المحاضرة الرابعة

ب – بيئة الهواء **Air Environment .**

1 – درجة الحرارة : تلعب درجات الحرارة الجوية دوراً رئيسياً في توزيع الأمراض فصلياً وجغرافياً بتأثيرها في كل من العائل والطفيل لأن الطفيليات تختلف في متطلباتها من الدرجات الحرارية فالبعض منها ينتشر في المناطق أو الفصول أو السنوات التي تخفض فيها درجات الحرارة بينما البعض الأخر يفضل درجات حرارته المرتفعة ، فالفطريات *Taphrina deformans* (تجعد أوراق الخوخ) والفطر *Phytophthora infestans* (اللفحة المتأخرة في البطاطا) تفضل الحرارة المنخفضة بينما يفضل الفطر Sclerotinia fructicola (التعفن البني على النواة الحجرية) درجات حرارة مرتفعة ، كما تؤثر درجات الحرارة في مدة الحضانة (الفترة بين حدوث الإصابة وظهور الأعراض) ، فالكثير من أمراض النبات مثل الصدأ والبياض الزغبي والدقيقي وغيرها تبدأ بداية بسيطة بأصبات محدودة عند بداية الموسم ثم تزداد تدريجياً وتتسع رقعة الإصابة بتكرار الدورات التكاثرية اللاجنسية وعليه فأن الوقت اللازم مروره من بداية الإصابة حتى ظهور السبورات يتأثر كثيراً بدرجات الحرارة كما أن عدد مرات تكرار الدورة اللاجنسية يتأثر هو الأخر بالحرارة مما ينعكس على سعة رقعة الإصابة وإنتشارها وشدة الإصابة بالحقل ، ووجد أن الوقت الذي يستغرقه الفطر *Puccinia graminis F.sp tritici* لأظهار علامات المرض يتراوح بين 5 أيام وثلاثة أشهر تبعاً لحرارة الجو في الحقل .

2 – الرطوبة : الرطوبة النسبية هي كمية بخار الماء في متر مكعب من الهواء ، والتساقط بأشكاله من مطر وندى وضباب قد يؤثر ليس فقط في التوزيع الفصلي أو المحلي للأمراض بل على التوزيع الجغرافي لها مثل لفحة البطاطا المتأخرة نادراً ما يحدث بالمناطق الجافة ولكنه يحدث في الحقول التي تروي سيحاً ويصبح مرض خطير في المناطق كثيرة الأمطار كما هو الحال في الدول الأوربية وبالعكس من ذلك فأن بعض الأمراض كالبياض الدقيقي يكثر وجوده وإنتشاره في المناطق شبه الجافة ، وتتأثر العديد من المسببات المرضية إلى حد كبير بالرطوبة الجوية سواء كانت بشكل طبقة من الماء على سطح الأجزاء النباتي أو بهيئة بخار ماء في الهواء والبعض من الفطريات لا تنبت جراثيمها بدون وجود الماء الحر وبالتالي لا يمكنها أختراق نسيج العائل كما أن العديد من البكتريا الممرضة تنتشر بواسطة قطرات الماء التي تحدثها الأمطار التي تنساب من جزء لأخر على النبات أو من منطقة إلى أخرى في الحقل .

إن تأثير الرطوبة الجوية في الأمراض الفايروسية يرجع إلى مدى تأثيرها في العائل وعلى وسائل أنتقال الفايروس Vectors فالفايروس يكون تضاعفه على أشده في الأجزاء الغصة من النبات وهذه الأغصان يعتمد تكونها على مقدار الرطوبة المتيسرة .

3 – الضوء **Light :** بالرغم ما للضوء من تأثير كبير في تطور بعض الأمراض ألا أنه نادراً ما يكون عاملاً في التوزيع الفصلي والجغرافي للأمراض أن شدة الضوء وطول النهار قد يؤثران في بقاء اللقاح Inoculum (تشمل السبورات والسكلروشيات والمايسيلم) وعلى قابلية بعض الطفيليات على أختراق النسيج العائل وطول فترة الحضانة والقدرة على تكوين السبورات وكميتها ، ولكن الدراسات العملية أثبتت أن بعض الطفيليات النباتية تتأثر كثيراً بشدة الضوء ، فضوء قليل الشدة يفضل لتطور بعض الأمراض كالبياض الدقيقي كما أن العديد من الفطريات تنبت جراثيمها أحسن في الضوء يزيد عادة من أستعداد النبات للإصابة بالفايروسات كما يؤثر

في أعراض المرض حتى أصبح تأثير الضوء من الأعمال المختبرية المعروفة خلال الدراسة وأجراء التجارب فوجود النبات في الظلام ليوم أو يومين قبل تلوثيه بالفايروس يزيد من شدة الإصابة ويقلل من مقاومة النبات وتظهر عليه الأعراض المرضية بوضوح .

4 – الرياح **Winds :** تعمل الرياح على نقل وتوزيع الطفيليات أو وسائل تكاثرها من مكان إلى أخر كما تساعد في توزيع الأحياء الناقلة للمسببات المرضية كما تؤثر في طول الفترة التي تبقى فيها سطوح النباتات رطبة وتؤثر كذلك في معدل الرطوبة النسبية في منطقة معينة وهذه التأثيرات لها علاقة وثيقة بحدوث الأمراض وشدتها .

من هذا كله نلاحظ : أن العوامل البيئية لها علاقة وثيقة بحدوث المرض وشدته فأذا كان أحد هذه العوامل غير ملائم فأن المرض لا يظهر أو يظهر بدرجة خفيفة ، أما أذا كانت جميع العوامل البيئية متوفرة بدرجة مثالية فأن المرض قد يتطور ويصبح مرض وبائي Epidemic Dis كما حدث ذلك في إيرلندا عام 1845 عندما أنتشر مرض اللفحة المتأخرة في البطاطا المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans* بصور وبائية وقضى على محصول البطاطا مما أدى إلى حدوث المجاعة وهجرة كثير من السكان لأن الظروف البيئية خلال تلك السنة كانت مثالية لأنتشار هذا المرض حيث أدى البرد إلى حدوث أذى لأنسجة النبات تبعها ظروف ملائمة لتكاثر وإنتشار جراثيم الفطر من نبات إلى أخر ومن حقل إلى أخر بسرعة أدت إلى القضاء على المحصول في جميع الحقول .

كيف تدخل المسببات المرضية نسيج وخلايا العائل لتحدث المرض :

تبدأ العمليات الحيوية للطفيل لأحداث الإصابة من بداية وصول الجرثومة إلى سطح العائل وألتصاقه به حيث أشار كثير من باحثي أمراض النبات بأن لعملية ألتصاق الجرثومة أهمية كبيرة لتحديد نجاح الطفيل في أختراق نسيج العائل ، لوحظ أن معظم الجراثيم التي تصل إلى نسيج العائل لا تتمكن من الألتصاق به تفشل في أحداث الإصابة أن بعض سلالات الفطر المطفرة التي تصيب التفاح للفطر *Nectria haematococca* (بالأشعاع) فشلت في أحداث الإصابة بينما أحدثت الإصابة لسلالات غير المطفرة بحيث لم تتمكن السلالات المطفرة من فرز السوائل اللاصقة للجرثومة على عكس السلالات غير المطفرة ، كما لوحظ أن سطوح العوائل الخشنة الحاوية على بعض المواد أكثر ملائمة لألتصاق الجرثومة بجراثيم الفطر *Colletotricum graminicola* تلتصق بشدة على السطوح الخشنة ولا تلتصق على السطوح الملساء كالزجاج .

تتأثر هذه القابلية في بعض الفطريات بالحرارة وبعض المواد المثبطة التي تخرج من نسيج المعيل أثناء عملية التنفس بينما لا تتأثر جراثيم فطريات أخرى بهذه العوامل فقد لوحظ أن جراثيم الفطر Colletotricum لا تتأثر بالحرارة المرتفعة أو المنخفضة 4 أو 50 مْ بينما معاملة الجراثيم بالمادة Sodium azide تعتبر معاملة مثبطة لعمليات التنفس في المايتوكوندريا لم تؤثر في خاصية الألتصاق وأن الجرثومة بقت محتفظة بهذه الصفة حتى عندما قتلت بتعريضها للحرارة العالية وعند معاملة هذه الجراثيم بمادة الـ Cycloheximido وهي مادة تمنع تصنيع البروتين أو بمادة Brefeldin – A وهي مادة تمنع تصنيع الـ Glycoprotein فأن حساسية الجراثيم للألتصاق قلت بدرجة وفسرت النتائج أن هاتين المادتين غلقت عملية تصنيع المواد الخاصة بعملية الألتصاق أثناء تحفيز الجرثوم للأنبات لأن الجراثيم تبدأ فيها العمليات الحيوية وأفراز السوائل بضمنها السوائل المساعدة للألتصاق حال تماسها مع سطح العائل حيث لوحظ بالمجهر الألكتروني أن مادة لاصقة خرجت من جرثومة الفطر Colletotricum عندما لامس

أوراق الذرة وعند تحليل هذه المادة وجد أنها تحوي مواد عدة أهمها البروتين والكلايكوبروتين علاوة على الجراثيم فأن السبورات المتحركة Zoospores وكذلك السبورات Encyst spores تفرز مثل هذه المواد عندما تكون في تماس مع نسيج العائل وأن Zoospores الفطر Phytophthora palmivora الذي يصيب ثمار الأفوكادو ويفرز مواد لاصقة عند تماسه مع سطح العائل ، وفي جراثيم فطريات أخرى تفرز مادة Lectin كوسيلة للألتصاق وهذا يحدث بالفطريات *Pythium aphanidermatum* و *Phyt. infestans* وجراثيم أخرى تفرز إنزيم Cutinase أو الـ Esterase لأذابة طبقة الكيوتكل كما هو الحال في جراثيم الفطر *Erysiphe graminis F.sp hordei* ويتم تحرير الأنزيمين بمرحلتين الأولى خلال خمس دقائق من الألتصاق على سطح المعيل والثانية خلال 10 – 15 دقيقة من الألتصاق وإن الجزء الذي يلامس هذه المواد تحدث فيه إزالة لمادة الكيوتكل وهذا دليل على وجود الأنزيمات مع مواد الألتصاق لتسهيل أحداث الإصابة ، أما الفطر *F. solani F.sp phaseoli* فأن جراثيمه تفرز مادة أو أكثر ممزوجة مع مواد الألتصاق وأستدل عليها بأنها مواد قابلة للذوبان بالماء يمكن إزالتها من سطح العائل بسهولة على عكس مواد الألتصاق التي لا تزال بسهولة من نسيج العائل .

العمليات الحيوية التي تحدث في الجرثومة قبل الأنبات . **Spore eclosion**

حال ألتصاق الجرثومة تحدث فيها عدة عمليات حيوية قبل الأثبات تدعى Spore eclosion ولوحظ أن جرثومة E.graminis حدثت فيها بعض التغيرات المورفولوجية عند ألتصاقه بسطح العائل حيث أختفت النتوءات البارزة على سطحه ولم يبق إلا بعض النتوءات الشعرية وأفراز بعض السوائل قبل بدء الإنبات بخمس دقائق وهي أشارة واضحة لبدء العمليات الحيوية في الجرثومة لتأثرها بمواد محفزة Elicitors على سطح العائل أدت إلى تحفيز الجرثومة فقد ذكر Capelu وأخرون أن جراثيم الفطر Hypoxylon fuscuna (يصيب أشجار الغابات) قد تحفزت للإنبات بنسبة عالية عندما عوملت بمستخلصات أوراق الدردار (beach) وهي أحدى عوائل الفطر بينما لم تتحفز للإنبات عندما عوملت بمستخلصات نباتات غير معيلة مما يدل على وجود المواد المحفزة في العائل ، وأن الجراثيم تتحفز عند وضعها قرب جرح في نسيج العائل وهذه المواد Isoconiferin – 2 Monoligal glycoside و 2 – syringing ولاحظ Hoch و Terhum أن منطقة تماس أنبوب الإنبات للفطر *U. vicia fabae* أوسع مساحة على السطوح الخشنة منها الملساء ، كما لوحظ أن أنبوب الأنبات للفطر *U. appeniculate* المسبب لصدأ الفاصوليا ينمو بأتجاه فتحات الثغور على الأوراق وعند تماسه مع الخلايا الحارسة يبدأ أنبوب الإنبات بتكوين عدد من التراكيب الخاصة التي تساعد في تغلغل الفطر في نسيج العائل لأحداث الإصابة مثل الـ appresssorium وأنبوب الأختراق Infection Pig والحويصلة Vesicle وقد وجد Estein أن معاملة جراثيم الفطر *U. app.* بأنزيم الـ Proteinase يقلل من قابليته للألتصاق وفقدت الجراثيم قابليتها بالأتجاه نحو الثغور وعجزت عن تكون عضو الألتصاق وأفراز السوائل اللاصقة ، أما ألتصاق عضو الألتصاق قد عزاء الباحثين إلى فعالية إنزيم Cutinase المفرز من قبل أنبوب الأختراق ، وأن الفطر *Coll. Graminicola* تكون حراثيمه حصيرة فطرية Acervulus مخلوطة بمادة لزجة تحوي على أربعة أنواع من إنزيم Cutinase لم تتأثر فعاليتها حتى لو خففت بالماء وإن معاملة هذه الجراثيم بمادة (DI. PF (Dilso Propy1 flurophosphate تثبط فعالية هذا الأنزيم وأن الجراثيم قد تنبت وتكون عضو ألتصاق ولكنها تفشل في أحداث المرض بعد أختراق طبقة الكيرتكل .

كيف يشعر النبات بوجود الطفيل :

توجد بعض المواد المحفزة في جدار جراثيم الفطر المهاجمة تدعى elicitors وهي مواد تحفز النبات للإستجابة الدفاعية تختلف بأختلاف نوع المحفز وتقسم المحفزات إلى نوعين :

1 – المحفزات غير الحية **Nonbiotic Elicitors :** وهي مواد مثل المعادن الثقيلة والأشعة فوق البنفسجية وغيرها تؤدي إلى أضطرابات في وظيفة غشاء الخلية وكبت جيني Gen expression ولوحظ أن نترات الفضة تسبب تحرر جذور ($AgNO_3$ CooH) وهي بدورها تؤدي إلى سلسلة تفاعلات في الخلية تتبعها أكسدة اللبيدات .

2 – المحفزات الحيوية **Biotic Elicitors :**

وتشمل عدة أنواع من المركبات مثل :

1 – البروتينات السكرية **Glycoprotein** : تعمل هذه المواد كمحفزات حيوية تتكون من جزء بروتيني وهو الأساس وجزء سكري وقد عزل العديد من هذه المحفزات من جراثيم الكثير من الفطريات وهي جميعها تتكون من جزء بروتيني وأخر سكري تختلف نسبتها بأختلاف الأنواع والقطب الفعال هو البروتين .

2 – الكربوهيدرات : عزلت الكثير من المحفزات من فطريات مختلفة مثل β – 1 , 3 Glucan من الفطر Phyt. Megasperma الذي يحفز إنتاج Phytoalexin (سموم نباتية تنتج من قبل النبات كرد فعل دفاعي) في فول الصويا ، وأن هذا الفطر ينتج محفز أخر أكثر فعالية من الأول يسمى Glucomannan ووجد المحفز Chitosan يحفز إنتاج الأنزيم β – 1 – 3 Glucanase في البزاليا وإنتاج Phytoalexin في نبات الخروع (Caster bean) .

3 – الأحماض الشحمية **Fatty acid :**

عزلت الكثير من المحفزات من نباتات مختلفة تعود إلى الأحماض الشحمية مثل المحفز Arachidonic acid تعود فعاليته إلى القطب الكربوهيدراتي وهي تؤثر بتراكيز مخففة جداً (مايكرومول) (الوزن الجزيئي للمادة في لتر ماء = مول) مايكرومول = وزن المادة

$$\frac{1}{1000000}$$

4 – الببتيدات **Peptides .**

وجد في دراسات علمية حديثة أن الببتيدات لها فعالية تحفيزية مشابهة للا والدهون وأن هذه المواد تحويها كثير من جراثيم الفطريات فقد أستخلص من مزاره للفطر *Collet Graminicola* وهي ذات وزن جزيئي عالي وهي قسمين الأول ألفا (α) ذو نهاية حامضية والثاني (β) بيتا ذو نهاية قاعدية .