الطرق الكيماوية لمقاومة أمراض النبات

Chemical Control Methods of Plant Diseases

إعداد

د./ محمد عبد الرحمن الوكيل

أستاذ أمراض النبات

كلية الزراعة – جامعة المنصورة

عضو اللجنة التنفيذية لشبكة المعلومات العلمية الأسيوية

Asian Network for Scientific Information (ANSI*net*) http://www.ansinet.com

رئيس تحرير دورية العلوم البيئية والتكنولوجية

Editor in Chief - Journal of Environmental Science and Technology

رئيس تحرير دورية أمراض النبات الدولية

Editor in Chief - Plant Pathology Journal

عضو الجمعية الأمريكية للكيمياء

American Chemical Society (ACS)

عضو الجمعية الدولية للمترجمين واللغويين العرب

World Association of Arab Translators &Linguists

Web: http://osp.mans.edu.eg/wakil

E-mail: mawakil@mans.edu.eg

يناير 2010

إكـــــتـــشاف الـــمبـــيـــدات

1 ــ في عام 1828 دخل مرض البياض الزغبي في العنب إلي أوربا من الولايات المتحده الأمريكية وإنتشر حيث خرب مزارع العنب هناك.

2 ــ في عام 1882 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 1885 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.

3 ــ في عام 1882 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.

4 ــ في عام 1913 أدخل ريم Rhiem طريقة معاملة البذور بواسطة مركبات الزئبق العضوية وظلت هذه المعاملات مستخدمة حتي عام 1960 عندما إكتشفت سمية هذه المركبات وسحبت جميعها من الاسواق.

5 ــ في عام 1934 أكتشفت مركبات Dithiocarbamate منها Thiram , Ferbam , Zineb وبعدها ظهرت عدة مبيدات حماية Protectant Fungicides.

6 ــ في عام 1950 أستخدمت المضادات الحيوية لأول مرة في مقاومة أمراض النبات.

7 ــ في عام 1965 أنتج أول مبيد جهازى Systemic Fungicides وهو Carboxin (Vitavax).

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

9 ــ في عام 1972 أستخدمت طريقة المقاومة البيولوجية لأمراض النبات بإستخدام سلالات من كائنات حية مضادة مثل مقاومة التدرن التاجي الذى تسببه البكتيره *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة السلالة رقم 84 من البكتريا *A. radiobacter*

10 ــ في عام 1975 بدأت فكرة إستخدام الأمراض النباتية في مقاومة الحشائش الضارة.

التخوف من إستخدام المبيدات الكيماوي

Public Concern About Chemical Pesticides

- من المعروف ومنذ زمن طويل أن المبيدات الكيماوية مركبات سامة وكلمة Pesticide معناها Pest Killer والآفه "Pest" تشمل البكتيريا ــ الفطريات ــ الحشرات ــ الحشائش ــ 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 (1950) 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 1960 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 (1960) 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 ــ التوقيت المناسب وعدد المعاملات ــ الحدود المسموح بها مع زيادة الفترة بين المعاملة والحصاد والتي يُحرم عندها معاملة النباتات بالمبيد.

- مع بداية الثمانينات من القرن الماضي 1980 تم التخلص من حوالي 80% من المبيدات التي كانت مستخدمة من قبل في مقاومة أمراض النبات وأوقف إنتاجها علماً بأن هناك مجموعة أخري من المبيدات السارية الأستخدام في الطريق الي الألغاء ووقف إنتاجها.
- 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.

4-2-1 طرق المقـــاومة الكيـــــماوية

1- رش المجموع الخضري. Foliage Sprays And Dusts

2- معاملة البذور. Seed Treatment

3- معاملة التربة. Soil Treatment

4- معالجة الجروح. Treatment Of Tree Wounds

5- مقاومة الأمراض التي تظهر بعد الحصاد. Control Of Post Harvest Diseases

6- تطهير المخازن. Disinfestation Of Warehouse

7- مقاومة الحشرات الناقلة. Control Of Insect Vectors

4-2-3 ميكانيكية عمل المواد الكيماوية المستخدمة في مقاومة أمراض النبات

- مازالت الميكانيكية التي تعمل بها معظم الكيماويات المستخدمة في مقاومة أمراض النبـــات غيـــر معروفة في حالات كثيرة.
- بعضها يقلل الإصابة عن طريق زيادة مقاومة النبات ضد الطفيل ربما عن طريق تغيير محتويـــات 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 لحمايـــة نفـــسة مـــن الطفيل.
- الغالبية العظمي من الكيماويات تحدث تأثيرا ساما مباشرآ علي الطفيل وتعمل في منطقـــة دخـــول 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.

4-2-5 حدود إستخدام المبيدات الكيماوية في مقاومة أمراض النبات

1- معظم المبيدات المستخدمة في مقاومة الأمراض النباتية أقل سمية من المبيدات الحشرية ولكنها علي أي حال كيماويات سامة وتقسم درجاتها من I – IV 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 .

2- 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)

3- هذه الهيئات لا تسمح بتداول أي مركب كيماوي تنتجة الشركات إلا بعد أجراء تجارب علية قد تصل إلي 8 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

4-2-6 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

4-2-3 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 نمو أوإنباتة أو تكاثرة أو تعمل علي قتلة ويتوقف ذلك علي نوع المسبب المرضى وصفاتة0وتقسم هذه الكيماويات الي:

1- مبيدات فطرية Fungicides
2- مضادات حيوية Bactericides
3- منظمات نمو Growth Regulators
4- مضادات أكسدة Antioxidants
5- أملاح معدنية
6- زيوت معدنية Petroleum Oils
7- مبيدات فيروسية Vircides
8- مبيدات نيماتودية Nematicides
9- مبيدات حشائش Herbicides
10- 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 الحيوية 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 هو3.5 كجم جير : 3.5 كجم كبريتات : 100 جالون ماء. لرش النباتات الصغيرة يجب تقليل نسبة كبريتات النحاس والجير لتصبح 1كجم نحاس : 1كجم جير :100 جالون ماء.

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

- وأشهر مركباته المتاحة هي Bordocop - - Tricop – Oxycop - Hydrocop Cuprox 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 Coppercide 50 ، Kocide 101.
- 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

1- 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 الثمار0
- 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- يعمـــل كمـــستقبل للهيـــدروجين Receptor H_2 وبالتـــالي تتوقـــف تفـــاعلات الديهيدروجينيز Dehydogenases نتيجة تكوين $0H_2S$

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 مقاومـــة الأنثراكنـــوز – البيـــاض 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 لمـــدة 15 دقيقـــة متصلة.

2- 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 البـــادرات المتسببة عن عديد من الأمراض المحمولة في التربة وعلي البذور.
- مبيد فطري لعديد من الأمراض في التفاح – الخوخ – الفراولة – البصل – الكـــرفس – الطمـــاطم وفي المسطحات الخضراء.

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

- مبيد فطري ضد جرب التفاح – التفاف أوراق الخـــوخ وللحمايـــة ضـــد عـــدة 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 فـــي مقاومـــة التبقعـــات الورقية – اللفحات – أعفان الثمار في الخضر والفاكهة.

د- مانيب Maneb (Toxicity: Class IV) يدخل في تركيبة المنجنيز0

(كل مشتقاتة ألغيت في مصر منذ 1996).

واسع الطيف لمقاومة أمراض المجموع الخضري – أمراض الثمار والخضراوات خاصة الطمـــاطم – البطاطس – الأعناب – الأشجار. (اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم) الزينة (الورد – التيوليب).

يعتبر واحد من أهم المبيدات المستخدمة لمقاومة أمراض الخضراوات0 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 1993 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 الآتية0 Rhizoctonia Sclerotinia, 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 تعفير – سائل – مسحوق قابل للبلل.

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 ــ كلوروثالونيل Chlorothalonil (Toxicity: Class I) ويشتهر بأسم Bravo وهو مبيد واسع الطيف يستخدم لمقاومة عديد من تبقعات الأوراق – البياض الزغبي – الأصداء – الأنثراكنوز – الجرب – عفن الثمار0 (الغي في مصر سنة 1996)0 وحل محلة ريزولكس تي 50% في الفول السوداني. للعفن الأسود في القطن (روبيجان 12% وكوبروكسات 19% وديلسين Delsene 50%) ولعلاج الندوة المبكرة في البطاطس والطماطم (جاليين نحاس 46%).

خامساً : المركبات الحلقية المتباينة Heterocyclic Compounds

تحتوي هذه المجموعة علي مبيدات هامة أهمها:

ا- كابتان Captan (الغي في مصر سنة 1996) يشتهر بأسم أرثوسيد Orthocide

- يستخدم لمقاومة تبقعات الأوراق – اللفحات – عفن الثمار في الفاكهة والخضر – نباتات الزينة ولحماية البذور الخاصة بالخضر والفاكهة0الغي سنة 1996 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 1996 والبديل المتاح – Ridomil Plus Kocid 101.

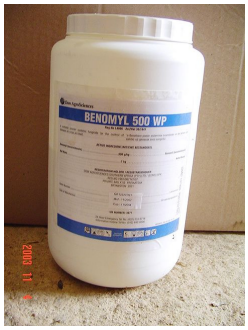
ج- كبتافول Captaful

- له نفس المواصفات للمبيدين السابقين إلا أنه يتميز بقدرتة العالية علي تحمل الظروف الجوية الغير ملائمة مع قلة سميتة0 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 السفلية0
- 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 الفطريات0
- 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,Verticillium0
- 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 الـــ Ridomil أفضل المبيدات الجهازية لمقاومة فطريات Oomycetes فهو:

– ثابت Long lasting.

– يستخدم بدرجة واسعة في التربة وفي معاملة البذور لمقاومة Pythium Root Rot Phytophthora Root Rot

– يستخدم لمقاومة عفن الساق المتسبب عن الفطر الـــ 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 النباتـــات ولكنة بطيء في الأنتقال الجانبي Lateral Translocation.

– يؤدي أستخدام المبيد الي ظهور طفرات (Mutagenic) مضادة لذلك فقد أصـــبح مـــن الضروري إستخدام مبيدات أخري معة أو بالتناوب مع المبيدات واسعة الطيف.

– ظهر في عام 1995 ، 1996 ولأول مرة سلالات من الفطـــر الـــــ Phytophthora (المسبب المرضى لمرض اللفحة المتأخرة في الطماطم) لاتتأثر بالمبيد.

– في نفس سنة 1996 ظهرت سلالات لنفس الفطر في مصر في مزارع الطماطم الأراضـــي الحديثة بالإسماعيلية وهذة السلالات لاتتأثر بالمبيد مما يشير إلي ظهور سلالات جديدة مـــن هذا الفطر في مصر (مارس 1996).

ج ــ 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 بالفطريـــات البيضية ومنها البياض الزغبي واللفحة في العديد مـــن المحاصـــيل الحقليـــة والخضر والفاكهة.

د – مبيد التوبسن Topsin

الاسم العلمى: ثيوفينات إيثيل Thiophanate Ethyl

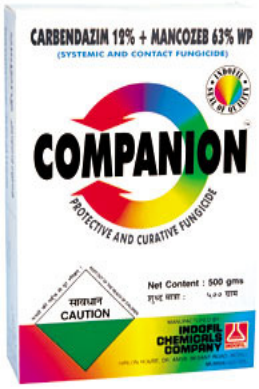
- فعال ضد عديد من أمراض الجذور والمجموع الخضري في النباتات العشبية (توقف إنتاجة فـــي أمريكا منذ 1989).

هـــ – مبيد التوبسن أم Topsin M

الاسم العلمى: ثيوفينات ميثيل Thiophanate Methyl

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

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



- مبيد جهازي محدود السمية ينتج في العديد من دول العالم وله أسماء تجارية عديدة منها kemdazin , Acidazim, Equitdazin, 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 فـــي وجـــود رطوبـــة عالية.
- يستخدم لمقاومة العديد من الفطريات الأسكية والناقصة وعدداً من البازيدية خاصة علـــي الحبوب والثمار والأعناب والموز ونباتات الزينة وبنجر السكر وفول الـــصويا والنجيـــل والخضراوات وحتي أمراض المشروم وينجح تحت جميع الظروف البيئية في العالم. كما أنه غيـــر 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.

طـــريـــقة فـــعلها Mode of Action

معظمها تقتل البكتيريا عن طريق التصاقها بالريبوســـومات وتغلـــق (تمنـــع) ترجمـــة m-RNA للـــــ Polypeptide علي سبيل المثال:

ــ التتراسيكلين Tetracycline يمنع t-RNA من الألتصاق بالريبوسوم.

ــ وكلورامفنيكول Chloramphenicol يمنع اتحاد الأحماض الأمينية مع بعضها.

ــ 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.

ــ 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 الطريـــة للـــدرنات –

معامل ة حبوب الفاصوليا وبذور القطن والصليبيات والكرفس. ولهذا المضاد الحيوي تأثيرا على الفطريات الطحلبية.

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 Streptomyces & Tetracycline 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 نيماتودآ 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 حديثآ أن لمضادات الأكسدة دورآ هامآ 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 الـــ **Free Radicals** بإســتمرار وبذلك تحمي الكائن من أثر هذة المركبات الخطيرة عن طريق حماية غشاء الخلية من الأكسدة.

الأمـــــلاح المعدنية

أ- مركبات الكربونات **Carbonate Compounds** منها:

ـ بيكربونات الصوديوم ، بيكربونات الامونيوم ، بيكرونات البوتاسيوم وذلــك بتركيــز **O.O6 M** (حوالي **5** جرام/لتر) + زيت معدني **1%** لمقاومة امراض البياض الدقيقى فى الورد والعديد مــن الفطريات التى تصيب الخيار وايضاً التبقع الاسود فى الورد واللفحــات المتــسببة عــن الفطــر ***Sclerotium rolfsii*** والعفن الرمادى المتسبب عن الفطر ***Botrytis cinerea***.

ب ـ مركبات الفوسفات والفوسفونات **Phosphate And Phosphonate Compounds**

ـ وجد ان رش الخيار والعنب بمحلــول فوســفات البوتاســيوم الاحاديــة KH_2PO_4 أو الثنائيــة K_2HPO_4 تعطى نتائج مرضية فى مقاومة البياض الدقيقى لهذين النباتين.

ج ـ أملاح كلوريد الحديد **Ferric Chloride**

- وجد أن رش الأرز عدة رشات أثناء أطوار النمو بمحلول مائي ضعيف التركيــز (**10** ملليمــول) يعمل علي حماية من مرض اللفحة ويزيد من إنتاج الحبوب.

- الحمايــــة الـــــصناعية بـــــأفلام منفـــــذه **Film-Forming Compounds**

- مثـــــل الزيـــــوت المعدنيـــــة ، والمعقـــــدات المانعـــــة للنـــــتح **Antitranspirant Polymers** والناشـــــرة **Surfactants** وغيرها وتعمل على حماية النباتات من غــزو المسببات المرضية ومعظم هذه المركبات منفذة للغــازات وغيــر سامة وتقاوم عوامل الطقس وتتداخل مــع المــسببات المرضــية لمنعها من امكانية مهاجمة أسطح النبات المعرضة للمرض.

4-2-4 مقاومة الطفيليات للمواد الكيماوية

1- كما يحدث للإنسان تنشأ سلالات جديدة مقاومة للمضادات الحيوية نتيجة لإســتمرار إســتخدامها وكذلك الحال بالنسبة للنبات عند إستخدام المضادات الحيوية أو المبيدات الجهازية .

2- فبعد أن كان استخدام المبيدات في مقاومة أمراض النبات مقصوراً علي المبيدات واسعة الطيــف التي تؤثر علي عدة عمليات حيوية في آن واحد وبعد أن عرفت المبيدات الجهازية المتخصــصة ذات التأثير الفعال جداً والتي لاتؤثر الاعلي عملية أو اثنين فقط من العمليات الحيوية في الطفيــل 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 البحــث عــن مبيدات بديلة.

3- 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 .

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