Higher Education Enhancement Project Fund

HEEPF

صندوق مشروع تطوير التعليم العالي

Control Of Plant Diseases

مكافحة أمراض النبات

المادة العلمية

دكتور/ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات - كلية الزراعة

جامعة المنصورة - مصر

٢٠٠٦

إهداء

أهدى هذا الانتاج العلمى

إلى المكتبة العربية

وأبنائى الطلاب والعاملين فى مجال الزراعة

والله الموفق

د. محمد عبد الرحمن الوكيل
أستاذ أمراض النبات
e-mail: mawakil@mans.edu.eg

تقديم

يهدف المشروع إلى تنمية مواهب وقدرات الطالب الجامعي عن طريق دفعه للتعليم الذاتي والتعاوني وتشجيعه على الابتكار والاختراع والاتصال بشبكة المعلومات في مجال التخصص ليصبح خريجاً فنياً ملماً بالمعلومات المتجددة الحديثة قادراً على التعامل مع التقنيات الجديدة ونظم المعلومات مستطيعاً محاكاة التقنيات الحديثة ومتابعة المستجدات في سهولة ويسر. الأمر الذي يؤهله لإدارة مشروع استثماري خاص به يتواءم مع حاجة الإقليم معتمداً على نفسه كمنتج صغير قادر على الابتكار. وهو ما يتفق مع السياسة العامة للدولة من حيث تخفيف التزامها بتشغيل الخريجين مما يؤدى بدوره إلى الحد من البطالة وزيادة الدخل القومي ورفع مستوى المعيشة للأفراد.

مدير المشروع
ومنسق برامج تحديث وتطوير المحتوى العلمي في
مجال أمراض النبات

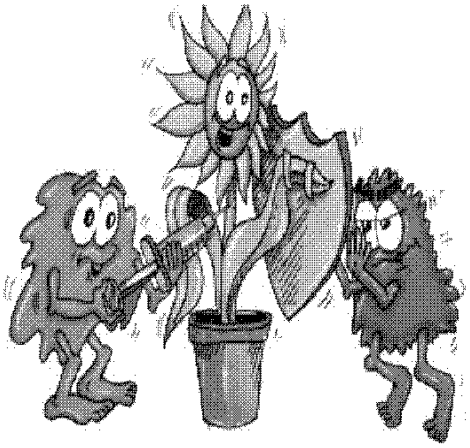
د. محمد عبد الرحمن الوكيل
أستاذ أمراض النبات
e-mail: mawakil@mans.edu.eg

أهداف المقرر

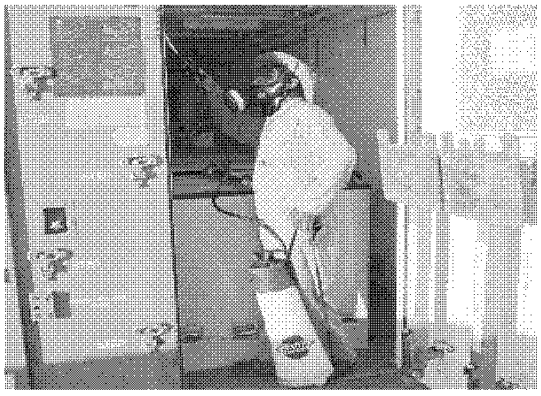
يستعرض المقرر أساليب المقاومة المختلفة التي يمكن إتباعها لمكافحة الأمراض النباتية والتي تقع في أربعة وحدات منفصلة.

- الوحدة الأولى وتستعرض الأسلوب الأمثل من أساليب المكافحة وهو العمل على استبعاد المسبب المرضى عن العائل من أجل حماية النبات من التعرض للمسبب المرضى وذلك عن طريق ثلاثة طرق الأولى هي الحجر الزراعي والفحص والثانية مراوغة المسبب المرضى والثالثة هي استخدام أجزاء تكاثرية خالية من الإصابة سواء كانت شتلات أو بذور.

- وتستعرض الوحدة الثانية أسلوب آخر للمكافحة وهو محاولة التخلص أو إنقاص اللقاح المرضى لخفض تأثيره على العائل وتتمثل هذه الطرق في الأساليب الزراعية والبيولوجية والطبيعية والكيماوية.



- بينما تناقش الوحدة الثالثة كيفية التعامل مع النبات نفسه عن طريق تحسين مناعته ومقاومته للأمراض وذلك بعدة طرق مختلفة أهمها الحماية المتبادلة واستحداث المقاومة وتحسين الظروف الزراعية لصالح النبات واستخدام منشطات كيماوية تحفز مقاومة النبات واستخدام أصناف المقاومة



- أما الوحدة الرابعة فتتعامل مع أسلوب الحماية المباشرة للنباتات ضد هجوم المسببات المرضية وتستعرض أمثلة للطرق البيولوجية ثم تتناول أنواع الكيماويات المستخدمة في مكافحة أمراض النبات وأنواعها المختلفة سواء مبيدات فطرية أو بكتيرية أو فيروسية أو نيماتودية ثم تتعرض لطبيعة الكيماويات المستخدمة في مقاومة أمراض النبات من مدخنات - عجائن - رش - دهانات - معاملة بذور - مقاومة جهازيه.

المحتويات

الوحدة التعليمية الاولى	
• تقسيم أساليب المقاومة	١
• استبعاد المسبب عن العائل (طرق تنظيمية)	٣
• الحجر الزراعي والفحص	٣
• المراوغة أو الإحتيال	٧
• إستخدام أجزاء تكاثرية خالية من الإصابة	١٠
• البذور الخالية من المسببات المرضية	١١
• الأعضاء الخضرية التكاثرية الخالية من المسببات المرضية	١٤
• إقصاء المسببات المرضية عن ملامسة سطح النبات عن طريق التغطية بمركبات	١٥
الوحدة التعليمية الثانية	
• التخلص أو إنقاص اللقاح المرضي	١٦
• الطرق الزراعية	١٦
• التخلص من العائل	١٦
• الدورة الزراعية	١٧
• التدابير الصحية (الطب الوقائي)	١٨
• خلق ظروف غير ملائمة للمسبب المرضي	١٨
• مصائد البولى إثيلين والتغطية بالبلاستيك	١٩
• الطرق البيولوجية	٢٠
• ميكانيكية عمل الكائنات المضادة	٢١
• التربة المثبطة	٢١
• خفض اللقاح المرضي من خلال إستخدام كائنات مضادة	٢٢
• المسببات المرضية المحمولة في التربة	٢٢
• المسببات المرضية الهوائية	٢٣
• إستخدام النباتات المضاده	٢٣
• إستخدام النباتات الصائده	٢٤
• الطرق الطبيعية المستخدمه في التخلص أو إنقاص اللقاح المرضي	٢٥
• إستخدام الحرارة	٢٥

• معاملة الأجزاء التكاثرية بالماء الساخن	٢٦
• الهواء الساخن لمقاومة أمراض التخزين	٢٦
• المقاومة بإزالة موجات معينة من الضوء	٢٧
• تجفيف الحبوب والثمار المخزنة	٢٧
• المقاومة بالتبريد	٢٨
• المقاومة عن طريق الإشعاع	٢٨
• الطرق الكيماوية للتخلص من اللقاح المرضي	٢٨
• معاملة التربة بالكيماويات	٢٩
• التبخير	٢٩
• تطهير المخازن	٣١
• مقاومة الحشرات الناقلة	٣٢
الوحدة التعليمية الثالثة	
• إستحداث المناعة وتحسين المقاومة للعائل	٣٣
• الحماية المتبادلة	٣٤
• المقاومة المستجلبة أو المحفزة (المستحدثة)	٣٤
• استخدام منشطات كيماوية تحفز مقاومة النبات	٣٥
• تحسين الظروف الزراعية لصالح النبات	٣٦
• استخدام الأصناف المقاومة	٣٦
الوحدة التعليمية الرابعة	
• الحماية المباشرة للنبات	٣٧
• الطرق البيولوجية	٣٧
• الطرق الكيماوية	٣٨
• إكتشاف المبيدات	٣٨
• التخوف من إستخدام المبيدات الكيماويه	٣٩
• طرق المقاومة الكيماوية	٤١
• ميكانيكية عمل المواد الكيماوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات	٤٢
• حدود إستخدام المبيدات الكيماوية في مقاومة أمراض النبات	٤٢
• طبيعة الكيماويات المستخدمة لمقاومة أمراض النبات	٤٣
• تقسيم المواد الكيماوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات	٤٣

• المبيدات الفطرية	٤٤
• مركبات النحاس	٤٤
• مركبات الكبريت	٤٥
• الكينونات	٤٧
• مركبات البنزين الحلقية	٤٧
• المركبات الحلقية المتباينة	٤٨
• المبيدات الفطرية الجهازية	٤٩
• المبيدات النيماتودية	٥٢
• المضادات الحيوية	٥٢
• منظمات النمو	٥٣
• مضادات الأكسدة	٥٣
• الأمــلاح المعدنية	٥٤
• الحماية الصناعية بأفلام منفذه	٥٤
• مقاومة الطفيليات للمواد الكيماوية	٥٥
• الطرق البديلة لمقاومة امراض النبات	٥٦
• الأهتمام بالميكانيكيه التي يُحدث بها المسبب المرضي للأصابه	٥٨
• المراجع العربية	٦٠
• المراجع الأجنبية	٦٠
• مواقع	٦١

تـقـــــديـــم

من الطبيعي أن يكون العائد المتوقع من دراسة الأعراض المرضية ومسبباتها والكيفية التي تتم بها الإصابة هو التفكير المنطقي في الكيفية التي يجب إتباعها لمحاربة هذة الأمراض من أجل تحسين إنتاجية النبات كماً ونوعاً. وأيضاً إبتكار طرق مختلفة للمكافحة تختلف باختلاف نوع المسبب المرضي والنبات العائل والتفاعل بينهما بجانب العديد من العوامل الأخري المتغيرة

وفـــي مقاومـــة الأمـــراض تعامـــل النباتـــات كمجموعـــة ولـــيس كحـــالات فرديـــة **Plants Are Generally Treated As Population Rather Than As Individuals.** وبالرغم من ذلك فهناك عوائل معينة خاصة الأشجار ونباتات الزينة وأحياناً النباتات المصابة بالفيروسات يجب أن تعامل كحالات فرديةوعليـــة فإنه:

- بإستثناء الأشجار فإن الفقد الناشيء من أعداد فردية من النباتات يجب ألا يؤخذ في الأعتبار حيث أنه لايمثل قيمة اقتصادية. وبالتالي فيكون الهدف من المقاومة هو حماية النباتات كمجموع وليست كحالات فردية.

- تعتبر الطرق التنظيمية في مكافحة أمراض النبات طرق بالغة الأهمية في حالة الأمراض الخطيرة التي تدخل منطقة معينة لأول مرة لتزيد عاماً بعد عام مما يصعب معها المقاومة بعد إنتشارها وتطورها وعليه فإن حماية النباتات تمثل أهمية خاصة أكثر من العلاج.

- من الثابت أيضاً أن اعداداً محدودة من الأمراض المعدية هي التي يمكن علاجها بالمبيدات الكيماوية في الحقل لتعطي نتائج مرضية. علماً بأن نتائج العلاج علي مستوي التجارب يصل إلي ١٠٠%.

تقسيم أساليب المقاومة

○ نظرة عامة

- الطرق التنظيمية Regulatory Control Measures الهدف منها إستبعاد المسبب المرضي عن العائل أو استبعادة من منطقة جغرافية معينة.

- الطرق الزراعية هدفها مساعدة النباتات علي عدم الإتصال بالمسبب المرضي. وأيضاً التخلص أو انقاص اللقاح المرضي في النبات وفي الحقل وايضاً في المنطقة الجغرافية.

- الطرق البيولوجية Biological Control Methodes المندمجة مع بعض الطرق الزراعية هدفها تحسين مقاومة العائل أو إستخدام كائنات حية غير ممرضة مضادة للمسبب المرضي.

- الطرق الطبيعية والكيماوية هدفها وقاية وحماية النباتات من المسبب المرضي بالإضافة إلي علاج الإصابة الحادثة.

- دراسة الأوبئة Epidemiological Studies تساعد فى تقييم طرق المقاومة المختلفة من الناحية العملية وتعتبر طريقة خفض أو إستبعاد Reduction or Excluding المسبب الأول هي أكثر الطرق تأثيراً للتحكم في المسببات المرضية وحيدة الدورة Monocyclic Pathogens وتعتمد هذة الطريقة علي تنفيذ دورة زراعية مناسبة والتخلص من العوائل المتبادلة Alternate Hosts و تبخير التربة و خفض اللقاح الأولي.

- في حالة المسببات المرضية متكررة الدورة Polycyclic Pathogens فإن كمية اللقاح المرضي تزداد عدة مرات خلال موسم النمو لذلك يجب ان تكون محاولات تقليل اللقاح المرضي مصاحبة بطرق الحماية المختلفة مثل الطرق الكيماوية أو المقاومة المتوازية (الأفقية) Horizontal Resistance.

- في بعض الأحيان يعتبر التخلص النهائي من المسبب المرضي في منطقة معينة ذو جدوي في مقاومة كلا الحالتين Mono & Polycyclic Pathogens.

١- استبعاد المسبب عن العائل (طرق تنظيمية)
Exclude The Pathogen From The Host

- من الثابت أنه طالما أن المسبب المرضي والعائل بعيدين عن بعضهما فلن يحدث المرض.
- ينمو العديد من النباتات في مناطق من العالم تخلو من المسببات المرضية ولهذا فهي تخلو من الإصابات المرضية. وهناك قوانين وطنية تنظيمية (قررات وزارية - ...الخ) تنظم الحالات التي يتم فيها زراعة وتوزيع وتداول المحصول المعين داخل البلد وبين البلاد وبعضها. وهذة الطرق التنظيمية تطبق في صورة الحجر الزراعي Quarantine وفحص Inspection للنباتات في الحقل أو المخزن Warehouse ومنها أيضاً التخلص من العوائل التطوعية الثانوية - وأيضاً الزراعة في مناطق خالية تماماً من المسبب المرضي نتيجة أن الظروف المناخية لا تناسبة مثل قلة الأمطار والجفاف ونقص العوائل الناقلة ويسمي هذا النوع من الأستبعاد بالمراوغة أو الإحتيال أو الزوغان (Evasion).

١-١ الحجر الزراعي والفحص Quarantine & Inspection

عندما يدخل مسبب مرضي ما إلى منطقة جغرافية معينة لم يتواجد فيها من قبل فمن المتوقع أنه سيسبب كارثة وبائية Catastrophic Epidemic والتى لا يحدثها المسبب المرضي الموجود في تلك المنطقة والسبب في ذلك ان النباتات التي تنمو في غياب هذا المسبب المرضي الجديد لايكون أمامها فرصة الإنتخاب لمقاومتة ولذلك تكون شديدة التأثر به. ومن أمثلة الحالات الوبائية التى تحدث نتيجة هذة الظاهرة هي:

ا. البياض الزغبي في العنب الذي يسببة الفطر *Plasmopara viticola* والذي انتقل إلي أوربا من الولايات المتحدة.

ب. التقرح البكتيري في الموالح الذي تسببة البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* والمتوطن في اليابان وجنوب آسيا ثم انتقل إلي جميع مناطق زراعة الموالح في اوربا.

ج. لفحة أبو فرو Chestnut Blight والذي يسببة الفطر *Phonectria (Indothia) parasitica* والذي يصيب أشجار البلوط Oak في أمريكا ثم انتشر إلي أوربا وأسيا.

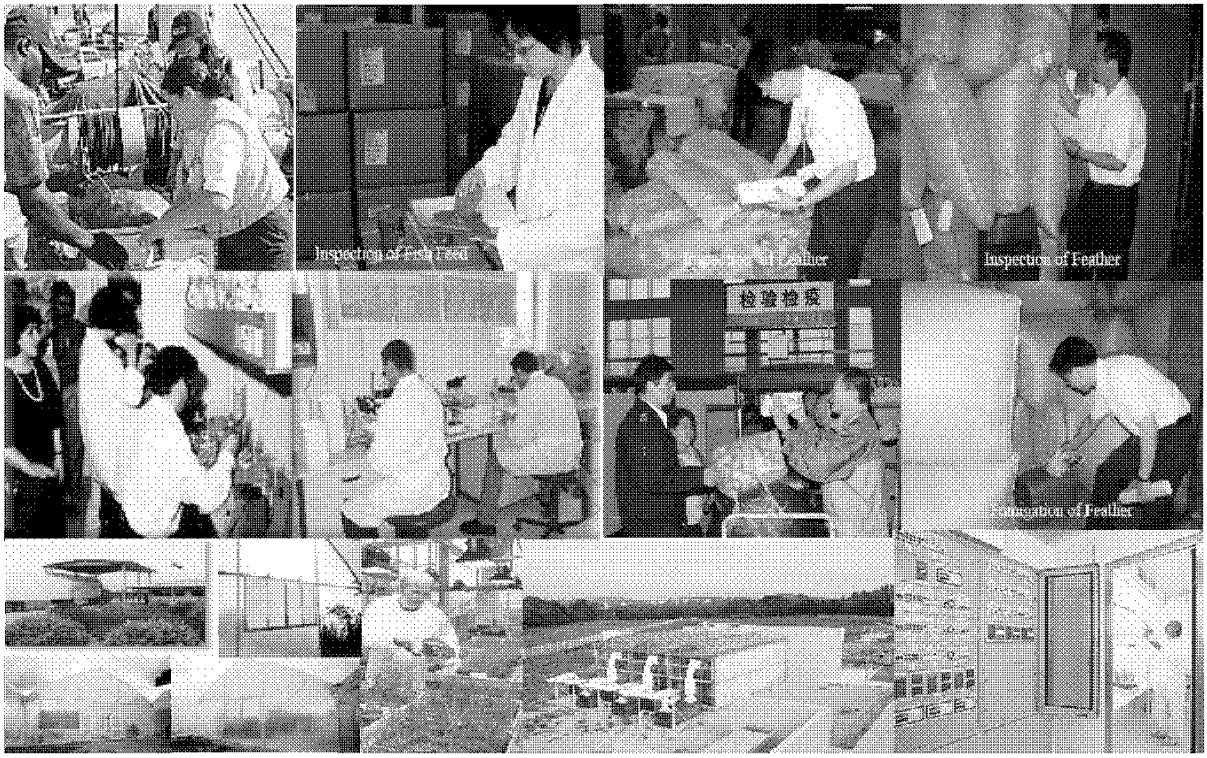
د. مـــرض الـــدتش ألـــيم Dutch Elm Disease الـــذي يـــسببة الفطـــر *Ophiostoma (Ceratocystis) ulim* وقد كان أول أكتشافة في هولندا سنة ١٩٢١ ومنها انتشر الي أوربا وأسيا وبعض المناطق الباردة في شمال أمريكا كما سجل في أمريكا لأول مرة في ولاية أوهايو وبعض الولايات الشرقية عام ١٩٣٠ ـ ومنها انتشر الي باقي الولايات في الغرب عام ١٩٧٣ ويعتبر هذا المرض من أهم الأمراض التي تقضي علي أشجار الظل في الولايات المتحدة في الوقت الحالي حيث يصيب كل أنواع أشجار الإلم ولكن أكثرها تأثراً هي الأنواع الأمريكية. وتتمثل أعراض المرض في حدوث ذبول مفاجئ للأوراق والأفرع تنتهى بموت الشجرة.

هـ. النيماتودا المتحوصلة في فول الصويا *Heterodera glycines* في أمريكا والتى دخلت البلاد من أسيا. وعلى سبيل المثال فقد اجريت دراسة إحصائية بخصوص مدي أثر مرض صدأ فول الصويا المتسبب عن الفطر *Phakopsora pachyrrhizi* لو قدر أنه دخل الولايات المتحدة في الثمانيات فان النتيجة الإجمالية للنقص فى إنتاج فول الصويا كانت ستعادل خسائر قيمتها أكثر من ٧ بليون دولار سنوياً.

- ومن أجل إستبعاد المسببات المرضية الدخيلة وحماية الزراعات والحدائق والغابات فإن الحجر الزراعي في كل بلد يقوم بدور هام جداً هدفة الرئيسي منع أو تحديد دخول أو مرور نباتات أو منتجات نباتية أو تربة أو مواد أخري يحتمل أو يشتبة في أنها تحمل مسببات مرضية لم يثبت أنها منتشرة في تلك البلد. وهذه القوانين الخاصة بالحجر الزراعي تطبق في معظم بلاد العالم بإستثناء بعض الدول النامية.

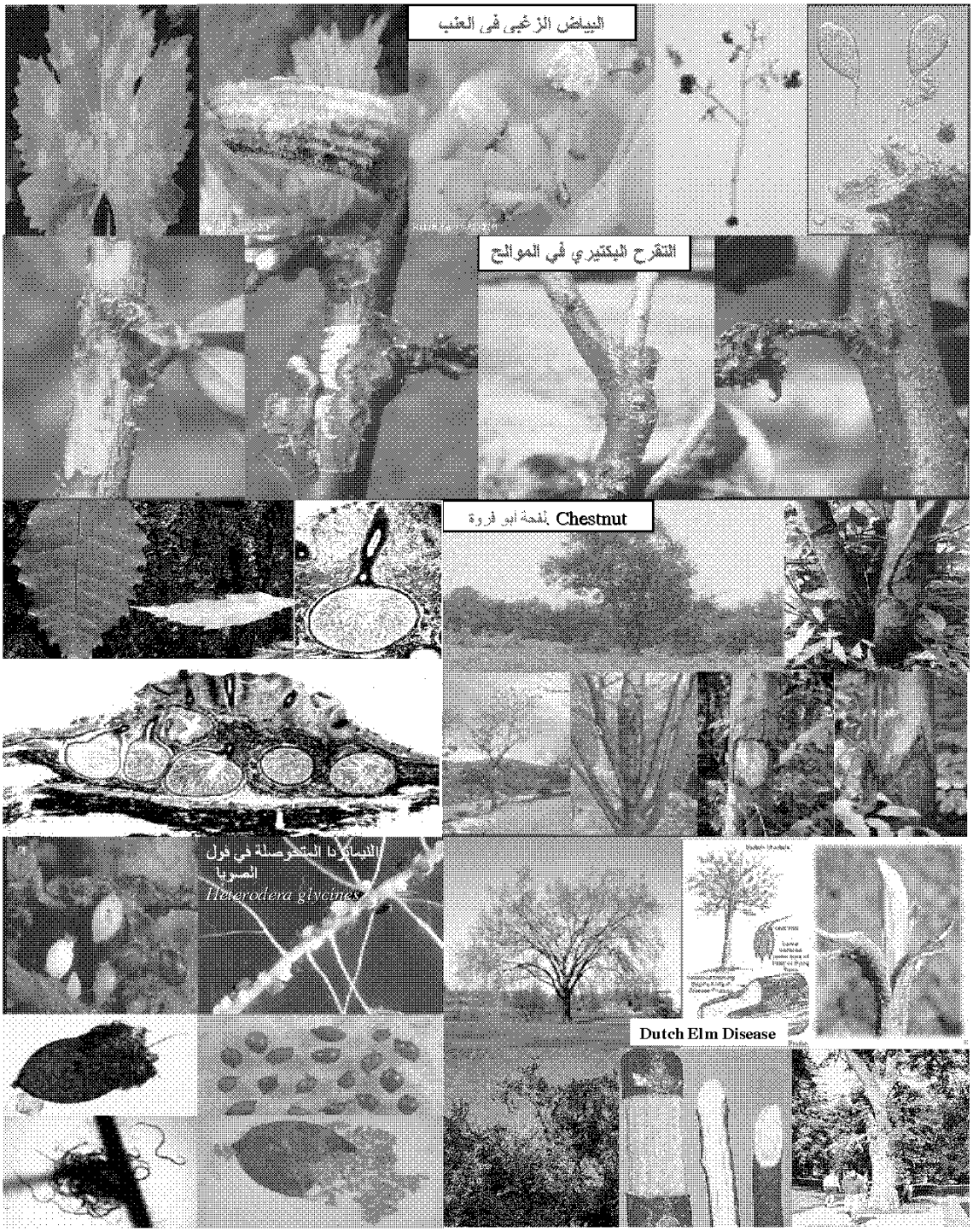
- ففي مداخل كل دولة توجد إدارات الحجر الزراعي لمراقبة المسافرين والواردات من البضائع لمنع دخول مسببات مرضية جديدة واليها يعذي الفضل في حماية البلاد من الكوارث الزراعية.

- وحيث أن المسببات المرضية يمكن أن تدخل إلى البلاد في صورة جراثيم أو بيض علي عائل غير متوقع أو قد تحدث إصابة مستترة Latent Infection علي البذور وبعض الأعضاء التكاثرية الأخري حتي بعد معاملة هذه الأجزاء التكاثرية فإن هناك خطوات تتخذ في محطات الحجر الزراعي مثل تنمية النباتات في صوب زجاجية لتظل تحت الملاحظة لمده محددة من الزمن حسب طبيعة كل حالة ويطبق ذلك أيضاً علي الشتلات المستوردة. وكل هذا هدفه تقليل فرصة دخول مسببات مرضية ضارة للبلاد.



شكل- ١

صور توضح بعض إجراءات الحجر الزراعي في الموانى والمطارات



شكل -٢

صور لبعض الأمراض التي يحول الحجر الزراعي دون انتشارها

- وكثيراً ما يحدث إستيراد دورى لبعض التقاوى مثل تقاوى البطاطس فى مصر (العروة الصيفية) وأيضاً أبصال الجلاديولس وهذا يستدعى زيارة هذه النباتات فى الحقل للتأكد من خلوها من الأمراض دون الحاجة إلى إجراء فحص داخلى.

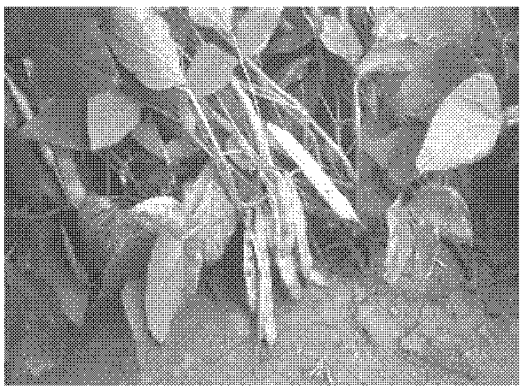
- يتم الحجر الزراعى ايضاً بين المناطق داخل الدولة الواحدة: مثال (العفن الأبيض في البصل: قانون منع نقل وتداول البصل من الوجة القبلي حيث يصاب بهذا المرض إلي الوجة البحري).

- إنتاج التقاوي محكوم بلوائح وقوانين تنظمها الجهات المسئولة عن التقاوي وهي الأدارات المركزية للتقاوي حيث تقوم بالتعاقد علي إنتاج التقاوي سنوياً مع بعض المزارعين بمواصفات معينة وتقوم هي بالفحص الدوري الحقلي قبل اعتمادها.

- معروف أن الطيور المهاجرة سبب قوي لإنتشار الأمراض ونقلها من مكان لأخر من العالم دون امكانية التحكم فيها.

١-٢ المراوغة أو الإحتيال Evasion or Avoiding of Pathogen

تعتمد المقاومة في كثير من الحالات إعتماداً كبيراً علي المحاولات لمراوغة evade المسبب المرضي وعلي سبيل المثال:

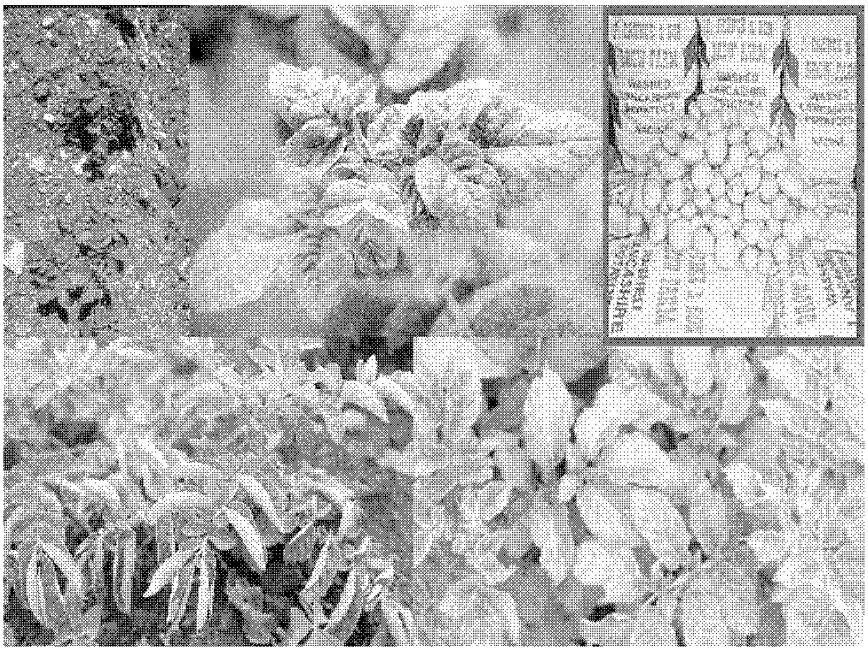


شكل -٣
اعراض الاصابة بمرض انثراكنوز الفاصوليا

١. ينتقل كل من أنثراكنوز الفاصوليا Bean Anthracnose (والذي يسببة الفطر *Colletotrichum lindemuthianum*) واللفحات البكتيرية في الفاصوليا (والتي تسببها البكتيريا *Xanthomonas phaseoli* & *Pseudomonas phaseolicola*) عن طريق البذور وذلك في معظم البلاد التي تزرع الفاصوليا ليصاب جزء من النباتات والبذور بهذه المسببات أما في المناطق الجافة التي تعتمد علي الري نجد أن ظروف الرطوبة المنخفضة لاتساعد علي إنتشارهم لذلك تنمو النباتات

خالية من الإصابة وعليه فينصح دائماً الحصول علي التقاوي من مثل هذه المناطق لضمان عدم إنتشار مثل هذه الأمراض مستقبلاً (شكل-٣).

ب٠ تصاب البطاطس في مصر بالأمراض الفيروسية صيفاً ولذلك يتم استيراد تقاوي العروه الصيفية من مناطق باردة لاينتشر فيها الفيروسات النباتية مثل اسكتلندا- هولندا حيث يقل إنتشار المن الناقل للفيروسات(شكل-٤).



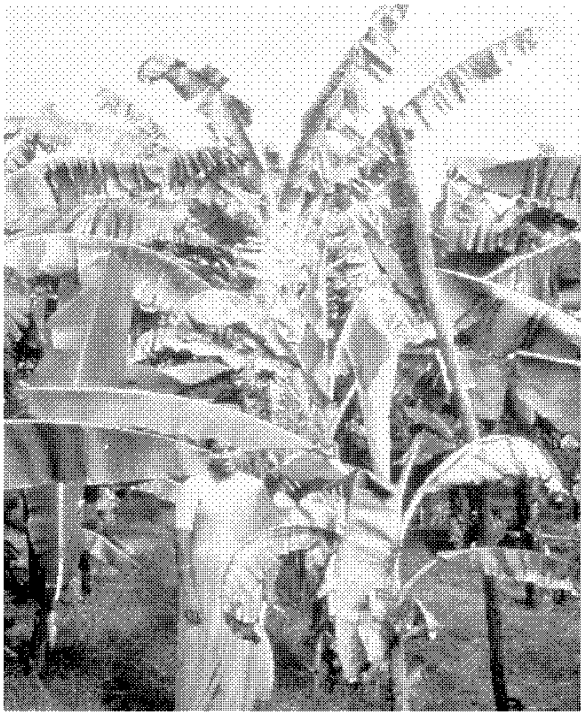
شكل -٤

اعراض الاصابة بالامراض الفيروسية على البطاطس والتى يستلزم الامر استيراد التقاوى الخالية منها فى العروة الصيفية

ج. في كثير من الأحوال تزرع المحاصيل في مناطق معزولة عن الحقول المصابة بمسافة كبيرة لاتسمح بإنتشار المرض ويسمي ذلك Crop Isolation وهذه تحدث دائماً في النباتات المستديمة Perennial Crops مثل أشجار الخوخ و X-Disease والذي تسببة الفيتوبلازما.

د. يعتمد إنتاج الموز في أمريكا اللاتينية علي إستخدام أسلوب المراوغة مع الفطر *Fusarium oxysporum fsp. cubense* الذي يسبب مرض الذبول الفيوزاريومى أو مرض بنما فى الموز Banama Disease وذلك بالتحرك بالمناطق التى تزرع الموز بإستمرار إلى مناطق لم يزرع فيها من قبل وذلك بمجرد حدوث إصابة بالمنطقة وتأثر المحصول (شكل-٥).

- يعتبر تحريك الصوب البلاستيكية كل سنتين أو ثلاثة هي إحدى طرق المراوغة ضد أمراض الصوب.
- يباشر المزارعين العديد من الأنشطة الزراعية التى تهدف إلى مراوغة المسبب المرضى مثل إستخدام:
  ا. بذور قوية Vigorous Seeds
  ب. إختيار ميعاد زراعة مناسب (مبكر أو متاخر).
  ج. أماكن الزراعة المناسبة.
  د. الحفاظ على المسافات المناسبة بين الحقول وبين الخطوط.
  ر. المقاومة المناسبة للحشائش والحشرات.
- وكل هذه العمليات تُزيد الفرصة فى أن يظل العائل خالى من المسبب المرضى أو يجتاز مرحلة القابلية للإصابة قبل أن يصل المسبب المرضى إلى العائل.



شكل ـ ٥
اعراض الاصابة بمرض بنما فى الموز

١-٣ إستخدام أجزاء تكاثرية خالية من الإصابة
Use of Pathogen- Free Propagating Material

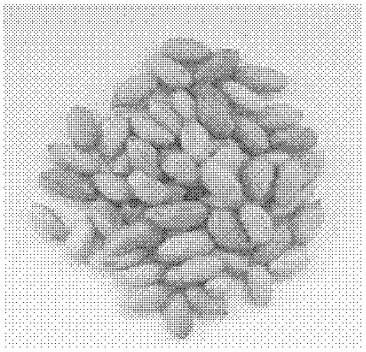
- إذا تمكنا من إستبعاد المسبب المرضى عن الأجزاء التكاثرية (البذور- الدرنات - الأبصال - الشتلات) فإنه في العادة ما ينجو العائل ويظل خالياً من المسبب المرضي بقية حياته.

- إذا تمكن العائل من النمو دون إصابتة بالمسبب المرضي ولفترة زمنية مناسبة من حياته فإنه يكون قادراً علي إنتاج محصول جيد حتي ولو تعرض للإصابة المتأخرة ومن أمثلة ذلك الإصابات الفيروسية و الميكوبلازما و الفطريات و البكتيريا و النيماتودا.

- من المسلم به أن العائل الخالي من الإصابة يعطي محصول أعلي فإنة من الضروري الأهتمام بإنتاج تقاوي خالية من المسببات المرضية أو علي الأقل من المسببات الخطيرة مهما كانت التكلفة اذا ما قورنت بإستخدام تقاوي غير معلوم مصدرها ومحتواها لأنه من الثابت أن كل أنواع المسببات المرضية يمكنها ان تُحمل في أو علي الأجزاء التكاثرية ومن أمثلة ذلك:

ا. البذور Seeds

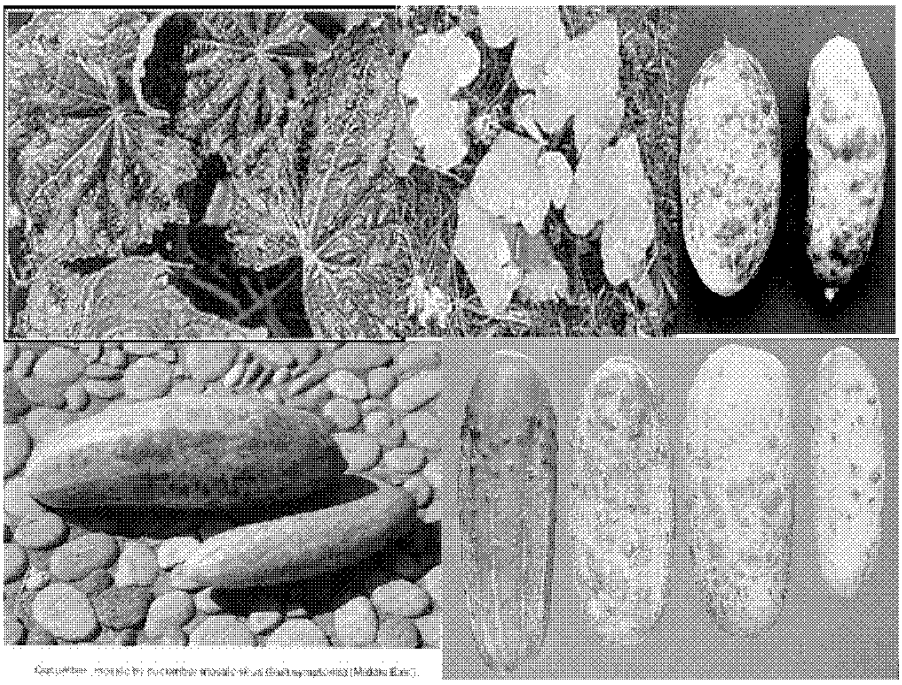
تحمل البذور الحقيقية عدداً كبيراً من الفطريات والبكتيريا والفيروسات مثل (الفول السودانى - موزيك الخس - موزيك قرع الكوسة - موزيك فول الصويا) .... إلخ (شكل-٦)



شكل -٦

ب٠ الأعضاء التكاثرية الخضرية:

تحمل الأعضاء التكاثرية الخضرية كل من الفيتوبلازما و البرتوزوا و الفطريات و البكتيريا المنقولة من الأمهات بجانب عدد كبير من الفطريات و البكتيريا و النيماتودا التي يمكن أن تحمل علي هذه الأعضاء خارجياً. وبعض أنواع النيماتودا تحمل داخلياً في الأجزاء التكاثرية تحت سطح التربة مثل (الدرنات - الكورمات - الريزومات) أو علي الأعضاء التكاثرية.



شكل -٧

اعراض الاصابة بموزايك الخيار

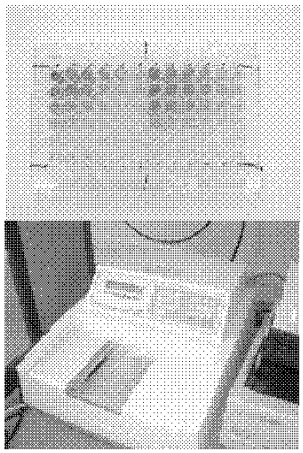
١-٣-١ البذور الخالية من المسببات المرضية Pathogen – Free Seed

للحصول علي بذور خالية من الأصابات الفطرية - البكتيرية - الفيروسية عادة ما نحصل عليها من:

- مناطق معزولة عن المسبب المرضي.
- مناطق غير مناسبة لإنتشار المسبب المرضي مثل المناطق الجافة Arid.
- مناطق غير ملائمة لإنتشار الناقل Vector في حالة الأمراض الفيروسية.

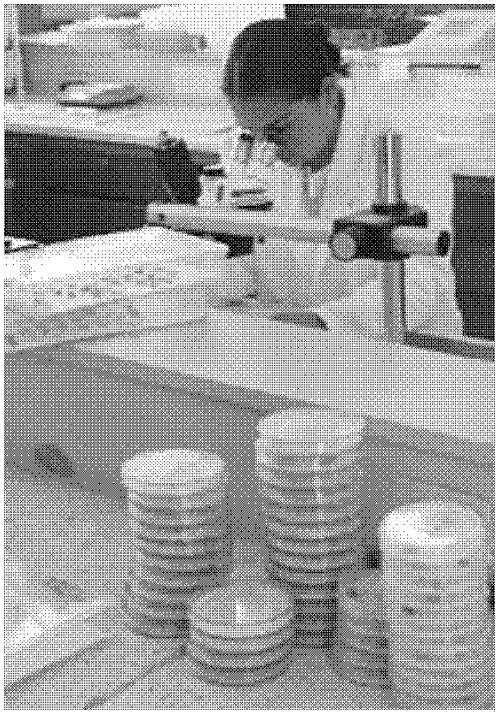
ويلاحظ في حالة الأمراض الفيروسية أنة من الضروري أن تخلو البذور تماماً (بدرجة١٠٠%) من الأصابة وذلك لأن مجرد زراعة أعداد قليلة من البذور المصابة بالفيرس وعن طريق الحشرات يستطيع الفيروس ان ينتشر أنتشاراً واسعاً وأمثلة ذلك:

١. موزيك الخيار: وجد أن بذرة واحدة مصابة من ٣٠,٠٠٠ بذرة (شكل-٧) يعمل علي إنتشار المرض منها الي باقي المحصول كما في حالة موزيك الخس Lettuce Mosic Virus (LMV)



شكل -٨

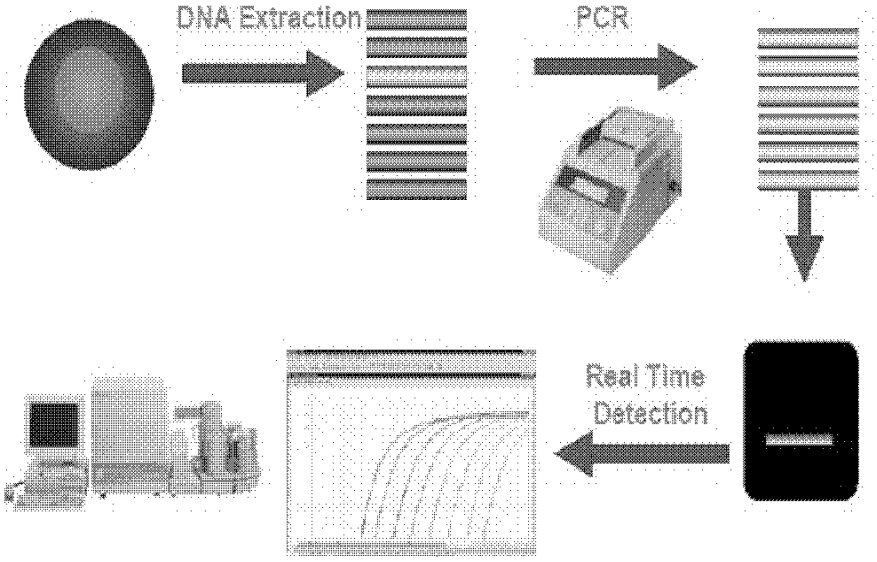
ب. في الثمانيات من القرن الماضي بُدء في اختبار فيروس موزيك الخس في البذور بواسطة طرق سيرولوجية خاصة أهمها الإيليزا Enzyme–Linked Immunosorbent Assay (ELISA) والتي تعتمد علي ان يحمل الجسم المضاد معه إنزيم يُكون مركب لوني وهي طريقة سريعة وحساسة وقليلة التكلفة إذا ما قورنت بالطرق التقليدية المستخدمة (راجع مقرر أمراض النبات الفيروسية) (شكل-٨).



شكل -٩

ج. في الإصابات البكتيرية والفطرية تفحص البذور حيث يجري إختبار صحة البذور Seed Health Testing (SHT) وتعزل المسببات المرضية ثم تجري العدوي وتطبق شروط Koch كما يلجأ إلي الطرق السيرولوجية وغيرها للتعرف علي المسبب المرضي في حالة البكتيريا والفيروسات (شكل-٩).

د. في التسعينيات من القرن الماضي زادت حساسية الطرق المستخدمة في التشخيص لكل المسببات المرضية بإستخدام طريقة Polymerase Chain Reaction (PCR) وتعتمد هذه الطريقة علي كشف وجود مجرد أثار من الـ DNA الخاص بالمسبب وذلك بتعظيم أو إكثار هذا الأثر البسيط Amplification حتي يمكن الكشف عنه بسهولة بعد ذلك وبإستخدام الإختبارات المختلفة للـ DNA وفي السنوات الأولي من هذة الألفية أصبحت طريقة (Tissue Nucleic Acid Hypridization Assay Print Hypridization, TPH) هي الأكثر دقة وحساسية وسرعة في تقدير الفيروسات في الأنسجة الحية (شكل-١٠).



شكل -١٠

هـ. تعامل البذور بالهواء الساخن على درجة ٥٠ درجة مئوية للتخلص من المسببات المرضية الأتية بنجاح:

-مرض العفن الأسود فى الكرنب Black Rot of Cabbage والذي تسببة البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

-مرض الساق الأسود فى الكرنب Black Leg of Cabbage والذي يسببة الفطر *Phoma lingam*

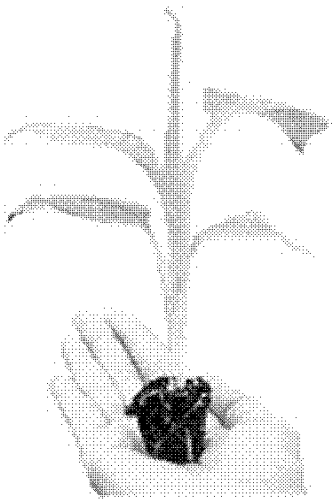
- مرض التفحم السائب فى القمح والنجيليات Loose Smut of Wheat والذي يسببة الفطر *Ustilago nuda*.

١-٣-٢ الأعضاء الخضرية التكاثرية الخالية من المسببات المرضية
Pathogen –Free Vegetative Propagating Materials

- للحصول على أجزاء تكاثرية خضرية خالية من المسببات المرضية الوعائية مثل الفيروسات أو الفيرويدات أو الفيتوبلازما أو البكتيريا العنيدة أو بعض الفطريات والبكتيريا الوعائية المسببة للذبول يجب إتباع الأتى:

أ - إختيار أمهات مختبرة معروف عنها إنها خالية من الإصابات المرضية وللتأكد من أن البراعم التى تتكون على الأمهات خالية من الأمراض ولم تصاب خلال تلك الفترة يؤخذ منها جزء من العصارة تُعدي به نباتات كاشفة للتعرف علي وجود المسبب من عدمة ثم تزرع بعد ذلك النباتات المأخوذة منها في تربة خالية من المسببات المرضية والناقلات ولفترة زمنية طويلة (شكل-١١). وحالياً تختبر الفيروسات والبكتيريا بنجاح بالطرق المتطورة مثل طريقة TPH, PCR , ELISA

وكذلك بعض الطرق الكيماوية والحيوية الأخري.



شكل -١١

ب - يجب أن تعامل الأعضاء التكاثرية الساكنة مثل الدرنات بالماء الساخن (٣٥ - ٥٤ درجة مئوية) ولمدد تتراوح بين عده دقائق وعدة ساعات.

ج - يمكن أن تعامل النباتات نفسها بالهواء الساخن مع ملاحظة الا تتأثر أنسجتها بالحرارة علماً بأن نتائج الهواء الساخن أفضل من الماء الساخن حيث تتراوح الدرجة المستخدمة فية بين ٣٥ - ٥٤ درجة مئوية علي أن تزرع هذه النباتات فيما بعد في غرف تحضين لمدة تتراوح بين ٢ - ٤ أسبوع قبل الزراعة المستديمة.

- بعض الفيروسات تحتاج إلي مدد تتراوح بين ٢ ـ ٨ شهور لتتخلص منها النباتات بينما لايحتاج البعض منها مدة أكثر من أسبوع.

- كل الفيتوبلازما و البكتيريا و عدد من الفيروسات يمكن للمعاملة الحرارية أن تقضي عليها.

- لإنتاج شتلات من الفراولة خالية من الأصابات الفيروسية وبمجرد التأكد من وجود عدد محدود من النباتات الخالية من الإصابة فأنه يمكن عن طريق زارعة الأنسجة استنساخ Cloning ملايين من النباتات الخالية من الإصابة. وهذة الطريقة هي المتبعة حالياً في إنتاج شتلات الفراولة.

١ـ٤ إقصاء المسببات المرضية عن ملامسة سطح النبات عن طريق التغطية بمركبات مانعة Exclusion of Pathogens From Plant Surfaces by Epidermel Coatings

- اثبتت هذة الطريقة نجاحاً في منع المسببات المرضية من ملامسة سطح النباتات فوق سطح التربة وذلك برش المجموع الخضري بمركبات أمنة تترك غشاء رقيق مستمر علي سطح النبات يثبط إتصال المسبب المرضي بالعائل واختراقة له وهذة المركبات عبارة عن دهون عالية الجودة مثل مستحلب مائي من Dodecyle Alcohol فهذا الغشاء يسمح بإنتشار الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ولكن لايسمح للماء بالمرور خلاله كما أنه لايغسل بالماء ويظل ملتصق بالنبات لحوالي ١٥ يوم وبالتالي فإن هذا الغشاء يمنع النتح أيضاً فيحافظ علي الماء ويزيد المحصول ويحمي النباتات من الإصابة بالأمراض وقد ثبت نجاحة في حماية زراعات الخيار و الطماطم والبنجر والقمح والأرز من العديد من الأمراض منها البياض الدقيقي و لفحات الأوراق والسيقان ولكن هذة الطريقة لم تستخدم بعد علي المستوي التجاري.

٢- الـتخلـص أو إنـقـاص اللـقـــاح المـرضي
Eradicate or Reduce The Pathogen Inoculum

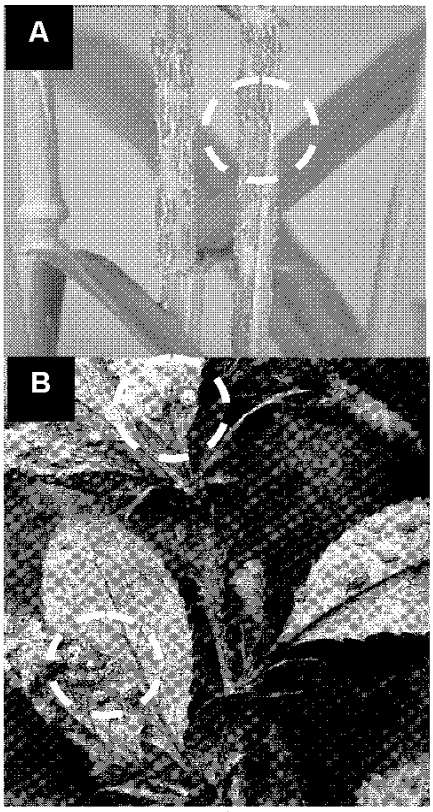
٢-١ الـطرق الـزراعية Cultural Methods

الهدف من هذة الطريقة هو التخلص أو أنقاص تعداد المسبب المرضي.

٢-١-١- التخلص من العائل Host Eradication

- إذا كانت معظم النباتات العائلة للمسبب المرضي مصابة فإنه من الضروري التخلص منها جميعاً لمنع إنتشار المرض بصورة وبائية. وقد بدات هذة الفكرة عام ١٩١٥ في فلوريدا مع مرض التقرح البكتيري في الموالح وذلك بإعدام مليون شجرة موالح - وفي سنة ١٩٨٤ تكررت نفس الحالة في نفس المكان وتم إعدام ملايين الأشجار من الموالح. وفي الحشائش أيضاً تكمن بعض الأمراض مثل فيرس CMV لذلك يجب التخلص منها جميعاً.

- في حالة المحاصيل التي تنمو تحت سطح الأرض كالبطاطس و اللفت و البطاطا و الفول السوداني ..... إلخ فإن الأجزاء المتروكة في الأرض كالدرنات في البطاطس قد تكون مصدراً للإصابة مستقبلياً حيث أنها تنبت وتعطي نباتات حاملة للمسبب المرضي تظل به حتي حلول الموسم الزراعي وتنتقل العدوي الي المحصول الجديد. لذلك كان من الضروري التخلص من هذة النباتات لتقليل اللقاح المرضي.



شكل -١٢

اعراض الاصابة بمرض صدأ الساق الاسود على القمح (A) جراثيم يوريدية على القمح (B) جراثيم بكنية واسيدية على نبات الباربرى

- بعض النباتات التي تعيش علي عائلين متبادلين لإستكمال دورة حياتها مثل صدأ القمح *Puccinia graminis tritici* تحتاج إلي كل من Barberry & Wheat لذلك فإن التخلص من العائل الأقل أهمية من الناحية الإقتصادية يعمل علي إضطراب دورة حياه المسبب المرضي وبالتالي تنكسر دورة المرض. وهذة الطريقة ناجحة جداً في مقاومة مرض صدأ الساق في القمح عن طريق التخلص من شجيرات الباربري (العائل الثاني للمرض) (شكل-١٢).

٢-١-٢ الدورة الزراعية Crop Rotation

شكل -١٣

الدورة الزراعية تتبادل فيها المحاصيل المختلفة فى نفس القطعة الواحدة من الارض

- يمكن التخلص من الأمراض المحمولة في التربة والتي تصيب واحد أو عدة أنواع أو عائلات نباتية وذلك بزراعة محاصيل تتبع عائلات وأنواع نباتية لاتصاب بها وذلك لمدة تتراوح من ٣ - ٤ سنوات وهذه الطريقة ناجحة لمقاومة الفطريات التي تغزو التربة وتعيش علي عوائل حيه نباتية أو علي بقايا النباتات (شكل-١٣).

- أما اذا كان الفطر من النوع المسمي Soil Inhabitor فمعني ذلك انه ينتج ما يسمي Long Lived Spores أو أنه يعيش معيشة رمية لمدد تتراوح بين ٥ - ٦ سنوات ولهذا فإن الدوره الزراعية لاتفيد في هذه الحالة. وأيضاً في حالة البكتيريا التي تعيش مدة تزيد عن ٨ - ٢٠ عاماً في التربة ، مثل *Agrobacterium tumefacienes*

- تصلح الدوره الزراعية أيضاً في مقاومة بعض الفطريات مثل Verticillium وبهذا يمكن الحصول علي محصول عالي من النباتات الحساسة للفطر ولفتره تتراوح من ٣ - ٤ سنوات.

- في المناطق ذات الصيف الحار فإن إراحة التربه Fallow لفترة يعمل علي زيادة درجة حرارتها وجفافها فيحدث إختزال شديد في تعداد النيماتودا وبعض المسببات المرضية الأخري.

- قد تحتاج بعض الأنظمة الأخري إلي استخدام مبيدات الحشائش للاقلال من فلاحة الأرض Tillage (أو تقليل الفلاحة والبوار) وتسمي هذه العملية Ecofallow وهذه الأنظمه نجحت في إختزال بعض المسببات المرضية مثل عفن الساق Stalk Rot في السورجم والذي يسببة الفطر *Fusarium monilifome* وعلي العكس في حالة فطر Septoria في القمح فقد تبين ان هذه الطريقة تعمل علي زيادة الإصابة.

٢-١-٣ التدابير الصحية (الطب الوقائي) Sanitation

وهذه تشمل كل الأنشطة الأدمية الهادفة الي التخلص أو إنقاص كمية اللقاح المرضي الموجود علي النبات سواء في الحقل أوالمخزن وذلك لمنع إنتشار المسبب المرضي إلى النباتات السليمة أو المنتجات النباتية ومن هذة الأنشطة:

أ- التخلص من النباتات المصابه في الحقل وحرقها وحرق الأفرع المصابه للأشجار وبقايا النباتات حيث يعمل ذلك علي الحد من إنتشار المرض.

ب- غسل أيدي المدخنين العاملين في حقول الطماطم لتقليل فرصة الإصابة بفيروس موزيك الدخان TMV وقد أجريت تجارب علي عدد مرات الغسيل فوجد أن غسل الأيدي بالصابون السائل ٣ مرات هو الحد الأدني لإزالة الفيروس من ثنايا الأصابع.

ج- غسل الأدوات الزراعية قبل نقلها من مكان لآخر للعمل يعمل علي الحد من انتشار المسببات المرضية في التربة. أما أدوات التقطيع مثل المقصات والسكاكين فتنقع في محلول كلور ١٠% لعدة ثواني ثم تغسل بالماء وتجفف وتزيت حتي لا تتعرض للصدأ.

د- غسل الثمار والأوعية المحمولة بها و حوائط المخازن يعمل ذلك علي تقليل اللقاح المرضي.

٢-١-٤ خلق ظروف غير ملائمة للمسبب المرضي
Creating Conditiones Unfavorable to The Pathogen

- في حالة المنتجات المخزنة: يجب تهويتها لمنع تكون رطوبة علي السطح مما يسمح بنمو البكتيريا والفطر.

- في الحقل وفي الصوب : يجب أن تكون المسافات بين النباتات مناسبه لمنع زيادة الرطوبة وانتشار المسببات المرضية مثل الفطر Botrytis.

- الصرف الجيد للتربه يقلل تعداد بعض المسببات المرضية مثل النيماتودا والفطر Pythium.

- إختيار الأسمدة المناسبة كمخصبات يؤدي الي تغير في درجة pH التربه إلي درجة غير مناسبة لإنتشار المرض.

- غمر الحقول بالماء أو تجفيفها لفترات طويلة يقلل من تعداد المسببات المرضية بها مثل الفطر Fusarium والنيماتودا - وذلك عن طريق تجويع المسبب المرضى وإنقاص الأكسجين المتاح له والتجفيف Desiccation.

- في إنتاج عديد من المحاصيل ، خاصه عند تنميتها في أوعية ، فإن استخدام سماد عضوي ناتج من قلف الأشجار كبيئة للزراعة يعمل علي إقلال تعداد المسببات المرضية مثل Fusarium – Pythium – Rhizoctonia – Phytophthora ويعزي التأثير المثبط إلى تطاير مركبات لها تأثير مميت لهذه الكائنات الحية.

- إستخدام المخلفات العضوية المدورة خاصة المنزلية والتي ثبت أن لها دوراً في مقاومة بعض الأمراض مثل الفيوزاريوم - العفن البني في البطاطس وغيرهم.

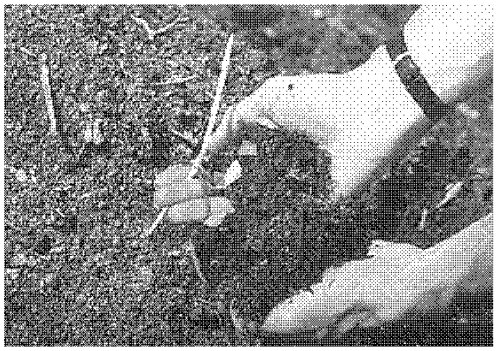
٢-١-٥ مصائد البولى إثيلين والتغطية بالبلاستيك
Polyethylene Trap and Mulches

فى حالة النباتات التى تصاب بالفيروسات النباتية مثل CMV فى الفلفل والذى ينقلها المن فقد وجد أن استخدام شرائط لزجة صفراء اللون فى وضع عمودى Verticalقريباً من حواف الحقل القابل للإصابة يعمل على جذب أعداد كبيرة جداً من المن والتصاقها بالمواد الزجة وبذلك يمكن الحد من تعداد الحشرات الناقلة وبالتالى الإصابة بالفيروس (شكل-١٤).

شكل -١٤
يوضح شرائط لاصقة المستخدمة فى التحكم فى تعداد الحشرات الناقلة للامراض فى الحقل

- استخدام رقائق عاكسة من القصدير أو شرائط بالبولي إيثلين الشفاف خلال أشهر الصيف الحار يعمل علي رفع درجة حراره الطبقة السطحية من التربة (٥سم) الي درجة أعلي من ٥٠م بالمقارنة بالمناطق الغير مغطاة حيث لاتصل حرارتها إلي أعلي من ٣٧ درجة مئوية عادة. لذلك فإن استمرار التغطية لعده أيام أو عده أسابيع وما يسمي بـ Soil Solarization يعمل علي تثبيط الفطريات المحموله في التربه مثل Verticillium – Cephalosporium

٢-٢- الـــطرق البيولوجية Biological Methods



شكل -١٤
يوضح التربة المثبطة المتكونة بمرور الزمن والتى تعمل على الاقلال من نشاط الكائنات الممرضة نتيجة التوازن البيولوجى

- تعني المقاومة البيولوجية للمسببات المرضية إلاقلال من تعدادها في الطبيعة نتيجة مهاجمتها بكائنات حيه أخري. في كثير من الأحيان لايقوي المسبب المرضي علي الإستمرار والإنتشار في تربه زراعية معينة فتسمي التربه بالنسبه له تربه مثبطه Suppressive soil ويرجع ذلك إلي:

ا. أن التربه تحتوي علي كائنات حيه دقيقة تضاد المسبب المرضي.

ب. أو أن النبات لم يصاب لأنه سبق أن لقح طبيعياً من قبل أو بعد مهاجمه المسبب بكائنات حيه مضاده. وهذه الكائنات الحيه ربما هى سلالات غير ممرضة من المسبب نفسة وهذة الحالة من المقاومة تسمي Hypovirulence (شكل-١٤).

- بعض النباتات الراقية يمكن استخدامها كمصائد Trap Plants كما ان بعضها يفرز مواد سامه في التربه تقتل الطفيل وقد أمكن في السنوات الأخيره تنفيذ هذه الطرق في مقاومه عده أمراض نباتية عند زراعة الثوم و البصل و عنب الديب و القطيفة و مخلفات اشجار النيم و مخلفات الحلبة وقلف أشجار الكافور .. إلخ

- ومما يجب الإنتباه إليه أن التضاد الحيوي (البيولوجي) يتعرض لعديد من الصدمات البيئية لذلك يجب الإحتياط الشديد. ومن المتوقع ان يكون له دور في مقاومة أعداد كبيرة من المسببات المرضية في المستقبل.

- المقاومة البيولوجية للحشائش بإستخدام مسببات أمراض النبات إنتشرت في جهات كثيرة من العالم وتتم باستخدام فطريات أو كائنات حية أخري متخصصة علي هذة الحشائش وتجهيزها في صورة ملائمة يمكن لها مهاجمة هذة الحشائش والقضاء عليها.

ميكانيكية عمل الكائنات المضادة Mechanisms of Action

- ميكانيكية فعل الكائنات الحية الدقيقة في مقاومة مسببات أمراض النبات والحد من تعدادها غير مفهومة بدقة ولكنها تعزي إلى واحد أو أكثر من العوامل الأربعة الآتية:

ا- التطفل المباشر Direct Parasitism
ب-التحليل Hydrolysis ثم موت المسبب المرضي.
ج- التنافس مع المسبب المرضي علي الغذاء.
د- التأثير السام الغير مباشر علي الطفيل بواسطة مواد طيارة مثل الإيثلين Ethylene الذى يتحرر نتيجة العمليات الحيوية الناشئة عن التضاد.

- وبالرغم من أن كل الكائنات السابقة لها تأثير علي المسببات المرضية إلا ان هذة النتائج معملية ولم تستطيع هذة الكائنات ان تتنافس مع الكائنات الموجودة اصلاً في التربة كما لايمكنها المعيشة معها لفترات طويلة وبالرغم من ذلك فيوجد بعض الأمثلة الناجحة لهذا النوع من المقاومة.

٢-٢-١ التربة المثبطة Suppressive Soil

- ينتشر الكثير من المسببات المرضية المحمولة في التربة مثل الفطر *Fusarium oxysporium* المسبب للذبول الوعائي والفطر *Phytophthora cinnamomi* المسبب لعفن الجذور في أشجار الفاكهة والفطر *Pythium* spp المسبب لمرض السقوط المفاجئ للبادرات Damping off والنيماتودا المتحصولة في الشعير *Heterodera avenae* في أنواع معينة من الأراضي مسببة أمراضاً مدمرة للمحصول وتسمي هذه الأنواع من الأراضي بـ Conductive Soils بينما تنتشر بدرجة أقل بكثير في أنواع اخري من التربة وتسبب أعراضاً أقل شدة وتسمي هذة التربة بـ Suppressive Soils وقد يكون السبب أن التثبيط يتم في باديء الأمر بواسطة واحد أو عديد من الكائنات الحيه الدقيقه التي تضاد المسبب المرضي إلا ان الميكانيكية التي يحدث بها التثبيط غير واضحة بدقة كما أن هذا التضاد قد يكون سببه إما:

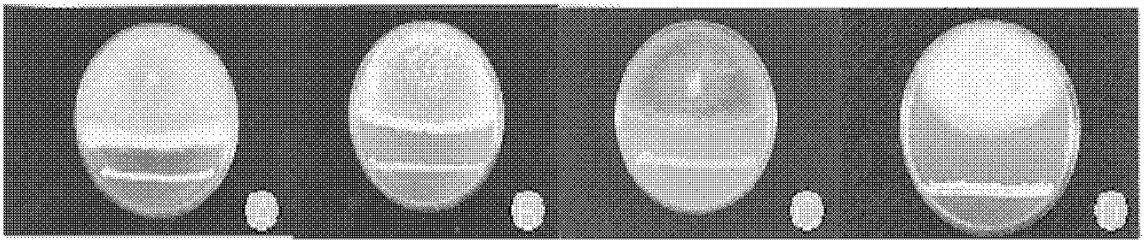
ا- إفراز مضادات حيويه أو تطفل مباشر علي المسبب المرضي أو التنافس علي الغذاء بما لايسمح للمسبب المرضي بالإنتشار أو أرتفاع تعداده الي الحد الذي يسبب معه مرض وبائي. ففي التربة الـ Suppressive يتواجد بها العديد من الكائنات الدقيقة التي تقوم بدورها في التثبيط ومن امثلتها: Trichoderma, Penicillium, Sporidesmium والبكتيريا Pseudomonas, Bacillus فعند خلط تربه Suppressive بتربه Conductive فإن ذلك

يعمل علي الأقلال من كمية اللقاح المرضي نتيجة تأثير الكائنات الدقيقة المضافة. وقد نجحت هذه الطريقة في مقاومة كل من العفن الفيتوفثوري في جذور الباباظ. Phytophthora root rot of Papaya وذلك بزراعة بادرات الباباظ في Suppressive Soil داخل حفر في حدائق ملوثة بالفطر *Phytophthora palmivora* وعلي الجانب الآخر فإن تكرار هذه العملية في الـ Conductive Soil ستزيد تعداد الكائنات الحية الدقيقة المضادة للمسببات المرضية بعد عدة سنوات ويمكن التأكد من عملية التثبيط Suppressiveness هذه بتعقيم تلك التربه علي درجة ٦٠ درجة مئوية لمدة نصف ساعة فهذة تعمل علي التخلص من عملية التثبيط نهائياً وبالتالي تظهر أهمية هذة الطريقة في المقاومة.

٢-٢-٢ خفض اللقاح المرضي من خلال إستخدام كائنات مضادة
Reducing Amount Of Pathogen Inoculum Through Antagonistic Microorganisms

٢-٢-٢-١ المسببات المرضية المحمولة في التربة Soil-Borne Pathogens

- تهاجم بعض الكائنات الدقيقة الغير ممرضة للنبات مسببات مرضية وتتطفل عليها أو تحللها فمثلاً الفطريات Pythium , Phytophthora , Rhizoctonia , Sclerotium and Sclerotinia يتطفل عليها فطريات أخري غير ممرضة وتسمي هذة العملية بإسم Mycoparasitism أو تحللها وتسمي هذة العملية Mycolysis وتتبع هذة الفطريات Hyphomycetes, Chytridiomycetes, Oomycetes وبعض البكتيريا التابعة لـ Pseudomonade, Actenomycetous Bacteria وهذه تصيب الجراثيم الساكنة للعديد من الفطريات الممرضة للنبات.



Rhizoctonia solani Sclerotinia sclerotiorum Fusarium oxysporum Phytophthora capsici

شكل -١٥

- ومن هذه الفطريات المتطفلة الفطر Trichoderma وأشهر أنواعة *T. harzianum* الذي يتطفل علي ميسليوم الفطر Rhizoctonia, Sclerotium كما يثبط نمو العديد من الفطريات منها Fusarium, Phytophthora, Pythium وتقلل أعراض الإصابة بالأمراض التي تسببها (راجع مقرر المقاومة البيولوجية لمسببات أمراض النبات لمزيد من التفاصيل) وبالإضافة للفطريات فهناك البكتيريا التي أهمها البكتيريا Bacillus, Enterobacter and Pseudomonas والتي تتطفل أو تثبط نمو الفطريات الممرضة مثل *Sclerotium ceptivorum , Phytopthora* sp. , *Pythium* sp. وأيضاً توجد النيماتودا المتطفلة علي الفطريات Mycophagous Nematodes منها *Aphelenchus avenae* التي تتطفل علي الفطر Rhizoctonia والفطر Fusarium كما توجد الاميبا Vampyrella المتطفلة علي الفطريات الممرضة منها *Cochliobolus sativus*.
- تصاب النيماتودا الممرضة للنبات أيضاً بالأمراض فمثلاً النيماتودا Xiphenema , والمتحصولة , Heterodera Cyst Nematode ، تتطفل عليها فطريات تسمي Nematophagous Fungi منها الـ *Verticillium chalamydosporium* اما نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne فيتطفل عليها الفطريات Dactyella , Arthrobotrys أما النوع *M. javanica* فيتطفل علية البكتريا *Pasteuria penetrance* (*Bacillus*).

٢-٢-٢-٢ المسببات المرضية الهوائية Arial Pathogens

- يوجد العديد من الفطريات تضاد أو تثبط العديد من الفطريات التي تصيب المجموع الخضري للنبات منها *Chaetomium sp* الذي يثبط تكوين الجراثيم الأسكية والكونيدية للفطر *Venturia inaequalis* في الأوراق الحية والميتة والفطر *Ampelomyces quisqualis* الذى يتطفل علي العديد من أمراض البياض الدقيقي.

٢-٢-٣ إستخدام النباتات المضاده Antagonistic Plants

- هناك أعداد محدودة من النباتات مثل الأسبرجس Asparagus ، وماري جولد Marigolds وهذه عند زراعتها تفرز مواد سامة لعديد من النيماتودا المتطفلة وعلية فإنها تنقص التعداد الكلى للنيماتودا فى التربة وفى جذور النباتات الأخرى المنزرعة معها . إلا أن هذة النباتات لاتستخدم على نطاق واسع لقلة الجدوى الإقتصادية لهذة العملية.

شكل -١٦
يبين نبات القطيفة المستخدم كمصائد للنيماتودا

٢-٢-٤ إستخدام النباتات الصائده Trap Plants

- عند زراعة نباتات طويلة مثل الذرة أو الراي في عدة خطوط حول مزرعة الفاصوليا أو الفلفل أو الكوسة فإن العديد من حشرات المن الناقلة للفيروسات التي تصيب هذه المحاصيل ستزور النباتات الطويلة أولاً وتمكث عليها فتره من الزمن قبل أن تنتقل الي المحاصيل المذكورة وحيث أن معظم الأمرض الفيروسية المحمولة علي المن لاتعيش بجسم الحشره فترة طويلة Non Persistent وعلية فإن العديد من حشرات المن ستفقد الفيروس المحمول عندما تبدأ في التحرك إلى تلك المحاصيل وبهذا يمكن حدوث إختزال لكمية اللقاح المرضي الفيروسى الذي يصل للمحصول. وتستخدم النباتات الصائدة أيضاً ضد النيماتودا ولكن بطريقة أخري. فبعض النباتات التي تصاب بالنيماتودا لها القدرة علي إفراز بعض المركبات تعمل علي تحفيز فقس البيض - أما اليرقات فتدخل هذه النباتات ولكن لايكون لها القدرة علي إستكمال دوره حياتها وإنتاج اناث قادرة علي وضع البيض - لذلك تسمي هذه النباتات Trap Crops وإستخدام مثل هذه النباتات في برامج الزراعة يعمل علي إنقاص اللقاح النيماتودي في التربة وأمثلة ذلك:

ا- إستخدام نبات النتاش (نتاش الذباب) أو الكورتلاريا Cortalaria يجذب نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne

ب- إستخدام نبات عنب الديب (*Solanum nigrum*) Black Nightshade يعمل علي إختزال تعداد النيماتودا الذهبية *Heterodera rostochiensis* (Golden nematode) (شكل-١٧).

شكل -١٧
نبات عنب الديب المقاوم للنيماتودا الذهبية

ج- زراعة نباتات شديدة الإصابة بالنيماتودا وعقب إصابتها وقبل اكتمال دوره حياتها تقلع هذه النباتات وتعدم قبل وصول النيماتودا الي مرحلة الانثي الكامله.

- وعلي أي حال فإن استخدام النباتات الصائده في برنامج المكافحة لايعطي درجة عالية من المقاومة تعوض أو توازي المصاريف المدفوعة لذلك فإن استخدامها يكون محدود.

٢-٣- الطرق الطبيعية المستخدمه في التخلص أو إنقاص اللقاح المرضي
Physical Methods That Eradicate or Reduce the Inoculum

تتركز هذه الطرق علي إستخدام الحراره سواء المرتفعة أو المنخفضة و الهواء الجاف و الضوء الغير ملائم للطفيل وبطول موجه معين و الأنواع الأخري من الإشعاع.

٢-٣-١ إستخدام الحرارة Heat Treatment

٢-٣-١-١ تعقيم التربه Soil Sterilization

- تعقم تربة الصوب ومراقد البذره عاده بواسطه الحراره الكهربائية أو عن طريق بخار الماء أو الماء الساخن وذلك عن طريق وضع التربه في أوعية خاصة يتخللها البخار تحت ضغط أو بإمراره فى أنابيب تتخلل التربة.

- فعند درجة حرارة ٥٠ درجة مئوية فإن أعفان المياه و النيماتودا و بعض الفطريات البيضية Oomycetes يتم القضاء عليها.

- معظم الفطريات الممرضة والبكتيريا والديدان و الرخويات Slugs , أم أربعة وأربعين Centipeds عادة ما تموت علي درجة حرارة تتراوح بين ٦٠ -٧٠ درجة مئوية.

- عند ٨٢ درجة مئوية تموت معظم البكتيريا الممرضة للنبات و الفيروسات و الحشرات و بذور الحشائش المقاومة للحرارة.

- بعض الفيروسات مثل TMV تموت عند أو قرب نقطة الغليان (٩٥ - ١٠٠م) وتعتبر التربة معقمة إذا ظل أبرد جزء فيها مدة نصف ساعة علي درجة ٨٢ درجة مئوية أو أعلي.

- من المهم ملاحظة الا تزيد درجة الحرارة عن ذلك لأن إرتفاعها سيؤدي إلي:
  ا- قتل الكائنات الدقيقة المترممة في التربة.
  ب - تكون أملاح سامة في التربة مثل أملاح المنجنيز بجانب تراكم غاز الامونيا بمعدل سام وذلك بسبب موت بكتيريا التأزت Nitrifying Bacteria قبل قتل البكتيريا المنتجة للامونيا Ammonifying Bacteria

معـادلة:

$$\text{Ammonia} \xrightarrow{\text{Ammonifying bacteria}} \text{Nitrite} \xrightarrow{\text{Nitrifying bacteria}} \text{Nitrate}$$

٢-٣-١-٢ معاملة الأجزاء التكاثرية بالماء الساخن

Hot Water Treatment For Propagative Organs

- تستخدم هذه الطريقة لمقاومة بعض المسببات المرضية الكامنة في الأجزاء التكاثرية مثل البذور Seeds و الأبصال و الشتلات وخاصة الموجودة في قصرة البذور وحراشيف الأبصال ... الخ. وقد ظلت هذه الطريقة مستخدمة كطريقة مثلي لسنوات عديدة في مقاومة أمراض معينة مثل التفحم السائب في النجيليات والتي يقضي فيها الفطر شتاؤه داخل البذور ولاتستطيع الكيماويات الوصول الية وكذلك فإن معاملة الأبصال والشتلات بالماء الساخن تخلصة من النيماتودا التي تتواجد بها مثل *Rodopholus similis, Ditylenchus dipsaci* وتعتمد كفاءة هذة الطريقة علي ان هذة الأجزاء تتحمل درجات حرارة أعلي من التي تتحملها المسببات المرضية لفترة زمنية محددة. أي أنها علاقة بين درجة حرارة الماء ، الزمن ، وعلاقة العائل بالطفيل. فمثلاً في حالة التفحم السائب في القمح . تعامل البذور بالماء الساخن علي درجة ٥٢م لمدة ١١ دقيقة بينما في الأبصال لمقاومة النيماتودا *D. dipsaci* تعامل علي درجة °43م لمدة ٣ ساعات.

٢-٣-١-٣ الهواء الساخن لمقاومة أمراض التخزين

Hot Air Treatment of Storage Organs

- وفي هذه الطريقة تعامل بعض أجزاء التخزين بالهواء الساخن وهذا يعمل علي الحد من نسبة الرطوبة المرتفعة وخفض نسبتها علي الأسطح والعمل علي سرعة التئام الجروح وبالتالي العمل علي حمايتها من الأصابة ببعض المسببات المرضية الجرحية.

- فمثلاً تحفظ البطاطا علي درجة ٢٨-٣٢م لمدة أسبوعين فيعمل ذلك علي التئام الجروح وعدم الإصابة بالفطر Rhizopus وايضاً ببكتيريا العفن الطري.

٢-٣-٢-٤ المقاومة بإزالة موجات معينة من الضوء
Control By Eliminating Certain Light Wavelengths

- تعتبر الفطريات Alternaria, Botrytis, Stemphylium امثلة للفطريات التي تتجرثم عندما تتعرض للاشعة فوق البنفسيجية عند طول موجى 360nm. وعليه فإنة يمكن مقاومة هذة الفطريات في الصوب البلاستيكية بتغطيتها بأنواع من بلاستيك الفينيل الماصة للأشعة فوق البنفسجية تسمي UV-Absorbing Vinyl film حيث تحجب الأشعة ذات طول موجى أقل من 390nm.

٢-٣-٣ تجفيف الحبوب والثمار المخزنة
Drying Stored Grains and Fruits

- تحمل كل الحبوب والنقليات(الكرزات) Nuts العديد من الفطريات والبكتيريا التى تسبب تحلل لهذه الأعضاء وذلك إذا توافرت الرطوبة اللازمة ومثل هذا التحلل يمكن التغلب عليه اذ جمعت البذور فى مرحلة إكتمال النضج وليس قبلها ثم تركت لتجف فى الهواء الى أن تهبط نسبة الرطوبة بها إلي حوالي ١٢% ثم تخزن في مخازن ذات تهوية جيدة مع تقليب الهواء بإستمرار عن طريق المراوح والشفاطات وذلك لمنع تراكم الرطوبة الي مستوي أعلي من ١٢% حتي لايسمح بنشاط فطريات المخازن.

- كل الثمار الشحمية Fleshy Fruits مثل الخوخ - الفراولة يجب جمعها في ساعة متأخرة من اليوم. وأيضاً بعد إنحسار الضباب للتأكد من انها لاتحمل معها رطوبة علي السطح عند تخزينها أو نقلها والتي تسبب تحلل الثمار بالفطريات والبكتيريا.

- العديد من الثمار يمكن حفظها مخزنة لفترة طويلة اذا جففت جيداً حتي لاتهاجمها الأمراض ثم تحفظ في المخزن علي درجة حرارة ثابتة وأمثلة ذلك: العنب و البرقوق و البلح و التين وهذة يمكن تجفيفها شمسياً لإنتاج الزبيب و والقرصيا Prunes و البلح المجفف (الثمور) و التين المجفف. وبهذه الصورة فإنها لاتتأثر بالفطريات والبكتيريا طالما حفظت جافة حتي أن شرائح التفاح و الخوخ و المشمش و الجوافة يمكن ان تظل بعيداً عن الإصابة والتحلل بالفطريات والبكتيريا بالتجفيف الشمسي.

٢-٣-٤ المقاومة بالتبريد

Disease Control By Refrigeration

- تعتبر طريقة التبريد من أكثر الطرق استخداماً في مقاومة أمراض بعد الحصاد Post Harvest Diseases. خاصة النباتات الشحمية ومنتجاتها. فدرجة الحرارة المنخفضة (قرب التجمد) لاتقتل أي مسببات مرضية سواء كانت علي أو في الأنسجة ولكنها تثبط فقط أو توقف نمو ونشاط مثل هذه المسببات المرضية. ومعظم الثمار سريعة التلف Perishable والخضروات تبرد مباشرة عقب الحصاد وتنقل في ناقلات مبردة للمحافظة عليها من التلف وحتي تصل للمستهلك.

- يتم التبريد العادي وخاصة في الثمار العصارية بتوجية تيار شديد من الهواء البارد للإسراع من تبريد هذه المنتجات وطرد الزيادة من الحرارة ولمنع فرصة حدوث أي إصابة وعلية فإن أهمية مقاومة الأمراض عن طريق التبريد لايمكن اغفالها بالنسبة للمنتج أو المستهلك.

٢-٣-٥ المقاومة عن طريق الإشعاع

Disease Control By Radiation

- العديد من الموجات الكهرومغناطسية Electromagnetic radiation
- مثل UV Light, X-ray, δ-ray وكذلك الإشعاع الجزيئي Particulate Radiation مثل β–Particles, α- Particles لهم القدرة علي مقاومة أمراض النبات بعد الحصاد في الخضر والفاكهة. ولسوء الحظ فإن هذه الأشعاعات تؤثر علي الأنسجة النباتية لذلك فإن استخدامها لايصلح للإستخدام التجاري.

٢-٤ الطرق الكيماوية للتخلص من اللقاح المرضي

Chemical Methods That Eradicate Or Reduce The Inoculum

- تعمل الكيماويات المستخدمة في المقاومة علي الحماية المباشرة لأسطح النبات من الإصابة أو التخلص من المسببات المرضية التي أصابت النبات بالفعل. ويوجد عدد محدود من المعاملات الكيماوية هدفها هو الإقلال من اللقاح المرضي قبل وصولة إلى النبات وتتمثل هذه المعاملات في:

أ ـ معاملات التربة (التبخير)

ب ـ تطهير المخازن

ج- مقاومة الحشرات الناقلة للمسببات المرضية.

٢-٤-١ معاملة التربة بالكيماويات Soil treatment With Chemicals

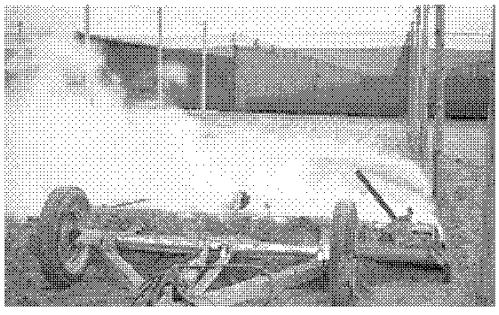
- تعامل التربة التي تزرع بالخضروات و أشجار الزينة و المحاصيل ذات القيمة الأقتصادية العالية مثل الفراولة - الدخان ٠٠٠ إلخ. بالكيماويات لمقاومة النيماتودا وأيضاً البكتيريا والفطريات المحمولة في التربة والحشائش٠

- بعض المبيدات الفطرية توضع في التربة كمسحوق بالتبليل أو علي صورة حبيبات وذلك لمقاومة الذبول المفاجيء Damping off و لفحات البادرات و عفن الجذور وعفن التاج وعديد من الأمراض الأخري وذلك عند توفر مياه الري. وفي أحيان أخري يضاف المبيد نفسة الي ماء الري مباشرة خاصة عند إستخدام نظام الري بالرشاشات Sprinklers

- وأهم المبيدات التي تستخدم في معاملة التربة هي: Metalaxyl, Captan, Diazoben, PCNB and Chloroneb. ومن الشائع أن معظم معاملات التربة تتركز علي مقاومة النيماتودا - أما المواد المستخدمة فهي متطايرة Volatile لذلك فإن ابخرتها تتوغل في التربة.

- بعض المبيدات النيماتودية غير متطايرة ولكنها تذوب في مياه الري وتتوزع بها.

٢-٤-٢ التبخير Fumigation



شكل -١٨
تبخير التربة بالمدخنات لمقاومة النيماتودا

- إستخدام المبيدات المسماه بالمدخنات Fumigants هي أفضل الطرق لمقاومة النيماتودا وبعض المسببات المرضية الأخري ومن أهم المبيدات المستخدمة في المقاومة Methyl Iodid, Meta -Sodium , Chloropicrin , Dazomet , وهذه تنتج غازات تنتشر في التربة وهي غازات متعددة الأغراض للمقاومة قبل الزراعة ولها تأثير علي كثير من الكائنات الدقيقة في التربة بالإضافة للنيماتودا وعديد من الفطريات والحشائش والحشرات. ولكنها للأسف غالية الثمن (شكل-١٨).

- تتواجد المبيدات النيماتودية المستخدمة كأبخرة في صورة سائل أو مستحلب أو مركزات أو حبيبات وتعامل بها التربة إما بنشرها علي كل الحقل أو بوضعها علي الخطوط المنزرعة بالمحصول فقط. وفي كلا الحالتين يتم حقن المبيد علي بعد ١٥ سم أسفل التربة بواسطة أجهزة تركب علي التراكتور. وحيث انها شديدة التطاير فيجب تغطيتها بالبولي إيثلين وتترك لمدة ٤٨ ساعة مغطاه أما اذا كانت المساحة المعاملة محدودة فالاسهل هو حقن المبيد بواسطة محقن يدوي أو بواسطة وضع كمية صغيرة من المبيد في حفر عمقها ١٥ سم واتساع ١٥ ـ ٣٠سم وتغطي في الحال.

- المبيدات النيماتودية لها سمية نباتية Phytotoxcicty لذلك يجب ترك التربة خالية من الزراعة لمدة أسبوعين قبل زراعتها لتجنب الأضرار التي قد تحدثها للنبات. وفي هذة الطرق سنجد أن جزءاً صغيراً فقط من المبيد يكون علي اتصال مباشر أو ملاصق للنيماتودا والكائنات الحية الأخري. لذلك فإن التأثير الأساسي لهذة المبيدات يعتمد علي الإنتشار. وقد وجد أن أحسن درجة حرارة لانتشارها تتراوح بين ١٠ ـ ٢٠م مع رطوبة تربة ٨٠% من السعة الحقلية Field capacity أما نوع التربة فهي عامل آخر فيجب زيادة كمية المبيد في الأراضي الغنية في المادة العضوية والأراضي الثقيلة والغروانيه Colloidal Soil.

- في حالة المبيدات ذات درجة التطاير المحدودة مثل Furadun & Temik حيث لاتنتشر في التربة بدرجة عالية لذلك يجب خلطها بالتربة ميكانيكيا أو بواسطة مياة الري أو مياة المطر أو عن طريق الري بالرش وباستثناء المبيدات عالية التطاير فإن معظم المبيدات النيماتودية يمكن استخدامها مع مياة الري.

- وعملياً فإن مقاومة النيماتودا في الأراضي يتم عن طريق تبخير التربة بواحد من المبيدات النيماتودية وذلك قبل الزراعة. علماً بأن هذة المبيدات غير متخصصة لأنها تقاوم كل أنواع النيماتودا بالرغم من ان بعض النيماتودا أصعب من غيرة في الإستجابة للمبيد.

- المبيدات النيماتودية Vapam, Chloropicrin, Methyl Iodid, Mylone من المبيدات النيماتودية عالية السعر ولكنها واسعة الطيف لذلك يجب عقب إضافتها للتربة تغطيتها بالبولي اثيلين ـ ولهذا السبب يتركز استخدامها علي مراقد البذرة (المشاتل) وفي المساحات الصغيرة.

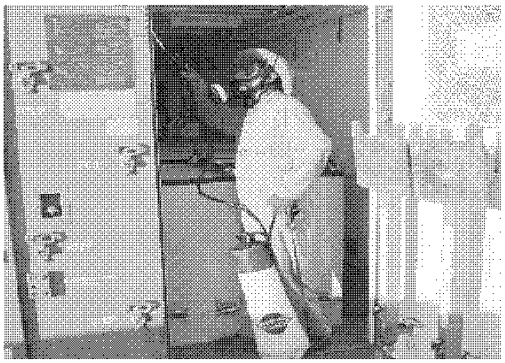
- المبيد نيمافين (Nemafene) عبارة عن 1,2 (2 isomers) & 1,3 dichloropropane dichloropropan وهو سائل قابل للإشتعال ذو رائحة مميزة يذوب في الماء والمواد العضوية وهو رخيص السعر ومؤثر علي النيماتودا ويرقات الحشرات وبعض المسببات المرضية. وتعامل به

التربـة ولزيـادة كفاءتـة فـي مقاومـة فطريـات التربـة ينـصح بخلطـة مـع Methyl Iodid or Chloropicrin or Vapam.

- يلاحظ أن جميع المبيدات النيماتودية التي تستخدم قبل الزراعة يمكن تنفيذها علي جميع أنواع الزراعات ولكن عندما تستخدم عقب الزراعة فيكون ذلك للمحاصيل التي لاتؤكل Non Food Crops مثل النجيل ـ نباتات الزينة ـ الأشجار الغير مثمرة (الظل ـ وأشجار الشوارع). ويلاحظ ايضاً ان المبيدات النيماتودية شديدة السمية للأنسان والحيوان لذلك يجب التعامل معها بحرص شديد.

تطهير المخازن Disinfestation of Warehouses

- لمنع المنتجات الزراعية من الإصابات المرضية بالمسببات المتراكمة في المخازن علي مدي سنوات سابقة يجب عمل الآتي:



شكل ـ ١٩
تطهير المخازن بالرش بالكيماويات

ا ـ تنظف المخازن جيداً وتحرق المخلفات.

ب ـ تغسل الحوائط بمحلول كبريتات نحاس (كيلو جرام كبريتات نحاس/١٠جالون ماء).

أو ترش بمحلول الفورمالين بتركيز ١ : ٢٤٠. أو تبخير المخزن بالكلوربكرين Chloropicrin بنسبة نصف كيلو كلوربكرين/ ١٠٠٠قدم^{٣}.

ج ـ يمكن تبخير المخزن بحرق الكبريت في المخزن بنسبة نصف كجم/١٠٠٠قدم^{٣}. أو بواسطة غاز الفورمالدهيد حيث يوضع حوالي كيلو جرام برمنجنات بوتاسيوم الي ٢ لتر فورمالين تجاري في وعاء معدني كبير (حجم ٢جردل) ويتم الإنسحاب بسرعة عقب الإضافة ويمكن إغلاق المخزن وهذة الكمية تكون كافية لانتاج غاز الفورمالدهيد لتعقيم ١٠٠٠ قدم^{٣} (حوالي ٨٠م^{٣}) ويلاحظ أن التفاعل سيكون مصحوب بإنتاج حرارة شديدة وفوران لذلك يُحذر إستخدام أوعية زجاجية أو بلاستكية. وفي جميع الحالات يجب إعطاء فرصة للغازات مدة ٢٤ ساعة لتأدية عملها والأبواب والفتحات مغلقة تماماً.

٢-٤-٣ مقاومة الحشرات الناقلة Control of Insect Vectors

- إذا ما كان المسبب المرضي ينتقل عن طريق الحشرات فإن مقاومتها تصبح ضرورية. وأسهل طرق المقاومة للمسبب في هذة الحالة هو مقاومة الناقل وتعتبر هذه الطريقة ناجحة في مقاومة البكتيريا - جراثيم الفطريات المحمولة علي الحشرات

- في حالة الفيروسات - الفيتوبلازما و Fastidious Bacteria والتي تعتبر الحشرات أهم وسائل نقلها فإن مقاومة الحشرات يفيد فقط في التحكم في المرض وليس في مقاومتة لأنه في العادة وبعد المقاومة الكيماوية تتبقي بعض الحشرات المقاومة للمبيد وهذة بتعدادها المحدود تكون كافية لنشر المرض.

- في السنوات الحديثة أمكن إستخدام أسلوب جيد في مقاومة الأمراض الفيروسية عن طريق تغيير عادة التغذية لدي المن الناقل لها وذلك برش النباتات عدة مرات بالزيوت المعدنية في الموسم الواحد حيث يقلل ذلك من سرعة إنتقالها وبقاءها وبالتالي عدم إنتشارها وقد طبقت هذة الطريقة بنجاح في مقاومة CMV علي الخيار والفلفل وايضاً لمقاومة Potato Virus Y في الفلفل.

٣- إستحداث المناعة وتحسين المقاومة للعائل
Immunizing or Improving The Resistance of The Host

- من المعروف أن النباتات تختلف عن الإنسان والحيوان في خلوها من نظام إنتاج الأجسام المضادة Antibody Proceeding System

- أيضاً لاتستطيع النباتات إكتساب المناعة عن طريق الحقن بالأمصال المضادة Can not be Immunized By Vaccination والمعاملة بأنواع معينة من المسببات المرضية غالباً ما يؤدي الي مناعة مؤقتة أو دائمة للنبات وبالتالي تعطي صفة المقاومة للمسبب المرضي.

- ففي حالة المعاملات التي تستخدم فيها الفيروسات يطلق عليها اسم Cross Protection (استخدام سلالة مضعفة Mild من فيروس لسلالتة الأصلية ذات القدرة المرضية العالية والتي تسبب فقد شديد للمحصول).

- في الحالات التي تستخدم فيها انواع أخري من المسببات المرضية تعرف بإسم استحداث المناعة Induced Resistance.

- في بعض الأحيان يمكن استحداث مقاومة للعائل النباتي عن طريق تحسين ظروف النمو (المخصبات أو الري أو الصرف .... الخ) Improving The Growing Condition.

- وتعتبر أحسن الطرق وأكثرها شيوعاً هو إستخدام أصناف مقاومة والتربية لها Using Resistant Varities.

٣-١ الحماية المتبادلة Cross Protection

- يقصد بهذا الأصطلاح حماية النبات وذلك بمعاملتة بسلالة مضعفة من الفيروس ضد السلالة الممرضة من نفس الفيروس
- نجحت هذة الطريقة في حماية نباتات الطماطم من الأصابة بالفيروس TMV وذلك بمعاملة النباتات بسلالة مضعفة من TMV.
- ايضاً نجحت هذة الطريقة في معاملة اشجار الموالح بسلالة مضعفة من فيروس التراستيزا Citrus Tristeza Virus للوقاية من الأصابة بالفيروس الممرض.
- بالرغم من ذلك فإن طريقة الحماية المتبادلة لم تلقي حتي الآن تطبيقات علي نطاق واسع للأسباب الآتية:

ا- السلالات المضعفة من الفيروسات ليست متوفرة في كافة الحالات.

ب - عملية التنفيذ في الحقل عملية شاقة Laborious.

ج - هناك خطورة من حدوث تطفر وانتاج سلالات أكثر شراسة أو حدوث إصابة مضاعفة Double Infection أو الإنتقال إلى محاصيل أخري لم تكن تصاب بهذة الفيروسات من قبل.

٣-٢ المقاومة المستجلبة أو المحفزة (المستحدثة) Induced Resistance[Systemic Aquired Resistance (SAR)]

- يطلق هذا الإصطلاح علي الحالات التي يحدث فيها مقاومة عقب تلقيح النبات بواسطة عوامل بيولوجية مختلفة أو عقب المعاملة بمواد كيماويه أو طبيعية وتكون المقاومة هنا ضد مجموعة كبيرة من المسببات المرضية سواء فطرية أو بكتيرية أو فيروسية أو حتي الحشرات .... الخ.

- يوجد العديد من الأمثلة لحدوث مقاومة في النبات ضد مرض معين كنتيجة للأصابة بمرض آخر. وأيضاً حدوث مقاومة للنبات ضد مسبب مرضي معين اذا ما لقحت النباتات بهذا المسبب وهو في مرحلة المناعة والتى عادة ما تكون في المراحل الأولي من النمو.

- وجد ان الفاصوليا وبنجر السكر تصبح مقاومة لبعض الفطريات الأجبارية التطفل مثل الصدأ والبياض الدقيقي وذلك عند تلقيحها ببعض الفيروسات.

- معاملة النباتات بالفيروس TMV يحدث مقاومة جهازية ليس ضد الفيروس مستقبلاً ولكن ضد فيروسات أخري وفطريات مثل *Phytophthora parasitica* var *nicotiana* وايضاً ضد البكتيريا *Pseudomonas tabaci* وحتي لبعض أنواع المن Aphids.

- عند تلقيح أشجار الكمثري بالبكتيريا *Erwinia herbicola* تصبح مقاومة للبكتيريا *Erwinia amylovora*

- عند معاملة القرعيات وهي في سن مبكر بالفطر المسبب لمرض الانثراكنوز *Colletotricum legenarium* فإنها تصبح مقاومة عند مرحلة الإصابة بالفطر.

- عرف حديثاً ان المقاومة للمسبب المرضي يمكن استحداثة عن طريق حك Injection– Infiltration Rubbing – في النبات لمركبات طبيعية مستخلصة من المسبب المرضي مثل:
  ١ -الغلاف البروتيني في TMV.
  ٢-مركبات بروتينية أو جزيئات Glycoprotein من البكتيريا *Ralstonia solanacearum* أو دهون من الفطريات مثل دهون الفطر *Phytophthora infestance*.

- يمكن ايضاً إستحداث المقاومة عن طريق معاملة النباتات بمركبات طبيعية لا علاقة لها بالمسببات المرضيية مثل إستخدام مستخلصات ذائبة في الماء للبكتيريا الغير ممرضة من نوع Nocardia أو عديدات تسكر Polysaccharides مستخلصة من فطريات غير ممرضة أو بروتنات معزولة من نباتات بعيدة الصلة وهذة كلها تقاوم الإصابة بـ TMV والعديد من الأمراض الأخري.

٣-٣ استخدام منشطات كيماوية تحفز مقاومة النبات Plant Defense Activatiors

- وجد ان بعض المركبات الكيماوية تحفز عملية المقاومة ضد TMV منها الاسبرين Salicylic Acid (Aspirin), 2-chloroethyl phosphonic acid ، وهذة الأتجاهات مشجعة بالرغم انها لم تستخدم حتى الآن على نطاق تطبيقي. وهناك شركات عالمية تقوم حالياً بالعمل علي إنتاج مثل هذة المركبات وغيرها لتسويقها تجارياً لاستحداث المقاومة النباتية للأمراض حيث أنه من المتوقع ان تصل هذه المركبات الي يد المزارع قريباً.

٣-٣ تحسين الظروف الزراعية لصالح النبات
Improving The Gowing Conditions

- تهدف العمليات الزراعية الي تحسين قوة النبات لزيادة مقاومته لهجوم المسببات المرضية. مثل استخدام الأسمدة المناسبة ـ الصرف الجيد ـ الري المناسب ـ المسافات المعتدلة بين النباتات ـ مقاومة الحشائش وكل هذة تعمل علي تحسن نمو النبات وربما يكون لها دور مباشر أو غير مباشر في مقاومة مرض معين.

٣-٤ استخدام الأصناف المقاومة Using Resistant Varieties

- تعتبر هذه أرخص الطرق واسهلها وأكثرها أمناً و فاعلية لمقاومة الأمراض النباتية.
- استخدام الأصناف المقاومة لايهدف فقط إلى انتاج نباتات مقاومة بل أيضاً الي التخلص من تكاليف الرش والمقاومة إضافة الي ذلك فإن العديد من الأمراض الوعائية والأمراض الفيروسية يصعب معها استخدام طرق المقاومة السائدة وايضاً بعض الأصداء في النجيليات وأعفان الجذور حيث تعتبرالطرق المتبعه فى مقاوماتها غير اقتصادية. لذلك تصبح الطريقة الوحيدة لأنتاج محصول مقبول هو انتاج أصناف مقاومة.

تـدريبات:

- ما هو الفرق بين الإصطلاحين Induced Resistance, Cross Protection.

٤- الحماية المباشرة للنبات
Direct Protection of Plant from Pathogens

٤-١ الطرق البيولوجية Biological Methods

تشتمل هذه الطرق على أستخدام كائنات مضادة فى مسرح الإصابة سواء قبل أو بعد أن تتمكن الأصابة من النبات. وهناك المئات بل الآلاف من الكائنات الدقيقة التى يمكنها القيام بهذا الدور واعطاء درجة من الحماية للنباتات عن طريق التداخل مع نمو المسببات المرضية.

أما الكائنات الدقيقة المسجلة تجارياً وتستخدم فى هذا النوع من المقاومة فهى:

١- فطريات

أ- *Gliocladium virens*

ويعرف مستحضره تجارياً بإسم Glio Gard ويستخدم فى مكافحة أمراض البادرات فى نباتات الزينة

ب- *Trichoderma harzianum*

ويعرف مستحضره تجارياً بإسم F-Stop ويستخدم فى مكافحة العديد من الأمراض الفطرية المحمولة فى التربة.

ج- *Trichoderma polysporum*

ويعرف مستحضره تجارياً بإسم BINAB-T ويوقف تحلل الأنسجة الخشبية.

٢- بكتيريا

أ- *Agrobacterium radiobacter* K-84

ويسوق مستحضرها تحت إسم Gallex or Galltrol ويستخدم فى مكافحة مرض التدرن التاجى المتسبب عن البكتيره *Agrobacterium tumefaciens*

ب- *Pseudomonas fluorescens*

ويسوق مستحضرها تحت إسم Dagger G ويستخدم فى مكافحة الفطريات Pythium, Rhizoctonia المسببين للذبول المفاجىء للبادرات خاصة فى القطن.

ج- *Bacillus subtilis*

ويسوق مستحضرها تحت إسم Kodiak ويستخدم فى معاملة البذور.

- وبالرغم من أن أسلوب المقاومة البيولوجية لأمراض النبات مازال محدود الأستخدام إلا أن الإتجاهات الحالية تميل إلى التركيز عليها فى المستقبل القريب من أجل حماية البيئة والنباتات والإنسان من الأثر السلبى لاستخدام المبيدات بأشكالها المختلفة.

٢-٤ الطرق الكيماوية Chemical Methods

إكتشاف المبيدات

١ - في عام ١٨٢٨ دخل مرض البياض الزغبي في العنب إلي أوربا من الولايات المتحده الأمريكية وإنتشر حيث خرب مزارع العنب هناك.

٢ - في عام ١٨٨٢ لاحظ Millardet أن المخلوط الأبيض الذي يرش به العنب لمنع المتسللين من سرقة الأعناب يمنع تساقط أوراق العنب أثناء الموسم بينما تسقط الغير معاملة وهذا المخلوط عباره عن خليط من النحاس (كبريتات النحاس) والجير.
وقد قام علي الفور بإجراء تجارب مكثفه علي هذا الخليط وأجري عديد من التوليفات وأعلن في عام ١٨٨٥ أن مزيج كبريتات النحاس والجير الحي Hydrated lime يمكن ان يقاوم بكفاءه مرض البياض الزغبي في العنب. وهذا المخلوط عرف فيما بعد بإسم مزيج بوردو Bordeaux Mixture وهو يستخدم بنجاح في مقاومة البياض الزغبي و عديد من الأمراض الأخري التي تصيب المجموع الخضري.
ويعتبر مزيج بوردو حتي هذه الأيام واحداً من أشهر المبيدات الفطرية المستخدمة والمنتشره في العالم كله كما كان لإكتشاف مزيج بوردو اثراً كبيراً في تشجيع دراسة طبيعة المقاومة في النبات.

٣ - في عام ١٨٨٢ لاحظ Ward (الذي كان يدرس مرض صدأ البن) أن المرض ينتشر بدرجة كبيرة ويدمر مزارع البن في سيلان أكثر منها في البرازيل حيث وجد أن سيلان تزرع مساحات شاسعه من البن Monocultures بينما في البرازيل تتنوع المزارع حيث يختلط البن بأنواع أخري من الأشجار لذلك فقد حذر من زراعة نوع واحد من النباتات في مساحات كبيرة لتجنب حدوث كوارث مرضية.

٤ ـ في عام ١٩١٣ أدخل ريم Rhiem طريقة معاملة البذور بواسطة مركبات الزئبق العضوية وظلت هذه المعاملات مستخدمة حتي عام ١٩٦٠ عندما إكتشفت سمية هذه المركبات وسحبت جميعها من الاسواق.

٥ ـ في عام ١٩٣٤ أكتشفت مركبات Dithiocarbamate منها Thiram , Ferbam , Zineb وبعدها ظهرت عدة مبيدات حماية Protectant Fungicides.

٦ ـ في عام ١٩٥٠ أستخدمت المضادات الحيوية لأول مرة في مقاومة أمراض النبات.

٧ ـ في عام ١٩٦٥ أنتج أول مبيد جهازى Systemic Fungicides وهو(Carboxin (Vitavax.

٨ ـ في السبعينات أستخدمت المبيدات الجهازيه علي مستوي واسع ضد العديد من الأمراض تبعها ظهور سلالات مقاومة لهذه الأمراض.

٩ ـ في عام ١٩٧٢ أستخدمت طريقة المقاومة البيولوجية لأمراض النبات بإستخدام سلالات من كائنات حية مضادة مثل مقاومة التدرن التاجي الذى تسببه البكتيره *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة السلالة رقم ٨٤ من البكتريا *A. radiobacter*

١٠ ـ في عام ١٩٧٥ بدأت فكرة إستخدام الأمراض النباتية في مقاومة الحشائش الضارة.

التخوف من إستخدام المبيدات الكيماويه Public Concern About Chemical Pesticides

- من المعروف ومنذ زمن طويل أن المبيدات الكيماوية مركبات سامة وكلمة Pesticide معناها Pest Killer والآفه "Pest" تشمل البكتيريا ـ الفطريات ـ الحشرات ـ الحشائش ـ القوارض وغيرها من الكائنات الحية التي تؤثر سلباً علي حياة الأنسان والحيوان والنبات. واعتماداً علي نوع الآفه يسمي المبيد القاتل لها بإسمها فمثلاً هناك مبيدات
  - بكتيرية تسمي Bactericides والفطرية Fungicides والنيماتودية Nematicides والمبيدات الحشرية Insecticides ومبيدات الحشائش Herbicides ....الخ.

- كان من المفترض أن كل مبيد مخلق لايؤثر إلا علي الآفه التي ًصنع من أجلها وقد كان العلماء ومستخدمي المبيدات يعتقدون أن الإنسان والحيوان لايتأثروا بهذه المبيدات إلا اذا أكلوا أغذية تحتوى علي كمية كبيرة منها وعلية ظل إستخدام المبيدات ولزمن طويل دون قيود فإستخدمت علي المحاصيل والفاكهة والخضراوات وفي المياة الراكدة وفي التربة وحتي علي الإنسان والحيوان دون

أدني ضوابط وذلك من أجل مقاومة الحشرات والأمراض المؤثرة علي النباتات أو علي الحشرات والعناكب التي تصيب الإنسان والحيوان.

- ولقد كانت الأنواع المختلفة من المبيدات تنتج سنوياً بالمئات والعديد منها أكثر سمية مما سبقة فتقتل أو تضر الميكروبات والآفات الحيوانية والنباتية وكذلك الحيوانات الراقية والأنسان بتركيز ضئيل للغاية وبصورة أسرع عن سابقتها.

- بعض هذه المبيدات السامه تتكسر بعد المعاملة بها بفترة قليلة وذلك نتيجه تعرضها للرطوبة والشمس والهواء وتتحول الي مركبات أقل سمية أو عديمة السمية.

- بعض هذه المبيدات مثل الـ Chlorinated hydrocarbons ومنها الـ DDT تحتوي علي تراكيب مقاومة للتكسير تظل سامة لسنوات عديدة أو إلي مالا نهاية.

- في الخمسينات من القرن الماضي (١٩٥٠) أرتفعت الأصوات المنادية بالتحذير من إستخدام المبيدات وذلك ولكن هذه النداءات لم تصل إلي المجتمع نظراً للدور الذي لعبته المبيدات في القضاء علي العديد من الآفات والنتائج المرضية لإستخدامها وقد ساعدها في ذلك دعم العلماء وشركات المبيدات وتأكيدهم بأن إستخدامها أمن وليس له خطوره علي الإنسان والحيوان.

- ظهرت في الستينات من القرن الماضي ١٩٦٠ كتابات مدعمة بالأدلة تحذر من الأثر المميت لهذه المبيدات علي الطيور والأسماك نتيجة تراكمها في أجسامها أثناء سلسلة الغذاء Food Chain وبالرغم من المعارضة لهذه الكتابات والتي استمرت بعض الوقت إلا ان العلماء بدأو في تفهم القضيه وبدأت التجارب تجري علي الأثر المميت لهذه المبيدات علي الحشرات وديدان الأرض والطيور والأسماك والنباتات والحيوانات وكذا أثرها الضار على الأنهار والجداول والبحيرات وحتي التربة نفسها والمياة الجوفية والعيون وقد كان من المستغرب أن تكشف هذه الأبحاث حقائق خطيرة خاصة في حالة المبيدات ذات العمر الطويل مثل DDT وغيرها حيث وجدت في أجسام هذه الكائنات وبنسب مرتفعة في بعض الحالات.

- أدانت الحكومه الأمريكية كل المبيدات المحتوية علي عنصر الزئبق Mercury ثم الـ DDT وأشقائه من الـ Chlorinated Hydrocarbons مثل التوكسافين Toxaphene والندين Lindane والاندرين Endrin وغيرهم من المبيدات الحشرية والأكاروسية وصدرت قوانين تحرم إستخدام المبيدات التي يثبت أنها تسبب سرطان لحيوانات التجارب أو تسبب طفرات في الكائنات الدقيقه.

- في منتصف الستنيات من القرن الماضي (١٩٦٠) جذب التلوث الناشيء عن الملوثات الهوائيه Air Pollution إهتمام العلماء والذي سببة عوادم السيارات والمصانع والمخلفات السائله للمصانع والمخلفات الكيماوية والنووية وانشغل الرأي العام بهذه القضية.
- أصبحت كل المبيدات الموجودة في الأسواق خاضعة لقيود ومراجعة وعندما يثبت أن أحداها يسبب السرطان لحيوانات التجارب أو للكائنات الحيه الدقيقه يستبعد فوراً ويسحب من الأسواق.
- في حالة الأنواع المسموح بتداولها فإنها تستخدم تحت قيود شديدة لتحديد الجرعات ـ التوقيت المناسب وعدد المعاملات ـ الحدود المسموح بها مع زيادة الفترة بين المعاملة والحصاد والتي يُحرم عندها معاملة النباتات بالمبيد.
- مع بداية الثمانينات من القرن الماضي ١٩٨٠ تم التخلص من حوالي ٨٠% من المبيدات التي كانت مستخدمة من قبل في مقاومة أمراض النبات وأوقف إنتاجها علماً بأن هناك مجموعة أخري من المبيدات الساريه الأستخدام في الطريق الي الألغاء ووقف إنتاجها. (أرجع إلى جداول المبيدات المصرح بإستخدامها فى مصر).
- أصبح هناك حاجه ملحة للبحث عن مبيدات أقل سمية وأكثر تخصصاً.
- بدأت المحاولات للبحث عن طرق بديلة للمقاومة مثل إستخدام المقاومة الحيوية (ميكروبات مضادة) وتعديل الطرق الزراعية المستخدمة واستبدالها بطرق أكثر كفاءه وأيضاً إستخدام أصناف مقاومة للأمراض وإنتاجها علي المستوي التجاري سواء بالطرق التقليدية (التهجين) أو بإستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية.

٤-٢-١ طرق المقاومة الكيماوية

١- رش المجموع الخضري.	Foliage Sprays And Dusts
٢- معاملة البذور.	Seed Treatment
٣- معاملة التربة.	Soil Treatment
٤- معالجة الجروح.	Treatment Of Tree Wounds
٥- مقاومة الأمراض التي تظهر بعد الحصاد.	Control Of Post Harvest Diseases
٦- تطهير المخازن.	Disinfestation Of Warehouse
٧- مقاومة الحشرات الناقلة.	Control Of Insect Vectors

٤-٢-٣ ميكانيكية عمل المواد الكيماوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات

- مازالت الميكانيكية التي تعمل بها معظم الكيماويات المستخدمة في مقاومة أمراض النبات غير معروفة في حالات كثيرة.
- بعضها يقلل الإصابة عن طريق زيادة مقاومة النبات ضد الطفيل ربما عن طريق تغيير محتويات الجدار الخلوي للخلايا في العائل.
- أو تقليل فرصة الحصول علي مرافق إنزيمي معين من العائل لصالح الطفيل.
- أو تغيير معدل أو إتجاة العمليات الحيوية في العائل تجعلة في وضع أفضل لحماية نفسة من الطفيل.
- الغالبية العظمي من الكيماويات تحدث تأثيرا ساما مباشرآ علي الطفيل وتعمل في منطقة دخول الطفيل عن طريق تثبيط التمثيل الغذائي له التي يستخدم فيها مواد الجدار الخلوي للعائل.
- أو عن طريق إذابتها أو تحطيمها للغشاء الخلوي للمسبب المرضي.
- أو عن طريق تكوين معقدات مع Co–enzymes الخاصة بالطفيل.
- أو تثبيط الإنزيمات وترسيب البروتين الخاص بالمسبب المرضي.
- المبيدات الفطرية الجهازية أكثر تخصصاً وتؤثر علي عملية واحدة من العمليات الحيوية في الطفيل لذلك فإن فرصة حدوث طفرات ونشوء سلالات جديدة من إستخدامها يكون أعلي من غيرها.

٤-٢-٥ حدود إستخدام المبيدات الكيماوية في مقاومة أمراض النبات

١- معظم المبيدات المستخدمة في مقاومة الأمراض النباتية أقل سمية من المبيدات الحشرية ولكنها علي أي حال كيماويات سامة وتقسم درجاتها من IV – I تبعا لدرجة السمية فأكثرها سمية رقم I وأقلها رقم IV مع الوضع في الأعتبار أن المبيدات النيماتودية شديدة السمية حيث أنها تتعلق بتركيب حيواني وليس نباتي (النيماتودا) لذلك توضع تحذيرات عند إستخدام كل مبيد وطريقة العلاج السريع في حالة إتصالة بجسم الإنسان أو الحيوان .

٢- عالميا تتواجد جهتين هما اصحاب القرار في السماح بإستخدام المبيد من عدمة وهم:

- FDA (Food and Drug Administration) (تقابل وزارة الصحة).
- Environmental Protection Agency (EPA) (تقابل وزارة البيئة)

٣- هذه الهيئات لا تسمح بتداول أي مركب كيماوي تنتجة الشركات إلا بعد أجراء تجارب علية قد تصل إلي ٨ سنوات للتأكد من عدم تأثيرة علي الأنسان أو الحيوان أو البيئة.

وقد تصرف الشركة المنتجة عشرات الملايين من الدولارات علي أبحاث مبيد واحد قبل السماح لتداولة ويأتي بعد ذلك دراسة إستخدام بعض الإختبارات البيولوجية المكثفة والحقلية ثم دراسة التأثير السام المتبقي في النبات ونوع السموم إذا وجدت وأثر ذلك علي البيئة .....الخ

٤-٢-٦ طبيعة الكيماويات المستخدمة لمقاومة أمراض النبات

Types of Chemicals Used For Plant Disease Control

- يوجد في الوقت الحالي عدة مئات من الكيماويات المستخدمة للحماية أو العلاج في صور مختلفة مثل المدخنات - العجائن – الرش – الدهانات – معاملة البذور – التعفير – المقاومة الجهازية.وتتباين درجه السميه (تقسيم السمية) لكل مركب من I شديد السميه إلى IV أقل سمية.

- Toxicity: Class I = Danger
- Toxicity: Class II = Warning.
- Toxicity: Class III = Caution.
- Toxicity: Class IV = Caution

٤-٢-٣ تقسيم المواد الكيماوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات

- تعتبر المقاومة الكيماوية من أشهر الطرق الشائعة لمقاومة أمراض النباتات حيث تستخدم مواد كيماوية سامة للمسبب المرضى تعمل علي تثبيط نموة أوإنباتة أو تكاثرة أو تعمل علي قتلة ويتوقف ذلك علي نوع المسبب المرضى وصفاتة.وتقسم هذه الكيماويات الي:

١- مبيدات فطرية Fungicides
٢- مضادات حيوية Bactericides
٣- منظمات نمو Growth Regulators
٤- مضادات أكسدة Antioxidants
٥- أملاح معدنية
٦- زيوت معدنية Petroleum Oils
٧- مبيدات فيروسية Vircides
٨- مبيدات نيماتودية Nematicides
٩- مبيدات حشائش Herbicides
١٠- زيوت نباتية Plants Oils

- وتتباين درجة سمية هذه المركبات فمنها من هو سام لمعظم أو كل المسببات المرضية ومنها من يؤثر علي نوع واحد منها ومنها من يؤثر علي مجموعة محدودة من المسببات المرضية.
- معظم الكيماويات تستخدم لمقاومة أمراض المجموع الخضري والأجزاء النباتية فوق سطح التربة وبعضها يستخدم لحماية وتطهير البذرة والأبصال والدرنات من الإصابة.
- بعض الكيماويات الأخري مثل المبيدات الحشرية Insecticides تستخدم لمقاومة الحشرات الناقلة للأمراض.
- معظم الكيماويات المستخدمة تحمي النبات من الإصابة وانها لاتوقف أو تعالج المرض بعد حدوثة.
- غالبية هذة الكيماويات تؤثر فقط علي أجزاء النبات المعاملة فلا تمتص أو تنتقل في النبات.
- قليل من هذة الكيماويات تنتقل بعد إمتصاصها إلي الجهاز الوعائي وتسمي مبيدات أو كيماويات وعائية ومنها المبيدات الجهازية Systemic Fungicides والمضادات الحيويةِ Antibiotics.

• المبيدات الفطرية Fungicides

أولاً: مركبات النحاس Copper Compounds

أ – مزيج بوردو Bordeaux mixture (Toxicity: class III)

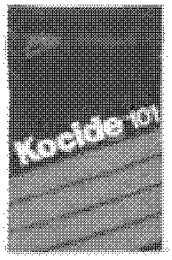
- عبارة عن تفاعل بين كبريتات النحاس وأيدركسيد (الكالسيوم) (لبن الجير) ويعتبر هذا المركب أوسع المركبات النحاسية إستعمالا في مقاومة أمراض النبات في كل أنحاء العالم حيث يعطي نتائج جيدة في مقاومة العديد من التبقعات المتسببة عن الفطريات والبكتيريا – اللفحات – الأنثراكنوز – البياض الزغبي – التقرحات.

- من عيوبه أنه يسبب إحتراق الأوراق ولكن يمكن تقليل سمية هذا المزيج بزيادة نسبة الجير: الكبريتات حيث ان النحاس هوالذي يحدث السمية. وأشهر توليفة له هو٣,٥ كجم جير : ٣,٥ كجم كبريتات : ١٠٠ جالون ماء. لرش النباتات الصغيرة يجب تقليل نسبة كبريتات النحاس والجير لتصبح ١كجم نحاس : ١كجم جير :١٠٠ جالون ماء.

ب- النحاس الغير ذائب Fixed Coppers (Toxicity: Class I ,II ,III)

- وأشهر مركباته المتاحة هي Bordocop - CuproX - Tricop – Oxycop - Hydrocop وهي اقل قابلية للذوبان في الماء ولكنة أقل فاعلية من بوردو ولكنه أقل سمية للنبات لقلة ايونات النحاس المذابة.

جـ – كوسيد kocide (Toxicity: Class I)



- عبارة عن مبيد يصلح للفطريات والبكتيريا وتركيبة Cupric Hydroxide or Copper Hydroxide $Cu(OH)_2$ ويتميز بأنه سريع الذوبان في الماء – لايسبب إنسداد بشايير الرشاشات أشهر مشتقاتة Kocide 101 ، Coppercide 50.
- أستخداماته:

مقاومة الأمراض السابقة في المحاصيل الأتية . البرقوق – الأفوكادو – اللوز – الفاصوليا – الكرنب – القرنبيط – البطيخ – الكانتالوب – الشمام – الجزر – الموالح – الخيار – العنب – الخوخ – النكتارين – الفول السوداني – الكمثري – البسلة – الفلفل – البطاطس – القرع العسلي – قرع الكوسة – الفراولة – التفاح – الباذنجان – الخس – البصل – بنجر السكر – الطماطم.

ثانياً: مركبات الكبريت Sulfur Compounds

١- مركبات الكبريت الغير عضوية Inorganic Sulfur Compounds

الكبريت: فعله "وقائي علاجي"

- يستخدم عنصر الكبريت في صور عديدة منها التعفير – عجائن – سائل وذلك لمقاومة البياض الدقيقي علي عديد من النباتات – بعض الأصداء – تبقعات الأوراق – عفن الثمار.
- مركبات الكبريت شديدة التأثير علي أمراض البياض الدقيقي واللفحات والتبقعات.
- يستخدم رشا للحماية حيث تعمل أبخرتةعلي منع جراثيم الفطريات من الإنبات.
- يستخدم رشا للعلاج حيث يعمل الكبريت علي:

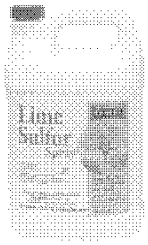
أ - ذوبان الدهون في خلايا الفطر.

ب- يربط العناصر المعدنية في الفطر (حديد – منجنيز – نحاس – زنك) خاصة في انزيماتة ويكون Sulfids يؤدي إلي إضطراب في عمليات الميتابولزم في الفطر.

ج- يعمل كمستقبل للهيدروجين Receptor H_2 وبالتالي تتوقف تفاعلات الديهيدروجينيز Dehydogenases نتيجة تكوين H_2S.

د– H_2S المتكون سام أيضا للإنزيمات الكاتاليز – اللكتيز – سيتوكروم اوكسيديز.

- الكبريت الجيري Lime Sulfur (Toxicity: Class I)



- يتكون بغليان الجير مع الكبريت ويستخدم في مقاومة الأنثراكنوز – البياض الدقيقي – جرب التفاح – العفن البني في ثمار الحلويات – التفاف أوراق الكمثري وأيضاً مبيد حشرى للحشرات القشرية Scalecide والحلم Miticide.
- يسبب أضراراً للعين ، تهيج للجلد فى حالة تعرض العين تغسل بالماء الجارى لمدة ١٥ دقيقة متصلة.

٢- مركبات الكبريت العضوية Organic Sulfur Compounds (Carbamates)

ا- زيرام Thiram (Toxicity: class III) أهم استخداماته:

- حماية البذور Seed Protection
- يقلل من تحلل البذور في التربة
- مقاومة مرض سقوط البادرات Damping off ولفحات البادرات المتسببة عن عديد من الأمراض المحمولة في التربة وعلي البذور.
- مبيد فطري لعديد من الأمراض في التفاح – الخوخ – الفراولة – البصل – الكرفس – الطماطم وفي المسطحات الخضراء.

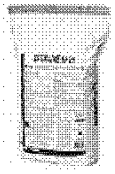
ب- فربام Ferbam (Toxicity: class IV) "يدخل في تركيبة الحديد"

- مبيد فطري ضد جرب التفاح – التفاف أوراق الخوخ وللحماية ضد عدة أمراض فطرية في محاصيل أخري.

ج- زينب Zineb (Toxicity: class IV) يشتهر بأسم Dithane Z-78

- يدخل في تركيبة الزنك ويعتبر من المبيدات متعددة الإستخدامات ويصلح في مقاومة التبقعات الورقية – اللفحات – أعفان الثمار في الخضر والفاكهة.

د- مانيب Maneb (Toxicity: Class IV) يدخل في تركيبة المنجنيز.
(كل مشتقاتة ألغيت في مصر منذ ١٩٩٦).



- واسع الطيف لمقاومة أمراض المجموع الخضري – أمراض الثمار والخضراوات خاصة الطماطم – البطاطس – الأعناب – الأشجار. (اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم) الزينة (الورد – التيوليب). يعتبر واحد من أهم المبيدات

المستخدمة لمقاومة أمراض الخضراوات. عادة ما يخلط هذا المبيد مع الزنك أو أيونات الزنك ونتيجة الخلط يعرف باسم Maneb – Zinc

أ – في حالة خلطة بعنصر الزنك يسمي Manzate أو Dithane M22 Special

ب- في حالة خلطة مع الزنك في صورة ايونات يسمي مانكوزيب Mancozeb او Dithane M-45

- وأهمية الزنك أنة يقلل سمية المبيد للنبات ويبرز تأثيرة علي الفطريات.

ثالثاً: الكينونات Quinones

- مركبات يكونها النبات وتنشأ من اكسدة المركبات الفينولية وقد أمكن تخليقها صناعيا وإستخدمها في المقاومة وأهمها:

ا- كلورانيل Chloranil (Toxicity: Class III)

- يشتهر بإسم Spergon ويستخدم في معاملة البذور والأبصال – رش المجموع الخضري لمقاومة بعض الأمراض مثل البياض الدقيقي في البطيخ – ذبول البادرات.

ب- داي كلون Dichlone (Toxicity: Class III)

- يشتهر باسم Phygon ويستخدم في معاملة البذور لبعض النجيليات والخضر للحماية والتخلص من بعض اللفحات - أعفان الثمار – التقرحات في الخضر والفاكهة.

رابعاً : مركبات البنزين الحلقية Aromatic Compounds

- يوجد عديد من المركبات الحلقية ذات تأثير سام للكائنات الدقيقة وتستخدم علي نطاق تجاري وأهمها:

أ- Dinitro–O-Cresol يشتهر بـ Elgetol ويستخدم لمقاومة أمراض أشجار الفاكهة والزينة و معالجة الجروح إلا أن إنتاجة قد توقف منذ ١٩٩٣ في أمريكا.

ب- Hexachlorobenzene (HCB) (Toxicity: Class IV) يستخدم في معاملة البذور.

ج- Pentachloronitrobenzene (PCNB) (Toxicity: Class III) (انتاجة يتوقف قريبا في أمريكا)

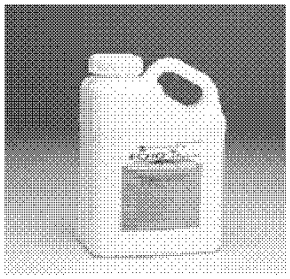
- يستخدم لمعاملة التربة وفي مقاومة عديد من الفطريات المحمولة في التربة والتي تصيب الخضر والعشبيات ونباتات الزينة – كما يستخدم ضد الفطريات الآتية٠ Sclerotinia, Rhizoctonia Plasmodiophora لكنه لايؤثر علي الفطر Pythium.

د- دينوكاب Dinocap (Toxicity: Class III) يطلق عليه Karathane or Mildex

- مبيد فطري واكاروسي – يستخدم رشا لمقاومة البياض الدقيقي علي محاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة يستخدم تغفير – سائل – مسحوق قابل للبلل٠

هـ - ديازوبن Diazaben (Toxicity: Class II) ويشتهر بأسم Dexon

- لمعاملة البذور والتربة في الصوب وضد أمراض ذبول البادرات – عفن الجذور لعديد من نباتات الزينة والخضر والفاكهة التي تسببها الفطريات Pythium و Phytophthora.



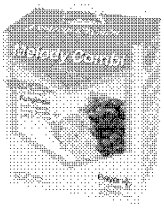
و - كلوروثالونيل Chlorothalonil (Toxicity: Class I) ويشتهر بأسم Bravo وهو مبيد واسع الطيف يستخدم لمقاومة عديد من تبقعات الأوراق – البياض الزغبي – الأصداء – الأنثراكنوز - الجرب – عفن الثمار٠ (الغي في مصر سنة ١٩٩٦)٠ وحل محلة ريزولكس تي ٥٠% في الفول السوداني. للعفن الأسود في القطن (روبيجان ١٢% وكوبروكسات ١٩% وديلسين Delsene ٥٠%) ولعلاج الندوة المبكرة في البطاطس والطماطم (جاليين نحاس ٤٦%)٠

خامساً : المركبات الحلقية المتباينة Heterocyclic Compounds

تحتوي هذه المجموعة علي مبيدات هامة أهمها:

ا- كابتان Captan (الغي في مصر سنة ١٩٩٦) يشتهر بأسم أرثوسيد Orthocide

- يستخدم لمقاومة تبقعات الأوراق – اللفحات – عفن الثمار في الفاكهة والخضر – نباتات الزينة ولحماية البذور الخاصة بالخضر والفاكهة٠الغي سنة ١٩٩٦ في مصر والبديل المتاح هو Topsin M 70 – Kemazid 50 لعلاج إعفان البذور والذبول والجرب في القرعيات والتفاح.



ب- فولبيت Folpet

- له تأثير الـ Captan بالأضافة إلي تأثيرة الفعال علي أمراض البياض الدقيقي. الغي في مصر سنة ١٩٩٦ والبديل المتاح Ridomil Plus – Kocid 101.

ج- كبتافول Captaful

- له نفس المواصفات للمبيدين السابقين إلا أنه يتميز بقدرتة العالية علي تحمل الظروف الجوية الغير ملائمة مع قلة سميتة. ويرش مرة واحدة وذلك لمقاومة الجرب في التفاح – تبقع أوراق الفراولة – وعديد من أمراض المجموع الخضري في الطماطم.

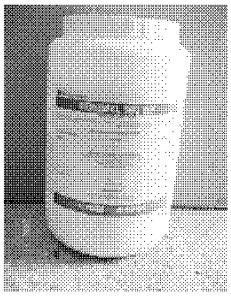
سادساً : المبيدات الفطرية الجهازية Systemic Fungicides

- تمتص هذة المبيدات من خلال المجموع الخضري أو الجذري وتنتقل إلي أعلي داخليا خلال نسيج الخشب وعادة تنتقل مع تيار النتج وقد يحدث لها تجمع عند حواف الأوراق.
- نادرا" ما يحدث لها إنتقال لأسفل خلال نسيج اللحاء وبالتالي فإنة لاينتقل الي النموات السفلية.
- معظم هذة المبيدات تصبح جهازية اذا ما عوملت بها البذور أوغمرت فيها الجذور أو حدث تبلل للتربة وأيضا عند حقن جذوع الأشجار.
- تؤثر هذة المجموعة علي أنزيمات Succinic Dehydrogenases الأساسية في عملية تنفس الفطريات.

- أهم المبيدات الجهازية

ا- مبيد البنليت Benlate (Toxicity: Class IV)

الأسم العلمي: Benomyl



- صفاتة :

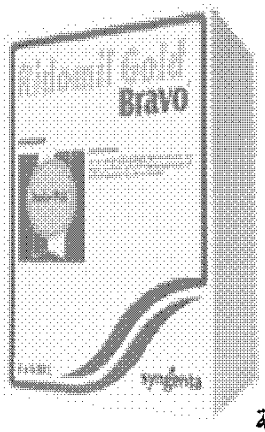
- مبيد واسع الطيف يؤثر أيضا علي الحلم (الأكاروس) ويستخدم في الخضر ومحاصيل الفاكهة والنجيل
- يستخدم لمقاومة تبقعا ت الأوراق- الأعفان - الجرب.
- مقاومة الأمراض المحمولة في البذور وفي التربة.
- فعال ضد البياض الدقيقي علي جميع المحاصيل.
- فعال ضد جرب التفاح والكمثري والبكان.
- فعال ضد العفن البني في أشجار الحلويات وأعفان الثمار.
- ضد التبقع السركوسبوري Cercospora Leaf Spots.

- تبقع أوراق الفراولة – لفحة الأرز – أمراض Botrytis.
- التفحم السائب في القمح والشعير – التفحم المعظي في القمح والشعير.
- المبيد شديد التأثير علي الفطريات Rhizoctonia, Fusarium,Verticillium.
- هذا المبيد لايؤثر علي الفطريات الطحلبية Phycomycetes وأيضا لايؤثر علي بعض الفطريات البازيدية

- ملاحظة : المبيد له صفة مطفرة Mutagenic يتسبب عنها ظهور سلالات جديدة.

ب- مبيد الريدوميل: Ridomil (Toxicity: Class III)

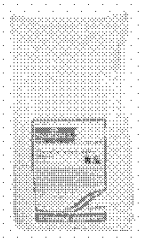
الأسم العلمي: Metalaxyl



- يستخدم في التربة ورشا ولمعاملة البذور .
- فعال ضد Phytophthora – Pythium وعديد من فطريات البياض الزغبي.
- يعتبر الـ Ridomil أفضل المبيدات الجهازية لمقاومة فطريات Oomycetes فهو:

- ثابت Long lasting.
- يستخدم بدرجة واسعة في التربة وفي معاملة البذور لمقاومة Phytophthora Root Rot Pythium Root Rot
- يستخدم لمقاومة عفن الساق المتسبب عن الفطر الـ Phytophthora – التقرحات في الحلويات المستديمة وفي مقاومة بعض أنواع البياض الزغبي.
- يمكن إستخدامة بعد الإصابة كأسلوب علاجي.
- سهل الذوبان في الماء وسهل الإنتقال من الجذور إلي المجموع الخضري لمعظم النباتات ولكنة بطيء في الأنتقال الجانبي Lateral Translocation.
- يؤدي أستخدام المبيد الي ظهور طفرات (Mutagenic) مضادة لذلك فقد أصبح من الضروري إستخدام مبيدات أخري معة أو بالتناوب مع المبيدات واسعة الطيف.
- ظهر في عام ١٩٩٥ ، ١٩٩٦ ولأول مرة سلالات من الفطر الـ Phytophthora (المسبب المرضى لمرض اللفحة المتأخرة في الطماطم) لاتتأثر بالمبيد.
- في نفس سنة ١٩٩٦ ظهرت سلالات لنفس الفطر في مصر في مزارع الطماطم الأراضي الحديثة بالإسماعيلية وهذة السلالات لاتتأثر بالمبيد مما يشير إلي ظهور سلالات جديدة من هذا الفطر في مصر (مارس ١٩٩٦).

ج - مبيد الريدوميل أم زد Ridomil MZ (Toxicity: Class IV)



خليط من مبيد جهازي (Metalaxyl) + مبيد للحماية (Mancozeb)

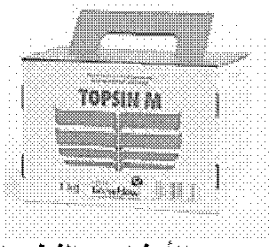
- يستخدم لمقاومة أمراض المجوع الخضري المتسببة عن الإصابة بالفطريات البيضية ومنها البياض الزغبي واللفحة في العديد من المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة.

د – مبيد التوبسن Topsin

الاسم العلمى: ثيوفينات إيثيل Thiophanate Ethyl

- فعال ضد عديد من أمراض الجذور والمجموع الخضري في النباتات العشبية (توقف إنتاجة في أمريكا منذ ١٩٨٩).

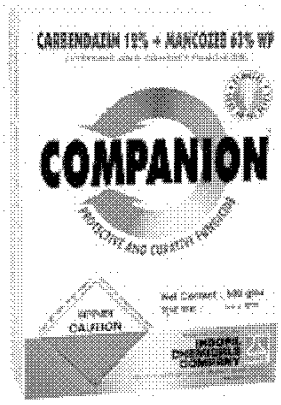
هـ – مبيد التوبسن أم Topsin M



الاسم العلمى: ثيوفينات ميثيل Thiophanate Methyl

- مبيد واسع الطيف لمقاومة البياض الزغبي Botrytis ، عديد من أمراض المجموع الخضري الخضر والفاكهة - فول الصويا - الفول السوداني - القمح - الأرز - بنجر السكر - الموز - النجيل وكذلك الجرب و الأعفان والفطريات المحمولة في التربة.

و - مبيد كربنداذيم Carbendazim (Delsene) (Toxicity: Class IV)



- مبيد جهازي محدود السمية ينتج في العديد من دول العالم وله أسماء تجارية عديدة منها Acidazim, Equitdazin, kemdazin , Fungistemic, Carben, Carzim,Cekudazim
- يعتبر هذا المركب الناتج الرئيسي من تحلل البنليت داخل النبات كما يتكون عندما يتعرض البنليت لتأثير الأشعة الفوق البنفسجية أو الحرارة أو عند التخزين في وجود رطوبة عالية.
- يستخدم لمقاومة العديد من الفطريات الأسكية والناقصة وعدداً من البازيدية خاصة علي الحبوب والثمار والأعناب والموز ونباتات الزينة وبنجر السكر وفول الصويا والنجيل والخضراوات وحتي أمراض المشروم وينجح تحت جميع الظروف البيئية في العالم. كما أنه غير سام لنحل العسل.

- المبيدات النيماتودية Nematicides

يستخدم تبخير التربة Soil Fumigations أساسا لمقاومة النيماتودا

- المضادات الحيوية Antibiotics

المضادات الحيوية عبارة عن جزيئات عضوية تقتل البكتيريا Organic Molecules That Kill Bacteria ففي الطبيعة تنتج بواسطة بعض أنواع الأعفان والبكتيريا كسلاح كيماوي ضد بعضها.

طريقة فعلها Mode of Action

- معظمها تقتل البكتيريا عن طريق التصاقها بالريبوسومات وتغلق (تمنع) ترجمة m-RNA للـ Polypeptide علي سبيل المثال:

- التتراسيكلين Tetracycline يمنع t-RNA من الألتصاق بالريبوسوم.
- وكلورامفنيكول Chloramphenicol يمنع اتحاد الأحماض الأمينية مع بعضها.
- أما الثروميسن Erythromycin فيمنع مرور t-RNA من Amino Site الي Peptide Site علي الريبيوسوم. والبكتيريا التي لاتستطيع ترجمة m-RNA الخاص بها الي بروتين لاتستطيع البقاء.
- ستربتومايسين Streptomycin ينتج بواسطة *Streptomyces griseus* يستخدم لمقاومة البكتريا المسببة لأمراض التبقعات – اللفحة – الذبول – العفن و يستخدم لمقاومة عفن القدم في الجارونيا المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas sp* وضد الأعفان الطرية للدرنات – معامل ة حبوب الفاصوليا وبذور القطن والصليبيات والكرفس ، ولهذا المضاد الحيوي تأثيرا علي الفطريات الطحلبية.

ـ المضاد الحيوى تتراسيكلين Tetracycline

ينتج من البكتريات الخيطية Streptomyces

- يقاوم هذا المضاد البكتيريات – الميكوبلازما – الريكتسيا (البكتريا العنيدة) – السبيروبلازما.
- لمقاومتة الميكوبلازما والريكتسيا يتم حقن الأشجار حقنة واحدة في نهاية موسم النمو.
- مقاومة مرض اللفحة النارية في أشجار التفاح والكمثري بإستخدم خليط من Tetracycline & Streptomyces رشا عدة مرات (التفاصيل في مقرر أمراض النبات البكتيرية).

- منظمات النمو Growth Regulators

بعض منظمات النمو تقلل الأصابة بالمسببات المرضية مثل الـ Phytophthora, Fusarium وذلك عن طريق تركيزها للمواد التي تعطي صفة المقاومة. وعلى سبيل المثال:

ا- عند معاملة نباتات الدخان بالمنظم Maleic Hydrazide لم تتمكن نيماتوداً تعقد الجذور من إتمام دورة حياتها.

ب- معاملة الأوراق بال Kinetin قبل أو بعد الإصابة مباشرة بالفيروسات يمنع حدوث الأصابة إلا أن إستخدام منظمات النمو في هذا المجال مازالت تستخدم علي نطاق محدود أو تحت التجربة بإستثناء حمض الجبريلك Gibberellic Acid.

- مضادات الأكسدة Antioxidants

- وجد حديثاً أن لمضادات الأكسدة دوراً هاماً في مقاومة العديد من الأمراض الفطرية في كثير من المحاصيل وأيضا في مقاومة الأمراض المحمولة علي البذور. ومن أهم مضادات الأكسدة المستخدمة:

Ascorbic Acid & Its Salt, Benzoic Acid, Butylatedhydroxyanisol (BHA), Butylated Hydroxytoluene (BHT), Curcumine, Citric Acid, Hydroquinone (Coenzyme Q_{10}), Mannitol, Propionic Acid, Propyl Gallate, Edetic Acid, Disodium EDTA, Sodium EDTA, Salicylic Acid, Sodium Benzoate, Thiourea, And Tertiarybutyl Hydroquinone, Calcium Lactate, Potassium Lactate And Sodium Lactate, Tannic acid, Benzoic acid. وتعتبر مضادات الأكسدة Free Radical Scavengers.

- معروف أن وجود الـ Free radicals داخل النبات والأنسان مثل O ، O_3 تتكون داخل الخلية نتيجة العمليات الفسيولوجية الضارة وحيث أن هذه من العناصر نشطة فإنها تضرب جزيئات ال RNA & DNA محدثة طفرات وراثية واحداث طفرات غالبا لايكون في صالح الكائن وينتج عنها أمراض خطيرة لذلك فإن وجود مضادات الأكسدة بتركيز عالي يعمل علي سحب هذه الـ Free Radicals بإستمرار وبذلك تحمي الكائن من أثر هذة المركبات الخطيرة عن طريق حماية غشاء الخلية من الأكسدة.

- **الأمــلاح المعدنية**

أ- مركبات الكربونات Carbonate Compounds منها:

- بيكربونات الصوديوم ، بيكربونات الامونيوم ، بيكرونات البوتاسيوم وذلك بتركيز O.O6 M (حوالي ٥ جرام/لتر) + زيت معدني ١% لمقاومة امراض البياض الدقيقى فى الورد والعديد من الفطريات التى تصيب الخيار وايضاً التبقع الاسود فى الورد واللفحات المتسببة عن الفطر *Sclerotium rolfsii* والعفن الرمادى المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea*.

ب - مركبات الفوسفات والفوسفونات Phosphate And Phosphonate Compounds

- وجد ان رش الخيار والعنب بمحلول فوسفات البوتاسيوم الاحادية KH_2PO_4 أو الثنائية K_2HPO_4 تعطى نتائج مرضية فى مقاومة البياض الدقيقى لهذين النباتين.

ج - أملاح كلوريد الحديد Ferric Chloride

- وجد أن رش الأرز عدة رشات أثناء أطوار النمو بمحلول مائي ضعيف التركيز (١٠ ملليمول) يعمل علي حماية من مرض اللفحة ويزيد من إنتاج الحبوب.

- **الحماية الصناعية بأفلام منفذه Film-Forming Compounds**

- مثل الزيوت المعدنية ، والمعقدات المانعة للنتح Antitranspirant Polymers والناشرة Surfactants وغيرها وتعمل على حماية النباتات من غزو المسببات المرضية ومعظم هذه المركبات منفذة للغازات وغير سامة وتقاوم عوامل الطقس وتتداخل مع المسببات المرضية لمنعها من امكانية مهاجمة أسطح النبات المعرضة للمرض.

٤-٢-٤ مقاومة الطفيليات للمواد الكيماوية

١- كما يحدث للإنسان تنشأ سلالات جديدة مقاومة للمضادات الحيوية نتيجة لإستمرار إستخدامها وكذلك الحال بالنسبة للنبات عند إستخدام المضادات الحيوية أو المبيدات الجهازية .

٢- فبعد أن كان استخدام المبيدات في مقاومة أمراض النبات مقصوراً علي المبيدات واسعة الطيف التي تؤثر علي عدة عمليات حيوية في آن واحد وبعد أن عرفت المبيدات الجهازية المتخصصة ذات التأثير الفعال جداً والتي لاتؤثر الاعلي عملية أو اثنين فقط من العمليات الحيوية في الطفيل التي يحكمها عدد محدود من الجينات فقد ساعد ذلك علي ظهور طفرات بسهولة لعدم حدوث تغيير كبير في جينات الطفيل وهذه السلالات لاتتأثر بالمبيد مما يعقد الأمر ومما يدفع الي البحث عن مبيدات بديلة.

٣- لذلك كان من الضروري إستخدام مبيدات واسعة الطيف Wide Spectrum Protectant Fungicides بجانب المبيدات الجهازية وذلك لملاحقة السلالات الجديدة التي قد تنشأ نتيجة إستخدام المبيدات الجهازية حيث يتم الرش بالتناوب بين النوعين من المبيدات أو يرش نصف الموسم بأحدهما والنصف الأخر بالنوع الثاني .

٤- ويمثل هذه الجدولة فإن المبيد الجهازي يعمل معظم الوقت لمقاومة المرض بينما يقضي المبيد الـ Protectant علي السلالات التي قد تظهر مقاومة للمبيد.

الطـــرق البديله لمقاومه أمراض النبـــــات
Alternative Controls for Plant Diseases

- بعد أن أظهرت البحوث والتجارب خطورة المبيدات علي الصحة العامة بدأت فى السبعنيات من القرن الماضى ١٩٧٠ المحاولات لتقيم العمليات الزراعية القديمة في محاولة لتطويرها بهدف تطويعها لتصبح طريقة مساعده للتخلص من أمراض النبات أو مقاومتها مثل التخلص من المخلفات الزراعية والأجزاء المصابة من النباتات ـ وإستخدام بذور خالية من الإصابات المرضية وإتباع الدورات الزراعية السليمة مع إستخدام نباتات مقاومة للإصابه بالمسببات المرضية. إضافة إلى تبوير الأرضي (إراحتها) لفتره زمنية بين الزراعات وبعضها وتقليل عمليات فلاحة الأرض خاصة في مزارع الفاكهة والقضاء على الحشائش والتسميد بالنسب الملائمة لكل محصول والرى المقنن وضبط ميعاد الزراعة وميعاد الحصاد وتأمين عدم تدفق الحشرات الناقلة للأمراض ـ وأستخدام وسائل الأنذار المبكر لظهور الأمراض الوبائيه لأتخاذ الأحتياطات المناسبة لمنع إنتشار المرض قبل ميعاد حدوثة حيث يؤدى ذلك كله إلى ترشيد إستخدام الكيماويات في المقاومة وقد أصبحت هذه الوسائل جزءاً من برامج المكافحة المتكاملة للآفات المرضية Integrated Pest Management (IPM)

- في أوائل العشرنيات من القرن الماضي ١٩٢٠ سُجل أن لبعض الكائنات الدقيقة في التربة تأثيراً مثبطاً لفعل بعض الكائنات الممرضة للنبات.

- سجل Fleming 1928 أن بعض الفطريات مثل البنسيليوم Penicillium قد ثبطت نمو فطريات أخري وبكتيريا.

- بعد فلمنج بدأ المتخصصون في البحث عن كائنات دقيقة غير ممرضة يمكن إستخدامها لمقاومة الأمراض النباتية وذلك قبل أو بعد الإصابة بحيث يكون لهذه الكائنات فعل مضاد للمسببات المرضية وقدرة على حماية النباتات وقد أدت هذه المحاولات إلي التعرف على العديد من الكائنات الحية الدقيقة معظمها من الفطريات والبكتيريا تضاد مسببات أمراض النبات الفطرية والبكتيرية والنيماتودية.

- في الثلاثنيات من القرن الماضي (١٩٣٠) أكتشف أن إصابه بعض النباتات بسلالة ضعيفة من الفيروس قد منعت إصابة النباتات السليمة بسلالة شديده القدره المرضيه من نفس الفيروس وسميت هذه الظاهرة بإسم الحماية التهجينية Cross Protection.

- وجد حديثاً أن هناك إمكانيه لمقاومه بعض المسببات الفطرية والبكتيرية عن طريق المعامله المسبقه Pretreatment للنباتات بواسطه سلاله غير ممرضه Avirulent أو مضعفة Hypovirulent.

- علي أيه حال فإن المقاومة البيولوجية لأمراض النبات بإستخدام كائنات مضاده لم تخرج من نطاق التجارب بعد حيث أن التنفيذ مازال علي مستوي ضيق للغاية.

- هناك بعض الحالات تستخدم فيها المقاومة الحيوية علي نطاق واسع مثل مقاومه مرض التدرن التاجي Crown Gall في أشجار الحلويات بغمر البذور أو الشتلات في معلق بكتيره غير ممرضة.

- وأيضاً حماية نباتات الطماطم من فيروس موزيك الدخان Tobacco Mosic Virus (TMV) وذلك بتلقيح البادرات بواسطة سلالة غير ممرضة من نفس الفيروس تم إنتاجها بالتطفير الصناعي للسلالة الممرضة.

- إستخدام طريقة الحماية التهجينية Cross Protection أمكن تنفيذها بنجاح لمقاومة مرض التراستيزا Tristeza في الموالح وبعض الأمراض الفيروسية الأخري.

- في الثمانيات من القرن الماضي ١٩٨٠ أستحدث نوع آخر من طرق المقاومة الحيوية للأمراض الفيروسية وذلك بإدخال عديد من جينات المقاومة في النبات العائل بإستخدام تكنيك الهندسة الوراثية بحيث يصبح النبات قادراً علي إستقبال هذه الجينات ونسخها مع جهازه الوراثي وذلك لمنع أو تأخير الأصابة بالفيروس.

- أستحدث أخيراً طريقة مثيره يُعقد عليها الآمل لإستخدامها في مقاومة أمراض النبات وذلك بإستخدام كائنات دقيقة ممرضة أو كيماويات تسبب أضراراً محدوده في النبات المعاملة به حيث تؤدي هذه العملية إلي تنشيط رد فعل النبات للدفاع ضد الإصابات المتتاليه بالمسببات من نفس النوع أو أنواع أخري وتسمي هذه العمليه باسم المقاومه الجهازيه المكتسبه أو المنشطة Systemic Acquired or Activated Resistance.

- في التسعينيات من القرن الماضي (١٩٩٠) خلقت كيماويات غير سامه تسمي منشطات دفاعية Plant Defense Aactivators تنشط الجهاز الدفاعي للنبات اذا ما عوملت بها النباتات دون حدوث اضرار لها وقد أنتج أول مركب من هذه المجموعه عام ١٩٩٦ تحت إسم AGA.

الأهتمام بالميكانيكيه التي يُحدث بها المسبب المرضي للأصابه

Interest In The Mechanisms By Which Pathogens Cause Diseases

- بُدء الأهتمام بمكانيكيه عمل الكائنات الدقيقة في إحداث الأمراض النباتية بمجرد معرفة إنها السبب في احداث المرض.
- لاحظ Debarry 1886 أن عفن الجزر الذي تسببة الأصابة بالفطر Sclerotinia والمسمي Sclerotinia Rot Disease Of Carrot يحدث فية أن تموت خلايا العائل قبل توغل هيفات الفطر فيها كما لاحظ أن العصير الناتج من الأنسجه المتعفنة تتخلل الخلايا السليمة إذا ما عوملت به بينما لاتتأثر اذا سبق غلي هذا العصير وقد استنتج أن المسبب المرضي ينتج إنزيمات وسموم تقوم بتكسير خلايا النبات حتي يستطيع الفطر ان يحصل منها علي غذائه.
- سجل L.R. Jones عام ١٩٠٥ وجود إنزيمات خلويه Cytolytic Enzymes في عديد من أمراض العفن الطري Soft Rot Diseases البكتيرى في الخضر.
- في عام ١٩١٥ سُجل وجود الإنزيمات البكتينيه Pectic Enzymes كنتيجه لمهاجمه المسببات المرضيه الفطريه.
- في عام ١٩٢٥ كان هناك إقتراح أن البكتيريا *Pseudomonas tabaci* المسببه لمرض إحتراق الأوراق Wild Fire في الدخان (التبغ) تنتج سماً Toxin مسؤولاً عن حدوث مرض الذبول الوعائي وتبقعات الأوراق ولكن هذه الأقتراحات إحتاجت الي تجارب لتأكيدها وقد تم ذلك عام ١٩٣٤ حيث ثبت ان البكتيريا تفرز سُما هو المسؤول عن وجود تبقعات هالية محيطة بالهالات المحتوية علي البكتيريا.
- كان السم Wildfire Toxin أول سم بكتيري يعزل في صورة نقية (عام ١٩٥٠).
- سجل في عام ١٩٤٧ أن الفطر Helminthosporium (Bipolaris) المسبب للفحة الشوفان Oat يفرز سماً عرف باسم Victorin وهذا السم يعطي نفس أعراض الأصابة بالفطر.
- سجل إنتاج عديد من السموم البكتيرية والفطرية ودرست ميكانيكية فعلها حيث وجد أن بعضها يؤثر علي موقع محدد في الميتوكوندريا أو علي الكلوروبلاست أو الغشاء البلازمي - أو علي انزيمات محددة - أو علي خلايا معينة مثل الخلايا الحارسة Guard Cells - كما درست ايضاً التفاصيل البيوكيمائية لهذة السموم وذلك بهدف توضيح الميكانيكية التي تؤثر بها السموم لقتل الخلايا النباتية أو الكيفية التي تعمل بها الخلايا لمقاومة وتجنب فعل هذة السموم أو تثبيطها.

- في عام ١٩٢٦ ثبت ان النمو الزائد لبادرات الأرز المصابة بالفطر Gibberella يمكن أن يحدث ايضاً بالمعاملة بمستخلص معقم من المزرعة السائل للفطر وفي عام ١٩٣٥ عرفت هذة المادة وسميت Gibberellin.
- في الخمسينات من القرن الماضي عرف ان العديد من الفطريات والبكتيريات لها القدرة علي إنتاج الهرمون النباتي Indolacetic Acid (IAA).
- في منتصف الستينات من القرن الماضي اكتشف ان هرمون السيتوكيتن Cytokinin تفرزة البكتيريا المحدثة للتدرنات الورقية في البسلة والنباتات الأخري (عرض الـ Fasciation).
- في السبعينيات من القرن الماضي درس سلوك البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* والمسببة للتدرن التاجي في العديد من ذوات الفلقتين وقد أكدت الدراسة أن البكتيريا تحقن جزء محدد من الـ DNA الخاص بها في الخلايا النباتية يسمي t-DNA يقع علي الـ Plasmid الخاص بها ليندمج هذا الجزء مع جينوم النبات ويتناسخ معه والـ t-DNA يحتوي علي العديد من الجينات إحداها مسؤول عن تخليق الـ IAA والأخر مسؤول عن تحليق السينوكنين وعندما تتناسخ هذة الجينات في خلايا النبات فإن منظمات النمو التي نتجها تعمل علي استطالة وانقسام الخلايا حيث تؤدي الي حدوث التورمات Tumors أو يحدث لها Teratomas أو حدوث عرض الجذر الشعري Hairy Roots.
- أجريت حتي عام ١٩٨٠ العديد من الدرسات على دور التنفس في عمليات المقاومة و المناعة فى النبات.

- المراجع العربية

زيدان هندي عبدالحميد (٢٠٠٠) المبيدات الفطرية ومكافحة الأمراض النباتية، الطبعة الأولي ، كانزا جروب للنشر، القاهرة، مصر.

زيدان هندي عبدالحميد (٢٠٠٣) نسخ وتقليد مبيدات الأفات(القبول –الرفض-التشريع) ، كانزا جروب للنشر، القاهرة، مصر.

- المراجع الأجنبية

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th Ed. Academic Press.

Alexopovlos, C. J. 1962. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, Inc. New York. 613 PP.

Compandium of peper diseases.2003. American Phytopathological Society Press.

Fahy, P. C. and Persley, G. J. 1983. Plant Bacterial Diseases, A diagnostic Guide Academic Press. 393 PP.

Farr, D. F.; Bills, G. F.; Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the united states. APS Press. St Paul, Minnesota USA. 1252 PP.

Fischer, G. W. and Holton, C. S. 1957. Biology and Control of the Smut Fungi. The Ronald Press Company, New York. 622 PP.

Hewitt, H. G.1998. Fungicides in crop protection. CAB International.

Jarvis, W. R. 1992. Managing Diseases in Greenhouse crops. APS Press St. Paul, Minnesota, USA 288 PP.

Khan, R. P. and S. B. Mathur. 1999. Containment facilties and safeguards. 231PP. APS. ST. Paul Minnesota, USA

Klement, Z.; Rudolph, K. and D. C. Sands 1990. Methods in phytobacteriology. Akademia Kiado, Budapest, 568 pp.

Kranz, J.2002. Comparative Epidemiology of plant diseases. Springer press.

Masao Gota. 1990. Fundamentals of Bacterial Plant Pathology. Pages 342, AP, Inc.

Masao, G. 1990. Fundamental of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, Inc. 342 PP.

Narayanasamy, P.2002. Microbial plant pathogens and crop disease mangement. Sience Publishers, Inc.Plymouth,UK.

Robert, P. K. and Mathur S.B. 1999. Containment Facilities and Safe Guards for Exotic Plant Pathogens and Pests APS. St. Paul. Minnesota. 213 PP.

Singh, R. S.2000.Diseases of fruit crops. Sience Publishers, Inc.Plymouth,UK.

Singh, R. S.2001. Plant Disease Mangement .Sience Publishers, Inc.Plymouth,UK.

Stakman, E. C. and Harrar, J. G. 1957. Principles of Plant Pathology. The Ronald Press Co. New York 581 PP.

Streets, R. B. 1969. Diseases of the Cultivated Plants of the Southwest. The univ. of Arizona Press, Tucson , Arizona 390 PP.

Tattar , T. A. 1978. Diseases of shade trees. Academic Press. Inc. 361 PP.

VAN DER Plank, J. E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press 349 PP.

Walker, J. C. 1957. Plant Pathology, McGraw Hill Book company, INC. 707 PP.

- **مواقع**
- **منظمة الاغذية والزراعة** — www.fao.org
- **جمعية امراض النبات الامريكية** — http://www.apsnet.org
- **مجلات علمية متخصصة فى امراض النبات**

CABI Publishing	http://www.cabi.org/catalog/journals
Cambridge Journals	http://www.cup.cam.ac.uk/journals/jnlsaz.htm
Current Opinion in Plant Biology	http://www.current-opnion.com/
Molecular Plant-Microbe Interactions	http://www.apsnet.org/mpmi/
Molecular Plant Pathology	http://www.blackwell-science.com/mpp
Mycological Research	http://www.cup.cam.ac.uk/
Mycologist	http://uk.cambridge.org/.
Phytopathology	http://www.apsnet.org/phyto/
Phytoparasitica	http://www.phytoparasitica.org/
Plant Disease	http://www.apsnet.org/pd/
Plant Health Progress	http://www.planthealthprogress.org/