الباب الرابع العاشر

المقاومة الكيماوية لأمراض النبات

تعنى المقاومة الكيماوية chemical control إستعمال مركبات كيماويه لها دور فعال فى مقاومة الأمراض. قد تكون هذا المركبات لها استعمالات أخرى ويمكن أن تستعمل كمبيدات مسببات أمراض النبات مثل كبريتات النحاس. وقد تصنع هذه المركبات خصيصا لهذا الغرض وتسمى بالمبيدات الفطريه fungicides فى حالة مقاومتها للفطريات وتسمى مبيدات بكتيرية bactericides فى حالة مقاومتها للبكتيريا وتسمى مبيدات النيماتودا nematocides فى حالة مقاومتها لديدان النيماتود وهكذا. يمكن تصنيف المبيدات السابقة تبعاً لتأثيرها على الطفيل الى قاتلة للطفيل مثل الفطر أو البكتريا fungicidal or bactericidal وقد تسبب وقف نشاط الطفيل فقط دون قتله fungistatic or bacteristatic . يمكن تصنيف المبيدات إلى وقائيةpreventive or protectant أى تقى النبات من الاصابة مثل دايثين م ـ ٤٥ dithane M-45 وعلاجيهcurative or eradicant أى تقاوم الطفيل الموجود فى أو على النبات كما فى المضاد الحيوى أكتديون acti-dione وقد تكون وقائية علاجيه كما فى كثير من المبيدات مثل فيتافكس كابتان vitavax captan أو ريدوميل مانكوزيب. قد يكون المبيد غير جهازى non systemic أى لايتخلل أنسجة النبات ويكون طبقة على سطح النبات مثل الكبريت الميكرونى ودايثين م ـ ٤٥ وقد يكون جهازى أى يتخلل أنسجة النبات مثل بنليت benlante . وقد يتكون المبيد من شقين أحدهما غير جهازى والآخر جهازى مثل ريدوميل مانكوزيب حيث أن ريدوميل مركب جهازى ومانكوزيب mancozeb أى دايثين م ـ ٤٥ مركب غير جهازى. قد يتكون المبيد من شق واحد فعال فقط ويكون أيضاً وقائى وعلاجى كما فى بنليت. يوجد أيضاً نفس الشئ فى مبيدات تستعمل لمعاملة البذور seed treatment فقد يكون المبيد غير جهازى كما فى أورثوسيد

٧٥ أى كابتان وقد يكون جهازى كما فى فيتافكس وقد يتكون من شقين أحدهما جهازى والآخر غير جهازى كما فى فيتافكس كابتان أو هومای homai . يوجد مبيدات تخلط بالتربه soil treatment لمقاومة طفيليات التربه ولا تستعمل رشاً على النباتات كما فى temik . جميع المبيدات متخصصة فمنها ما يستعمل لمقاومة الفطر دون النيماتودا أو البكتريا والعكس صحيح وأيضاً حتى المبيد الفطرى الواحد لايقاوم جميع الأمراض الفطرية بل يقاوم مجموعة دون الأخرى ومثال ذلك المبيد هينوزان يستعمل فى مقاومة بعض أمراض المجموع الخضرى فى الأرز دون أى استعمال آخر وهو يعتبر أحد الأمثلة القليلة الشديدة التخصص حيث أنه فى المعتاد أن المبيدات الفطرية تقاوم عدد كبير أو مناسب من الأمراض. يندر وجود مبيد يقاوم كثير من الطفيليات أو جميعها ومثال ذلك بروميد الميثيل حيث يستعمل فى صورة غازيه ويتخلل التربه ويقتل الفطريات والبكتريا والنيماتود وبذور الحشائش والحيوانات الموجودة فى التربة. بعض المبيدات الفطرية لاتؤثر على نمو الفطر ولكنها تمنع التجرثم antisporulant or genestatic compounds .

فى حالة إستعمال كبريتات النحاس لمقاومة بعض الأمراض الفطرية فهى تعتبر مبيد فطرى وتستعمل أيضاً فى مقاومة مرض بكتيرى هام هو مرض اللفحه النارية فى التفاح والكمثرى فتعتبر مبيد بكتيرى كما تستعمل فى مقاومة مرض ريم الأرز المتسبب عن طحالب خضراء عادة ومنها الأسبيروجيرا ويعتبر فى هذه الحالة مبيد طحلبى وبالإضافة إلى ذلك تستخدم كبريتات النحاس استخدامات أخرى كيماوية كثيرة.

تركيب المبيدات الفطرية والبكتيريه والنيماتوديه

يتركب المبيد أساساً من مادة فعالة active ingredient وهى المادة المؤثرة على الطفيل. يختلف تركيب هذه المادة باختلاف المبيد وهى عبارة عن مركب أو أكثر يكون سام للطفيل. توجد مركبات كثيرة سيلى ذكر بعض منها والمبيدات المختلفة التى تتبعها فى الجزء الأخير من هذا الباب.

يضاف للمادة الفعاله مركبات أخرى ومنها :

١ـ الملطف safner : هو عبارة عن مركب كيماوى يضاف للمبيد ليقلل من تأثيره السام على النبات reduces phytotoxicity . ومثال ذلك اضافة الجير فى مخلوط بوردو ليقلل من التأثير السام للنحاس على النبات. يعتبر الجير فى هذه الحالة ملطف.

٢ـ المواد الناشرة spreaders : عبارة عن ماده أو مركب تضاف للمبيد لتزيد من إنتشاره وملامسته لسطح النبات. يعتبر الكازين والكحولات الكبريتيه sulfated alcohols وحامض السلفونيك البترولى petroleum sulfonic acid من أمثلة ذلك. تقلل هذه المواد الجذب السطحى للسوائل.

٣ـ المركبات اللاصقة stikers : عبارة عن ماده أو مركب تضاف للمبيد لتزيد من التصاقه بسطح النبات. يمكن أن تكون المادة أو المركب هى ناشرة لاصقة. يعتبر الصمغ العربى والنشا من هذه المركبات. يوجد أيضاً مركب ترايتون ب ١٩٥٦ triton B 1956 ومركب أجرال ل Agral L ومركب بيوفيلم biofilm وتستعمل عادة بنسبة ١ـ٢ فى الألف.

٤ـ المواد المستحلبه emulsifiers : هى مواد أو مركبات تستعمل فى حالة المبيدات السائلة أى التى تباع على هيئة محاليل حيث تستعمل للمساعدة على امتزاج المادة الفعاله والمركبات الأخرى مع الماء أو الطور السائل. لتوضيح ذلك فأن الزيت لايمتزج مع الماء ولكن بإضافة ماده مستحلبه يمكن مزج الماء والزيت فى محلول مستحلب متجانس ثابت. يعتبر التوين tween ماده مستحلبه.

٥ـ المواد المبلله wetting agents : تغطى بشره النبات بالكيوتين أو بالشمع ويلزم إضافة مواد مبلله للمبيد لكى لا يسقط من سطح النبات ومثال ذلك أسترات الأحماض الدهنيه.

٦ـ المواد الخامله inert material : هى مواد أو مركبات ليس لها أى نشاط وتوضع لزيادة كمية المبيد وتسمى فى هذه الحالة مواد حامله carriers .

٧ـ المعلقات deflocculating agents : مواد تضاف الى معلق المبيد وذلك لتأخير تجمع وترسيب المبيد ومنها الجيلاتين والصموغ والغراء.

٨ـ المواد الحافظة preservatives : هى مواد أو مركبات تساعد على حفظ المبيد وثباته.

المواصفات الواجب توافرها فى المبيد

يجب أن يتوفر فى المبيد ما يأتى :

١ـ أن يكون فعال فى مقاومة الطفيليات.

٢ـ أن تكون سميته أقل ما يمكن للنبات low phytotoxicity . تعتبر كبريتات النحاس شديدة السميه للنبات ولذلك يمنع رشها على الأوراق.

٣ـ أن تكون سميته للإنسان أو الحيوان معدومه أو ضعيفة جداً. توجد بعض المركبات تعتبر مأمونه safe مثل مركبات thiabendazole و benomyl و carbindazim .

٤ـ أن يستمر مفعوله مده كبيره كلما أمكن ذلك. ولا يتحلل أو يتغير تركيبه متأثراً بالظروف الجويه weathering .

٥ـ أن يكون إنتشاره على النبات تام. وأن يكون ذو قوة التصاق كبيره على النبات ليقاوم تأثير الظروف الجويه والأمطار والتى تساعد على ازالته من على سطح النبات.

٦ـ أن يكون سعره مناسب. تعتبر المضادات الحيوية باهظة التكاليف ولذلك فإستعمالها محدود.

طرق إستعمال المبيدات

يوجد طرق عديدة لاستعمال المبيدات وهى:

١ـ التعفير Dusting : ينثر مسحوق المبيد على النبات ليكون طبقة على هيئة الغبار الجاف. ينثر يدوياً بإستعمال قطعة شاش وعليها المبيد وهزها فوق النبات أو استعمال عفاره duster . تستعمل هذه الطريقة فى كبريت التعفير. يوجد أيضاً موتور التعفير.

٢ـ الرش Spraying : عبارة عن رش المبيد بعد تخفيفه بالماء على النبات وعند جفاف

الماء يتبقى غشاء رقيق من المبيد على سطح النبات. يستعمل فى ذلك رشاشات يدويه منزليه أو رشاشات تحمل على الظهر أو رشاشات تحمل على الظهر ذات موتور. يمكن إستعمال الموتور فى الرش كما يمكن إستعمال الطائرات ذات الجناحين أو الهليكوبتر. يوجد أنواع كثيره من الرشاشات اليدويه منها ذات الضغط الثابت وذات الضغط المتغير. يجرى الرش بثلاثة طرق:

(أ) طريقة الرش بالحجم الكبير high volume spray : تخفف كمية المبيد اللازمة للفدان الواحد فى كمية كبيرة من الماء تبلغ فى المتوسط حوالى ٦٠٠ لتر وذلك تبعا لحجم النباتات المراد رشها. يمكن بهذه الكمية الكبيرة من الماء تغطية النباتات تغطية كاملة مع وصول سائل الرش إلى كل أجزاء النبات. تستخدم هذه الطريقة فى حالة موتور الرش.

(ب) طريقة الرش بالحجم الصغير low volume spray : تخفف كمية المبيد اللازمة للفدان الواحد فى كمية من الماء حوالى ١٥٠ ـ ٢٠٠ لتر. تصبح المبيدات فى هذه الحالة أكثر تركيزا من الحالة السابقة. تجرى عملية الرش باستعمال بشابير خاصة لتجزئة السائل إلى رذاذ دقيق وبذا يمكن توزيع كمية معينة محدودة من السائل فى حيز أوسع.

(جـ) طريقة الرش بالطيران: تستخدم الحجم الكبير (HV) فى المبيدات غير الجهازية حيث يخفف المبيد بالماء فى المتوسط ٢٥ لتر لكل فدان. وذلك للحصول على كثافة للقطرات ٧٠ قطره لكل سم٢ من سطح النبات. تستخدم الحجم الصغير (LV) فى المبيدات الجهازية حيث يخفف المبيد بالماء فى المتوسط ٨ لتر لكل فدان. وذلك للحصول على كثافة للقطرات ٢٠ قطرة لكل سم٢ من سطح النبات. تكفى هذه الكثافة من القطرات فى حالة المبيدات الجهازية. يمكن حساب معدل تدفق المبيد من الطائرة من المعادلة.

$$\text{معدل التدفق} = \frac{\text{سرعة الطائره} \times \text{عرض المسار (بالمتر)} \times \text{الحجم المضاف (لتر/ فدان)}}{\text{عامل التحويل K}}$$

عامل التحويل K = سرعة الطيران ميل بالساعة = ٣٧٣

عامل التحويل K = سرعة الطيران كيلو متر بالساعة = ٦٠٠

$$\text{معدل التدفق} = \frac{\text{٩٠ ميل فى الساعة} \times \text{٢٠} \times \text{٢٥}}{\text{٣٧٣}} = \text{١٢١ لتر لكل دقيقة.}$$

يستخدم الطيران فى مصر لمقاومة الأمراض الفطرية فى المساحات الشاسعة من العنب وأيضا فى أستعمال مبيد هينوزان لمقاومة مرض اللفحة فى الأرز.

يلاحظ فى الرش بالطيران أن معلق أو محلول المبيد يتم تجزئته إلى رذاذ زائد الدقة بواسطة بشابير خاصة حيث أن محلول أو معلق الرش كميته قليلة جدا.

٣ ـ معاملة البذور Seed treatment : يخلط مسحوق المبيد بالبذور أو الحبوب الجافة أو بعد ترطيبها وعادة يكون ٣ جم مبيد لكل كيلو جرام بذره. يجب أن تغطى أسطح الحبوب أو البذور تغطية كاملة بالمبيد. يستخدم فى ذلك مبيدات فيتافكس كابتان وهومای ومونسرين وريزولكس. تجرى عملية الخلط فى براميل خاصة أو فى أكياس بلاستيك يجرى الزراعة مباشرة بعد المعاملة فى البذور الرطبة.

٤ ـ معاملة التربة Soil treatment : يوضع المبيد على الخطوط أو فى الجور أو حول الأشجار كما فى التميك لمقاومة ديدان النيماتود ويغطى بجزء من التربة ثم تجرى عملية الرى. يمكن أن ينثر المبيد فى التربة كما فى كيتازين لمقاومة مرض لفحة الأرز. يمكن أن يجفف مسحوق المبيد بالماء ويستخدم فى ترطيب وتبليل التربة Soil drench كما فى بنليت لمقاومة عفن الجذور.

٥ ـ الغمر Dipping : يخفف المبيد بالماء ثم تغمر فيه الدرنات أو البادرات أو الشتلات. يستخدم المضاد الحيوى ستربتوميسين كمحلول مائى تغمر فيه درنات البطاطس لمقاومة أمراض العفن الطرى والبنى والحلقى البكتيرية. تغمر فيه الشتلات أيضا لمقاومة مرض التدرن التاجى.

٦ ـ الحقن Injection : تحقن بعض المضادات الحيوية فى سيقان أشجار الفاكهة وغيرها لمقاومة أمراض الميكوبلازما والسبيرويلازما والريكتسيا. يستخدم أوروميسين فى حقن أشجار الموالح لمقاومة مرض العنيد. حيث يتم ساق النبات بمحقن بطريقة خاصة. قام المؤلف وآخرون بحقن الساق الرئيسية لأشجار المانجو بمركب كلوروتتراسيكلين chlorotetracyline لتشخيص إصابتها بالميكوبلازما. أستعمل طريقة فعالة وأكيده لحقن المضاد الحيوى فى الأشجار.

٧ ـ معاملة ماء الرى Treatment of irrigation : وهى طريقة نادرة الأستعمال وهى خاصة بمقاومة مرض ريم الأرز. حيث توضع كبريتات النحاس فى أكياس صغيره من الخيش أو الشاش تعلق على عصا صغيره عند فتحات الرى فتذيب مياه الرى كبريتات النحاس التى تصل إلى الريم وتقضى عليه.

٨ ـ الدهان أو الطلاء Painting : تستخدم عجينة بوردو أو ما يشابها فى طلاء الجروح ووقاية الأنسجة المعرضة وخاصة فى جذوع الأشجار. تستخدم قطعة من القطن مبللة بالستربتوميسين فى دهان منطقة التاج فى الأشجار لوقايتها من مرض التدرن التاجى. يمكن أن تدهن الأورام بواسطة elgetol methanol فى مرض التدرن التاجى فى الخوخ واللوزويسبب ذلك شفاء الأشجار. تستخدم قطعة من القطن المبلل بالستربتوميسين وتوضع على الورم فى مرض التدرن التاجى.

٩ ـ التدخين Fumigation : ينتشر المبيد على هيئة غاز ليتخلل الأجزاء النباتية المراد تعقيمها أو يستعمل لتعقيم التربة قبل الزراعة. يستعمل بروميد الميثيل لتدخين الرسائل النباتية فى الحجر الزراعى كما يستخدم لتعقيم التربة وخاصة فى الصوب. يمكن أن يستخدم لتعقيم تربة الحقول ولكن يحتاج ذلك إلى تكاليف باهظة. يمكن أن يكون الغاز المستعمل على هيئة سائل محفوظ فى أوان محكمه وعند تعريض هذا السائل للهواء يتبخر على هيئة غاز أحيانا يحقن المبيد فى التربة بمحقق يدوى أو يحقن ميكانيكيا.

١٠ ـ الأنتشار Diffusion : توضع أقراص من المبيد فى الصوبة وفى وجود درجة الحراره المناسبة يحدث إنتشار المبيد فى جو الصوبة ومثال ذلك أقراص المبيد termil والذى يقاوم بعض أمراض الطماطم مثل اللفحة وتصويف الأوراق.

١١ ـ تغليف الثمار : تغلف الثمار مثل ثمار الموالح بورق جاف سبق غمره فى محلول فينيل الفنيول phenyl phenol ويستعمل فى وقاية الثمار من الفطريات التى قد تصيبها أثناء التسويق والشحن والتصدير.

أنواع سوائل الرش للمبيدات

تستخدم المبيدات رشا على النبات وهى تكون أحد الصور الآتية :

١ ـ محاليل Solutions : حيث يذوب المبيد فى الماء تماما ويكون محلول حقيقى كما فى كبريتات النحاس.

٢ ـ معلقات Suspensions : حيث لا يذوب المبيد فى الماء ويكون فى صورة معلق وذلك بعد خلط مسحوق المبيد مع الماء وقد يرسب. ولذلك يخلط مع المبيد مادة مانعة الترسيب deflocculating agent . دائما يكون المبيد فى حالة تقليب مستمر فى الموتورات لمنع ترسيبه ومثال ذلك دايثين م ـ ٤٥ وبنليت.

٣ ـ مستحلبات Emulsions : يكون المبيد فى صورة سائلة ويخلط مع الماء ليكون مستحلب. يحتوى هذا النوع من المبيدات على مركبات مستحلبه لتساعد إمتزاج المبيد مع الماء ومثال ذلك روبيجان أوكاراثين مستحلب.

أنواع المبيدات المستخدمة فى مقاومة أمراض النبات

يمكن إستخدام كثير من المبيدات فى مقاومة أمراض النبات الكثير منها عضوى والقليل غير عضوى.

أولا : المبيدات غير العضوية

يمكن إستخدام كثير من المبيدات غير العضوية فى مقاومة أمراض النبات وهى تتبع مجاميع مختلفة منها ما يأتى:

١ ـ عنصر الكبريت sulphur:

يستعمل الكبريت فى مقاومة كثير من الأمراض الفطرية وتوجد منه أنواع مختلفة :

(أ) **كبريت التعفير** dusting sulphur : يستعمل مسحوق الكبريت نثرا على النبات وتكون عملية النثر يدويا أو بأستعمال شاش أو بإستخدام عفاره duster . يستعمل فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى وبعض أمراض الأصداء مثل صدأ الساق فى القمح وخاصة فى الشتاء ولا يفضل إستعماله صيفا وحيث درجة الحرارة مرتفعة وشدة الأضاءة عالية حيث قد يسبب تأثيرا ضار على النبات ويسبب موت بعض الأنسجة أو الأجزاء. لا يفضل أستعماله على الزهور لأنه قد يسبب تأثير ضار على التبلات أو التبلات.

(ب) **كبريت قابل للبلل** wettable sulphur : يخلط مسحوق الكبريت بالماء وعادة يكون التركيز ١ ٪ أى كيلو جرام كبريت لكل ١٠٠ لتر ماء. يستعمل رشا على النبات بأستعمال رشاشة أو باستعمال الموتور. يقوم كثير من أمراض البياضى الدقيقى كما يستخدم فى مقاومة بعض الأصداء.

(جـ) **كبريت ميكرونى** micronized sulphur : يخلط مسحوق الكبريت بالماء وعاده يكون التركيز ٢٥ر٪ أى ٢٥٠ جرام كبريت لكل ١٠٠ لتر ماء. يتميز هذا النوع بصغر حجم حبيباته ودقتها وذلك بالمقارنة بحبيبات النوع السابق. يقاوم كثير من أمراض البياض الدقيقى كما يقاوم بعض أمراض الأصداء.

يلاحظ أن أصناف بعض النباتات تكون حساسة للكبريت فى صوره المختلفة ويؤثر عليها تأثير ضار ويسبب موت لبعض الأنسجة وهى تسمى أصناف حساسة للكبريت sulphur shy varieties ومثال ذلك بعض أصناف التفاح والقرعيات والخرشوف.

(د) **كبريت الجير** lime sulphur : يحضر بغلى الجير المطفئ مع الكبريت فى الماء ويترك المخلوط ليرسب عدة أيام ثم يستعمل السائل الرائق كمطهر فطرى. يسمى هذا المخلوط بإسم ماء جريسون Eau Grison. يستعمل فى مقاومة كثير من الأمراض مثل جرب التفاح والكمثرى ومرض تجعد أوراق الخوخ والأنثراكنوز والعفن البنى فى الفاكهه ذات النواه الحجرية.

٢ ـ **مركبات النحاس** copper compounds :

يوجد مركبات نحاسية عديدة تسعمل فى مقاومة أمراض النبات ومنها:

(أ) **كبريتات النحاس** : تستعمل فى مقاومة بعض أمراض النبات. تستخدم للرش على النباتات شتاءا وخاصة المتساقطة الأوراق حيث أنها شديدة الضرر عند رشها على المجموع الخضرى. تستخدم عاده بتركيز ١ ٪ فى مقاومة بعض الأمراض مثل صدأ الورد بعد تقليم الشجيرات شتاء. يمكن أن ترش بها أشجار الكمثرى والتفاح شتاء لمقاومة مرض اللفحة النارية.

يمكن أن تستخدم فى حالات خاصة مثل مقاومة مرض ريم الأرز بمعدل ٥ر١ ـ ٢ كجم للفدان.

(ب) **أيدروكسيد النحاسيك**: يباع تجاريا تحت اسم كوسيد kocide ويقاوم بعض الأمراض البكتيرية والفطرية مثل البياض الزغبى واللفحة.

(جـ) **أكسيد النحاسوز** : يباع تجاريا تحت أسماء عديده منها كوبروسيد وكوبر وسان يستخدم بتركيز ٢٥٠ جم لكل ١٠٠ لتر ماء. يستخدم فى مقاومةأمراض البياض الزغبى واللفحة المتأخره فى البطاطس والطماطم.

(د) **أوكسى كلورور النحاس**: يباع بهذا الاسم أو بأسماء تجارية عديده منها ملتوكس تستخدم بتركيز يتراوح بين ٠,٣ إلى ٠,٥ ٪. يستخدم فى مقاومة أمراض البياض الزغبى والندوه المتأخره فى البطاطس والطماطم والآشنات.

(هـ) مزيج أو مخلوط بوردو Bordeaux mixture : يعتبر من أهم المركبات التى استخدمت فى مقاومة أمراض النبات قديما. يستعمل أيضا حاليا فى بعض الحالات. يتميز بكفاءته العالية فى مقاومة كثير من الأمراض ولكنه يحتاج إلى تحضيره قبل إستعماله مباشره وهذا ما يقلل من أستعماله.

لاحظ Millardet سنة ١٨٨٢ أن شجيرات العنب المرشوشة بخليط من كبريتات النحاس والجير لا تصاب بمرض البياض الزغبى. سبب هذا المرض خسائر فادحة فى محصول العنب. من الجدير بالذكر أن المزارعون الفرنسيون كانوا يقومون برش المزيج على نباتات العنب لتكسبها منظر منفر سيئ وبذلك تمنع المارة من سرقة عناقيد العنب وليست الهدف مقاومة المرض. كانت هذه الملاحظة سببا فى أكتشاف أهمية هذا المخلوط كمطهر ومبيد فطرى وسمى باسم مقاطعة Bordeaux فى فرنسا وحيث أكتشف ميلاردیت هذه الظاهرة .

يحضر المخلوط بالنسب الآتية وهى ١كجم كبريتات نحاس و١ كجم جير حى و١٠٠ لتر ماء وتختصر كتابة المخلوط فى هذه الحالة إلى ١ : ١ : ١٠٠ . تذاب كبريتات النحاس فى ١٠ لتر ماء وقد يحتاج الأمر إلى تسخين الماء للمساعدة فى ذوبان كبريتات النحاس. يطفئ الجير فى ١٠ لتر ماء ثم يصفى بقطعة شاش للتخلص من الشوائب. يضاف إلى لبن الجير بعد تصفيته كمية الماء الباقية وهى ٨٠ لتر ماء مع التقليب. يضاف محلول كبريتات النحاس إلى محلول الجير ببطء مع التقليب المستمر أثناء الأضافة. يستعمل المحلول مباشرة بعد تحضيره لأن خواصه تفسد بسرعة. يجب أن يكون المزيج متعادلا ويعرف ذلك بوضع مسمار لامع من الحديد فى المزيج فإذا تكون عليه راسب بنى دل على وجود نحاس زائد فتضاف كمية من الجير ويعاد الأختبار.

يوجد لمخلوط بوردو مزايا وعيوب. فمن مزاياه قوة إلتصاقه الجيدة بالنباتات مما يجعله شديد التأثير كمطهر فطرى علاوه على رخص ثمنه. ومن عيوبه أن يحتاج إلى دقة فى التحضير وأنه يفسد بالتخزين كما أنه قد يضر بالثمار ويظهر عليها عرض التخشين والأوراق ويسبب إحتراقها وموتها. أحيانا لا ينصح بأستعماله فى بعض نباتات الزينة. يعتبر النحاس هو

الجزء الفعال السام للطفيليات بينما يعتبر الجير ملطف safner من ضرر النحاس على أنسجة النبات حيث يسبب النحاس موت أنسجة النبات phytotoxicity . ويستعمل فى مقاومة أمراض البياض الزغبى والآشنات واللفحة المتأخرة والمبكرة فى البطاطس والطماطم واللفحة الدارية فى التفاح والكمثرى وجرب التفاح والكمثرى.

(و) **عجينة بوردو** Bordeaux Paste : تتركب من ١ كجم كبريتات نحاس و٢ كجم جير حى و١٠ ـ ١٥ لتر ماء. تذاب كبريتات النحاس فى جزء مناسب من الماء ويطفأ الجير الحى بالجزء الباقى من الماء ثم يخلطا جيدا حتى تتكون عجينة متجانسة. تسعمل عجينة بوردو فى طلاء الجروح وأماكن الكشط على جذوع الأشجار.

يوجد أيضا نفس الشيئ فى النحاس حيث توجد بعد أصناف من النبات تكون حساسة للمركبات النحاسية copper shy varieties .

٣ ـ مركبات الزئبق Mercury compounds :

كانت تستخدم مركبات زئبقية فى معاملة البذور مثل السريسان والأجروسان ولكن أتضح أن بقايا أو آثار من الزئبق يمكن أن تبقى فى الأنسجة النباتية وتسبب ضرر بليغ للإنسان والحيوان ولذلك منع استعمال هذه المركبات منعا باتا لخطورتها على صحة الإنسان.

يستعمل كلوريد الزئبقيك ويعرف باسم السليمانى فى مقاومة أمراض درنات البطاطس مثل مرض الجرب العادى والجرب المسحوقى والقشرة السوداء وذلك بغمر الدرنات فى محلول تركيزه واحد فى الألف. يمنع أيضا استعمال هذا النوع من المقاومة لخطورته على صحه الإنسان. يستعمل أيضا هذا المركب فى تطهير الأجزاء النباتية عند القيام بعمليات عزل الكائنات من الأنسجة أو البذور ويلزم بعد ذلك غسيل الأجزاء المعقمه فى ماء معقم لمرات عديدة للتخلص من أى آثار للزئبق.

ثانيا : المبيدات العضوية

توجد مركبات كثيرة تتبع هذه المجموعة ويمكن تصنيفها إلى مجموعتين وهى المبيدات الجهازية systemic وغير الجهازية non sytemic (شكل ٧٨ و٧٩) . تعتبر المبيدات الجهازية هى التى تمتص بواسطة النبات وتسرى فى داخله متخلله الأنسجة المختلفة أما المبيدات غير الجهازية فهى لا تمتص بواسطة النبات وتبقى على سطحه مكونه طبقة.

(أ) المبيدات غير الجهازية

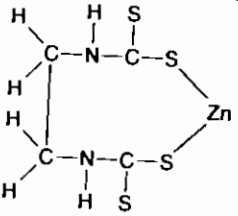
توجد مركبات كثيرة تتبع هذه المجموعة ومنها ما يأتى:

١ ـ **مركبات داى ثيوكربامیت** Dithiocarbamates : كان لأكتشاف مركبات الداى ثيوكاربامیت أهمية بالغة حيث أنها تمثل مجموعة من المركبات تستخدم على نطاق واسع فى مقاومة كثير من الأمراض. تشترك هذه المركبات فى التركيب الكيمائى العام وتختلف فيما بينها فى المجاميع أو الذرات الجانبية ومنها ما يأتى :

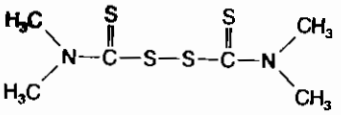
ـ زينب Zineb : وهو مركب عضوى ويحتوى الجزيئ على ذره زنك. يباع تجاريا تحت أسماء كثيرة منها دايثين ز ـ ٧٨ dithane Z-78 أو أنتراكول antracol أو لوناكول lonacol . يستخدم عادة بتركيز ٢٥ ر٪ أى بتركيز ٢٥٠ جم لكل ١٠٠ لتر ماء رشا على النبات. يفيد فى مقاومة كثير من الأمراض مثل البياض الزغبى واللفحة المتأخرة والمبكرة فى البطاطس.

ـ مانيب Maneb : وهو مركب عضوى يحتوى الجزئى على ذره منجنيز. يباع تجاريا تحت أسماء عديدة منها دايثين م ـ ٢٢ أو مانزيت manzate . يستخدم عادة بتركيز ٠,٢٥ ٪ رشا على النبات. فعال فى مقاومة مرض اللفحة المتأخرة والمبكرة فى البطاطس والطماطم والبياض الزغبى.

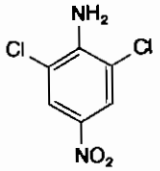
ـ مانكوزيب Mancozeb : وهو مركب عضوى ويحتوى الجزيئ على ذرتى زنك ومنجنيز. يستخدم عادة بتركيز ٢٥ ر٪ رشا على النبات. يباع تجاريا تحت أسماء كثيرة منها دايثين م ـ٤٥ dithane M-45 . يفيد فى مقاومة أمراض البياض الزغبى واللفحة المتأخره فى البطاطس



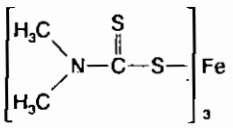
Zineb



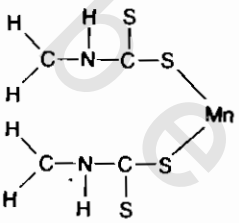
Thiram



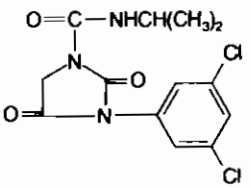
Dichloran



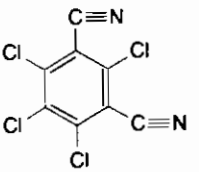
Ferbam



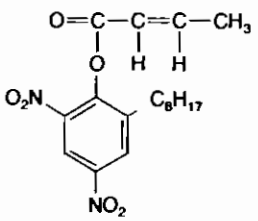
Maneb



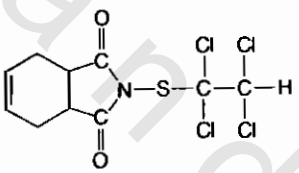
Iprodione



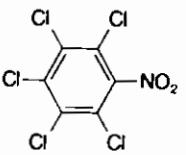
Chlorothalonil



Dinocap

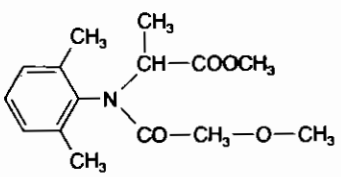


Captafol

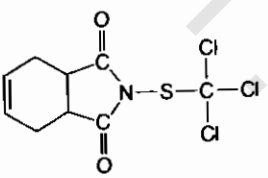


Pentachloro-
nitrobenzene

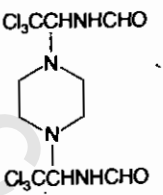
PCNB



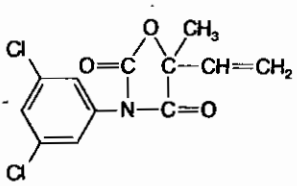
Metalaxyl



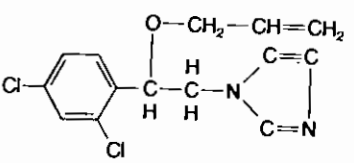
Captan



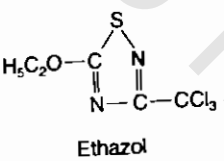
Triforine



Vinclozolin

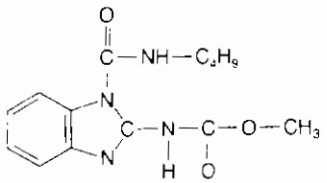


Imazalil

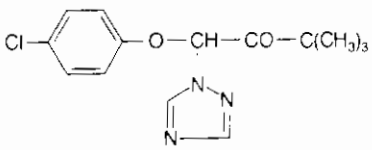


Ethazol

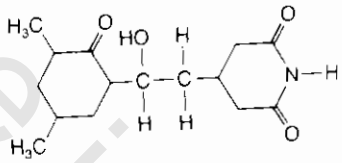
(شكل ٧٨) : التركيب الجزيئى لبعض المواد الفعالة فى المبيدات الفطرية .



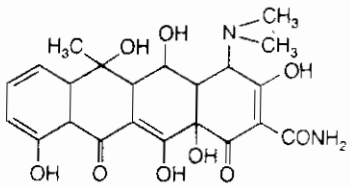
Benomyl



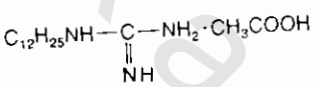
Triadimefon



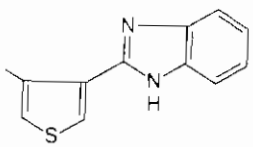
Cycloheximide



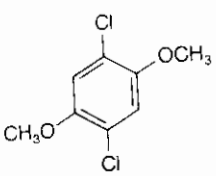
Oxytetracycline



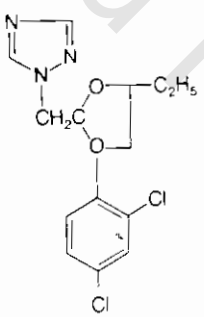
Dodine



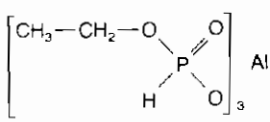
Thiabendazole



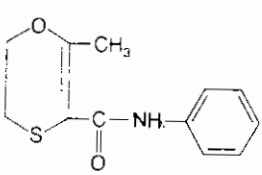
Chloroneb



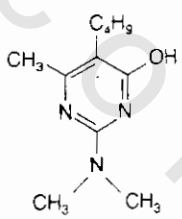
Etaconazole



Fosetyl-Al



Carboxin



Dimethirimol

(شكل ٧٩) : التركيب الجزيئى لبعض المواد الفعالة فى المبيدات الفطرية والبكتيرية .

والطماطم والتبقع البنى فى الفول. وجد أن إضافة أيون الزنك للمانيب تزيد من كفاءته فى مقاومة أمراض النبات كما تقلل من سميته للنبات phytotoxicity .

- ثيرام Thiram : مركب عضوى ولا يوجد بالجزيئ ذرات من الزنك أو المنجنيز أو الحديد. يستعمل فى معاملة البذور والأبصال والدرنات. كما يستعمل أيضا بعد خلطه بالماء فى إضافة للتربة soil drench لمقاومة مرض عفن البذور وموت وذبول البادرات. يباع تحت أسماء تجارية منها أراسان وتيرسان.

- فربام Ferbam : مركب عضوى يحتوى الجزئى على ذرة حديد. يستخدم بتركيز ٢ر٪ رشا على النبات لمقاومة بعض الأمراض الفطرية مثل مرض اللفحة المبكرة فى الطماطم وبعض أمراض الأنثراكنوز. قد يستخدم كمسحوق تعفير لمقاومة بعض الأمراض.

٢ - **الكينونات** Quinones : هى عبارة عن مركبات تنتج من أكسدة المركبات الفينولية وهى يمكن أن توجد طبيعيا فى بعض النباتات وتسبب زيادة المقاومة الطبيعية innate resistance للنبات ضد بعض الطفيليات الممرضه. يوجد من هذه المجموعة مركبين فقط وهما :

- كلورانيل Chloranil : يستخدم أساسا فى معاملة البذور والأبصال والدرنات والكورمات. يمكن أن يستعمل بعد خلطه بالماء فى إضافته للتربة soil drench . يمكن أن يستعمل بعد خلطه بالماء لغمر الدرنات أو الأبصال أو الكورمات. يمكن أن يستعمل رشا أو تعفير على النبات لمقاومة بعض أمراض البياض الزغبى. يباع تجاريا تحت اسم spergon .

- دايكلون Dichlone : يستخدم أساسا فى معاملة البذور لمقاومة أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور. يمكن أن يستخدم رشا على النبات لمقاومة بعض أمراض عفن الثمار أو التقرحات. يباع تجاريا تحت اسم phygon فيجون.

٣ - **مركبات ذات حلقة البنزين** Benzene compounds : هى عبارة عن مركبات تختلف فى تركيبها كثيرا ولكن تشترك جميعها فى أن تركيز الجزيئ له حلقة بنزين.

- داى نيتروكريزول Dinitro -O- cresol : يدخل هذا المركب فى تركيب بعض المبيدات والتى تستخدم رشا على النباتات شتاء أثناء طور السكون وخاصة على الأشجار والشجيرات. يدخل فى تركيب إلجيتول elgetol والذى يستعمل كدهان لجروح وكشط الأشجار.

- بنتاكلورونيتروبنزين Pentachloronitrobenzene : يستخدم لمعاملة التربة. يباع تجاريا تحت أسماء عديدة منها PCNB أو تيراكلور terrachlor . يستخدم فى مقاومة بعض فطريات التربة مثل *Rhizoctonia* ، *Sclerotinia* ، *Plasmodiophora* ، *Fusarium* ولكنه غير فعال فى مقاومة الفطر *Pythium* .

- داى كلوران Dichloran : يستخدم فى مقاومة الطفيليات التى تكون أجسام حجرية مثل أنواع الفطر *Botrytis* كما يستعمل فى مقاومة فطريات أخرى مثل *Penicillium* ، *Rhizopus* . يستخدم رشا على النبات أو يخلط بالتربة أو يستعمل كمبيد تغمر فيه الأجزاء النباتية للوقاية من أمراض ما بعد الحصاد postharvest dip . يباع تحت أسماء تجارية منها بوتران botran .

- دينوكاب Dinocap : يستخدم أساسا فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى. يستعمل بتركيز ١ر٪ رشا على النبات. يوجد فى صوره مسحوق أو مستحلب أى سائل. يباع تجاريا تحت اسم كاراثين karathane . له دور أيضا فى مقاومة بعض أنواع العنكبوت وهو الحلم mite .

- ديازوبن Diazoben : يستعمل فى معاملة التربة أساسا وقد يستعمل فى معاملة البذور. يقاوم أساسا أجناس معينة من فطريات التربة وهى *Pythium* ، *Phytophthora* ، *Aphanomyces*. يباع تجاريا تحت اسم ديكسون dexon .

- كلوروثالونيل Chlorothalonil : يستخدم فى مقاومة كثير من الأمراض مثل تبقع الأوراق والبياض الزغبى واللفحة ولفحة الساق الصمغية وعفن الثمار والجرب والأنثراكنوز. يباع تجاريا تحت اسم برافو bravo أو داكونيل ٢٧٨٧ daconil 2787 .

يوجد تحضير على هيئة أقراص tablet formulation . توضع الأقراص فى الصوب فى الزراعة المحمية وفى وجود درجة الحرارة المتوسطة أو المرتفعة ينتشر المبيد فى أجواء

الصوبة. يقاوم أساسا فطر *Botrytis* وبعض أمراض الطماطم مثل اللفحة وتصويف الأوراق. يباع تجاريا تحت اسم تيرمل termil .

٤ ـ **مركبات ذات الحلقتين المختلفتين** Heterocyclic compounds : هى عبارة عن مركبات تختلف فى تركيبها الجزيئى كثيرا. ولكنها تشترك فى أن جزيئها يتكون من حلقتين غير متشابهتان:

ـ كابتان Captan : يستخدم فى مقاومة كثير من الأمراض ويوجد منه صور مختلفة. يمكن أن يستعمل رشا على النبات بتركيز ٢٥ر٪ لمقاومة بعض أمراض تبقع الأوراق واللفحة والبياض الزغبى وعفن الثمار ويعرف تجاريا باسم أورثوسيد ٥٠ orthocide 50 . يوجد على هيئة مسحوق تعامل به البذور لمقاومة أمراض عفن البذور وسقوط وذبول الباردات وعفن الجذور ويباع تجاريا تحت اسم أورثوسيد ٧٥. يمكن أن يستعمل لغمر الثمار أو الدرنات الخ لمقاومة أمراض ما بعد الحصاد postharvest dip . يمكن خلط كابتان مع بوتران ويباع تجاريا باسم بوتيك botec ويستعمل لمعاملة البذور.

ـ فولبيت Folpet : يشابه المبيد السابق فى تأثيره ويستعمل علاوه على ذلك فى مقاومة أمراض البياض الدقيقى. يباع تجاريا تحت اسم فولبيت أو فالتان يمكن أن يخلط مع ألومونيوم ويباع كمبيد جهازى باسم ميكال mikal لمقاومة أمراض البياض الزغبى.

ـ كابتافول Captafol : يشابه المبيدان السابقان إلا أنه يقاوم بشدة تأثير الظروف الجوية weathering ولذلك يستمر تأثيره الفعال على النبات مدة طويلة. علاوه على ذلك فإنه يفوق المركبين السابقين فى ضعف سميته للنبات low phytotoxicity . يتضح أنه يفوق المركبين السابقين للخاصيتين المذكورتين. يقاوم علاوه على ما سبق مرض الجرب فى التفاح والكمثرى وجرب وميلانوز الموالح وكثير من أمراض المجموع الخضرى للطماطم. يباع تجاريا باسماء عديده منها ديفولتان difoltan .

- جليودين Glyodin : يستخدم رشا فى مقاومة مرض جرب التفاح وبعض أمراض المجموع الخضرى فى أشجار الفاكهه ونباتات الزينة. يباع تجاريا بنفس الاسم . يخلط أحيانا مع دودين dodine ويباع تجاريا باسم جليودكس glyodex .

- ديرين Dyrene : يستخدم رشا على المجموع الخضرى لنباتات الخضر والزينة. يباع تجاريا تحت نفس الاسم.

- إبروديون Iprodione : يمنع إنبات الجراثيم ونمو الفطريات *Botrytis, Sclerotinia* ويباع تجاريا باسم rovral .

- فينكلوزولين Vinclozolin يؤثر على نفس فطريات المبيد السابق يباع تجاريا باسم ronilan , ornalin

٥ - **مركبات عضوية فوسفورية** Organophosphorus Compounds : وهى مركبات عضوية تحتوى على الفوسفور ومنها :

- إيدى فينفوس Ediphenphos: يستعمل فى مقاومه بعض أمراض المجموع الخضرى للأرز مثل مرض اللفحة ومرض البقعه البنيه وبعض تبقعات الأوراق الأخرى. يستخدم رشا على النبات . يباع تجاريا تحت اسم هينوزان hinosan .

٦ - دودين Dodine : يقاوم جرب التفاح بكفاءة عالية كما يقاوم بعض أمراض المجموع الخضرى للبيكان والكريز والشليك والورد. يستخدم رشا على النبات. يعتبر مبيد وقائى وعلاجى. له تأثير جهازى محدود فى الأوراق. يباع تجاريا باسم سيبركس cyprex .

(ب) المبيدات الجهازية

هى عبارة عن مركبات تمتص بواسطة النبات أو البذور أثناء أنباتها أو البادرات. تمتص عن طريق الجذور والمجموع الخضرى. تنتشر بعد ذلك فى داخل النبات فى أنسجة مختلفة . تنتقل فى داخل النبات عادة من أسفل إلى أعلى مع تيار النتح فى نسيج الخشب ونادرا ما

obeikandi.com

تنتقل من أعلى إلى أسفل فى نسيج اللحاء. ولا ينتقل المبيد فى النموات الجديدة التى تكونت بعد موعد الرش. توجد مركبات كثيرة ومنها ما يأتى:

١ ـ **أوكسانثينز** Oxanthiins : وهى مركبات أهمها ما يأتى :

ـ كاربوكسين Carboxin : يستخدم فى معاملة البذور. يقاوم أمراض عفن البذور وذبول وموت البادرات وعفن الجذور. يخلط بنسبة ٢ ـ ٣ جرام لكل كيلو جرام بذره. أكتشف أساسا لمقاومة مرض التفحم السائب فى القمح والشعير ويعتبر أول مبيد فعال فى مقاومة هذا المرض حيث كانت الطريقة الوحيدة لمقاومة هذا المرض هى المعاملة بالماء الساخن. يباع تجاريا تحت اسم فيتافكس vitavax . يستخدم لمقاومة أمراض التفحم فى الحبوب عدا التفحم فى الذرة الشامية.

ـ أوكسى كاربوكسين Oxycarboxin : يمكن أن يستخدم رشا على النبات لمقاومة بعض أمراض الأصداء مثل صدأ الورد وبعض البقوليات. يمكن أن يستخدم لمعاملة البذور. يباع تجاريا تحت اسم بلانتفاكس plantvax .

٢ ـ **بنزيميدازولز** Benzimidazoles : تحتوى على مجاميع هامة من المبيدات الجهازية. تصنف هذه المبيدات إلى ثلاثة مجاميع وهى carbindazim و thiabendazole و benomyl .

ـ بينوميل Benomyl : يقاوم مجموعة كبيرة من الأمراض وخاصة أمراض البياض الدقيقى. يقاوم بعض تبقعات الأوراق كما فى الفول السودانى واللفحة وجرب التفاح والكمثرى والخوخ والبيكان والعفن البنى فى الفاكهه ذات النواه الحجرية. يستعمل لذلك رشا بتركيز ٦. ر٪ أى ٦٠ جرام لكل ١٠٠ لتر ماء. يمكن أن يخلط بالتربة أو تعامل به البذور ليقاوم أمراض عفن البذور وذبول وموت البادرات وعفن الجذور. يستعمل بكثره لمعاملة الثمار لمقاومة أمراض ما بعد الحصاد. من عيوبه أن تم حصر كثير من سلالات الفطريات يمكنها أن تكتسب مناعة ضده ويصبح غير فعال فى مقاومة هذه السلالات وهذه هى أحد العوامل التى ستقلل من أستعمال هذا المبيد. يباع تجاريا تحت اسم بنليت benlate .

- ثيابندازول Thiabendazole : يقاوم مجموعة كبيرة من الأمراض مثل تبقع الأوراق وأمراض الدرنات والكورمات. يعتبر مبيد غير ضار على صحة الإنسان safe وهذه صفة يتصف بها المبيد السابق أيضا. لذلك يستعمل بكثرة فى معاملة الثمار والدرنات للوقاية من أمراض ما بعد الحصاد ومثال ذلك ثمار البرتقال والتفاح والكمثرى والموز والقرع ودرنات البطاطس. يباع تجاريا باسماء عديدة منها تكتو tecto وتوباز tobaz ومرتكت mertect .

- كاربيندازيم Carbendazim : يقاوم مجموعة كبيرة من الأمراض. يعتبر مبيد غير سام لأنسجة النبات كما أنه غير ضار safe على صحة الإنسان والحيوان. يقاوم عفن الثمار مثل عفن ثمار العنب المتسبب عن الفطرين *Botrytis cinerea* ، *Aspergillus niger* . يستعمل رشا على النبات أو لتبليل التربة أو فى معاملة البذور أو لغمر البادرات قبل الزراعة أو معاملة الثمار للوقاية من أمراض ما بعد الحصاد. يباع تحت اسماء تجارية منها بافستين bavistin ودروسال derosal .

٣ - **ثيوفانيت** Thiophanate : يوجد منه ميثيل ثيوفانيت methyl وإيثيل ثيوفانيت. يباع إيثيل ثيوفانيت تحت اسماء تجارية منها توبسين topsin وسركوبين cercobin لمقاومة بعض أمراض الجذور والمجموع الخضرى.

يباع ميثيل ثيوفانيت تحت أسماء تجارية عديدة مثل توبسين M وسركوبين M . يقاوم كثير من الأمراض كما فى المبيد السابق كما أنه يقاوم علاوه على ذلك أمراض البياض الزغبى وأمراض البياض الدقيقى. يقاوم أيضا الأمراض الناتجة عن الفطر *Botrytis* . كما يقاوم تبقع الأوراق والثمار وأمراض الجرب والعفن. يمكن إستعماله رشا على النبات أو تخلط بالتربة لمقاومة فطريات التربة الممرضة. يخلط بمبيد الثيرام ويباع تجاريا باسم هومای homai وهو يستعمل لمعاملة البذور.

٤ - **مركبات عضوية فوسفورية** Organophosphorus Compounds : وهى مركبات عضوية تحتوى على الفوسفور ومنها :

- بنزيل ثيوفوسفات Benzyl - thiophosphate : يستعمل فى مقاومة بعض أمراض الأرز مثل مرض اللفحة ومرض البقعة البنية. يستخدم فى صوره حبيبات granules . يباع تجاريا تحت أسماء كيتازين kitazin وكيتازين - p .

- فوسيتيل ألومونيوم Fosetyl - Al : يقاوم أمراض البياض الزغبى وأمراض *Pythium* و *Phytophthora* كما أن هذا المركب يشجع تكوين الفيتو ألكسنيات ضد الفطريات السابقة. يباع تجاريا باسم aliette .

- بيرازوفوس Pyrazophos : يقاوم أمراض البياض الدقيقى و *Helminthosporium* . يباع تجاريا باسم أفيوجان afugan .

٥ - **مشتقات الفينول** Phenol derivatives : وهى مركبات مشتقة من الفينول وهى بذلك تحتوى حلقة بنزين ومنها :

- كلورونيب Chloroneb : يقاوم أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور. يستعمل لمعاملة البذور أو يخلط بالتربة. يباع تجاريا تحت أسماء عديدة منها ترسان tersan وديموسان demosan .

٦ - **ثيادىازول** Thiadiazole : يقاوم أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور وخاصة *Pythium* و *Phytophthora* . يستعمل لمعاملة البذور أو يخلط بالتربة. يباع تجاريا تحت أسماء عديده منها تروبان truban وتيرازول terrazole . يمكن خلطه مع PCNB ويكون له فاعلية أوسع حيث يشمل أيضا فطريات *Rhizoctonia* و *Fusarium* وأيضا فطريات التفحم. يباع تجاريا تحت اسم تيراكوت terra - coat .

٧ - **أكيل ألانين** Acylalanine : أهم مركب فى هذه المجموعة هو ميتالكسيل metalaxyl . وهو فعال لمقاومة البياض الزغبى و *Pythium* و *Phytophthora* يباع تجاريا باسم ريدوميل ridomil للرش على المجموع الخضرى. يمكن أن يستخدم خلط مع التربة ومعاملة البذور مثل apron . يذوب بسهولة فى الماء. ظهرت الآن سلالات فطرية مقاومة له.

٨ ـ **ترای أزول** Triazole : توجد مركبات عديدة تتبع هذه المجموعة منها triadimefon ويباع تجاريا باسم (bayleton) و triadimenol ويباع تجاريا باسم (baytan) و bitertanol ويباع تجاريا باسم (baycor) و boutrizol ويباع تجاريا باسم (indar) و propiconazole ويباع تجاريا اسم (tilt) و etaconazole ويباع تجاريا باسم (vangard) . وهى لها تأثير وقائى وعلاجى لكثير من أمراض المجموع الخضرى والجذور والبادرات مثل تبقعات الأوراق واللفحة والبياض الدقيقى والأصداء والتفحمات وغيرها. تستخدم للرش على المجموع الخضرى ولمعاملة البذور والتربة.

٩ ـ **مورفولينس** Morpholines : يقاوم أمراض البياض الدقيقى وتبقعات الأوراق يباع تجاريا باسم meltatox, calixin .

١٠ ـ **بينالاكسيل** Benalxyl : يقاوم البياض الزغبى واللفحة المبكرة والمتأخرة فى البطاطس والطماطم والتبقع البنى فى الفول. قد يخلط بأوكسى كلورور النحاس ويباع تجاريا تحت اسم جالبين نحاس galben copper . يستخدم رشا بتركيز ١٥ر٪.

١١ ـ **تريفورين** Triforine : يقاوم البياض الدقيقى وبعض الفطريات الأسكية مثل جرب التفاح والكمثرى وبعض الفطريات الناقصة وأمراض تبقع الأوراق وعفن الثمار والأنثراكنوز وبعض الأصداء. تستخدم رشا على المجموع الخضرى. يباع تجاريا باسم سيلا cela وسابرول saprol وفنجينكس funginex .

١٢ ـ **بيريميدينز** Pyrimidines : تشمل مركبات عديدة منها dimethirimol ويباع تجاريا باسم (milcurb) ميلكرب و ethirimol ويباع تجاريا (milstem) و bupirimate ويباع تجاريا باسم (nimrod) وكليهما لمقاومة البياض الدقيقى ومنها fenarimol ويباع تجاريا باسم (rubigan) ومنها nuarimol ويباع تجاريا باسم (trimidal) وهى فعالة لمقاومة البياض الدقيقى وأيضا بعض تبقعات الأوراق والأصداء والتفحمات . تستخدم رشا على المجموع الخضرى.

١٣ ـ **إيثازول** Ethazol : يخلط بالتربة وتعامل به البذور يقاوم أمراض *Pythium* و

Phytophthora مثل موت البادرات وعفن الجذور يباع تجاريا باسم تيرازول terrazole أوتروبان truban أو كوبان koban . وقد يخلط مع PCNB أو مع thiophanate methyl ليعطى مدى أوسع لمقاومة عدد أكبر من الفطريات وخاصة *Rhizoctonia* و *Fusarium* .

١٤ - **إمازاليل** Imazalil : يقاوم الفطريات الأسكية والناقصة المسببة لأمراض البياض الدقيقى وتبقعات الأوراق وعفن الثمار والذبول الوعائى. يستعمل رشا أو تعامل به البذور. يباع تجاريا باسم fungaflor .

(جـ) المضادات الحيوية

يعرف المضاد الحيوى antibiotic بأنه مركب ينتج بواسطة كائن حى دقيق ويكون سام لكائن أو لكائنات حية دقيقة أخرى. تظهر المضادات الحيوية خاصية هامة وهى أمتصاصها وإنتقالها داخل النبات أى أنها جهازية. يوجد مضادات حيوية هامة فى مقاومة أمراض النبات وهى :

١ - **ستربتوميسين** Streptomycin : ينتج بواسطة البكتيريا *Streptomyces griseus* . يقاوم كثير من الأمراض البكتيرية مثل مرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى. ويستعمل فى هذه الحالة رشا على النبات. يستعمل لتبليل وترطيب التربة فى حالة مرض عفن القاعدة فى البلارجونيوم. يستخدم على هيئة سائل وتغمر فيه درنات البطاطس المصابة بالعفن الطرى والبنى والحلقى. يقاوم أيضا بعض الأمراض الفطرية مثل بعض أمراض البياض الزغبى.

٢ - **تتراسيكلين** Tetracyclines : تنتج بأنواع عديدة من البكتيريا *Streptomyces* . توجد مركبات كثيرة تتبع هذه المجموعة. يوجد فى مجموعة oxytetracycline المضاد الحيوى تيراميسين terramycin والذى يخلط مع ستربتوميسين ويباع تجاريا تحت اسم أجريميسين ١٠٠ agrimycin-100 ويستعمل بكفاءه عالية فى مقاومة مرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى والبقعة البكتيرية فى الطماطم واللفحة هالية الشكل فى الفاصوليا وعفن الساق والأوراق فى *Dieffenbachia* . يوجد فى مجموعة chlorotetracycline المضاد الحيوى

أوريميسين aureomycin والذى يستخدم بنجاح فى مقاومة أمراض الميكوبلازما والسبيروبلازما والريكتسيا مثل مرض أصفرار الأستر ومرض العنيد فى الموالح.

٣ - **سيكلوهيكسيميد** Cycloheximide : ينتج بواسطة البكتيريا *Streptomyces griseus* . يقاوم كثير من الأمراض الفطرية مثل البياض الدقيقى. يحد من إستعماله سميته الزائدة للنبات. يباع تجاريا تحت اسم أكتيديون actidione .

(د) منظمات النمو

تعتبر منظمات النمو growth regulators مركبات تؤثر على إنقسام وأستطاله خلايا النبات كما تؤثر على نموه ونمو أجزاؤه. يوجد منها مركبات كثيرة لها دور فى مقاومة أمراض النبات فى التجارب العلمية والنادر منها يستعمل فى مقاومة أمراض النبات على نطاق تجارى ومنها استعمال حامض الجبريلليك رشا على النبات لمقاومة المرض الفيرسى أصفرار الكريز المر sour cherry yellows على الكريز.

(هـ) المدخنات

تعتبر المدخنات Fumigants مبيدات فى صورة غازية تنتشر ذاتيا فى التربة. تتوقف كفاءة عملية التدخين على نوع ورطوبة ودرجة حرارة التربة. ونوع بقايا النباتات الموجودة بها ومدى خدمة التربة. فالتربة الخالية من القلاقيل المفككة السهلة النفاذية تعطى نتائج جيدة. معظم المدخنات سامة للنبات ولذلك يكون إستخدامها قبل زراعة الأرض بوقت كاف ثم تهويتها قبل الزراعة. يوجد عدد من المدخنات ومنها ما يأتى:

١ - **بروميد الميثيل** methyl bromide : يستخدم بكثره فى الحجر الزراعى لتدخين وتعقيم الرسائل النباتية. يستخدم أيضا بكثره لتعقيم التربة وهو فعال فى مقاومة الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتيريا وديدان النيماتودا والطحالب كما أنه فعال فى مقاومة حشرات التربة وبذور الحشائش. يستخدم فى مقاومة التربة فى الصوب بكثره. يعتبر غاز عديم اللون والرائحة وهو أثقل من الهواء حوالى ٣ مرات ولذلك فإنه ينتشر إلى أسفل ويتخلل

التربة ولذلك لا يحتاج إلى عملية حقنه فى التربة. يعتبر سريع التطاير فيجب تغطية السطح المراد تعقيمه بغطاء متين قبل إجراء عملية التدخين. شديد السمية للإنسان وخطورته أنه عديم الرائحة ولذلك فإنه يخلط تجاريا بغاز آخر له رائحة للتحذير من أخطاره مثل الغاز المسيل للدموع tearing gas وهو غاز الكلوروبكرين ويكون الخلط بنسبة ٢٪. يباع بأسماء تجارية كثيرة منها بدفيوم bedfume ودوفيوم dowfume .

٢ - **ثانى بروميد الأثيلين** ethylene dibromide : سائل عديم اللون ثقيل متطاير فى صورة غازية وهو مبيد جيد ضد النيماتودا والحشرات ولكنه ضعيف ضد الفطريات.

٣ - **الكلوروبكرين** chloropicrin : غاز غير قابل للأشتعال مسيل للدموع شديد الفاعلية ضد كثير من آفات التربة الفطرية والنيماتوديه والبكتيرية والحشرية. نظر الشده سميته للنباتات يجب تهوية التربة منه جيدا قبل الزراعة.

٤ - **كلوريد البروبان ثنائى البروم** dibromochloropropane : سائل ثقيل لونه أصفر باهت متطاير فى صوره غازية وقد يباع فى صوره محببه. يعتبر هذا المبيد ذو سمية عالية ضد النيماتودا وسمية ضعيفة للنبات ولذلك يمكن إستخدامه فى وجود النباتات وخاصة أشجار الفاكهه مثل الموالح والعنب. يباع تجاريا تحت اسم نيماجون nemagon وفيومازون fumazone وهى مؤثرة تماما فى مقاومة النيماتودا وأستعملت لفترة طويلة ولكنها منعت تماما لخطورتها على صحة الإنسان حيث أنها قد تسبب مرض السرطان للإنسان carcinogenic .

٥ - **الفورمالين** formalin : يوجد على هيئة محلول عباره عن ٤٠٪ من غاز الفورمالدهيد فى الماء ويستعمل فى تطهير التربة ويقاوم الفطريات بكفاءه عالية وتأثيره على النيماتودا متوسط. يستعمل فى تعقيم التربة وذلك بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١:٥٠ بالحجم بمعدل ٢٠ لتر لكل متر مربع مع تغطية التربة. عدم زراعة النباتات إلا بعد زوال رائحته. قد يسبب مرض السرطان للإنسان.

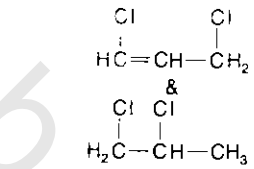
مبيدات النيماتودا Nematicides

تعتبر الغالبية العظمى من هذه المبيدات متطايره لتدخين التربة وعادة يكون لها فاعلية أيضا ضد الحشرات والفطريات والبكتيريا وبذور الحشائش. وبعض المركبات الحديثة تكون على هيئة حبيبيه أو سائلة. توجد أربعة مجاميع رئيسية للمركبات وهى كما يأتى: (شكل ٨٠)

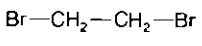
١ ـ الإيدروكربونات الهالوجينية Halogenated hydrocarbons : ومنها مركبات عديدة تشمل مخلوط D-D أى dichloropropene - dichloropropane وثانى بروميد الأثيلين ethy-(EDB) lene dibromide وداى بروموكلوروبروبان dibromochloropropane-(DBCP) وبروميد الميثيل methyl bromide (MB) . حيث أن هذه المركبات شديدة السمية وتلوث الماء والأرض وحيث أن DBCP يسبب عقم فى العمال الذكور فى المصنع الذى يصنع هذا المبيد ولذلك فإن إستعمال وتصنيع هذه المبيدات قد توقف فى الولايات المتحدة. يخلط غاز الكلوروبكرين بهذه المركبات بنسبة ١ـ٢ ٪ للتحذير حيث أنها عديمة الرائحة واللون مثل غاز بروميد الميثيل. تستعمل بأن تحقن فى التربة قبل الزراعة بأسبوعين على الأقل. هذه المركبات تقتل النيماتودا والحشرات فى تركيزات عالية كما أنها تقتل طفيليات التربة وبذور الحشائش. يستخدم بروميد الميثيل بكفاءه عالية فى تدخين التربة وأيضا فى تدخين حشرات termites للخشب وأيضا تدخين المنتجات الزراعية. يستعمل هذا الغاز فى الحجر الزراعى فى مصر لتدخين المنتجات الزراعية فى الموانئ.

تؤثر هذه المركبات على أغشية الخلايا حيث أنها تذوب فى الدهون كما أنها تؤثر على الجهاز العصبى فى الكائنات الحية.

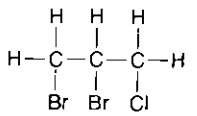
٢ ـ المركبات الفوسفورية العضوية Organophosphates : ومنها مركبات عديدة تشمل prorate يباع تجاريا باسم thimet وداى سلفوتون disulfoton ويباع تجاريا باسم disyston وإيثوبروب ethoprop يباع تجاريا باسم mocap وفيناميفوس fenamiphos ويباع تجاريا باسم nemacur . تباع فى صورة حبيبات أو سوائل قابلة للذوبان فى الماء ولها درجة منخفضة من التطاير. تستعمل قبل أو أثناء أو بعد الزراعة. هذه المجموعة من المركبات تثبط إنزيم كولين



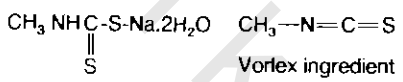
Dichloropropene – dichloropropane mixture



Ethylene dibromide

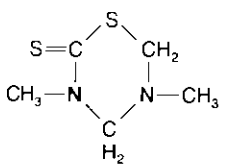


Dibromochloropropane



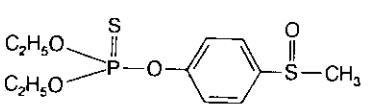
Metam-sodium

Vorlex ingredient

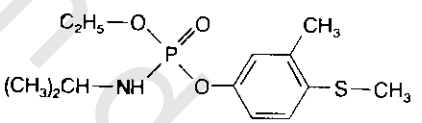


Dazomet

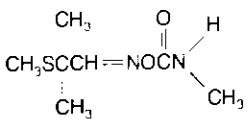
Methyl bromide



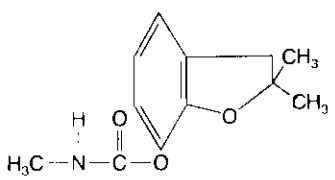
Fensulfothion



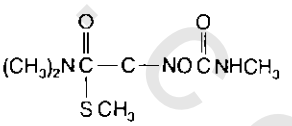
Fenamiphos



Aldicarb



Carbofuran



Oxamyl

(شكل ٨٠) : التركيب الجزيئى لبعض المواد الفعالة فى مبيدات النيماتودا.

أستيريز الخاص بالأعصاب وهو يعتبر nerve transmitter ولذلك يسبب شلل وموت النيماتود.

٣ ـ **أيزوثيوسيانيت** Isothiocyanates : ومنها مركبات ميتام صوديوم metam -sodium يباع تجاريا باسم vapam وفورلكس vorlex ويباع تجاريا باسم vorlex أيضا ودازومت dazomet ويباع تجاريا باسم ميلون mylone . وهى فعاله ضد النيماتود وحشرات التربة والحشائش وكثير من فطريات التربة. تحقن بها التربة قبل الزراعة بأسبوعين. تأثيرها على الكائنات الحية نتيجة لتحرر مركب ميتام صوديوم أو methylisothiocyanate حيث أنها تثبط مجموعة SH فى الأنزيمات.

٤ ـ **كارباميت** Carbamates : ومنها مركبات الديكارب aldicarb ويباع تجاريا باسم تميك temik وكاربوفيوران carbofuran ويباع تجاريا باسم فيورادان furadan وأوكساميل oxamyl ويباع تجاريا باسم فايديت vydate وكاربوسلفان carbosulfan ويباع تجاريا باسم أدفانتاج advantage . وهى فعالة ضد النيماتود وحشرات التربة وبعض حشرات المجموع الخضرى . توجد فى صورة حبيبات أو سائلة ولها درجة منخفضة من التطاير. وهى سهلة الذوبان فى الماء جهازية. وهى تنثر على التربة أو توضع تكبيش حول النبات. وهى تثبط إنزيم كولين أستيريز وتسبب شلل وموت النيماتود والحشرات.

٥ ـ **مركبات أخرى ذات تركيبات مختلفة** : ومنها الغاز المسيل للدموع tear gas أى كلورويكرين ($Cl_3 CN O_2$) وهو سريع التطاير وفعال ضد النيماتودا والحشرات والفطريات وبذور الحشائش.

ومنها أفرميكتينز avermectins وهى عبارة عن مجموعة من المركبات تتكون طبيعيا كنواتج تخمر البكتيريا *Streptomyces avermitilis* ولها فاعلية فى مقاومة النيماتود ولكنها لا زالت فى دور التجارب حتى الآن.

ميكانيكية تأثير المبيد على مسببات أمراض النبات

كيفية تأثير المبيدات على مسببات أمراض النبات غير معروفة فى كثير من الحالات. تؤثر الغالبية العظمى من المبيدات تأثير سام مباشر على الطفيل وتعمل كمركبات واقية عند مناطق دخول الطفيليات إلى داخل النبات وهذه المركبات تثبط قدره الطفيل على تخليق بعض مركبات الجدار الخلوى بالعمل كمذيبات أو أنها تفسد أغشية الخلايا الطفيليات أو أنها تثبط المرافقات الأنزيمية لبعض الأنزيمات الهامة فى الطفيل أو أنها تثبط الأنزيمات فى الطفيل وتسبب ترسيب بروتينات الطفيل. ومن أمثلة ذلك فإن الكبريت يتداخل مع عمليات نقل الألكترونات فى سيتوكرومات الفطريات كما أن الكبريت يختزل إلى مركب كبريتيد الإيدروجين hydrogen sulfide (H_2S) وهذا المركب سام لكثير من بروتينات الخلية. أيون النحاسوز سام لجميع الخلايا لأنه يتفاعل مع مجموعة سلفهيدريل SH لبعض الأحماض الأمينية ويسبب فساد denaturation للبروتينات والأنزيمات. أيضا عديد من المبيدات العضوية تقتل الطفيليات لأنها تتفاعل مع مجموعة SH لبعض الأحماض الأمينية وتسبب فساد البروتين وتثبط الأنزيمات كما فى حالة أيون النحاسوز تماما ومن أمثلة ذلك مركبات داى ثيوكربامايت والإيثازول عند دخولها داخل خلايا الفطريات فإنها تسبب تحرير لمركبات ثيوكاربونيل thiocarbonyl (-N=C-S) والتى تثبط مجموعة SH . وأيضا المركبات العطرية التى تحتوى ذرات كلور chlorinated aromatic والمركبات ذات الحلقات المختلفة heterocyclic مثل PCNB و chlorothalonil و chloroneb و captan و vinclozolin تتفاعل مع مجموعة NH_2 و SH وتثبطالأنزيمات التى تحتوى هذه المجاميع. أيضا بعض مبيدات النيماتود مثل الإيدروكربونات الهالوجينية فإنها تسبب إختلال فى وظائف الأغشية الخلوية وأيضا الجهاز العصبى.

بينما البعض الآخر مثل المركبات الفسفورية العضوية فإنها تثبط إنزيم الكولين أستريز المسبب لنقل الأحساس والأشارات العصبية nerve - transmitter وينتج عن ذلك الشلل والموت.

تمتص المبيدات الجهازية والمضادات الحيوية بواسطة النبات وتنتقل وتنتشر فى داخل

النبات قبل وبعد حدوث الأصابة إلى جميع أجزاء النبات ومنها أماكن الأصابة فى النبات. تعتبر الكيماويات التى تشفى cure النبات من الأصابة مبيدات علاجية chemotherapeutants وتعتبر هذه الحالة مقاومة للطفيل والمرض وتسمى علاج كيماوى chemotherapy . وهذه الكيماويات والمبيدات العلاجية عند ملامستها للطفيل تؤثر بأحدى الطرق العديدة السابق ذكرها وذلك بالنسبة للمبيدات الغير جهازية أما فى حالة المبيدات الجهازية فإنها تكون أكثر تخصص فى تأثيرها على الطفيل حيث تؤثر على وظيفة واحدة فى الطفيل ولا تؤثر على عديد منها ومثال ذلك أن oxanthins تثبط إنزيم سكسنيك ديهيدروجنيز succinic dehydrogenase وهو هام لعملية التنفس والتى تحدث بالطبع فى الميتوكوندريا بينما بنزيميدازول benzimida-zoles يتداخل فى إنقسام الخلية ويفسدها حيث أنه يرتبط بتحت وحدات subunits البروتين المكونه للأنابيب الدقيقة microtubules المكونه لخيوط المغزل. وجد أيضا أن المضاد الحيوى الفطرى polyoxin وأيضا المركبات الفوسفورية العضوية مثل كيتازين و edifenphos تثبط تخليق الكيتين فى الطفيليات. ونتيجة لذلك فإنه تتكون سلاله أو أكثر جديده من الطفيل تكون مقاومة للمبيد الجهازى.

وجد أن كثير من المبيدات الجهازية تثبط تخليق مركب ergosterol وتسمى مثبطات الأرجوستيرول ومنها bitertanol و fenapanil و imazalil و prochloraz و triadimefou و triarimol و triforine و etaconazole . يعتبر الأرجوستيرول مركب هام فى تركيب ووظيفة أغشية كثير من الفطريات ولذلك فإن الكيماويات التى تثبط تكوين الأرجوستيرول تعتبر مبيدات فطرية فعالة. تخترق هذه المبيدات كيوتيكل الأوراق بسهولة كبيرة ولذلك فإنها تصبح مبيدات علاجية حيث أنها تقاوم الفطر الموجود فعلا فى أنسجة النبات.

بعض المبيدات تزيد من مقاومة النبات العائل للطفيل مثل fosetyl - Al حيث أنها تغير من تركيب الجدار الخلوى للنبات أو تغير فى التحول الغذائى فى النبات لزيادة مقاومة النبات وتحد من نشاط الطفيل.

مقاومة الطفيليات للمبيدات

يمكن أن لا يستجيب الإنسان للعلاج عند إستعمال المضادات الحيوية حيث أنه عند أكتشاف المضاد الحيوى يكون فعال وبعد أستعماله لفترة فإنه تتكون سلالات من الطفيل مقاومة للمضاد الحيوى ويصبح تعاطى الإنسان لهذا المضاد غير فعال. ولذلك يتم إستعمال مضاد حيوى آخر يكون له فاعلية وهكذا ومن أمثلة ذلك المضاد الحيوى أمبسيللين ampicillin حيث قلت فاعليته لتكون سلالات من البكتيريا مقاومة له. تنطبق نفس القاعدة على مبيدات الحشرات والأكاروس حيث يصبح المبيد غير فعال بعد أستعماله لفترة معينة ومثال ذلك مركب التوكسافين فقد أصبح غير فعال فى مقاومة دوده ورقه القطن فى حين أنه عند إكتشافه كان له عظيم الأثر فى ذلك.

نفس القاعده تنطبق على كثير من المبيدات الفطرية والبكتيرية حيث تتكون سلالات من الطفيل مقاومة للمبيد. ومن الناحية التاريخية فى هذا الصدد فإنه عند إستعمال المبيدات الفطرية الغير جهازية وهى بالطبع قد أكتشفت وأستعملت لسنوات عديدة قبل إكتشاف المبيدات الجهازية لم تلاحظ ظاهره مقاومة الفطريات للمبيدات. ومن المركبات الغير جهازية المكتشفة قديما والتى تعتبر مبيدات وقائية protectant fungicides وهى thiram و captan و maneb و zineb فقد أستعملت لسنوات عديدة فى الخمسينيات والستينيات وأحتفظت بفاعليتها لسنوات عديدة منها ما يستعمل حتى الآن مثل mancozeb أى dithane M-45 ولم يلاحظ تكون سلالات فطرية مقاومة لهذه المبيدات ويعتقد أن ذلك راجع إلى أن هذه المبيدات تؤثر على وظائف عديده فى الفطريات وبالتالى تحتاج إلى تغيير تركيب جينات عديده فى الفطريات. بدأت حالة ظهور سلالات فطرية مقاومة للمبيدات فى أواخر السيتنيات حيث ظهرت سلالات من فطر *Penicillium* مقاومة لمركب داى فينيل diphenyl وأيضا من فطر Tilletia مقاومة لمركب هكسا كلوروبنزين وأيضا من فطر *Rhizoctonia* مقاومة لمركب PCNB . وجميع المركبات السابقة تحتوى على حلقة البنزين. وقد سبب ظهور هذه السلالات التى نشأت طبيعيا مشاكل كثيرة. وبعد ذلك ظهرت سلالات من الفطر المسبب لمرض جرب التفاح *Venturia inaequalis* مقاومة لمبيد dodine . ظهرت أيضا سلالات من البكتيريا *Erwinia*

amylovora المسببه لمرض اللفحة النارية للكمثرى مقاومة للمضاد الحيوى ستربتوميسين والذى يستعمل بكثرة فى مقاومة هذه البكتيريا. وعند ظهور المبيدات الجهازية وكثره إستعمالها فقد ظهرت سلالات كثيره مقاومة للمبيدات ومثال ذلك مبيد البنليت حيث تكونت سلالات من فطر *Botrytis cinerea* وغيرها من الفطريات مقاومة لمبيد البنليت benlate . وأصبح من المعروف الآن أن كثير من الفطريات مثل *Fusarium* و *Colletotrichum* و *Cercospora* و *Botrytis* و *Ustilago* و *Penicillium* و *Aspergillus* و *Sphaerotheca* و *Verticillium* نشأت منها سلالات مقاومة لمبيد أو أكثر جهازى ومن المنتظر أيضا ظهور سلالات أخرى لفطريات أخرى فى المستقبل. يعتقد أن السبب فى كثرة ظهور سلالات مقاومة للمبيدات الجهازية بالذات وعلى وجه الخصوص هو أن هذه المبيدات متخصصة فى تأثيرها specific in their action . حيث أنها تؤثر فى خطوه أو خطوتين من عمليات التحول الغذائى metabolism للطفيل ويتحكم فى هذه الخطوه جين واحد عادة وكذلك فإن حدوث طفره مفرده single mutation يسبب تغيير تركيب سلاله الفطر وتصبح مقاومة للمبيد حيث أن فرصه حدوث الطفرات المفرده كبيره وذلك بالمقارنه بالمبيدات غير الجهازية أو نتيجة للأنتخاب السريع فى سلالات الفطريات.

توجد طرق عديدة يمكن للسلاله المقاومة من الطفيل أن تتميز بها وهى خفض درجة نفاذية أغشية الطفيل للمبيدات وبذلك يصعب نفاذية جزيئات المبيد إلى داخل الطفيل أو معادلة التأثير السام للمبيد عن طريق تحوير تركيبة أو إرتباطه بمحتويات الخلية أو خفض درجة تحول جزيئ المبيد إلى مركب سام أو حتى إيقاف التحول تماما أو خفض درجة القابلية بين جزئى المبيد والأجزاء الفعالة فى الخلية ومثال ذلك خفض درجة القابلية بين جزء مبيد البنليت وتحت وحدات بروتين خيوط المغزل أو تغير مسار خطوة أو خطوات تفاعل معين by-passing من خطوات التحول الغذائى وبذلك يضاد ويمنع حدوث توقف تفاعل معين قد توقف blocked فى سلالات الطفيل العادية. أى أنه يمكن القول عمل قنطرة حول التفاعل المتوقف لتسير الخطوات التالية فى تتابع مستمر عاد وبذلك يتلاشى تماما تأثير التوقف blocking فى السلالات العادية ولا يتأثر الطفيل بالمبيد أو تعويض تأثير التثبيط بأنتاج كميات كبيرة من الطفيل تنتج تركيزات عالية من الأنزيم تفوق الكميات المثبطة من الأنزيم.

يمكن تلافى عدم فاعلية المبيدات الجهازية أو غير الجهازية فى مقاومة الطفيليات نتيجة لنشوء سلالات جديدة من الطفيليات بأستعمال مخلوط من مبيد جهازى وآخر غير جهازى ومثال ذلك خلط مبيد البنليت الجهازى مع مبيد غير جهازى مثل كابتان أو داى كلوران dichloran أو إبروديون iprodione لمقاومة فطر *Botrytis cinerea* أو *Sclerotinia*. ومثال آخر خلط مبيد metalaxyl الجهازى مع maneb أو mancozeb أو zineb لمقاومة أمراض البياض الزغبى ومرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم. يمكن عمل ذلك بطريقة أخرى وهى رش مبيد جهازى فى النصف الأول من الموسم ثم رش مبيد وقائى غير جهازى protectant فى النصف الثانى من الموسم. والفكرة فى هذه البرامج أن المبيد الجهازى يقوم بالثقل وبالدور الكبير فى مقاومة سلالات الطفيل وقد يتبقى منها بعض السلالات المقاومة وهذه الأخيرة تقاوم بالمبيد الثانى الغير جهازى nonsystemic أى الغير متخصص nonspecific أى الوقائى protectant .

الأحتياطات الخاصة بإستعمال المبيدات

بالرغم من أن مبيدات أمراض النبات أقل سمية للإنسان والحيوان من كثير من المبيدات الحشرية ألا أنها سامة وتحتاج إلى أحتياطات فى أستعمالها وأن بعض مبيدات أمراض النبات وخاصة مبيدات النيماتود شديدة السمية. وأن بعض هذه المبيدات له تأثير على وراثة الإنسان والحيوان حيث أن بعض منها يسبب حدوث طفرات فى خلايا الكائنات الحية الدقيقة أو النبات أو الحيوان والإنسان وبذلك يغير من التركيب الوراثى للخلايا. وأن بعض من هذه المبيدات يكون منبه لحدوث مرض السرطان carcinogenic . وعامة فإنه كثير من المركبات المسببة للطفرات mutagemic تكون أيضا مسببة للسرطان. يعتبر مبيد التميك temik ذو تأثيرضار كبير على الإنسان. يعتبر كل من مبيد النيماجون nemagon وأيضا فيومازون fumazon مسببين للسرطان. ولذلك توضع إحتياطات عند تسجيل وأعتماد المبيدات وعامة فإنه عادة ينجح مبيد واحد فى الإختبار من كل عشرة آلاف مركب كيماوى مختبر. وللحصول على هذا المبيد الناجح يحتاج إلى فترة من العمل المتواصل من سبعة إلى تسعة سنوات ويحتاج إلى تكاليف تتراوح بين ١٥ إلى ٢٥ مليون دولار. حيث يجرى على هذا المبيد إختبارات بيولوجية مضنية

وإختبارات حقلية وإختبارات للسمية toxicological tests وإختبارات بيئية. وبعد هذه الأختبارات يسمح بالتصريح لأستعمال المبيد. وينص القانون على أستعماله كمبيد تعامل به النباتات والمحاصيل الغذائية أو مبيد تعامل به المحاصيل غير الغذائية specific food or nonfood crops. وينص على طريقة أستعمال المبيد للرش أو معاملة بذور أو معاملة التربة. بعد الموافقة على المبيد ينص القانون على تحديد عدد الأيام اللازمة بعد آخر رشة للمبيد قبل الحصاد أو قبل إستعماله للأستهلاك الآدمى. يختلف عدد الأيام باختلاف المبيد ففى حالة البنليت يحتاج أسبوع فى حالة التفاح والكمثرى والعنب ولا يحتاج وقت إطلاقا أى جمعة بعد الرش مباشرة كما فى المشمش والخوخ والشليك والكريز. وفى حالة المبيد بوتران botran يحتاج إلى يوم واحد فقط فى الكريز والعنب والخوخ. وفى حالة المبيد سيبركس cyprex (dodine) يحتاج أسبوع فى الكمثرى والتفاح وأسبوعين فى الشليك. ينص القانون أيضا على ذكر التركيز اللازم لكل فدان أو أكر acre وأن لا يزيد التركيز عن ذلك الحد حيث يسبب بعد ذلك ضرر للإنسان. وعامة لابد من مراعاة هذين العاملين عند إستعمال المبيدات وجمع المحصول وهما عدد الأيام اللازمة بعد آخر رشة قبل جمع المحصول وتركيز المبيد للفدان. فى حالة عدم مراعاة هذين العاملين فإن المحصول يكون ضار بصحة الإنسان ويجب وقفه ومنع إستعماله وخاصة فى حالة الخضر والفاكهه حيث تحتوى على تركيز عال من المبيد أكثر من المسموح به.

المقاومة الحيوية Biological Control

تعتبر المقاومة الحيوية عباره عن أستعمال كائن أو كائنات حية دقيقة لمقاومة طفيل لمنع حدوث المرض أو خفضه كلما أمكن ذلك ويقاوم الطفيل قبل حدوث الأصابة أو بعدها. وفيما يلى بعض الأمثلة للأمراض التى يمكن أن تقاوم حيويا:

١ - الأمراض الفطرية: يوجد فى هذه الحالة بعض الأمثلة وهى ما يأتى

(أ) مرض عفن جذور المخروطات conifers وهو يتسبب عن الفطر *Heterobasidium (Fomes) annosum* . يصيب الفطر أجزاء الساق المقطوعة ثم ينتقل إلى الجذور. ثم ينتقل عن

هذه الجذور إلى جذور الأشجار السليمة المجاورة حيث يحدث فى التربة تلامس وتشابك بين جذور الساق المقطوعة وجذور الأشجار السليمة. يسبب الفطر موت الأشجار المصابة. يتم تلقيح سطح الساق المقطوع بالفطر *Peniophora gigantea* وذلك بواسطة الجراثيم oidia الأوئيدية لهذا الفطر حيث ترش على هيئة معلق من الماء على سطح الساق المقطوع أو ترش على هيئة مسحوق أو أنها تضاف إلى زيت التشحيم المخلوط بنشاره الخشب حيث يتم دهان السطح المقطوع بهذا الزيت. ونتيجة لذلك تنبت الجراثيم الأوئيدية وينتج عن ذلك هيفات تتخلل أجزاء الساق المقطوع وأيضا تتخلل جذوره وتنافس الفطر المسبب للمرض وبذلك فإنها تستبعده أو تحل محله excludes or replaces وبذلك تقى الأشجار السليمة المجاورة.

(ب) مرض لفحة أبو فروه ويتسبب عن الفطر *Endothia parasitica* . يتم تلقيح التقرحات بواسطة سلالات من الفطر ضعيفة فى قدرتها المرضية. تحمل هذه السلالات الضعيفة hypo-virulent strains أجزاء dsRNA شبيهه بالفيرس viruslike double- stranded (ds) RNA والتى تسبب ضعف فى قدرتها المرضية. تنتقل هذه الأجزاء من dsRNA عن طريق التزاوج بين الهيفات anastomosis من السلالات الضعيفة إلى السلالات من الفطر الشديدة القدرة على الأصابة وبذلك تصبح الأخيرة ضعيفة فى قدرتها المرضية ونتيجة لذلك فإنه يقل تكوين التقرحات أو تتوقف وبذلك يقل حدوث المرض. أمكن عمل ذلك بنجاح فى الطبيعة فى إيطاليا وأيضا تم إجراء التجارب عليها فى فرنسا والولايات المتحدة ولكن هذه الحالة من المقاومة لازالت محدودة فى طور التجارب.

(جـ) مرض ذبول البطاطا ويتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. batatas* . أمكن مقاومته حديثا وذلك بمعاملة عقل البطاطا بسلالات غير مرضية من الفطر وذلك بتلقيحها بجراثيم الفطر وهيفاته وتصبح هذه العقل مقاومة لسلالات الفطر الشديدة القدرة على الأصابة. عزلت هذه السلالة من نسيج الخشب لعقل بطاطا سليمة وذات نمو جيد حيث وجد أن هذه السلالة بالرغم من وجودها داخل نسيج خشب العقل فإنها لا تسبب أى أعراض مرضية وينتج نبات سليم ولكن جميع العقل الأخرى أصيبت وتم موتها وتعفنها وذلك نتيجة لأصابتها بسلالات شديدة القدرة على الأصابة.

(د) مرض العفن الرمادى لثمار الطماطم ويتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* . يتم رش أزهار الطماطم الذابلة فى مرحلة ما بعد الأزهار بواسطة الجراثيم الكونيديه للفطر *Cladosporium herbarum* أو أنواع من فطر البنسليوم فإنها تقى ثمار الطماطم الأصابة بهذا المرض.

(هـ) مرض العفن الأبيض فى البصل ويتسبب عن الفطر *Sclerotium cepivorum* . أمكن أستعمال الفطر *Trichoderma harzianum* فى مقاومة هذا المرض جزئيا فى مصر. حيث يتم خلط الجراثيم الكونيدية للفطر بالتربة وتنبت هذه الجراثيم وبعد ذلك ينتج عنها هيفات تكون قادره على مهاجمة الفطر المسبب لمرض العفن الأبيض فى البصل وتسبب موتها وبذلك يقل إنتشار المرض. يستعمل هذا النوع من المقاومة فى بعض محافظات الصعيد فى مصر فى مناطق زراعة البصل حيث أن النتائج المعملية ونتائج التجارب الحقلية جيده وفعالة ولكن التطبيق العملى فى الطبيعة فى الحقول على نطاق واسع يحتاج الكثير.

توجد أمثلة كثيرة فى مقاومة الفطريات التى تصيب النباتات وتسبب أمراض للمجموع الخضرى أو الثمار ولكن جميعها لم يمكن تطبيقها طبيعيا فى الحقول ولكن نتائجها المبشرة معمليا فقط وفى حيز التجارب أيضا وليست على نطاق واسع.

(و) أمراض ما بعد الحصاد ومنها أمراض عديدة يمكن مقاومتها حيويا. يمكن عملها برش الثمار بمعلق من جراثيم الفطر أو غمر الثمار فى هذا المعلق. ومثال ذلك يمكن مقاومة مرض عفن ثمار الموالح الأخضر المتسبب عن الفطر *Penicillium digitatum* بواسطة معامله الثمار بالفطر المضاد antagonist وهو *Trichoderma* .

(ى) أمراض الجذور والميكوريزا Mycorrhizae: تعيش فطريات الميكوريزا فى وعلى جذور النباتات الراقية وتكون المعيشة تعاونية حيث أن الفطر يأخذ من النبات الغذاء اللازم له وأن الفطر يساعد النبات فى إمتصاص الأملاح والعناصر الذائبة من التربة وفى بعض الأحيان تحمى النبات من الأصابة بالفطريات الممرضة وغيرها من طفيليات التربة. يوجد أمثلة كثيرة لذلك منها أن فطريات الميكوريزا تحمى يادرات الطماطم من فطر *Fusarium* والقطن من فطر *Verticillium* . يوجد بعض التحضيرات التجارية لبعض فطريات

الميكورهيزا والتى تستخدم فى مقاومة بعض أمراض الجذور. ولكن توجد صعوبات فى إنتاج ودرجةتخصص هذه الفطريات وأيضا كفاءه أستعمالها وتطبيقها. حيث أن تطبيقها على مجال واسع لازال موضع البحث.

٢ ـ **الأمراض البكتيرية** : يوجد فى هذه الحالة بعض الأمثلة وهى ما يأتى:

(أ) مرض التدرن التاجى : أنظر مقاومة مرض التدرن التاجى فى باب التقنية الحيوية.

(ب) أمراض الجذور والبكتره seed bacterization : معاملة بذور وحبوب بعض النباتات قبل الزراعة بواسطة مسحوق أو معلق من السلالة A_{13} للبكتيريا *Bacillus subtilis* أو البكتيريا *Streptomyces* فإنها تقى هذه النباتات من أمراض الجذور وتسبب نمو ومحصول جيد لهذه النباتات. ومن هذه النباتات الذجيليات والذرة السكرية والجزر.

(جـ) أمراض الدرنات والبكتره bacterization : معاملة درنات البطاطس المستعملة كتقاوى قبل الزراعة بواسطة أنواع من جنس البكتيريا *Pseudomonas* التى تصاحب الجذور rhizobacteria ومنها *P. fluorescens* و *P. putida* ويكون ذلك فى صورة مسحوق أو معلق يسبب تقليل معدل حدوث العفن الطرى للدرنات ويسبب نمو ومحصول جيد لهذه النباتات. حيث سبب ذلك زيادة فى محصول الدرنات من ٥ إلى ٣٣ ٪.

(د) أمراض ما بعد الحصاد: عند معاملة ثمار عديد من أنواع الفاكهه ذات النواه الحجرية مثل الخوخ والنكتارين والمشمش والبرقوق بعد الجمع بمعلق من البكتيريا المضادة *antagonist* وهى *Bacillus subtilis* فإنها تقى هذه الثمار لمدة عشرة أيام على الأقل من الفطر المسبب لمرض العفن البنى وهو *Monilinia fructicola* .

(هـ) أمراض المجموع الخضرى: يمكن على سبيل المثال مقاومة مرض اللفحة النارية جزئيا فى التفاح والكمثرى وذلك برش النباتات بالبكتريا *Erwinia herbicola* . يمكن أيضا أستعمال سلالات من البكتيريا *Erwinia amylovora* غير ممرضة أو ضعيفة فى قدرتها

المرضية ورشها على النبات وبذلك تقى النبات من الأصابة بالسلالات الشديدة القدرة المرضية. وعامة لا يوجد إستعمال تطبيقى على نطاق واسع لأى حالة من حالات المقاومة الحيوية لأمراض المجموع الخضرى حيث أنها كلها تجارب معملية مشجعة وأيضا تجارب حقلية على نطاق ضيق ولكن عند إستعمالها على نطاق واسع لا تحقق النتائج المرجوه.

(و) ضرر الصقيع Frost injury : يعتبر ضرر الصقيع من أمراض النبات. تتأثر النباتات الحساسة للصقيع عندما تقل درجة الحرارة عن صفر درجة مئوية حيث يتكون الثلج فى أنسجة هذه النباتات. تكون كثير من النباتات حساسة للصقيع مثل الموز والطماطم والقرعيات وغيرها كثير. يمكن أن تتكون كميات قليلة من الماء فى أنسجة النبات والتى تنخفض درجة حرارتها إلى - ١٠م ناقص عشر درجات مئوية أو أكثر ودون تكوين للثلج حيث أنه لا يوجد نواه تكوين الثلج ice nucleation . وجد أن بعض أنواع البكتريا والتى توجد رمية على سطح النبات مثل *P. fluorescens* و *Pseudomonas syringae* و *Erwinia herbicola* يمكن أن تعمل كمنشط لتكوين نواه الثلج فى درجات حراره مرتفعة نسبيا بالنسبة لحدوث الصقيع وهى ناقص درجة مئوية - ١م. تكون أنواع البكتيريا السابق ذكرها من ٠,١ إلى ١٠٪ من كمية البكتيريا الموجودة على سطح الأوراق. يمكن عزل سلالات من هذه البكتيريا السابق ذكرها لا تعمل على تنشيط تكوين نواه الثلج non-ice - nucleation active bacteria وبالتالى إكثار هذه السلالات وإنتاج كميات كبيرة منها ثم رشها على النباتات فإنها بذلك تضاد سلالات البكتيريا المنشطة لتكوين نواه الثلج وبذلك لا يتكون الثلج فى أنسجة النبات وبذلك تقى النبات ضرر الصقيع. يعتبر الأساس فى ضرر الصقيع هو تكوين ثلج فى أنسجة النبات ويسبب الثلج ضرر لخلايا النبات فقد يسبب تمزقها وموتها. حيث أن وجود الثلج قد يسبب تمزيق الخلايا وقد يسبب الصقيع موت لأجزاء من النبات أو حتى أجزاء من الأوراق وقد يسبب موت كامل للنبات. تقى المعاملة السابقة النباتات الحساسة للصقيع وبذلك لا تتأثر بالصقيع والعكس صحيح فى النباتات الغير معاملة حيث أنها تتأثر بشدة بضرر الصقيع وحتى فى درجات الحرارة المرتفعة نسبيا لضرر للصقيع وهى - ١م ناقص درجة مئوية.

أهمية الفيروسات فى المقاومة الحيوية :

جميع مسببات أمراض النبات الرئيسية مثل الفطريات والبكتيريا والميكوبلازما والنيماتود تصاب ببعض الفيروسات. يمكن أن تستخدم هذه الفيروسات كأساس لمقاومة الطفيليات السابقة. حتى الآن لا توجد دراسات متكاملة فى هذا الشأن إلا فى حالة الفيروسات البكتيرية أى البكتريوفاجات والمفرد بكتريوفاج bacteriophage وللأختصار يطلق عليها الفاجات والمفرد الفاج phage. وعامة فإن الفاجات توجد فى الطبيعة بكثرة لكثير من البكتريا المسببة أمراض للنبات. أمكن مقاومة كثير من البكتيريا المسببة لأمراض النبات فى حيز التجارب المعملية والحقلية المحدودة وذلك بخلط البكتيريا المسببة للمرض والفاج الخاص بها ثم تلقيح النبات بهذا المخلوط أو أن يرش الفاج على النبات أولا ثم يرش معلق البكتيريا ويمكن معاملة البذور بالفاج. ولكن حتى الآن فى الطبيعة وحتى على نطاق التجارب الموسعة لم يمكن مقاومة أى مرض للنبات بكتيرى بواسطة الفاج. حيث أن النتائج المبشرة كلها معملية أو على نطاق حقلى محدود جدا. ومما جدير بالذكر أيضا أنه حتى الآن لم يمكن علاج cure أى مرض بكتيرى للنبات بواسطة الفاج. أى أن بعد حدوث المرض وإنتشاره على النباتات لم يمكن مقاومته بالفاج حتى فى نطاق التجارب المعملية أو الحقلية المحدودة. ومعنى ذلك أنه حتى الآن يمكن إستعمال الفاج لوقاية النبات وحمايته من المرض البكتيرى ولكن لا يمكن إستعماله فى علاج النبات وذلك فى نطاق التجارب المعملية أو الحقلية المحدودة.

المقاومة المتكاملة لأمراض النبات

Integrated Control of Plant Diseases

تستخدم المقاومة المتكاملة لمقاومة أمراض النبات حيث تقاوم جميع أمراض محصول معين بجميع الوسائل المتاحة والممكنه. يمكن أن تستخدم المقاومة المتكاملة لمقاومة مرض معين هام فى محصول معين مثل مرض اللفحة المتأخره فى البطاطس والطماطم ومرض جرب التفاح والكمثرى. وفيما يلى شرح للمقاومة المتكاملة فى محصول حولى مثل البطاطس.

يجب البداية بشراء وأستعمال درنات تقاوى من مصادر معتمدة حيث تكون التقاوى خالية من الأمراض. حيث أن تقاوى البطاطس يمكن أن تحمل عديد من الفيروسات وفطر اللفحة المتأخرة وبكتريا العفن البنى والعفن الحلقى بالأضافة إلى فطريات وبكتيريا أخرى وأيضا نيماتود. وأستعمال تقاوى بطاطس من مصادر معتمدة تكون خالية من هذه الأمراض لأنها تنتج تحت ظروف تفتيش ورقابة حقلية شديدة وإجرءات حجر زراعى صارمة وحديثا تنتج هذه التقاوى عن طريق مزارع الأنسجة. ثم تزرع هذه الدرنات فى حقول خالية من درنات أو بقايا درنات من مخلفات المحصول السابق حيث أن هذه الدرنات يمكن أن تحتوى بعض الأمراض السابق ذكرها وتصبح مصدر إصابة للتقاوى المزروعة حديثا. كما أنه يجب أن تكون التربة خالية من فطر *Fusarium* وفطر *Verticillium* والنيماتود كلما أمكن ذلك. يفضل أيضا أن لا يعقب محصول البطاطس محصول آخر من البطاطس بل يفضل عمل دوره زراعية فيها بقوليات وذرة شامية ومحاصيل أخرى غير قريبة من البطاطس حيث يسبب ذلك خفض تركيز الطفيليات المسببة لأمراض البطاطس فى التربة. يجب التخلص من أى أكوام للبطاطس متبقية من محصول سابق وقد تكون موجودة فى الحقل أو المخازن أو النوالات حيث أنها تكون مصدر للأكياس الجرثومية لفطر اللفحة المتأخرة وتكون ذات ضرر لمحصول البطاطس المزروعة ويكون ذلك بإبادتها أو حرقها أو رشها بمبيد مناسب فعال. عند تقطيع درنات البطاطس قبل الزراعة إلى أجزاء حيث يحدث ذلك فى بعض الأحيان حيث أنه عاده تزرع الدرنه صحيحة دون تجزيئ فيكون التجزيئ بواسطة سكين معقمة وذلك بغمرها فى مخلوط من مبيد فطرى وبكتيرى وحشرى وأن تغمر السكين فى هذا المخلوط من المبيدات بعد تقطيع كل درنة وذلك لمنع إنتقال الطفيل من درنة مصابة إلى درنة سليمة عن طريق السكين وخاصة بكتريا العفن البنى وبكتريا العفن الحلقى. يفضل أيضا إستخدام أحد المدخنات المناسبة مثل بروميد الميثيل فى تعقيم التربة المبوءة بالفيوزاريوم والفرتسيليوم ونيماتود تعقد الجذور أو أى نيماتود أخرى قبل الزراعة. يجب أن تكون الزراعة فى موعد مناسب لسرعة خروج وظهور المجموع الخضرى فوق سطح التربة حيث أن تأخير ظهور المجموع الخضرى فوق سطح التربة يجعلها عرضة للأصابة بفطر *Rhizoctonia solani* . يجب أن تكون التربة ذات حرث جيد وعديمة القلاقيل وأيضا تنعيم التربة يساعد على سرعة وسهولة ظهور

المجموع الخضرى فوق سطح التربة. جوده الصرف هامة لعدم حدوث عفن للتقاوى أو عفن الجذور . وعند ظهور المجموع الخضرى فوق سطح التربة يجب مقاومة أمراض المجموع الخضرى وخاصة اللفحة المتأخرة واللفحة المبكرة بالمبيدات المناسبة. يجب أستعمال برنامج رش فعال ومناسب. يجب أيضا أستخدام أصناف مقاومة كلما أمكن ذلك. يجب عمل برنامج رش بالمبيدات الحشرية أيضا لمقاومة الأمراض الفيروسية حيث يكون للحشرات دور هام فى نقل بعض أو كثير من الأمراض الفيروسية. يجب أيضا إستخدام التنبوء الجوى لمعرفة الموعد المناسب للرش بالمبيدات فى فطر اللفحة المتأخرة ويمكن بذلك تقليل عدد الرشات. قبل جمع المحصول يجب رش النباتات بالمبيدات لقتل فطر اللفحة المتأخرة تماما لمنع إصابة الدرنات عند إقتلاعها أو حتى سقوط لقاح الأكياس الجرثومية على الدرنات أثناء إقتلاعها أو جمعها أو تعبئتها أو نقلها أو تخزينها. يجب إقتلاع وجمع الدرنات بحذر وتقليل الجروح كلما أمكن ذلك حيث أن الجروح تسهل حدوث الأصابة بواسطة فطريات التخزين مثل فيوزاريوم و *Pythium* وأيضا بكتريا العفن الطرى. يجب فرز الدرنات وأستبعاد المصابة أو المجروحة قبل التعبئة والنقل. يجب تخزين البطاطس فى درجة حراره حوالى ١٥ درجة مئوية ليحدث أندمال وألتئام للجروح ثم يتم تخزينها على درجة حرارة حوالى درجتين مئوتين لمنع زيادة إصابة الدرنات بفطريات التخزين حيث أن درجة الحرارة المنخفضة تحد من نشاط الطفيل وبالتالى تمنع تقدم الأصابة. يجب تنظيف وغسل وتعقيم حجرات التخزين والمخازن قبل تخزين الدرنات. يجب التخلص من أكوام بقايا الدرنات المصابة والمجروحة والضامرة مباشرة بحرقها وأن تكون هذه الأكوام بعيده عن الحقل كلما أمكن ذلك.

ولذلك فى المقاومة المتكاملة للأمراض النباتية لمحصول معين أو لمرض معين تستخدم أنواع مختلفة من طرق المقاومة وفى هذه الحالة يجرى التفتيش على المحصول الخاص لإنتاج التقاوى دوريا مع إتباع إجراءات وقائية شديدة. يمكن أيضا فى محصول التقاوى إنتاجة بواسطة مزارع الأنسجة لضمان خلو التقاوى من الأمراض وخاصة الفيروسية. ومن طرق المقاومة أيضا إتباع الطرق الزراعية السليمة cultural practices ومنها الحرث الجيد وتنعيم التربة وجوده الصرف وإتباع دوره زراعية مناسبة وتطهير الأدوات المستعملة وأيضا

أستخدام أصناف مقاومة كلما أمكن ذلك وأيضا مقاومة طبيعية physical control مثل معاملة الدرنات على درجات حرارة مختلفة لإندمال الجروح وتثبيط نمو الطفيليات وأيضا مقاومة كيماوية مثل تعقيم التربة ورش النبات بالمبيدات المناسبة وتعقيم المخازن وأيضا إستخدام التنبؤ الجوى لتوقيت الموعد السليم للرش وأيضا تقليل أو إختصار عدد مرات الرش. بإتباع المقاومة المتكاملة للأمراض النباتية ينتج عن ذلك محصول إقتصادى مربح.

obeikandl.com