المحاضرة الثانية عشرة

السموم المسببة لتسوس 2- **Necrosis – Producing Toxins .**

تحدث بعض المسببات المرضية أصابات على شكل بقع ميتة Necrosis أو بشكل لفحات Blight وتسوس الساق Stem canker كأعراض رئيسية ، وفي المراحل المبكرة لتطور الإصابة هناك ضرر كبير يتأتى من تحطيم الغشاء الخلوي مؤدياً في بعض الأحيان إلى زيادة ليونة تلك الإنسجة وخاصة فيما بين الخلايا ، وتسبب الفطريات *Ascochyta* و *Alternaria* و *Colletotrichum* و *Helmenthosporium* و *Periconia* و *Phyllosticta* والبكتريا *Pseudomonas* و *Erwinia* و *Xanthomonas* عادة تلك البقع ، عزلت سموم من تلك الفطريات والبكتريا كان لها الدور الواضح في تطور وأحداث الإصابة ولوحظ أنها من نوع الببتيدات وهي تسبب زيادة في التنفس وتسرب الطاقة وتتداخل بفعالية الجدران الخلوية ، ولوحظ إن الأصناف المقاومة لا يمكن أن يحدث بها مثل هذه العمليات ، ويمكن أستغلال حساسية النباتات إلى السموم في برامج التربية حيث يعتمد عليها في تقييم هذه الأصناف وبالتالي حساسيتها للفطر .

السموم المسببة للذبول 3- **Witting Producing Toxin .**

تؤدي السموم المنتجة في هذه المجموعة إلى تغير نفاذية الأغشية الخلوية ، وعند أستعمال التراكيز الواطئة فأنها تسبب خلل بسيط في الأغشية بدون أحداث ظاهرة الذبول وهذه السموم الخاصة بالذبول شخصت على أنها غير متخصصة بالعوائل ويعتبر السم Fusicoccin المنتج من قبل الفطر Fusicoccum amygdale المسبب لذبول وجفاف سيقان اللوز والخوخ هو مثال جيد للسم الخاص بالذبول حيث يعطي السم النقي أعراض مشابهة لتلك التي يسببها الفطر على العوائل أو غير العوائل ويسبب السم تحفيز إنبات البذور ويشجع في إنسياب أيونات الهيدروجين من الخلايا يصاحبه أمتصاص أيونات البوتاسيوم مسبباً أنفتاح دائم للثغور فيزداد معدل النتح وفقدان الماء ، كما عرفت السموم Lycomarasmine و Fusaric acid يلعب دورهما في تسبب الذبول وأن النباتات المقاومة تقوم بتحويل الـ F.a. إلى مركب أقل سمية :

Fusaric acid ⟶ N- methylated F.a. amide

سموم تنظيم النمو 4- **Growth Regulating Toxin .**

تشير بعض المصادر إلى حالات زيادة فعالية الأوكسيدات والأثلين والسايتوكانينات في النباتات المريضة وبذلك فهي تنمو نمو غير طبيعي وأن البكتريا *Ralastonia* (*Pseudomonas Solanacearum*) تنتج الأثلين في مزارعها ، هذا يؤكد زيادة إنتاجه في النباتات المريضة مسبباً التشوه ، وأن الفطر Verticillium زاد من إنتاج الأثيلين عند الإصابة بينما لم يتمكن من إنتاجه في المزارع الفطرية ، وفي الرز فقد وجد أن النباتات المصابة بمرض الـ Bakanae (Foolish Seedling Dis.) تنمو أسرع من النباتات السليمة ، وعند أخذ راشح الفطر المسبب Gibberella fujikurai بهذا المرض فأنه أحدث أسراع في نمو النباتات المعاملة به وشخص المركب على أنه الـ Gibberelin وتم تشخيص عشرين نوعاً فمنه سميت

A_{20} Gibberelin A_1 ، وإن راشح المزارع الفطرية لأنواع من الفطريات *Penicillium* و *Aspergillus* تسبب نمو غير أعتيادي بجذور الذرة الصفراء والمسبب للحالة هو المركب *Malformin* B_2 و B_1 و A_2 و A_1 وهو نوع من *Cyclopeptide* (ببتيد حلقي) يحتوي على خمس حوامض أمينية يحفز الأثلين مسبباً الأمراض .

الفايتوالكسين 5- **Phytoalexin .**

نظرية وجدت عام 1941 من قبل Moller و Bőger وهي تنص على أنه بعد تحقق الإصابة فأن النبات ينتج مواد كيمياوية جديدة لمقاومة الفطر وهي من أهم التطورات في علم فسلجة المسببات المرضية حيث عرف التطور المتزامن (المتوافق) Coevolution ومفادها أن الفطر يهاجم النبات بواسطة سمومه يبدأ الأخير بإزالة سمية هذه المواد للتخلص منها أو أن النبات يكون المركبات الكيمياوية الجديدة وهي الفايتوالكسين لتؤدي إلى قتل الممرض أو أن الفطر يطور ميكانيكية لإزالة سمية هذه المواد ليبقى الصراع مستمراً .

(1) Pathotoxins (3) Phytoalxins

Killed the fungus

Fungi Plant or

(2) Detoxication (4) Analysis of Phytotox

المركبات الكيمياوية التي تعمل كأساس في مقاومة الأمراض .

صنف المركبات الكيمياوية التي تستخدم من قبل النبات إلى صنفين بواسطة (Bell ، 1977) وهي :

a – Preinfectional Comp مركبات قبل الإصابة

ويقصد بها مركبات موجودة أصلاً بالنبات ويمكن أن تزداد بعد الإصابة بالمرض ، وقسمت إلى قسمين :

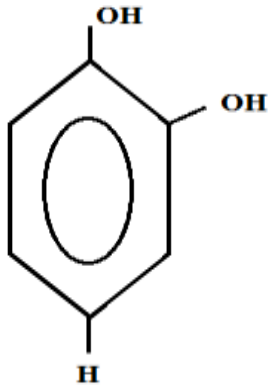
1 – Prohibitins

وهي المواد الموجودة بالنبات وتعمل على إيقاف أو أختزال المسبب بشكل كامل بالنبات ولا تزداد بعد الإصابة .

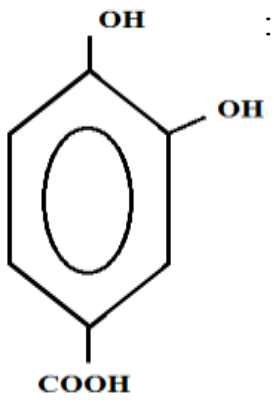
2 – Inhibitins

وهي المركبات الموجودة بالنبات وتزداد بعد الإصابة لتعطي قابلية سمية عالية ضد الفطريات ، ومن أمثلة المواد الموجودة قبل الإصابة ما يلي :

لوحظ أن نبات الصنوبر *Pinus heartwood* مقاومة جداً لكثير من الفطريات لأحتوائه على المركب Pinosylvin الذي يمنع هذه الأصابات ، وفي البصل الأحمر فأن البصل المقاوم يحتوي على مركبين فينولية هما :



Cate chcol



Protocate chuic acid

هذه المركبات تسبب أختوال لنسبة سبورات الفطر *Colletotrichum* المسبب للمرض المعروف بالتفحم السخامي Onion Smudge ، كما لوحظ وجود مركب من نوع الفلافينات يدعى بالـ Nobiletin بتراكيز عالية جداً في أوراق الحمضيات تمنع نمو الفطر *Deutrophoma* في الأصناف المقاومة ، ووجد المركب Avenacine في نبات الشوفان *Avena sativa* والسام ضد الفطر *Ophiobolus graminis* ، وفي بعض أصناف البطاطا المقاومة للفحة يتكون منطقة فاصلة بين النسيج السليم والمصاب تتركز فيه الأحماض الفينوليةمن أنواع Chlorogenic acid والـ Coumarin والـ Scopline حيث يزداد تركيز الأول بـ 2 – 3 أضعاف بينما الثاني والثالث تزداد بنسبة 10 – 20 مرة .

وفي الأصناف المقاومة من التفاح لمرض جرب التفاح *Venturia ineaqualis* لوحظ زيادة تركيز ثلاثة أنواع من حامض الـ Cinamic (مركب حلقي) عند تحقق الإصابة بالفطر .

المركبات الموجودة بعد الإصابة **b- Post Inflectional Comp.**

وهي مركبات تتكون بعد الإصابة أي مركبات جديدة لا وجود لها قبل الإصابة وتشمل :

1- Post inhibitins

وهي مركبات كانت غير سامة بالنبات تتحول بعد الإصابة إلى مركبات سامة من خلال العمليات الكيمياوية التي تجري عليها مثل التأكسد أو التحلل المائي .

2 – Phytoalexins

وهي مركبات كيمياوية جديدة تتكون وتزداد بشكل عالي بعد الإصابة نتيجة للتنشيط الذي يحدث في إنزيمات النبات .

ومن أمثلة هذه المجموعة من المواد أن نبات الخردل الذي يعود للعائلة الصليبية عند إصابته بالبياض الزغبي *Peronospora parasitica* فأن النبات يكون مركب Allylisothiocyanate الذي يشتقه من مركب الـ Sinigrin بواسطة أنزيم Myrosinase وهو من أنزيمات التحلل المائي يمنع الإصابة بهذا المرض في الخردل البري ، وفي نبات التيوليب Tulip bulb المقاوم للفطر *Fusarium oxysporum* أنها تحتوي على مركبين هما Tuliposid (A , B -1) وهي مركبات سامة جداً للفطر حيث تتصل مع الـ SH الموجودة بالإنزيم لتثبيط عمله .

Pathometry

1) النسبة المئوية للإصابة **Percentage of Infection .**

يمكن أستخراجها بقسمة عدد النباتات المصابة مقسومة على العدد الكلي مضروبة في 100

.

No. of Diseased plants 20 2000

$$\%c = \frac{\text{No. of All Plants}}{1000} = \frac{\%\text{Infection}}{100} \times 100$$

ويمكن أن تفيد هذه المعلومة في التصور عن حجم الإصابة أو الخسارة التي ستحصل بالحقل ولكنها محدودة الأستخدام إذ أنها مفيدة في حالة أمراض الذبول الوعائي المتسبب عن الفطريات *F.oxysporum , V. spp*. وأمراض التفحم المغطى والسائب في محاصيل الحقل إذ أن في كل الحالات النبات المصاب سوف يموت وبالتالي خسارة في الحقل وفي حالة السنابل فأن كل سنبلة مصابة بالتفحم سواء المغطى أو السائب فأنها خسارة في الحقل .

2) النسبة المئوية لمعامل المرض . **Percentage of Disease Index**

يلجأ الباحثون إلى أستخدام هذا المفهوم لتقدير معامل المرض في الحقل والذي لا يمكن معه أستعمال نسبة الإصابة فعلى سبيل المثال فأن إصابة ورقة حنطة واحدة ببثرة أو أكثر لمرض الصدأ تعتبر النبات مصاب والبناتات التي تكون أوراقها جميعاً مصابة تعتبر أيضاً مصابة وهذا لا يمكن الأعتبار أن العدد الكبير للبقع يحدث خسارة أقتصادية أعلى بكثير من تلك البثرات أو البقع القليلة تملئ الأوراق ، وتستعمل مع هذا المفهوم معادلة ما يكفي عام 1923 ومفادها :

$$\text{معامل المرض} = \frac{\text{مجموع (عدد الأوراق من كل درجة} \times \text{درجتها)}}{\text{العدد الكلي للأوراق} \times \text{أعلى درجة في المدرج}} \times 100$$

مثال : لدينا ثلاثة أصناف يراد أختبار تفاعلها مع مسبب يحدث تعفن للجذور يعمل مدرج (Scale) من 0 – 3 مثلاً 0 = نباتات سليمة ، 1 = تعفن الجذور الثانوية ، 2 = تعفن الجذور الرئيسي ، 3 = تعفن كامل الجذور وموت النبات ولدينا 50 نبات .

	صنف 1	صنف 2	صنف 3
0	10	5	20
1	20	10	10
2	5	20	5
3	15	15	15

$$\text{معامل المرض للصنف 1} = \frac{10 \times 0 + 20 \times 1 + 5 \times 2 + 15 \times 3}{50 \times 3} \times 100 = \%50$$

$$5 \times 0 + 10 \times 1 + 20 \times 2 + 15 \times 3$$

معامل المرض للصنف 2 =

$$\frac{}{50 \times 3} \times 100 = 63.3\%$$

$$20 \times 0 + 10 \times 1 + 5 \times 2 + 15 \times 3$$

معامل المرض للصنف 3 =

$$\frac{}{50 \times 3} \times 100 = 43.3\%$$

وبهذا يمكن الحكم على الأرقام أن الصنف (3) هو أفضل الأصناف ولكن ما تفسير هذه الأرقام هل هي نسبة إصابة ؟ كلا هل هي شدة إصابة ؟ كلا لأن المدرج وضع لشدة الإصابة ولكن كثير من الباحثين يستعمل هذه الطريقة ويطلق عليها النسبة المئوية لشدة بالإصابة ولا توجد نسبة مئوية لشدة الإصابة .

3) شدة الإصابة **. Disease severity**

في هذا المصطلح يمكن وضع النباتات المريضة في المجتمع النباتي في مدرج الشدة الذي وضع ، فلو عدنا للمثال السابق لأستخراج شدة الإصابة كما يلي :

$$10 \times 0 + 20 \times 1 + 5 \times 2 + 15 \times 3$$

شدة المرض للصنف 1 =

$$\frac{}{50} = 1.6$$

$$5 \times 0 + 10 \times 1 + 20 \times 2 + 15 \times 3$$

شدة المرض للصنف 2 =

$$\frac{}{50} = 1.9$$

$$20 \times 0 + 10 \times 1 + 5 \times 2 + 15 \times 3$$

شدة المرض للصنف 3 =

$$\frac{}{} = 1.3$$

وهنا يمكن الحكم على أن الصنف 3 أفضل الأصناف ويمكن تفسير هذه الأرقام إذ أن النباتات من الصنف 3 تقع شدة الإصابة بها بين الدرجة 1 و 2 وهي اقرب للـ 1 أي تعفن الجذور الثانوية بينما في الصنف 2 فأن الشدة تضرب من 2 أي تعفن الجذر الرئيسي .

4) دليل معامل المرض . **Coefficient of Dis. Index**

وهذا ما أقترحه Mayer و Datar عام 1981 وذكر أن دليل معامل المرض يمكن أن يعطي لنا فكرة عن الخسارة المتوقعة نتيجة المرض والمعامل يحسب حسب المعادلة التالية :-

$$\text{دليل معامل المرض} = \frac{\text{نسبة الأصابة} \times \text{دليل معامل المرض}}{100}$$

وعودة على مثالنا فأن دليل معامل المرض للصنف 1 $= \frac{50 \times 80}{100} = 40\%$

دليل معامل المرض للصنف 2 $= \frac{63.3 \times 90}{100} = 45.9\%$

دليل معامل المرض للصنف 3 $= \frac{43.3 \times 60}{100} = 25.9\%$

وهذا يعني أن المرض بسبب خسارة للصنف 2 أكثر من بقية الأصناف كما عكس الصنف 3 أقل نسبة خسارة .