

# التفاعل بين العائل والمسبب المرضي

## Host and Pathogen Interaction

ترتبط الإصابة وظهور الأعراض المرضية بتفاعلات معينة تحدث داخل النبات المصاب .

**وتختلف هذه التفاعلات باختلاف:**

- العائل النباتي ( قابل للإصابة أو مقاوم ) ،
- وملائمة المسبب المرضي ( قادر على الإصابة أو ضعيف )
- كما تتأثر بالظروف البيئية سواء الفيزيائية أو الحيوية ( مناسبة للإصابة أم لا ) .

ويتحكم عادة في هذه التفاعلات **عامل** أو **مجموعة من العوامل الوراثية للعائل** ، يوافقها **عوامل وراثية نوعية للمسبب المرضي** .

وعلى الرغم من أن آلية ( ميكانيكية ) معظم هذه التفاعلات لا تزال غامضة ، إلا أنه يعتقد بأنها مراحل إنزيمية لسلسلة معقدة من التفاعلات اللازمة لظهور المرض بشكل تام .

ويختلف تفاعل النبات مع المسبب المرضي باختلاف مراحل نمو النبات ،

وعموماً تكون الإصابة أشد في المراحل الأولى من نمو النبات وتقل كلما تقدم النبات بالعمر ( تجعد أوراق الخوخ ) .

إلا أن العكس قد يكون صحيحاً في بعض الحالات ( إصابة الذرة بالعفن ) .

وتؤثر **الظروف البيئية** على شكل ونوع وأهمية الإصابة عن طريق تأثيرها:

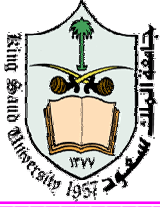
- على اللقاح المعدي،
- وعلى التفاعلات المتداخلة بين العائل والمسبب المرضي.

**فالضوء** مثلاً يمكن أن يحدد العدد النهائي لبثرات الأصداء كما يؤثر على مظهر الإصابة من خلال تأثيره على تكوين جراثيم الفطر.

كما أن **درجة الحرارة** تأثير غير مباشر على مقدار حساسية الصنف النباتي لسلالة معينة من المسبب المرضي.

كما تؤثر العوامل الحيوية الأخرى على تطور المرض وشدته ،  
حيث وجد أن إصابة النبات بمرض معين:

- يزيد من إصابته بمرض آخر
- أو يجعله أكثر حساسية للمرض الآخر بالرغم من مقاومته له في الأحوال العادية ،
- أو حتى يكسر صفة مقاومة المرض التي يمتلكها النبات سابقاً .



# كيف يهاجم المسبب المرضي النبات

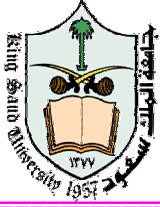


## How Pathogen Attack Plants

يقوم المسبب المرضي أثناء اتصاله وملامسته لنسيج العائل النباتي بأعمال "تخريرية" هامة لا تتناسب واحتياجاته الغذائية.

فالمسببات المرضية الداخلية تهتك مساحات كبيرة من أنسجة العائل ولا تستفيد إلا من بعضها فقط .

أما المسببات المرضية الخارجية ( كفطريات البياض الدقيقي ) فهي بعكس السابقة ترسل ممصاتها تدريجياً في خلايا العائل أثناء تطور الميسليوم الخاص بها.



# كيف يهاجم المسبب المرضي النبات



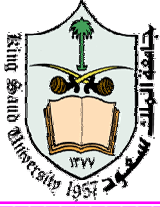
ويقوم المسبب المرضي عادة بالأعمال التخريبية التالية :

أولاً : الأعمال الميكانيكية **Mechanical Action**

ثانياً : الأعمال الفسيولوجية **Physiological Actions**

ثالثاً : الأعمال البيولوجية **Biological Actions**



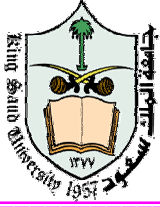


# Mechanical Action الأعمال الميكانيكية



## أولاً : الأعمال الميكانيكية Mechanical Action

١- توجد فوق طبقة البشرة الخارجية لمعظم النباتات طبقة القشرة (Cuticle) أو **الأدمة** وهي تتألف بصورة أساسية من **الكيوتين** تتداخل فيه طبقات من **الشمع** مما يجعل هذه الطبقة قليلة النفاذية. بل وغير نفاذة للسوائل والتي منها الإنزيمات التي يفرزها المسبب المرضي.

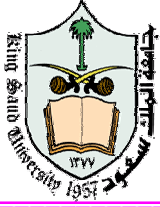


# Mechanical Action الأعمال الميكانيكية



إلا أنه قد تبين أن **اختراق** الطفيل للعائل في مثل هذه الحالة يحدث **ميكانيكياً** (إصابة أوراق الفول البلدي بالفطر *Botrytis cinerea*)

حيث تظهر في نهاية أنبوبة الإنبات للفطر **أنبوبة اختراق** ضيقة جداً يمارس الفطر بواسطتها ضغطاً يعادل ٧ ضغط جوي يمكنها من عبور طبقة القشرة أو الأدمة .

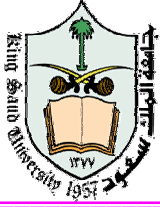


# Mechanical Action الأعمال الميكانيكية



٢- لا يتوقف العمل الميكانيكي علي ملامسة أنبوبة الاختراق لطبقات البشرة ، بل تتفرع الهيفا الفطرية بين الخلايا وعلى طول الصفيحة الوسطى مؤدية إلى انفصال الخلايا عن بعضها ومحدثة تهتكاً للنسيج المصاب.

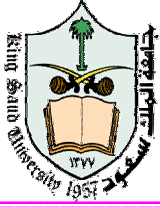
٣- يؤدي تجمع الخيوط ( الهيفات ) الفطرية تحت بشرة العائل علي شكل وسادة هيفية يشكل عليها الفطر جراثيمه وحواملها ( خاصة في المتطفلات الداخلية ) إلى تشقق البشرة وتناثر الجراثيم .



# Mechanical Action الأعمال الميكانيكية



٤- كما أن نمو وانتشار الميسليوم داخل الأوعية الناقلة للعائل ينتج عنه انسداد هذه الأوعية ، الأمر الذي يؤدي إلى وقف حركة العصارة النباتية وذبول النبات.

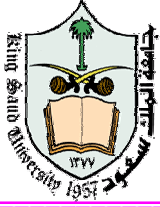


**ثانياً : الأعمال الفسيولوجية** Physiological Actions

وتظهر هذه الأعمال إما علي مستوى الخلية ، أو بظهور اضطرابات عامة ( خلل ) في عملية الأيض  
**Metabolism** الخلوي للنبات.

i. على مستوى الخلية

ii. خلل في عملية الأيض النباتي

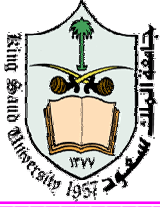


**i. على مستوى الخلية:**

وتظهر هذه الأعمال بشكل واضح داخل الخلية التي يتطور بداخلها المسبب المرضي **وتبدوا علي شكلين :**

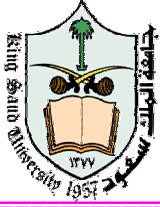
**أ - نشاط كثيف وغير عادي لفعاليات الخلية.**

**ب - اضطراب في العمليات الحيوية للخلية**



أ - نشاط كثيف وغير عادي لفاعليات الخلية وينتج عنه :

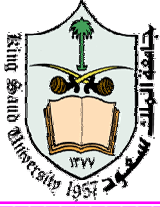
1. **زيادة عدد الفجوات الخلوية** التي تتوافق غالباً مع ازدياد حجم الخلية نفسها مما يؤدي إلى ظهور انتفاخ موضعي **Local hypertrophy** يكون سبباً في تغيرات شكلية للعضو المصاب كالتدرن والتجعد .



2. تتأثر نواة الخلية المصابة فيكبر حجمها وينعدم انتظام محيطها وتتجدد وتنثني وقد تنقسم إلى أخرى عن طريق الشد . ويعقب انقسام النواة في بعض الأحيان انقسام للخلايا بتكوين جذراً إضافية Hyperplasia ، على أن هذه الظاهرة تبقى محدودة ولا تلاحظ إلا في بعض الخلايا ، كما يقل محتوى الخلية عموماً من الأحماض النووية.

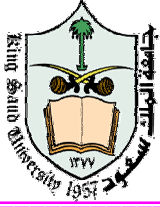
3. تأخذ الميتوكوندريا Mitochondria أشكالاً خيطية .





ب- اضطراب في العمليات الحيوية للخلية وينتج عنه :

1. تعقد الجهاز النووي للخلية .
2. ندرة البلاستيدات الخضراء Chloroplast مع استمرار البلاستيدات المتبقية في إنتاج اليخضور (الكلوروفيل) فتبدوا الأنسجة المصابة صفراء اللون تتناثر فيها بقع خضراء .
3. احتواء الخلايا على العديد من البقايا التي يعود وجودها إلى شلل عملية الخلية أو إلى المحولات التي تبذلها الخلية لصد هجوم المسبب المرضي .



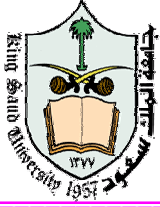
ii. خلل في عملية الأيض النباتي :

يحدث خللاً في عملية البناء Anabolism في النبات **ينتج عنه :**

**A. ازدياد النشاط التنفسي :**

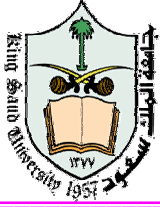
وتأتي هذه الزيادة **من العائل النباتي** في حالة الأمراض الفيروسية ،  
**ومن العائل والمسبب المرضي ( الطفيل )** في حالة الأمراض  
الناجمة عن مسببات حية .

وتساهم المواد الناتجة عن زيادة التنفس في تصنيع مواد حيوية  
للعائل والطفيل أو مواد تؤدي إلى ظهور الأعراض المرضية .

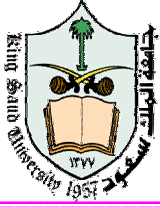


**.B** ارتفاع درجة حرارة العضو المصاب ( الحمى في النبات ؟  
( نتيجة زيادة في معدل استهلاك الأكسجين وطرح ثاني  
أكسيد الكربون .

**.C** زيادة تركيز هرمونات النمو وخاصة حامض أندول الخليك  
IAA إما لأن المسبب المرضي يفرز هذه المواد أو أنه  
يمنع تحلل ما ينتجه النبات منها .

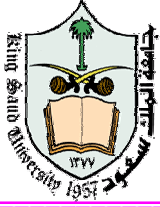


**D. نقص المدخرات الغذائية للعائل ومنع تجميعها نتيجة استنزافها بواسطة الطفيل لنموه وتكاثره . وقد يحدث أحياناً تراكم للكبريت والفسفور والكالسيوم المعدني ، وبعض المركبات العضوية كالأحماض الأمينية والسكريات في أجزاء النبات المصابة أو بجوارها.**



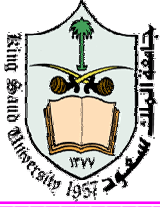
## E. ازدياد استهلاك الماء

وذلك نتيجة لزيادة النتح الذي يحدث نتيجة لتتهك الأنسجة وتشققها من جهة ، وليلائم احتياجات الطفيل المتزايدة من جهة أخرى . وحيث أن المجموع الجذري لا يستطيع تعويض فقدان الماء ، لذا يصاب النبات بالذبول .



## F. انخفاض معدل عملية التمثيل الضوئي

وذلك نتيجة لقفل المسام واختزال السطح الأخضر السليم أو لتهدم اليخضور ومنع تكوينه ، وينتج عن كل ذلك نقص في عملية التمثيل الضوئي وتكوين الغذاء .



# Biological Actions الأعمال البيولوجية



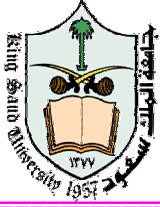
## ثالثاً : الأعمال البيولوجية Biological Actions

تمتلك بعض مسببات المرضية القدرة على التأثير على جميع المكونات الكيميائية للعائل المصاب .

ويعود هذا التأثير إما لإنتاج هذه المسببات للإنزيمات أو لإفرازها مواد سامة Toxins .

1. إنتاج الإنزيمات Enzymes

2. إنتاج السموم Toxines



# الأعمال البيولوجية Biological Actions



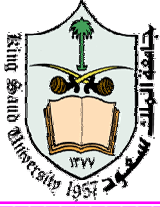
## 1. إنتاج الإنزيمات Enzymes

- الإنزيمات هي جزيئات بروتينية كبيرة والتي تكون عوامل مساعدة في كل التفاعلات التي تجري في الخلية الحية.

- تنتج الفطريات والبكتيريا والنيماتودا العديد من الإنزيمات.

- يعمل بعض هذه الإنزيمات على تحلل الجدر الخلوية ( إنزيمات محللة ) من خلال تحليله للمركبات الداخلة في تكوينها وينتج عن ذلك فصل الخلايا عن بعضها البعض وبالتالي موتها.





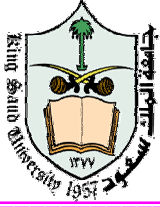
# Biological Actions الأعمال البيولوجية



- بينما يعمل البعض الآخر من الإنزيمات على هدم المادة الحية للخلية ( البروتوبلازم ) وما تحتويه من أجهز خلوية .  
ومن أهم هذه الإنزيمات :

## أ – الإنزيمات المحللة للكيوتين (الكيوتينيز) **Cutinase**

**الكيوتين** هو المكون الرئيسي لطبقة الأدمة (Cuticle) وهو عبارة عن مادة غير ذائبة من البولي استر ( كثير من الفطريات وعلى الأقل بكتيريا **Streptomyces scabies** تنتج إنزيم **الكيوتينيز** **Cutinase** ) .



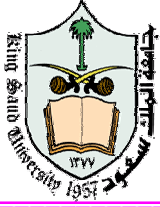
# Biological Actions الأعمال البيولوجية



ب\_ الإنزيمات المحللة للسليولوز (السليوليز) Cellulytic enzymes

وهي تعمل على تحلل سلاسل السليولوز حتى جزيء الجلوكوز الذي يستطيع الطفيل استعماله كمصدر للكربون.

( يعتبر السليولوز من عديدات التسكر ويتكون من سلاسل من جزيئات الجلوكوز التي تشكل الهيكل العظمي لجدر الخلايا )



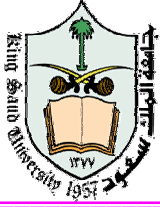
# Biological Actions الأعمال البيولوجية



ج\_ الإنزيمات المحللة للبكتين (البكتينيز) Pectinases  
تعمل على تحلل سلاسل البكتين وتحويلها إلى جزيئات من  
حامض الجالكتيورونيك ،

وتعمل الإنزيمات على الكميات الكبيرة من البكتين في الصفيحة  
الوسطى لجدر الخلايا فتعمل على انفصالها وتهتك النسيج .

( البكتين عبارة عن سكريات متعددة تتكون غالباً من سلاسل من  
جزيئات القالاكتورونان Galacturonan مطعمة بأعداد أقل  
كثيراً من جزيئات الرامينوز وبعض السكريات الأخرى ) .



# Biological Actions الأعمال البيولوجية

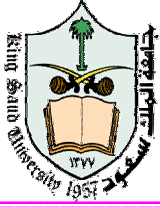


د\_ الإنزيمات المحللة لأشباه السليلوز (الهيميسليوليز)

## Hemucellulase

تعمل على تحلل سلاسل الأرابان Araban والزايلان Xylan التي تدخل في تركيب جدار الخلية في النباتات الراقية .

( أشباه السليلوز تركيب معقد من السكريات وهو التركيب الأعظم للجدار الأولي في الخلية ويمكن أن يوجد في الصفيحة الوسطى والجدار الثانوي ).



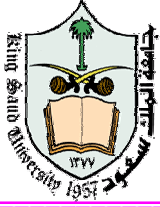
# Biological Actions الأعمال البيولوجية



## هـ\_ الإنزيمات المحللة للبروتين Proteinases

وتعمل على تحلل المواد البروتينية سواء كانت في السيتوبلازم أو في الجدار الخلوي .

( المواد البروتينية عبارة عن سلسلة من الأحماض الأمينية مرتبطة مع بعضها البعض ) .



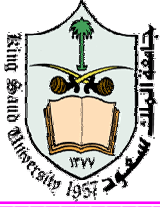
# Biological Actions الأعمال البيولوجية



## ٢ . إنتاج السموم Toxines

التوكسينات (السموم) : مواد سامة جدا قابلة للانتشار  
ومؤثرة بتركيزات منخفضة جداً،

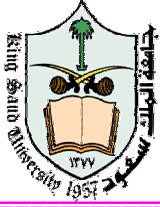
- ينتجها الطفيل ( فطر أو بكتيريا ) ،
- او تتكون نتيجة لتفاعل الطفيل مع عائلة النباتي ،
- وهي تعمل بصورة مباشرة على السيتوبلازم ، وتؤثر على تطور المرض أحياناً وعلى ظهور الأعراض المرضية أحياناً أخرى .



# الأعمال البيولوجية Biological Actions



- بالإضافة إلى عمل التوكسينات المباشر على البروتوبلازم فإنها أيضاً تقوم بإخلال عملية شبه النفاذية **Semipermeability** (او النفاذية المختارة Selective permeability)، المميّزة لعمل الغشاء السيتوبلازمي
- ومن أمثلة هذه السموم مادتي ليكوماراسمين Lycomarasmine وحمض الفيوزاريك Fusaric acid اللتين ينتجها فطر *Fusarium oxysporum* F.sp. *lycopersici*.



# الأعمال البيولوجية Biological Actions



السموم ( التوكسينات ) إما أن تكون **متخصصة** أو **غير متخصصة** ،

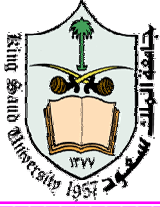
## (a) والسموم المتخصصة

- وهي التي تكون **سامة فقط لتلك العوائل التي يصيبها** الكائن الممرض وقد لا تؤثر على النباتات الغير قابلة للإصابة،
- وهي **أساسية لإحداث المرض**

مثل **الفكتورين** أو **Toxin HV** الذي يفرزه الفطر *Helminthosporium victoriae*

وكذلك **T toxin** الذي يفرز بواسطة الفطر *Helminthosporium maydis* السلالة T (Race T).





# الأعمال البيولوجية Biological Actions



## (b) أما السموم الغير متخصصة

- فهي غير متخصصة العائل (اي تاتر على النباتات الاخرى) ،
- وتزيد من حجم المرض ولكنها ليست أساسية لإحداث المرض ،  
ومن هذه السموم:
- **توكسين الفحة النارية (TAB toxin)** الذي تفرزه البكتيريا  
*pseudomonas syringe F. sp. tabaci*
- وكذلك **توكسين تنتوكسين Ten toxin** الذي يفرزه الفطر  
*Alternaria tenuis*.
- **ليكوماراسمين Lycomarasmine**
- **وحامض الفيوزاريك Fusaric acid**  
اللتين ينتجها فطر *Fusarium oxysporum F.sp. lycopersici*