

المقدمة

طبقا لتعريف أجريوس ١٩٨٨ هي مقدرة النبات على منع أو التغلب الكامل أو الجزئى على تأثير المسبب المرضى أو أى عامل مضر .

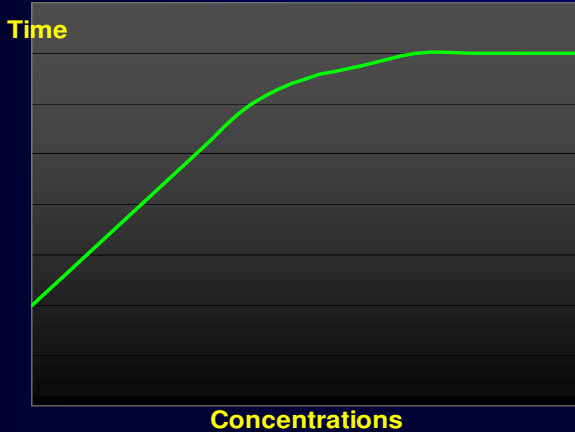
المقاومة

زيادة فاعلية النبات فى المقاومة

القضاء على الممرضات المختلفة أو تثبيط فاعليتها

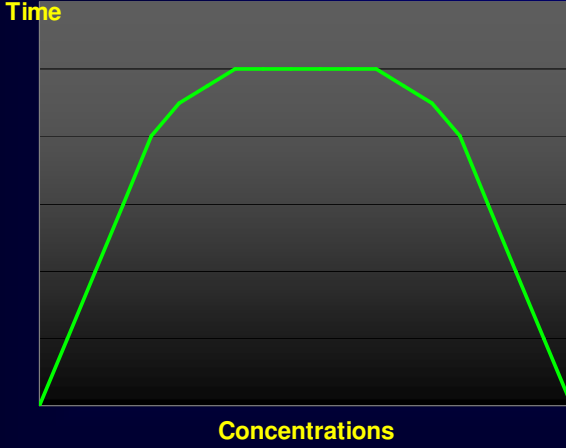
True Resistance المقاومة الحقيقية

مقاومة موجودة قبل تواجد الإصابة Pre-existence



المقاومة الحقيقية True Resistance

مقاومة تتواجد مع حدوث الإصابة Post-existence



تشتمل علي جميع آليات المقاومة المستحثة

المقاومة المستحثة

هي تلك المقاومة التي يتم تنشيطها عن طريق عوامل حث (Kloepper et al;1992) حيث تؤدي إلى وجود بعض العوائق الطبيعية والكيميائية في النبات المنشط .

Systemic Induced Resistance (SIR)

(Ross 1961)

المقاومة الجهازية المستحثة

Systemic Acquired Resistance (SAR)

(Kuc 1983)

المقاومة الجهازية المكتسبة

عوامل الحث

أولاً: المستحاثات حيوية
ثانياً: المستحاثات غير حيوية

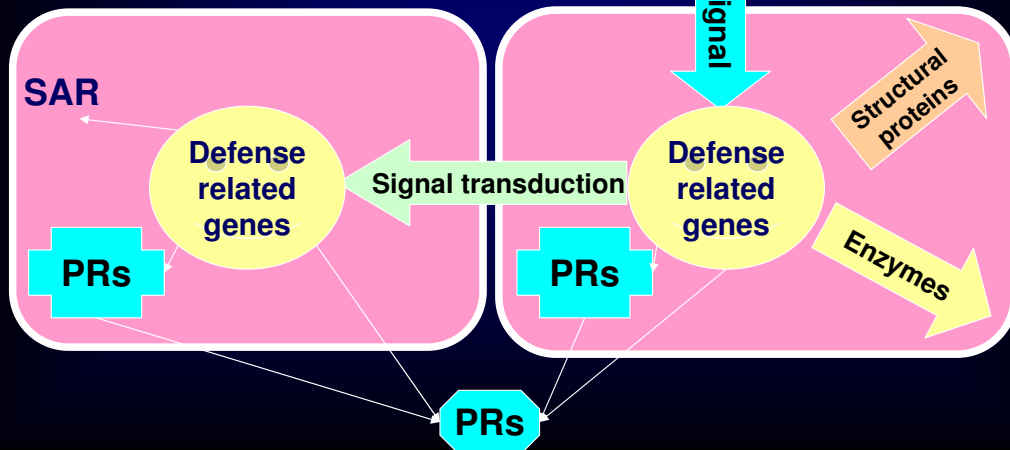
الخصائص العامة للمقاومة المستحثة

- لا تحدث تأثيرها بعد الحث مباشرة
- تختلف آليات المقاومة تبعاً للنبات والمسبب المرضي وعامل الحث
- في كثير من الأحيان جهازية
- غالباً ما تكون غير متخصصة
- تنتشر في النبات المعامل لفترة طويلة
- لا ينتقل تأثير الحث عن طريق التقاوي وإن ذكر البعض إنتقاله في العقل الخضرية
- ذات قدرة عالية في وقف الإصابة (HR)
- لها تأثيرات إيجابية علي نمو النبات والإنتاجية
- آمنة بيئياً

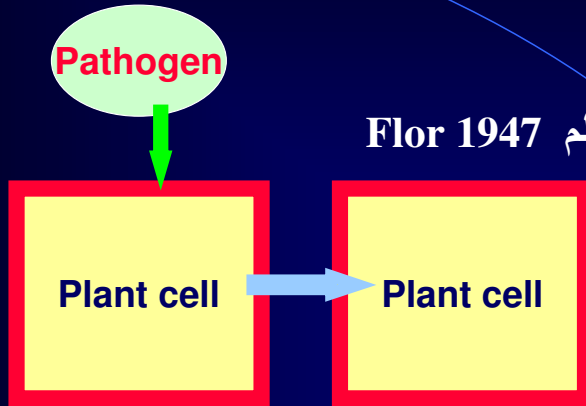
Kuc, 1982

Plant Defense Responses

Stimulus:
Pathogen attacks,
wounding,
phytohormones,
chemicals, stress.



إشارة الحث Elicitor Signal



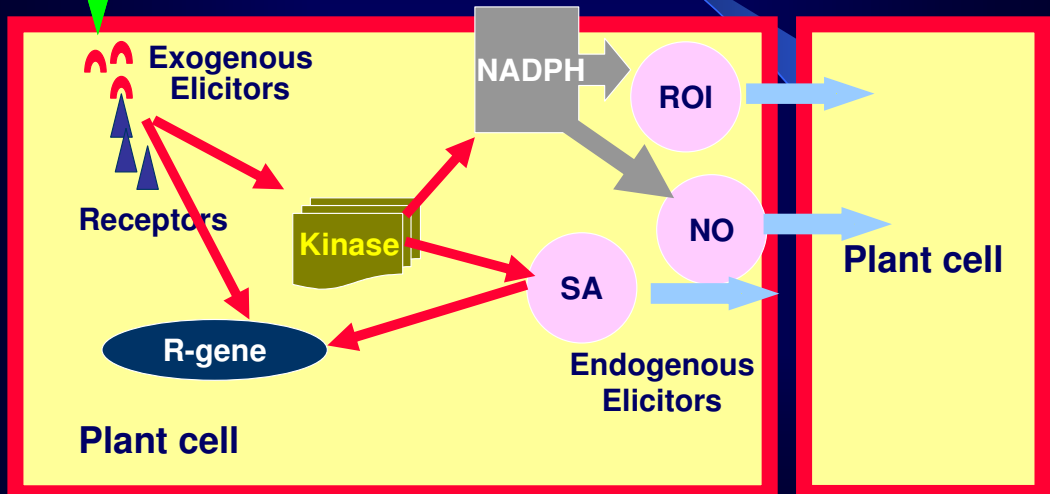
□ أول من أشار إليها هو العالم Flor 1947

□ تقسم العلاقة بين الطفيل و العائل إلي:

١. تفاعل متوافق Compatible
٢. تفاعل غير متوافق Incompatible
٣. لا يوجد تفاعل Non-hosts

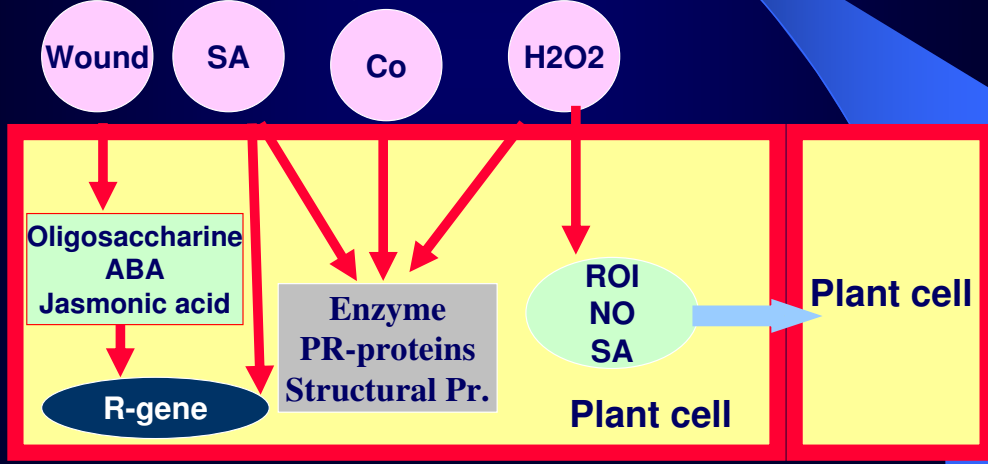
إشارة الحث Elicitor Signal

□ لكي يحدث التعرف لابد من وجود مستقبلات Receptors
 □ بعد حدوث التعرف تتم عملية تنشيط آليات الدفاع



إشارة الحث Elicitor Signal

- المستقبلات عبارة عن تراكيب بروتينية تنتجها جينات المقاومة تعرف بـ Ligand
- بعضها متخصص لمقاومة ممرضات معينة
- من أهم أنواعها LLR, NB-LLR, Kinase, LZ
- سرعة تكون المستحثات الداخلية هي من العوامل المحددة للمقاومة
- معاملة النبات بأحد الكيماويات المحثة يؤدي إلي تكون Exogenous Elicitors



أليات المقاومة المستحثة

مقاومة مستحثة تركيبية:

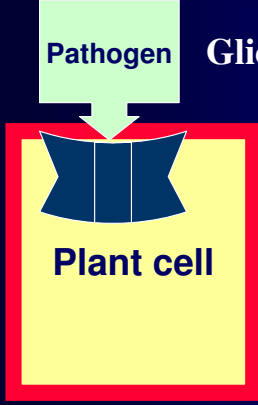
- ❖ زيادة سمك جدار الخلية
- ❖ ترسيب الكالوس
- ❖ ترسيب اللجنين

مقاومة مستحثة كيميائية:

- الفيتوأكسينات
- البروتينات المرتبطة بعملية الإصابة
- إنتاج مواد سامة
- الانفجار التأكسدي
- تفاعل الحساسية الزائدة

المقاومة المستحثة التركيبية

• أهم التركيبات التي تتكون كنتيجة للأصابة هو تكون ما يعرف بالببلا Papilla



• مجموعة المركبات الغنية بالأحماض الأمينية تسمى Glicoprotein

• تراكم الكالسيوم والسيليكون

• تنشيط إنزيمات الأكسدة

١. ربط الهيدروكسي بربولين بجدر الخلايا

٢. إحداث بلمرة لـ Hydroxycinamile-alcohol وتكوين اللجنين

٣. توليد فوق أكسيد الهيدروجين المضاد للفطريات

٤. أكسدة الفينولات

المقاومة المستحثة الكيميائية

إنتاج الفيتوأكسينات PHYTOALEXINS

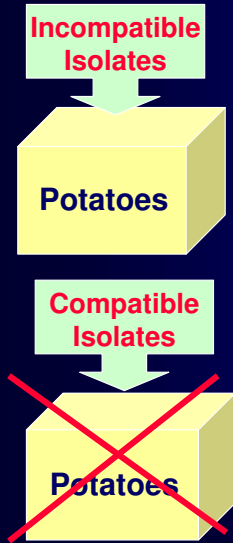
أول من إكتشفها (Muller & Borger 1937)

خواصها:

○ مواد كيميائية لها تأثير تضادى وذات وزن جزيئى صغير.

○ تخلق وتتراكم فى أنسجة النبات كرد فعل للإجهاد الذى تعرض له.

○ لا تشبه الفيتوأكسينات المثبطات الموجودة أصلا فى النبات السليم حيث أنها تستحث نتيجة للإجهاد.



من أهم الأنواع:

Pisatin, Phaseolin, Rishtin, Glyceollin

المقاومة المستحثة الكيميائية

البروتينات المرتبطة بالإصابة PR-proteins

- البداية كانت مع معدلات التنفس في النبات المقاوم والقابل للإصابة.
- تم إكتشاف الـ Isoenzymes مثل مشابهات Chitinase, B-1,3-glucanase, Peroxidase, Phenylalanine-amonia-lyase
- تم إكتشاف البروتينات المتخصصة في المقاومة PR-1, PR-5 .

البروتينات المرتبطة بالإصابة PR-proteins هي تلك البروتينات التي تتكون كنتيجة مباشرة لإصابة النبات كما تتبعها أيضاً SAR-related protein وهي المعروفة بالبروتينات الخاصة بالمقاومة الجهازية المكتسبة ويكون وجودها نتيجة العدوى الأولية أو الحث على المقاومة .

ذا طبيعة حامضية، وهذا النوع من هذه البروتينات يكون في المسافات البينية للخلايا .
ذا طبيعة قاعدية وهذا النوع يتجه إلى الفجوة العصارية .

دور البروتينات المرتبطة بالإصابة في المقاومة

- دور المشابهات الأنزيمية لإنزيمات Chitinase, B-1,3-glucanase, Peroxidase, Phenylalanine-amonia-lyase
- تأثيرها لمضاد لعدد من المسببات المرضية الفطرية, Thaumatin, Permatins
- بروتينات التعرف على المسبب المرضي LLR, NB-LLR, Kinase, LZ
- تنشيط جينات المقاومة .
- تنشيط الجينات المساعدة.
- تثبيط المستحاثات الخاصة بالمسبب المرضي.
- عمل تحولات إختزالية في مسار الفسفرة (Kinase)
- تثبيط إنزيمات المسبب المرضي بإختزال الروابط الببتيدية (LLR)
- تخليق الريبوسوم ووقف عمل الطفرات التي تؤثر على فاعلية المقاومة (NBS)

المقاومة المستحثة الكيميائية

إنتاج المواد السامة Phytocides

- ❖ لا يخلو أي نبات من وجود مركب أو مجموعة من المركبات السامة لبعض الكائنات الحية بدءاً من الكائنات الدقيقة ووصولاً إلى الكائنات الراقية وتسمى هذه المركبات **Phytocides**
- ❖ منها ما يتواجد أصلاً في النبات قبل الإصابة ومنها ما يستحث إفرازه وزيادته بعد الإصابة أو بمعاملة النبات بالمواد المستحثة.

من هذه المركبات:

- ❑ **solanidin** المضاد للفيوزاريوم
- ❑ الإثيرات مثل **Allicine** الموجود في البصل والثوم
- ❑ والقلويدات وهي مجموعة كبيرة من المركبات النيتروجينية
- ❑ الفينولات وخاصة الفينولات ذات الوضع أورثو وبارا
- ❑ المركبات عديدة الأمين **Polyamine** وقد ثبت حديثاً إن لها دور شديد الأهمية في المقاومة وأشهرها مركب الاسبرمدين.

المقاومة المستحثة الكيميائية

الإنفجار التأكسدي Oxidative burst

- ❖ هي عملية تأكسد سريعه لذا سميت بالإنفجار التأكسدي **Oxidative burst**
- ❖ العمليه تؤدي إلى إنتاج O_2^- او ما يسمى **Free radical** حيث يكتسب جزيء الأكسجين إلكترون معطياً O_2^-
- ❖ يتم قياس الشقوق الحرة عن طريق طيفها المغنطيسي (**EPR**)
- ❖ يعتبر المرافق الأنزيمي **NADPH** هو أهم مصدر للشقوق الحرة
- ❖ يمكن تولدها عن طريق المعاملة بفوق أكسيد الهيدروجين و ثاني أكسيد النيتروجين

دورها في المقاومة:

- لها دور رئيسي في تكوين المستحاثات الداخلية (**Endogenous Elicitors**) مثل **ROI, NO, SA**
- تنشيط تكوين الإثيلين الذي يعتبر له دور في إنتاج عدد كبير من الإنزيمات يصل إلى ٣٥ إنزيم.
- تلعب دور عند حدوث جروح وتنشيط إنزيمات الأكسدة.
- تلعب دوراً رئيسياً في تفاعل فرط الحساسية **Hypersensitive Reaction**

ال مقاومة ال مستحثة ال كيميائية
الإستجابة فائقة الحساسية (تفاعل الحساسية الزائدة)
Hypersensitive Reaction (HR)

- بداية دراستها كانتل عالم أمراض النبات الأمريكي Marshall على فطريات الصدا التي تصيب النجيليات منذ مائة عام تقريبا.
- ويتم فيها حدوث موت سريع لخلية العائل وظهور النيكروزيز بغرض حصر وتحديد انتشار أو تكرار المسبب المرضى

ال ظروف الواجب توافرها حتي يتم التفاعل:

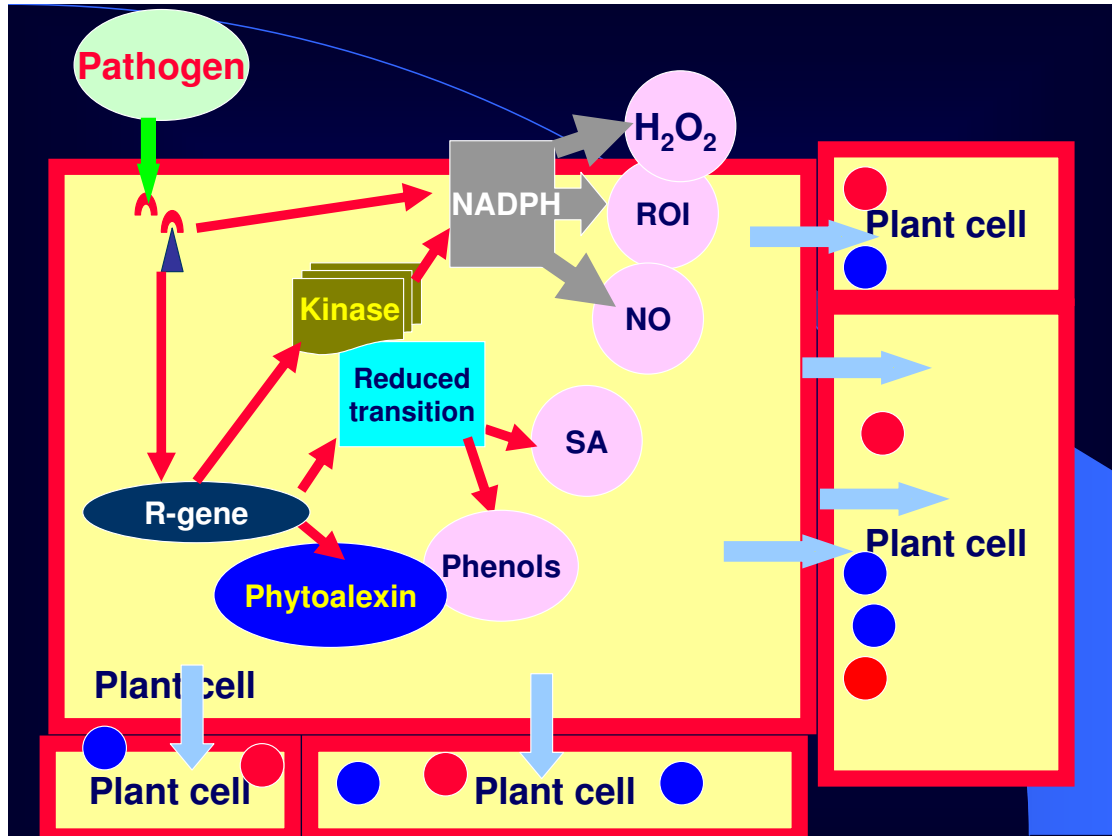
- تعارف وتلاقى جيد بين الطفيل والعائل وهذا يتم عن طريق المركبات الجليكوبروتينيه **Lictins** في كلا الطرفين.
- توافر المقدره لدى العائل لتكوين البروتينات.
- توافر مستوى عالى من الطاقه في صورة وحدات من **ATP**.
- وجود نشاط إنزيمي عالى خاصة التي تحتوى على **SH-group**.

الإستجابة فائقة الحساسية (تفاعل الحساسية الزائدة)
Hypersensitive Reaction (HR)

التغيرات التي تحدث في منطقة الإصابة:

- ❖ حدوث خلل في نفاذية الأغشيه السيتوبلازميه يتبعه تمزق لها ونضح لمحتويات الخليه.
- ❖ زياده في عدد الميتوكوندريا مع فقد الشكل المميز لها.
- ❖ زياده في المسافات البينية وإنكماش الخلايا.
- ❖ إفراز عالى للفينولات والفتو أليكسينات.
- ❖ زياده نشاط البروتينات المرتبطة بالإصابة **PR-protein** خاصة إنزيمات الأكسده.

من عظمة الخالق عملية تنظيم موت الخلايا



ما يؤخذ علي المقاومة المستحثة !!!

□ العملية التطبيقية ما بين الخطأ والإعاقة.

□ الأثر الضار علي المقاومة في النبات.

□ الأثر الضار علي فسيولوجيا النبات.

□ أثارها علي الصحة العامة.

