذو دورة حياة بسيطة لا يؤثر سلبًا أو إيجابًا على النبات المجاور له في نفس الحقل أو اللوح أو الخط....

5. لذلك فإن من السهولة وضع إستراتيجية لمكافحة أو تقليل أضرار تلك الممرضات من خلال الفعاليات التالية:
أ. التخلص من جميع المخلفات النباتية من الموسم الماضي إن كانت هناك مستويات من الإصابة لأن تلك المخلفات النباتية عادة ما تشكل أخطر مصادر التلوث.

ب. تضيف نظام الدورات الزراعية لمجموعة من المحاصيل غير العائل للممرض أو الممرضات التي أحدثت إصابات أو كشفت أعراضها المرضية على نباتات الموسم السابق.

ت. معاملة البذور أو الشتول المنقولة ببعض المبيدات الكيميائية أو المبيدات الإحيائية لتوفير أماكن آمنة في محيط مهد البذور وفي محيط جذور الشتول المنقولة .

ث. إمكانية التخلص نهائيًا من أي إصابة بممرضات الموسم السابق عند الزراعة في حقل جديد لم يزرع منذ مدة باحد العوائل النباتية المناسبة للممرض أو الممرضات المتواجدة في التربة.

ج. يمكن تقدير أضرار ممرضات الدورة البسيطة من خلال حساب اعداد النباتات المصابة وإستخراج النسب المئوية للنباتات المصابة، وقد يصار إلى حساب معامل المرض % of Disease Index مع النسب المئوية للنباتات المصابة إن كانت مستويات تعفن الجذور أو تواجد العقد الجذرية بسبب النيماتودا غير متماثلة بين الأصناف المدروسة.

ح. إن ماتبقى من المعلومات الخاصة بكل مرض وممرضه تشمل المواضيع الثانوية التي نتناول:

1. إسم المرض والممرض

2. إسم الوحدات اللقاحية المتواجدة عند زراعة العائل هل هي غزل فطري (Mycelium) أو تراكيب إثمارية

لاجنسية كالبكنيديا في المخلفات النباتية أو أجسام ثمرية جنسية أم هي أجسام ثمرية

3. أعراض الإصابة

4. علامات المرض (تواجد الممرض على مناطق الإصابة)

أما الحديث عن أمراض الدورات المضاعفة (Multiple Cycle Disease) فإن الطالب سيتعلم الأساسيات التالية:

1. عدم أهمية اللقاح الأولي في هذه الأمراض وقد لا يوجد أي لقاح عند زراعة البذور
2. أهمية توقيت تكشف الإصابات الأولية بالمصاحبة مع طور النمو في النبات
3. أهمية الظروف البيئية وخاصة الرطوبة
4. اعتماد شدة الإصابة والإبتعاد عن نسب الإصابة لأن الإصابة قد تكون شاملة على جميع النباتات عند اعتماد وجود مواقع إصابة على النبات.
5. العلاقة الوثيقة بين الضرر الناتج وعدد مرات حدوث الإصابات الثانوية أو تكرار الإصابة خلال موسم النمو.
6. أغلب ممرضات الدورات المضاعفة ذات طاقة لقاحية عالية (High Inoculum Potential) خاصة ممرضات الأصداء والبياض الدقيقي والزغبي واللفحات.

يمكن لمدرس مادة الأمراض النباتية إلقاء الضوء على **كيفية قياس معدل تطور المرض** سواء كان من الأمراض البسيطة أو الأمراض المتضاعفة من خلال تحويل نسب الإصابة في أمراض الدورة البسيطة وشدة الإصابة في أمراض الدورة المضاعفة إلى قيم رقمية تعبر عن ما عرف بكمية المرض (Disease Proportion (x)) وهي قيم تقع بين 0.001-0.999. فلو فرضنا بأن نسبة الإصابة لمرض ذبول كانت في وقت معين 10% ، وإنها أصبحت 30% بعد إسبعين ، فإن كمية المرض في الوقت الأول كانت: 0.1 ، بينما أصبحت كمية المرض بعد إسبعين 0.3 ، والفترة الزمنية (t₁, t₂) أي الفترة الزمنية المحصورة بين القراءة الأولى والقراءة الثانية لكمية المرض وهي هنا 14 يوم إن كنا نريد معرفة قيم تطور المرض باليوم الواحد أو تكون 2 إن كنا نريد معرفة تطور المرض في الإسبوع الواحد..... لذلك فإن معدل تطور الإصابة أو المرض (r) عبارة عن قيمة رقمية تعبر عن معدل تطور الإصابة في وحدة زمن محددة لتعبر بذلك عن مقدار الزيادة الحاصلة في مواقع الإصابة خلال فترة زمنية معينة وفق المعادلة التي ابتكرها العالم Van der Plank . تمثل r محصلة التداخل لكل العوامل المؤثرة على تطور الإصابة أو المرض.

$$r = 2.3/t_2 - t_1 \text{ Log } (x_2(1-x_1)/x_1(1-x_2))$$

حيث t₂ وقت القراءة الثانية، t₁ الموعد الأول للقراءة

x₁ كمية المرض في القراءة الأولى، x₂ كمية المرض في القراءة الثانية.

تقرا قيمة r على أنها مقدار الزيادة (بقع،بثرات،مواقع إصابة) في زمن محدد (يوم،اسبوع،شهر، سنة). لذلك فإن قيمة r تعكس محصلة تداخل جميع العوامل المؤثرة على الإصابة أو المرض خلال فترة زمنية محددة. تعتمد قيم معدلات تطور الإصابة على تفاعل العائل (Host Reaction) وفعالية أو عدائية المسبب الممرض (Pathogenicity & Aggressiveness of the Pathogen) فضلا عن الظروف البيئية المحيطة بالأنثين . إن توافق هذه العوامل يؤثر

بدون شك على كمية الإصابة (كمية المرض) بين الموعد الزمني t_1 والموعد اللاحق t_2 ، لذلك يمكن توضيف هذه المعادلة لمعرفة تطور المرض خلال أسابيع الشعر أو أشهر الموسم لتشخيص مديات التطور فقد يكون خلال شهر محدد أو إسبوع محدد ، إعتامادا على الزمن المستخدم في المعادلة التالية:

$$.r = 1/t_2-t_1 \text{ Log.e } x_2(1-x_1) / x_1(1-x_2) \text{ per unit per day, week, month or year}$$

حيث r = معدل تطور الإصابة

t_1 و t_2 يمثلان مؤعدي القرائنين الأولى والثانية لكمية المرض على التوالي
 x_1 و x_2 يمثلان كميتي المرض المسجلتين في الموعدين الأول والثاني على التوالي
 كما يمكن حساب معدل تطور الإصابة بالمعادلة التالية:

$$.r = 1 / t_2-t_1 / \text{Log.e } x_2 / x_1$$

وعند إستخدام اللوغاريتم العشري بدل اللوغاريتم الطبيعي ، فإن المعادلة الأولى تكون بالصيغة التالية:

$$.r = 2.3 / t_2-t_1 \text{ Log } x_2 (1-x_1) / x_1 (1-x_2)$$

وأخيرا لابد للمدرس مادة الأمراض النباتية أن **يسلط الضوء ولو بشكل مبسط لدور للبايولوجيا الجزيئية** أو ما أصطلح على تسميته في اللغة العربية بالنقانات الجزيئية أو النقانات الحيوية الجزيئية ومديات توضيفها في الأمراض النباتية التي أصبح توضيفها ملحا بفعل العوامل التالية:

1. تطوير طرائق جديدة لمكافحة الممرضات قد لاتتجح معها الطرائق التقليدية.
2. زيادة النسب المئوية لخسائر المحاصيل بسبب الممرضات والحشرات والادغال لتصل الى 42 % على مستوى العالم وبما يعادل 500 بليون دولار
3. ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال ، قدرت الخسارة الناجمة عن ممرضات النبات بحدود 9.1 بليون دولار ، بينما تسبب أمراض النبات خسارة 12% في الحاصل على مستوى العالم....
4. بلغت كلفة المبيدات المستخدمة لإدارة الآفات 26 بليون دولار سنويا في العالم

لذلك فإن توضيف الهندسة الوراثية (Genetic Engineering) لحماية النباتات من الممرضات النباتية سوف يمنع الخسارة في الحاصل ويختزل كثيرا إستخدام المبيدات... يمكن تلخيص المسارات البحثية التي تركز عليها التقنية الجزيئية في حماية المحاصيل من الممرضات بشكل عام على المحاور الأربعة التالية:

1. تشجيع المقاومة بمورثات نباتية Enhancing Resistance with Plant Genes أي من خلال تشخيص المورثات التي تتحكم بمقاومة ممرض معين .. ومن ثم نقلها إلى أصناف تجارية لكنها حساسة ضد ذلك الممرض... إختصارا للوقت والكلفة والعمالة، لاسيما وإن معرفة مورثات المقاومة لممرض صدأ أوراق الحنطة *Puccinia*

- tritricina* في منطقة ما يتطلب وقتا لتشخيصها في الأصناف التفريقية .. ومن ثم نقلها عبر تضريب بين مصادرها وبين أصناف تجارية... ويتطلب أجيال عديدة للتأكد من إنتقال ذلك المورث... وقد يتطلب أكثر من خمسة إلى ستة سنوات على أقل تقدير... لذلك فإن توظيف الهندسة الوراثية سيختزل الوقت كثيرا
2. توظيف المرض في مقاومته (Pathogen derived Resistance) يمكن حماية النبات من خلال نقل مورثات للنبات قد تم عزل مواقعها من الممرضات المسبب للمرض ، كما يحدث عند نقل فايروسات للنبات (Transgenic Viral Plant) ، لحمايته من ضرر نفس الفيروسات التي تم إشتقاق المورثات منها... ومن الجدير بالذكر بأن هذه التقنية قد أستخدمت في حماية النباتات من الممرضات الفيروسية فقط....
3. البروتينات المضادة للممرضات Antimicrobial Proteins :
4. Plantibodies: فعلى الرغم من أن النباتات تملك آليات لحماية نفسها من مهاجمة الممرضات ، فعلى العكس من الحيوانات ، لا يوجد جهاز مناعي في النبات..ولو إن هناك رأي يقول بإمكانية تحفيز المناعة عند النبات كما يحدث في توظيف الممرضات الضعيفة في توفير حماية النبات ضد نفس الممرضات ولكنها ممرضات نشطة أو قد توفر تلك الممرضات الضعيفة حماية ضد ممرضات أخرى، كما يحدث عند معاملة نباتات الفاصولياء بالعزلة الغير فعالة (Avirulent Isolate) للفطر *Colletotrichum lindemuthianum* ، حيث وجد بأن معاملة أوراق نباتات الفاصولياء بمعلق أبواغ العزلة الغير فعالة يوفر حماية النباتات المعاملة من الإصابة بالعزلات الفعالة لنفس المرض أو حماية ضد ممرضات أخرى.