الباب التاسع

مقاومة أمراض النبات

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب التاسع

مقاومة أمراض النبات

إن جزءاً من الاهتمامات الفكرية والعلمية بررت دراسة الأعراض، مسببات، وميكانيكيات أمراض النبات وسمحت بتطور طرق مصارعة أمراض النبات وبالتالي زيادة كمية وتحسين نوعية نواتج النبات.

تختلف طرق المقاومة كثيراً من مرض إلى آخر وذلك حسب نوع الكائن الممرض والعائل والتفاعل بين الاثنين. في مقاومة الأمراض فإن النباتات تعامل عادة كمجموعات وليست كأفراد، مع أن بعض العوائل خاصة الأشجار، نباتات الزينة وفي بعض الأحيان النباتات المصابة بالفيرس غالبا ما تعامل كأفراد. وباستثناء الأشجار فإن الأضرار أو الخسائر لواحد أو لمجموعة نباتات يكون عادة ليس نو اعتبار معنوي، وعادة تهدف طرق المقاومة إلى حماية التجمعات النباتية أكثر منها لحماية بضع أفراد نباتية.

إذا أخذنا بعين الاعتبار الانتظام الذي تظهر به معظم الأمراض الخطيرة لمحصول نباتي في منطقة معينة سنة بعد أخرى فإن سرعة انتشار معظم أمراض النبات والصعوبات في معالجة المرض بعد ابتداء تكشفه يكون من السهل أن يفهم لماذا تكون كل طرق المقاومة، تقريبا، تهدف إلى حفظ النباتات من أن تصبح مريضة أكثر من هدفها لمعالجة النباتات بعد أن أصبحت مريضة. في الواقع هناك قليلاً من أمراض النبات المعدية يمكن مقاومتها بشكل مرض في الحقل بواسطة طرق علاجية، مع أن بعض الأمراض يمكن أن تشفى تحت شروط تجريبية.

وبشكل عام يمكن تقسيم الطرق المختلفة للمقاومة إلى طرق تنظيمية، طرق زراعية، طرق حيوية، طرق فيزيائية وطرق كيميائية وذلك اعتماداً على طبيعة الوسيلة المستخدمة في مقاومة المرض، تهدف الطرق التنظيمية لمنع الكائن الممرض من الوصول الى العائل او من الوصول الى مناطق جغرافية معينة. معظم طرق المقاومة الزراعية تهدف الى مساعدة النبات في عدم

إتصاله مع الكائن الممرض واستئصال او تخفيض كمية الكائن الممرض في كل من النبات، الحقل او في المنطقة. إن الطرق الحيوية وبعض طرق المقاومة الزراعية تهدف الى تحسين مقاومة العائل او تحسين وتوفير الظروف الملائمة للكائنات الحية الدقيقة لتضاد الكائن الممرض. أخيراً فان الطرق الفيزيائية والكيماوية تهدف الى حفظ النباتات من لقاح الكائن الممرض والذي يحتمل وصوله الى النبات وتهدف الى معالجة الاصابات التي حصلت فعلاً وتقدمت.

تستطيع الدراسات الوبائية أن تساعد في تحديد كيف يجب أن تكون فعالية طرق المقاومة المختلفة لمرض معين وبشكل عام فان تقليل او منع اللقاح الابتدائي هو اكثر فعالية في التعامل مع الكائنات الممرضة احادية الدورة. إن طرق المقاومة مثل الدورة الزراعية، ازالة العوائل المتبادلة وتبخير التربة كلها تقلل اللقاح الأولي. ونظراً لأن الكائنات الممرضة عديدة الدورة تزيد كمية اللقاح الأولي عدة مرات خلال موسم النمو لذا فان تقليل اللقاح الأولي يجب أن يكون متبوعاً بالمقاومة (مثل الوقاية الكيماوية أو المقاومة الأفقية) والتي أيضاً تقلل معدل الاصابة. هناك طرق عديدة للمقاومة مثل المنع الكلي للكائن الممرض من المنطقة أو الوصول اليها هذا فعال ضد الكائنات الممرضة احادية الدورة وعديدة الدورات.

طرق المقاومة التي تمنع الكائن الممرض عن العائل : -

طالما أنه كان بالامكان حفظ النبات والكائنات الممرضة بعيداً كل منهما عن الآخر فلسوف لا يتكشف المرض. ينمو كثير من النباتات في مناطق من العالم حيث لايزال أنواعاً معينة من الكائنات الممرضة لم تصلها وبالتالي فهي خالية من الأمراض التي تتسبب عن مثل تلك الكائنات الممرضة.

لاجل منع دخول وإنتشار كائنات ممرضة نباتية الى مناطق هي غير موجودة فيها اصلاً، فان قوانين عالمية وقوانين الولاية تنظم هذه الاوضاع، حيث تنمو بعض المحاصيل وتتوزع بين الولايات والاقطار في ظل هذه القوانين، حيث تطبق هذه القوانين باستعمال الحجر الزراعي،

التفتيش على النباتات في الحقل او مستودعات البضائع واحياناً بواسطة إستئصال بعض العوائل النباتية إختيارياً أو إجباريا. وزيادة على ذلك فان النباتات تكون احياناً مزروعة قصداً في المناطق التي يكون الكائن الممرض قد منع عنها كلية او بشكل كبير بواسطة الظروف الجوية غير الملائمة مثل قلة سقوط الامطار وإنخفاض الرطوبة النسبية او نقص بعض العوامل الناقلة، هذا النوع من المنع يسمى تهرب EVASION.

الحجر الزراعي والتفتيش :

عندما تدخل الكائنات الممرضة النباتية إلى منطقة لم تكن موجودة بها من قبل، من المحتمل أن تسبب أوبئة مفاجئة أكثر مما تسببه الكائنات الممرضة الموجودة أصلا في المنطقة وذلك بسبب أن النباتات التي تنشأ وتتكشف في غياب الكائن الممرض لا يوجد عندها فرصة لأن تنتخب عوامل المقاومة المتخصصة ضد هذا الكائن الممرض وهي بالتالي معرضة للهجوم بشدة من قبل ذلك الكائن الممرض. إن من أسوأ أوبئة أمراض النبات التي حدثت في العالم هي البياض الزغبي على العنب في أوروبا، التقرح البكتيري في الحمضيات، لفحة أبو فروة، مرض لفحة الدردار الهولندي، والنيماتودا الحوصلية لفول الصويا. إن جميع الأمراض المتسببة عن كائنات ممرضة في الولايات المتحدة أدخلت إليها من خارج الحدود.

من أجل منع دخول الكائنات الممرضة النباتية الغريبة ولحفظ المزارع القومية، والحدائق والغابات، فإن قوانين الحجر الزراعي النباتي تمنع أو تحصر الكائنات الممرضة النباتية الآتية من الأقطار الغريبة والتي لا يعرف أنها واسعة الاستيطان في ولاية ما، من الدخول في أو المرور عبر الولايات المتحدة وكذلك النباتات والمنتوجات النباتية، التربة أو مواد أخرى تحمل أو من المحتمل أن تحمل مثل هذه الكائنات الممرضة. هناك قوانين حجر زراعي مماثلة موجودة أيضاً في معظم الأقطار الأخرى.

يجرى الحجر الزراعي النباتي بواسطة مفتشين ذوي خبرة موجودين في محطات على جميع مراكز الدخول إلى القطر سواء كان بالنسبة لدخول الأشخاص أو دخول المنتجات

النباتية التي يمكن أن تُدْخل كائنات ممرضة جديدة. لقد جهزت أماكن الحجر الزراعي بجميع المتطلبات وذلك لمنع أو اعتراض العديد من الكائنات الممرضة النباتية من الدخول، وبالتالي تحفظ المجموعة النباتية في القطر من الأمراض المفاجئة. علاوة على ذلك فإن مقدرة الكائنات الممرضة على انتاج أشكال ممرضة مثل الجراثيم، البيض.. الخ على مواد تحملها مثل الأكياس، الصناديق، ووجود اصابات فيروسية، فطرية، بكتيرية، أو نيماتودية، كامنة في البذور وأعضاء النبات التكاثرية الأخرى حتى بعد معاملتها، يجعل الحجر الزراعي النباتي اقل ضمانا. لقد اتخذت خطوات مختلفة في محطات الحجر الزراعي النباتي مثل زراعة النباتات تحت المراقبة لمدد معينة من الزمن قبل السماح لها بالدخول الى القطر. تميل هذه الطريقة الى تخفيض فرص انتاج كائنات ممرضة ضارة. أما في بعض الحالات الخاصة مثل الاستيراد السنوي للازهار والابصال من هولندا، فإن مفتشي الحجر الزراعي في الولايات المتحدة يطبقون الاتفاقية السابقة بين الطرفين والمتضمنة زيارة حقول الأزهار والتفتيش عن الامراض في هولندا، اذا ما وجدوا أن الحقول خالية من الأمراض فإنهم يحررون شهادات تفتيش تسمح باستيراد مثل هذه الأبصال إلى الولايات المتحدة بدون اختبارات أخرى.

كذلك هناك قوانين حجر زراعية مماثلة تحكم بين الولايات وحتى في داخل الولاية. إن بيع أصول المشاتل، الدرنات، الأبصال، البذور وأعضاء التكاثر الأخرى خاصة في بعض المحاصيل مثل البطاطس وأشجار الفاكهة، فإن نقل وبيع مثل هذه المواد في داخل الولاية أو بين الولايات تكون منظمة بواسطة إدارات تنظيمية بكل ولاية عن طريق اتفاقات وتنظيمات متبادلة.

إن عديدا من النظم التفتيشية الاختيارية ايضا لها تأثير في مختلف الولايات التي تنتج فيها كميات كبيرة من الشتلات التي تستعمل أصول ودرنات بطاطس التي تستعمل كتقاوي... الخ. إن المزارعين المهتمون في انتاج وتجارة تقاوي البطاطس الخالية من الأمراض، ونباتات الزينة الخشبية فإن هذه المواد تخضع لتفتيش اختياري و / أو تفهرس محاصيلهم في الحقل وفي المخزن بواسطة السلطة المنظمة في الولاية، بواسطة موظفي محطة الأبحاث أو غيرهم.

إذا ما أوصى باتباع إجراءات خاصة بواسطة سلطة التفتيش فإن المواد النباتية سوف تكون خالية من بعض الأمراض الخاصة، عادة الفيروسية، وتكتب السلطة التفتيشية شهادات تشير بأن النباتات خالية من هذه الأمراض الخاصة وأن المزارع يمكنه عندها أن يعلن أن ناتجه خال من الأمراض.

تجنب الكائن الممرض: -

في كثير من أمراض النبات فان المقاومة تعتمد بشكل كبير على المحاولات التي تجرى لتجنب الكائن الممرض، فمثلاً، إنثراكنوز الفاصوليا المتسبب عن الفطر *Colletotrichum lindemuthianum* واللفحات البكتيرية للفاصوليا المتسببة عن البكتيريا *Xanthomonas phaseoli* والبكتيريا *Pseudomonas phaseolicola* تنتقل عن طريق البذور، وبالتالي ففي معظم المناطق حيث تزرع الفاصوليا فانه على الأقل نسبة من النباتات والبذور تصبح مصابة بهذه الكائنات الممرضة. في المناطق الجافة والتي تعتمد على الري في الولايات المتحدة الغربية فان ظروف الرطوبة المنخفضة تكون غير ملائمة لهذه الكائنات الممرضة وبالتالي فان النباتات والبذور تكون خالية منها. إن استعمال البذور (الناتجة من النباتات المزروعة في المناطق الغربية) والخالية من هذه الكائنات الممرضة هي التوصية الرئيسية لمقاومة هذه الأمراض. وبالمثل فانه لكي ننتج تقاوي درنات بطاطس خالية من الفيروسات فان البطاطس تزرع في المناطق المنعزلة في الولايات الشمالية الأبرد (مينا، وسكونسن، ايداهو) والأكثر ارتفاعاً حيث المن وهو العامل الناقل لهذه الفيروسات يكون غير موجوداً او تكون تجمعاته صغير ويمكن مقاومته. في حالات كثيرة يزرع محصول قابل للاصابة على مسافات كبيرة وكافية من الحقول الاخرى المحتوية على نباتات يحتمل مرضها، ففي هذه الحالة فان الكائن الممرض لا يحتمل أن يصيب المحصول. هذا النوع من عزل المحصول يجرى عملياً غالباً مع النباتات المعمرة مثل شجيرات الخوخ المعزولة عن شجيرات او أشجار الكرز chokecherry المصابة بالميكوبلازما مسببة مرض X. وخلال هذا القرن فان إنتاج الموز في امريكا الوسطى اعتمد على تجنب الفطر *Fusarium oxysporium f.cubense* والذي يسبب ذبول الفيوزاريوم (مرض بنما)

للموز وذلك بالتوجه الى حقول جديدة لم تزرع سابقاً طالما أصبحت الحقول القديمة ملوثة بالفيوزاريوم والانتاج غير مربح.

يقوم المزارعون بعديد من النشاطات تهدف لمساعدة العائل في تجنب الكائن الممرض. تتضمن هذه النشاطات إستعمال بذور قوية وإختيار مواعيد الزراعة المناسبة (مبكراً أو متأخراً) والأماكن المناسبة ومحافظين على المسافات الملائمة بين الحقول وبين الصفوف وبين النباتات. واستعمال المقاومة المناسبة لكل من الحشرات والحشائش. كل هذه العمليات تزيد فرصة بقاء العائل خالياً من الكائن الممرض او أن العائل ينهي الطور القابل للاصابة قبل أن يصله الكائن الممرض.

استعمال وسائل تكاثر خالية من الكائن الممرض : -

عند منع الكائن الممرض من الوصول الى وسائل التكاثر (بذور، درنات، أبصال، أصول مشاتل) للعائل، فانه غالباً ما يمكن أن ينمو خالياً من ذاك الكائن الممرض لبقية حياته. ومن الأمثلة على ذلك النباتات الخشبية التي يمكن أن تصاب بفيروسات ليس لها عوامل ناقلة متنقلة. في معظم المحاصيل اذا امكن إنبات العائل خالياً من الكائن الممرض لمدة طويلة من حياته المبكرة والتي خلالها يستطيع النبات أن يحقق نمواً طبيعياً، عندما فانه يستطيع إنتاج محصول جيد تماماً بالرغم من قوة الاصابة المتأخرة، والأمثلة على ذلك، المحاصيل التي أصيبت بالكائنات الممرضة (بفيروسات لها نواقل متحركة والميكوبلازما، الفطريات، البكتيريا والنيماتودا). لا يوجد ريب إطلاقاً في أن كل عائل نباتي او كل محصول ينمو أفضل وينتج غلة أفضل إذا كانت وسائل التكاثر المستعملة اولاً خالية من الكائنات الممرضة أو على الأقل خالية من معظم الكائنات الممرضة الهامة، لهذا السبب فان كل جهد يجب أن يوجه للحصول على بذور سليمة واستعمالها واستعمال أصول مشاتل خالية من الكائن الممرض حتى إذا كانت التكاليف كبيرة اكثر من تكاليف استعمال وسائل تكاثر غير معروف مدى احتوائها على كائنات ممرضة.

جميع أنواع الكائنات الممرضة يمكن أن تحمل في او على وسائل التكاثر. البذور الحقيقية تهاجم بعدد قليل نسبياً من الكائنات الممرضة وأيضاً كثير من الكائنات الممرضة تلوث سطوح

البـذور. يمكن للبـذور أن تحمل داخلياً واحـداً او قليـلاً من الفطريات (مـثل تلك التي تسـبب الانثراكنوز والتفحم) او بكتيريا مـعينة (بكتيريا الذبول، التبقعـات، واللفحـات) وواحداً من الفيروسات العديدة (التبقع الحلقي للدخان في الفاصوليا، موزايك الفاصوليا العادي، موزايك الخس، موزايك تخطيط الشعير، موزايك الكوسا، التبقع الحلقي وتقرح البرقوق). ومن ناحية أخرى فان وسـائل التكاثر الخـضرية مـثل البـراعم، الطعـوم، الاصـول الجذرية، الدرنات، الكورمـات، العقل والرايزومـات فـهي مـعرضـة لأن تحمل بداخلهـا غـالباً كل الفـيروسـات، الفيرويدات، الميكوبلازما، البروتوزوا، الفطريات الوعائية او البكتـيريا الموجودة جهـازياً في النبات الأم بالاضافة الي أي فطر، بكتيريا ونيماتودا التي يمكن أن تحمل على هذه الأعضاء داخلياً. بعض النيمـاتودا يمكن أن تحمل أيضـاً في بعض أعضـاء التكاثر تحت سطح التربة (الدرنات، الأبصال، الكورمات والرايزومات)، وفي او على الجذور في الأصول المشتلية.

ا) : بذور خالية من الكائن الممرض :

البذور التي تكون خالية من الفطريات والبكتيريا وبعض الكائنات المرضة الفيروسية يتم الحصول عليها عادة بواسطة تنمية المحصول وإنتاج البذور في : -

١ - منطقة خالية أو معزولة عن الكائن المرض

٢ - منطقة غير ملائمة للكائن المرض (مثل المناطق الغربية الجافة حيث ينتج بذور الفاصوليا خالية منّ الانثراكنوز واللفحات البكتيرية).

٣ - منطقة غير ملائمة للعوامل الناقلة للكائن المرض (مثل المناطق الشمالية أو الحقول العالية المرتفعة حيث المن والناقلات الاخرى لكثير من الفيروسات تكون غير موجودة أو نادرة).

ومن المهم جداً بالنسبة للفيروسات المنقولة بالبذور او الكامنة في المن أن نعرف أنه لا مفر من أن تكون البـذور أسـاسـاً خـالية من الكائن المـرض خـاصـة الفـيـرس. ونظراً لأن الكائن المرض سوف يبقى في الحقل لبداية موسم النمو، حتى الأجزاء الصغيرة من البذور المصابة تكون كافية لعمل لقاح كاف لينتشر ويصيب كثيراً من النباتات مبكراً وهذا يؤدى الى خسائر كبيرة، ولقد تبين انه (كمثال) لمقاومة فيرس موزايك الخس فانه يجب أن تؤخذ تقاوي البذور من

المحصول الذي يحوي أقل من بذرة واحدة مصابة من بين ٣٠٠٠٠ بذرة خس، ولهذا الغرض فان شركات البذور عندها إختبارات لبذور الخس فيما يخص فيرس موزايك الخس كل سنة. كانت تختبر البذور في الماضي عن طريق الفهرسة وهي عبارة عن طريقة تنمى فيها مئات الالاف من شتلات الخس في صوبات زجاجية مقاومة للحشرات ثم ملاحظة هذه الشتلات لأكثر من عدة أسابيع لمشاهدة أعراض موزايك الخس ومحاولة نقل هذا الفيرس من النباتات المشتبه فيها الى النباتات السليمة. وأخيراً عملت الفهرسة بواسطة حقن النباتات الكاشفة (ذات البقع الموضعية)، في هذه الحالة يستعمل نبات *Chenopodium quinoa* فيحقن بعصارة من عينات مأخوذة من المنطقة المزروعة بمجموعات البذور وملاحظة أعراض الفيرس. ولكن في الأيام الحالية فإن إختبار موزايك الخس في البذور يجرى بطريقة السيرولوجي وخاصة طريقة ELISA والذي يكون أسرع وأكثر حساسية وأقل تكلفة من الطرق الاخرى.

أما عن إختبار البذور فيما يتعلق بالكائنات المرضة الفطرية والبكتيرية فان يجرى باستعمال علم الأعراض والفحص الميكروسكوبي وبواسطة زراعة الكائن المرض على بيئة غذائية عامة او منتخبة. لاكتشاف وتعريف البكتيريا تستعمل الان الاختبارات السيرولوجية وذلك لسهولة تكرارها ودقتها. اذا لم يمكن الحصول على بذور خالية من الكائنات المرضة الفطرية او البكتيرية بأي طرق أخرى عندها يمكن استعمال المعاملة بالماء الساخن (٥٠°م) فهي تجعل النباتات خالية من الكائن المرض، فمثلاً ، استعملت هذه الطريقة في إخلاء بذور الكرنب من البكتيريا *Xanthomonas campestris* مسبب العفن الأسود في الكرنب ومن الفطر *Phoma lingam* مسبب الساق الأسود في الكرنب، وبذور القمح والحبوب الأخرى من الفطر *Ustilago* مسبب التفحم السائب في الحبوب.

٢ - وسائل تكاثر خضرية خالية من الكائن الممرض : -

للحصول على وسائل تكاثر خضرية خالية من الكائنات المرضة التي تنتشر جهازياً خلال النبات (فيروسات، فيرويدات، ميكوبلازما، بكتيريا حساسة وبعض البكتيريا والفطريات

مسببة الذبول)، يجب الحصول عليها من نباتات أم قد أختبر خلوها من الكائن الممرض الخاص او الكائنات الممرضة الاخرى. للتأكد من الانتاج المستمر (لبراعم، طعوم، عقل، أصول جذرية، وسيقان جارية للأشجار، عروش العنب واشجار اخرى دائمة) وأن تكون خالية من الكائن الممرض يجب أن تفهرس نباتات الأم وعلاقتها بالكائن الممرض بانتظام على فترات ١ – ٢ سنة. تجرى الفهرسة عادة بأخذ طعوم او عصارة من النبات وحقنها في النباتات الكاشفة القابلة للاصابة لملاحظة اماكن تكشف الاعراض. وزيادة على ذلك فان النباتات الجديدة يجب أن تزرع في تربة خالية من الكائن الممرض وخالية أيضاً من عوامل نقله. بالاضافة لما سبق فان النباتات الجديدة يجب أن تحفظ من العوائل الناقلة الهوائية للكائن الممرض إذا ما أريد أن تبقى خالية من الكائن الممرض لمدة طويلة. إن فهرسة النباتات الأم للفيروسات (وبعض الميكوبلازما) تجرى الان في عديد من الولايات لبعض أشجار التفاحيات، اللوزيات والحمضيات بالاضافة للعنب والفراولة وتوت العليق وكثيراً من نباتات الزينة مثل الورد والأقحوان. تفهرس بعض الفيروسات بواسطة طريقة ELISA السيرولوجية أو الأختبارات الكيماوية الحيوية اكثر منها عن طريق الاختبارات الإحيائية Bioassay. يجب أن يعجل في عملية الفهرسة حتى تنتج معظم وسائل التكاثر الخضرية من النباتات المعمرة والمستمرة طويلة وخالية من الكائنات الممرضة.

أما بالنسبة لبعض المحاصيل الخاصة مثل البطاطس فان هناك برامج معقدة للتفتيش، الفهرسة، والتوثيق قد تطورت لانتاج تقاوي بطاطس خالية من الكائن الممرض. في كل ولاية حيث تنتج تقاوي البطاطس يجب أن يوافق المسئولون على إختلاف بسيط كحد أقصى جائز حمله لأمراض مختلفة كما في جدول رقم ٨. إن نباتات الأم الاساسية التى أختيرت من هذه الأفراد يجري لها إكثار لعدة سنوات بواسطة وكلاء الولاية في مزارع معزولة عادة في ارتفاعات عالية حيث تكون حشرات المن غير موجودة او نادرة. عندئذ يفتش على النباتات والدرنات وتختبر باستمرار كل موسم للتأكد من خلوها من أي كائن ممرض. عندما يكون قد أنتجت كميات كافية من تقاوي البطاطس خالية من الكائن الممرض فانهم يتحولون الى الانتاج

التجاري لتقاوي البطاطس والتي يمكن تكاثرها وأخيراً بيعها الى المزارعين. وأيضاً أثناء وجود النبات في حقول إنتاج التقاوي تجارياً فانه يجب أن يجرى عليها التفتيش باستمرار وتستأصل النباتات المصابة وتقاوم الحشرات الناقلة. ولكي تكون البذور موثقة يجب أن تظهر النباتات في الحقل مستويات من المرض ليس اكثر من تلك المسموح به لكل ولاية جدول ٨. في العديد من برامج التوثيق تؤخذ عينات من الدرنات المجموعة وترسل الى الولاية الجنوبية تزرع هناك خلال الشتاء وتفحص اكثر لملاحظة الاعراض. في بعض الولايات فان الاختبارات السيرولوجية ELISA حلت الان محل الاختبارات الاحيائية Bioassays.

المرض	مستويات التحمل المسموح بها ٪
إلتفاف الورقة الفيروسي	٠.٥ – ١
فيروسات الموزايك	١ – ٢
فيرويد الدرنة المغزلية	٠.١ – ٢
المحتوى الكلي للفيرس	٠.٥ – ٣
ذبول الفيرتسليم او / والفيوزاريوم	١ – ٥
العفنّ الحلقي كورن بكتيريم سبيدونكيم	صفر
تعقد الجذور نيماتودا ميلودجوينا	صفر – ٠.١
اللفحة المتأخرة فايتوفتورا إنفستنس	صفر

جدول ٨ – يبين أقصى مستوى مسموح به للأمراض في مختلف الولايات. بالنسبة لتقاوي البطاطس المعتمدة.

في بعض المحاصيل مثل القرنفل والاقحوان فان مزارعي الصوبات الزجاجية يحتاجون في كل وقت الى عُقل خالية من الذبول الوعائي المتسبب عن الفطر فيوزاريوم وفيرتسليم، ولكن يكون دائماً من المستحيل أن يحفظ هذان الفطران بعيدان عن مهاد الانتاج، ولقد ذكر مبكراً

أن العقل القصيرة المأخوذة من قمم الأفرع سريعة النمو كانت عادة خالية من أي من هذه الفطريات وهذا أصبح شائع عملياً لمقاومة هذه الأمراض.

أحياناً يكون من المستحيل أن تجد حتى نباتاً واحداً من أي صنف يكون خالياً من كائن ممرض معين وخاصة الفيروسات. في هذه الحالة فان واحداً أو قليلاً من النباتات السليمة يحصل عليها اساساً بواسطة مزارع النسج أو المليمتر العلوى (أو القريب منه) المأخوذ من القمة النامية للنبات والتي لا تغزوها معظم الفيروسات. في بعض الحالات يمكن الحصول على نباتات سليمة من نباتات مصابة بالفيرس وذلك بالتخلص من الفيرس عن طريق المعاملة بالحرارة.

تعامل أجزاء النبات الساكنة مثل البراعم الخشبية، الأشجار الساكنة والدرنات تعامل عادة بالماء الساخن على درجات حرارة تتراوح ما بين ٣٥ – ٥٤م في مدة زمنية تدوم من عدة دقائق الى عدة ساعات. تعامل النباتات نشيطة النمو احياناً بالهواء الساخن والذي يسمح ببقاء النبات حياً ويحدث أفضل ازالة للكائن الممرض من تلك النباتات عنه عند معاملتها بالماء الساخن. إن درجات الحرارة ٣٥ – ٤٠ م يبدو أنها تكون الدرجة المثلى للهواء الذي تعامل به النباتات النامية، بالنسبة للمعاملة بالهواء الساخن فان النباتات المصابة تكون عادة نامية في مساطب نمو لمدد مختلفة عادة تستمر ٢ – ٤ أسابيع. بعض الفيروسات تحتاج معاملة من ٢ – ٨ شهور، بينما الأخرى يمكن أن يتخلص منها الفيروس فقط خلال أسبوع واحد. إن جميع الميكوبلازما وجميع البكتيريا الحساسة وبعض الفيروسات يمكن أن تزال من عوائلها بالمعاملة بالحرارة ولكن مع بعض الفيروسات فان مثل هذه المعاملة لا تعتمد دائماً.

وجد في السنوات الحديثة أنه في بعض المحاصيل مثل الفراولة ونباتات الأوركيد اذا فرض وأن حصلنا على واحد او قليل من النباتات الخالية من الكائن الممرض بأى من الطرق المذكورة سابقاً فانها تستعمل فيما بعد كمادة أساسية لانتاج الالاف او مئات الالاف وحتى الملايين من النباتات الخالية من الكائن الممرض التي تنتج عن طريق مزارع النسج في المعمل. تؤخذ هذه النباتات بعد ذلك وتعرض في الصوبا الزجاجية او في الحقل قبل أن تباع الى المزارعين او الى بائعي التجزئة كنباتات خالية من الكائن الممرض وبسعر مغري.

طرق المقاومة التي تستأصل او تقلل لقاح الكائن الممرض : -

هناك أنواعاً كثيرة من طرق المقاومة تهدف الى استئصال او تقليل كمية الكائن الممرض الموجودة في المنطقة على النبات او على أجزاء النبات (مثل البذور) من بين هذه الطرق الكثيرة، طرق زراعية، وهذا يعني أنها تعتمد اساساً على بعض الأعمال التي تؤثر على النباتات النامية مثل استئصال العائل، الدورة الزراعية، العمليات الصحية، تحسين اوضاع نمو النبات، خلق ظروف غير ملائمة للكائنات الممرضة، استعمال أغطية البولي إيثيلين، الري بالتقطير، اراحة الأرض وتخفيض حراثة واراحة الأرض. هناك بعض الطرق الفيزيائية وهي تشمل الاعتماد على العوامل الفيزيائية مثل الحرارة أو البرودة وتعقيم التربة، المعاملة الحرارية لأعضاء النبات، التبريد والاشعاعات. هناك طرق كيماوية عديدة وهذا يعني أنها تعتمد على استعمال مواد كيماوية والاستفادة من تأثيرها لتقليل الكائن الممرض، مثل معاملة التربة، تبخير التربة، معاملة البذور. بعض الطرق الحيوية الاخرى، وهذا يعني أنها تعتمد على إستعمال كائنات حية لتقليل لقاح الكائن الممرض، مثل استعمال المحاصيل الصائدة والنباتات المضادة للنيماتودا واستعمال محسنات ملائمة للكائنات الدقيقة الطبيعية والمضادة للكائن الممرض.

الطرق الزراعية التي تستأصل او تقلل اللقاح : -

أ - استئصال العائل: -

عندما يدخل كائن ممرض الى منطقة جديدة بالرغم من الحجر الزراعي، كثيراً ما يتبع ذلك وباء مرضي. وإذا ما أريد منع الوباء فان جميع النباتات العائل التي أصيبت حتى الآن بالكائن الممرض او يتوقع ان تكون ملجأ للكائن الممرض يجب ان تزال وتحرق. هذا الاجراء يفضي الى التخلص من الكائن الممرض ويمنع حدوث خسائر كبيرة تنتج عن إنتشار الكائن الممرض الى نباتات كثيرة. بدأ سنة ١٩١٥ مثل هذا الاستئصال للعائل في مقاومة مرض التقرح البكتيري في الحمضيات في فلوريدا وولايات جنوبية أخرى حيث أكثر من ثلاثة ملايين

شجرة كان من الممكن أن تتحطم بهذا السبب. إنتشر مرض تقرح آخر في فلوريدا على الحمضيات سنة ١٩٨٤ ووضع المرض ثانية تحت المقاومة خلال العمليات المؤلمة التي احدثها لتحطيم ملايين من أشجار المشاتل وأشجار الفاكهة في تلك الولاية. في الربع الاخير من هذا القرن عملت حملة عسكرية ناجحة لكبح جماح واستئصال عشبة الساحرة (سترجياساتيكا *Strigaasiatica*) في شرقي كارولينا في الولايات المتحدة وكانت الحملة ناجحة. ومن ناحية أخرى عملت محاولات عديدة في الأقطار الأوروبية لإستئصال اللفحة النارية المتسببة عن البكتيريا ايروانيا اميلفورا *Erwinia amylovora* وفيرس جدري البرقوق على أشجار اللوزيات. عملت محاولات كثيرة بواسطة بلدان امريكا الجنوبية لاستئصال صدأ القهوة المتسبب عن الفطر هميليا فاستاتركس *Hemileia vastatrix* ولم تكن ناجحة واستمر الكائن الممرض في الانتشار. كذلك فان استئصال العائل يجري بشكل روتيني في كثير من المشاتل، الصوبات الزجاجية والحقول لمنع إنتشار عديد من الأمراض عن طريق التخلص من النباتات المصابة التي تكون كمصدر جاهز للقاح في المحصول.

إن بعض الكائنات الممرضة في المحاصيل الحولية مثل فيروس موزايك الخيار تقضي الشتاء فقط، او بشكل رئيسي، في نباتات معمرة أخرى، عادة نباتات برية. إن استئصال العائل الذي يقضي فيه الكائن الممرض الشتاء يكفي أحياناً للتخلص كلياً من اللقاح المسبب للمرض او يقلل بشدة كمية اللقاح التي يمكنها أن تسبب اصابة في الموسم اللاحق. في بعض المحاصيل مثل البطاطس فان الكائنات الممرضة لجميع الأنواع يمكن أن تقضي الشتاء في الدرنات المصابة التي تترك في الحقل وإن كثيراً من مثل هذه الدرنات تنتج نباتات في الصيف تسمح للكائن الممرض ليصبح فوق التربة حيث من هناك يستطيع أن ينتشر اكثر بواسطة الحشرات، المطر والرياح. إن إستئصال هذه النباتات المتطوعة يساعد كثيراً في تقليل اللقاح لهذه الكائنات الممرضة.

تحتاج بعض الكائنات الممرضة عائلين متبادلين لتكميل دورة حياتها مثل *Puccinia graminis tritici* يتطلب القمح والبرباري ، الفطر *Cronartium ribicola* يتطلب الصنوبر

والريباس، والفطر *Gymnosporangium juniperi- virginianae* يتطلب السيدر والتفاح. إن استئصال العائل البري المتبادل او العائل المتبادل الأقل اهمية إقتصادية يقطع دورة حياة الكائن المرض ويؤدي الى مقاومة المرض. إن هذه الطريقة (استئصال العائل المتبادل) أجريت بنجاح الى حد ما مع صدأ الساق في القمح والصدأ البثري للصنوبر الأبيض وذلك عن طريق استئصال البارباري للمرض الأول والريباس في المرض الثاني، رغم ذلك وبسبب بعض العوامل الأخرى فان كلا المرضين لايزالا واسعا الانتشار ويمكن ان يحدثا فجأة. إما في الحالة المشابهة لصدأ التفاح – السيدر الذي فيها كلا العائلين قد يكونا مهمان فإن المقاومة عن طريق استئصال العائل المتبادل غير عملية.

٢ : الدورة الزراعية : -

إن الكائنات المرضة الموجودة في التربة والتي يمكنها أن تهاجم نوعاً واحداً أو عدة أنواع نباتية او حتى عدة عائلات نباتية، هذه الكائنات المرضة في بعض الاحيان يمكن استبعادها من التربة عن طريق زراعة التربة لمدة ٣ – ٤ سنوات بمحاصيل تتبع لأنواع او لعائلات لا يهاجمها الكائن المرض المعين. يمكن الحصول على مقاومة كاملة عن طريق الدورة الزراعية بالنسبة لغازيات التربة، هذه الكائنات المرضة التي تبقى حية على النباتات الحية فقط او تبقى لمدة طويلة طالما ان بقايا العائل موجودة لكي تعيش عليها كرميات. عندما تنتج الكائنات المرضة ساكنات التربة جراثيماً طويلة الحياة او تستطيع أن تعيش رمية اكثر من ٥ – ٦ سنوات فان الدورة الزراعية تصبح غير فعالة او غير عملية، ولكن في هذه الحالات فان الدورة الزراعية يمكن أن تستمر مفيدة عن طريق خفض تجمعات الكائن المرض في التربة ولكنها لا تستبعدها وبالتالي يمكن الحصول على إنتاج جيد من المحصول القابل للاصابة عند زراعته مرة واحدة كل ثلاثة او أربع سنوات، الأمر الذي يكون غير ممكناً في حالة عدم زراعته في دورة زراعية كما في الفطر فيرتسليم.

في بعض نظم الزراعة فان الحقل يحرث ويترك بدون زراعة لمدة سنة أو أقل، خلال فترة الراحة هذه فان بقايا النبات واللقاح تهلك بواسطة الكائنات الحية الدقيقة المضادة مع قليل او

بدون احلال جديد لها. في المناطق التي لا يوجد فيها صيف فان اراحة الأرض تسمح بزيادة الحرارة والجفاف للتربة ويقلل بشكل ملحوظ النيماتودا وبعض الكائنات الممرضة الاخرى. وفي بعض نظم الزراعة الأخرى تستخدم مبيدات الحشائش وتقلل الحراثة او تقلل الحراثة والراحة (ecofallow). في بعض مثل هذه النظم فان امراضاً معينة مثل عفن سويقة السورجوم المتسبب عن الفطر *Fusarium moniliforme* قد خفضت بشكل كبير، ولكن أمراضاً أخرى مثل تلطخ اوراق القمح السبتوري قد حدثت له زيادة.

٣ - العمليات الصحية : -

تتضمن العمليات الصحية جميع النشاطات التي تهدف الى استبعاد او تقليل كمية القاح الموجودة في النبات، الحقل، المستودعات، وأيضاً تهدف الى منع إنتشار الكائن الممرض الى نباتات سليمة وناتجات نباتية أخرى. وبالتالي فان الحراثة العميقة او إزالة او التخلص الصحيح من الاجزاء المصابة، الاوراق، الاعفان، او البقايا الاخرى للنبات والتي يمكن أن يحتمي بها او يلجأ إليها الكائن الممرض، تقلل كمية وإنتشار الكائن الممرض وكمية المرض الذي سيتكشف عليها فيما بعد. في شمال غربي الباسفيك وفي أجزاء من كاليفورنيا فان بقايا محاصيل نجيليات الحبوب ومحاصيل الرز كانت تباد بالحرق وهذا يؤدي الى تخفيض او التخلص من اللقاح السطحي لكثير من الكائنات الممرضة.

يجب على العمال ان يغسلوا أيديهم قبل أن يعملوا في نقل بعض أنواع النباتات المعنية (الخاصة) مثل الطماطم، هذه العملية قد تخفض إنتشار فيرس موزايك الدخان. كذلك فان غسل أجهزة نقل التربة الزراعية قبل نقلها من حقل الى آخر أيضاً قد يساعد في منع إنتشار أية كائنات ممرضة موجودة في التربة. وبالمثل فان غسل المنتجات النباتية، أوعية الحفظ، وجدران مباني المخزن كل ذلك يؤدي الى تخفيض كمية اللقاح وبالتالي يقلل من الاصابة الى حد كبير.

٤ - خلق ظروف غير مناسبة للكائن الممرض : -

إن التهوية المناسبة للمنتجات المخزنة تعجل في جفاف سطوحها وبالتالي تثبط الانبات والاصابة بالكائنات الممرضة الفطرية والبكتيرية الموجودة على سطوح المنتجات المخزنة، وكذلك فان زراعة النباتات على مسافات مناسبة في الحقل او في الصوبات الزجاجية يمنع خلق أجواء ذات رطوبة عالية على سطوح النبات وتثبط الاصابة ببعض الكائنات الممرضة مثل *Botrytis*. إن التربة ذات الصرف الجيد أيضاً تقلل من عدد ونشاط بعض الكائنات الممرضة الفطرية مثل *Pythium* والنيماتودا ويمكن أن تفضي الى مقاومة معنوية للمرض. إن الاختيار المناسب للأسمدة أو تحسين التربة يمكن أيضاً أن يؤدي الى تغيير في حموضة التربة التي قد تؤثر تأثيراً غير ملائم لتكشف الكائن الممرض. إن غمر الحقول لمدة طويلة من الزمن او تجفيف الأرض او إراحتها أيضاً يقلل من أعداد بعض الكائنات الممرضة في التربة عن طريق المجاعة، او عن طريق نقص الاكسجين او عن طريق الجفاف (المقصود باراحة التربة هو تبويرها).

في إنتاج كثير من المحاصيل خاصة تلك التي تنبت في مشاتل الاصول ، فان استعمال خليطاً من لحاء الاشجار في بيئة النمو ادت الى مقاومة ناجحة للأمراض المتسببة عن كثير من الكائنات الممرضة الكامنة في التربة مثل *Phytophthora* ، *Pythium* والفطر *Thielaviopsis* المسببة لأعفان الجذور، والفطر *Rhizoctonia* مسبب مرض سقوط البادرات المفاجيء وعفن التاج، وكذلك ذبول الفيرتسليم وبعض أمراض النيماتودا لكثير من المحاصيل خاصة زنبق إستر، البونسيته والوردية. يبدو واضحاً أن التأثير المثبط يكون نتيجة إنطلاق مواد من اللحاء لها تأثير مبيد فطري.

٥ - مصائد البولي إيثيلين والأغطية : -

إن كثيراً من فيروسات النبات مثل موزايك الخيار يُجلب الى النباتات مثل نباتات الفلفل بواسطة الناقل الحشري الذي يطير في الهواء وهو المن. عندما توضع صفائح عمودية لزجة صفراء من البولي إيثيلين بشكل قائم على طول طواف حقول المحاصيل القابلة للاصابة، فان

اعداداً كثيرة من المن تجذب وتلتصق مع البلاستيك وبالتالي تقلل كمية اللقاح الفيروسي الذي يصل للمحصول. ومن ناحية أخرى اذا استعملت صفائح الالومنيوم العاكسة او صفائح البولي إيثيلين المبيضة كأغطية بين صفوف النباتات في الحقل فان العوامل الناقلة الحشرية (المن) القادمة تطرد وتضل طريقها بعيداً عن الحقل. إن الأغطية العاكسة تتوقف عن اداء مهمتها حالما تتغطى بعروش النبات.

عندما يوضع البولي إيثيلين النقي فوق تربة رطبة خلال أيام الصيف المشمسة فان درجة الحرارة على عمق ٥ سم من سطح التربة يمكن أن تصل ٥٢° م مقارنة بالدرجة القصوى ٣٧° م في المنطقة غير المغطاة. اذا استمر الجو مشمساً لعدة أيام او لعدة أسابيع فان الارتفاع في درجة الحرارة الحاصل هذا يسمى التشميسSolarizationوهذا يثبط كثيراً من الكائنات الممرضة الكامنة في التربة مثل فيرتسليم وبالتالي يخفض كمية اللقاح والطاقة على احداث المرض.

الطرق الحيوية التي تستأصل او تقلل اللقاح : -

المقاومة الحيوية للكائنات الممرضة هي القضاء الكلي او الجزئي على تجمعات الكائن الممرض باستعمال كائنات أخرى تتواجد روتينياً في الطبيعة. هناك، مثلاً، عديداً من الأمراض التي فيها الكائن الممرض لا يستطيع أن يتكشف في مناطق معينة إما بسبب التربة التي تسمى تربة كابتة Suppressive Soil وهي تحتوي على كائنات حية دقيقة مضادة للكائن الممرض او بسبب أن النبات الذي هوجم بواسطة الكائن الممرض كان قد حقن طبيعياً فيها (اي بالتربة) قبل او بعد مهاجمة الكائن الممرض.في بعض الاحيان فان الكائنات الحية الدقيقة المضادة قد تحتوي على سلالات غير شديدة من نفس الكائن الممرض وهي التي تحطم او تثبط تكشف الكائن الممرض كما يحدث في حالة ما يسمى تحت الشدة hypovirulence او الوقاية بالتضاد Cross protection. في بعض الحالات حتى في النباتات الراقية فأنها تقلل كمية اللقاح إما بواسطة اصطيادها للكائنات الممرضة الموجودة (نباتات صائدة) أو بواسطة إطلاق مواد سامة في التربة تؤثر على الكائن الممرض. حاول الانسان في السنوات الاخيرة

الاستفادة من مثل هذا التضاد الحيوي الطبيعي وقد طور استراتيجيات بواسطتها تستطيع المقاومة الحيوية ان تستعمل بكفاءة ضد عديد من أمراض النبات. إن الكائنات الدقيقة المضادة حيوياً مع أنها تعرضت للعديد من القيود البيئية الا أنه من المتوقع أن تصبح جزءاً هاماً من طرق المقاومة المستخدمة ضد أمراضاً كثيرة.

ا - الأراضي الكابتة Suppressive Soils

هناك العديد من الكائنات الممرضة الكامنة في التربة مثل *Fusarium oxysporum* مسبب الذبول الوعائي، والفطر *Gaeumannomyces graminis* مسبب المرض الماحق في القمح، الفطر *Phytophthora cinnamomi* مسبب عفن الجذر لأشجار الفواكه والغابات، والفطر *Pythium* sp. مسبب السقوط المفاجيء، والنيماتودا *Heterodera avenae* (نيماتودا الشوفان الحوصلية) كلها تتكشف جيداً وتسبب امراضاً شديدة في بعض الأراضي المعروفة باسم الأراضي المساعدة Conducive soils ، بينما هذه المسببات المرضية تتكشف أقل كثيراً وتسبب امراضاً أقل من المتوسط في اراضي اخرى تسمى بالأراضي الكابتة. إن الميكانيكية التي بواسطتها تكون الأراضي كابتة لكائنات ممرضة مختلفة ليست دائماً واضحة ولكن يمكن أن تشمل عوامل حيوية أو غير حيوية ويمكن أن تتغير مع الكائن الممرض. ويبدو في معظم الحالات أن هذه الميكانيكية تعمل أساساً عن طريق وجود، في التربة، واحداً أو عديداً من الكائنات الدقيقة المضادة للكائن الممرض، هذه الكائنات المضادة تعمل عن طريق مضادات حيوية تنتجها من خلال منافستها على الغذاء او عن طريق تطفلها المباشر على الكائن الممرض، فانها لا تسمح للكائن الممرض أن يصل في تجمعاته الى مقدار كاف يسبب مرضاً شديداً.

هناك أنواعاً عديدة من الأحياء الدقيقة المضادة وجد أنها تكثر وتزداد في الأراضي الكابتة، والأكثر شيوعاً في هذا المجال هو ما قامت به هذه الكائنات من تثبيط للكائن الممرض وللممرض مثل *Trichoderma* والفطر *Penicillium*، والفطر *Sporodesmium* او بعض أجناس من البكتيريا مثل *Pseudomonas* ، *Bacillus* وهكذا.

إن إضافة التربة الكابتة الى التربة المساعدة تؤدي الى تقليل كمية المرض وذلك عن طريق ادخال كائنات دقيقة مضادة للكائن الممرض. لقد استعملت الأراضي الكابتة البكر لمقاومة مرض تعفن جذور الباباي المتسبب عن الفطر *Phytophthora* عن طريق زراعة بادرات الباباي في تربة كابتة موضوعة في حفر في اراضي بساتين الفاكهة التي كانت قد تلوثت بفطر الجذر *Phytophthora palmivora*. ومن ناحية أخرى في عديد من الأمراض فان استمرار زراعة نفس المحصول في الأراضي المساعدة بعد عدة سنوات من المرض الشديد أخيراً يؤدي الى تقليل في المرض عن طريق زيادة تجمعات الكائنات الدقيقة المضادة للكائن الممرض، مثلاً، استمرار زراعة القمح يؤدي الى تقليل المرض الماحق في القمح، واستمرار زراعة الخيار في نفس الأرض يقلل اصابة الخيار بسقوط البادرات المتسبب عن الرايزكتونيا. مثل هذه التربة تكون كابتة لزيادة تكشف المرض. ان هذا الكبت يرجع الى الميكوفلورا المضادة ويمكن إثبات ذلك بواسطة تعقيم التربة على درجة حرارة ٦٠° م لمدة ٣٠ دقيقة والتي تزيل كليا هذا الكبت.

إن نوعاً من كبت التربة يتكشف بعد الدورة الزراعية لمحاصيل معينة لدورات كافية. لا تؤدي الدورة الزراعية الى الافتقار للانتخاب الموجب للكائن الممرض فقط ولكنها تطيل الوقت اللازم للتحطيم الحيوي للقاح الكائن الممرض بواسطة المضادات الكامنة في التربة. زيادة على ذلك فان الحراثة المرافقة للدورة الزراعية تشارك اكثر للتحطيم الحيوي للقاح بواسطة تجزئة واسراع طرق تحطيم بقايا المحصول الملوثة بالكائنات الممرضة.

٢ - بعض الأمثلة على الكائنات الدقيقة المضادة المخفضة لكمية لقاح الكائن الممرض : -

إن الميسيليوم والجراثيم الساكنة (البيضية، السكلوروشيا) لعديد من فطريات التربة الممرضة للنبات مثل *Pythium* ، *Phytophthora* ، *Rhizoctonia* ، *Sclerotinia* ، *Selero-tium* تُهاجَم ويتطفل عليها كائنات أخرى وهذا يسمى التطفل الفطرى (mycoparasitism)، أو أنها تتحلل وهذا ما يسمى التحلل الفطري mycolysis بواسطة فطريات عديدة والتي

ليست ممرضة للنبات (كقاعدة عامة). هناك فطريات عديدة تتضمن بعض الفطريات البيضية، الكاتريدية، الهايبومايستس وبكتيريا البسيدوموناس، والاكتينومايستس، تهاجم الجراثيم الساكنة لعديد من الفطريات. من بين أكثر فطريات التطفل الفطري شيوعاً هو الفطر *Tricho-derma sp.* واساساً النوع *T.harzianum* والذي ثبت أنه يتطفل على ميسليوم، الفطرين رايزوكتونيا وسكليروشيم ويثبط نمو فطريات كثيرة غيرها مثل *Pythium* ، *Fusarium* ، *Fomes* ويخفض الأمراض المتسببة عن معظم هذه الكائنات الممرضة. من بين الفطريات الاخرى الشائعة في عملية التطفل الفطري.

١ – *Laetisaria arvalis* (*Corticium* sp.) مضاد للفطرين بثيم ورايزوكتوينا

٢ – *Sporidesmium sclerotivorum*
٣ – *Gliocladium virens*
٤ – *Coniothyrium minitants*

تتطفل وتحطم وتضاد *Sclerotinia sclerotiorum* وتقاوم بكفاءة عديداً من أمراض *Sclerotinia*

هناك العديد من الفطريات الاخرى تبين أنها مضادة ومثبطة لكثير من الكائنات الممرضة الفطرية التي تصيب أجزاء النبات الهوائية مثل : –

١ – *Chaetomium* sp. يثبط الجراثيم الأسكية والكونيديات في الأوراق الساقطة والنامية للفطر *Venturia inaequalis*

٢ – *Tuberculina maxima* يتطفل على فطر الصدأ البثري للصنوبر الأبيض *Cronar-tium ribicola*

٣ – *Darluca filum* يتطفل على كثير من الاصداء.

٤ – *Verticillium lecanii* يتطفل على كثير من الاصداء.

٥ – *Ampelomyces quisqualis* يتطفل على عديد من فطريات البياض الدقيقي.

٦ – *Tilletiopsis* sp يتطفل على فطر البياض الدقيقي للخيار

٧ *Spaerotheca f uligena*
٨ *Nectria inventa*
٩ – *Gonatobotrys simplex*

تتطفل على نوعين ممرضين من الفطر الترناريا

بالاضافة الى الفطريات فان هناك أجناساً من البكتيريا، جنس *Streptomyces* والجنس *Pseudomonas* تبين أنها تتطفل على او / وتثبط فطريات ممرضة مثل *Pythium* والفطر *Gaeumannomyces tritici* وكذلك فان النيماتودا اكلة الفطريات *Aphelenchus avenae* تتطفل على الفطرين رايزوكتونيا، فيوزاريوم. أما النيماتودا *Vampyrella* فهي تتطفل على الفطريات الممرضة *Cochliobolus sativus* والفطر Gaeumannomyces graminis

ومن ناحية أخرى فان النيماتودا الممرضة للنبات يتطفل عليها كائنات دقيقة أخرى، مثلاً النيماتودا *Heterodera* والنيماتودا *Globodera* يتطفل عليهما الفطريات اكلة النيماتودا *Cat-enaria auxiliaris* والفطر *Nematophthora gynophila*، الفطر *Verticillium chlamydosporium*، بينما نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* يتطفل عليها الفطر *Dactylella oviparasitica* ، أما النيماتودا Meloidogyne javanica يتطفل عليها البكتيريا *Bacillus (Pasteuria) penetrans*

إن الميكانيكية التي بواسطتها تؤثر الكائنات الدقيقة المضادة على تجمعات الكائنات الممرضة ليست واضحة دائماً، ولكن عادة تعزى الى واحد من الأربع تأثيرات الآتية : –

١ – التطفل المباشر وقتل الكائن الممرض ٢ – المنافسة مع الكائن الممرض على الغذاء ٣ – تأثيرات سامة مباشرة على الكائن الممرض بواسطة مواد مضادة حيوية تنطلق من الكائنات المضادة ٤ – تأثير سام غير مباشر على الكائن الممرض بواسطة مواد متبخرة (مثل الاثيلين) المنطلقة بواسطة النشاطات التمثيلية للكائن المضاد.

إن كثيراً من الكائنات الدقيقة المضادة تكون موجودة طبيعياً في الأراضي المزروعة وتمارس درجات خاصة من المقاومة الحيوية ضد واحداً أو اكثر من الكائنات الممرضة بصرف النظر عن النشاطات الانسانية. ولقد حاول الانسان زيادة فعالية الكائنات المضادة إما بواسطة ادخال تجمعات كبيرة جديدة منها مثل *Bacillus* ، *Trichoderma harzianum* *penetrans* في الحقل الذي لا توجد فيه او عن طريق اضافة محسنات للتربة والتي تقوم بدور مغذيات لهذه الكائنات المضادة أو أنها تشجع نموها وتزيد من كفاءتها التثبيطية ضد الكائن الممرض. ولسوء الحظ في كلتا الطريقتين تكونان فعالتين في المختبر او المعمل وفي الصوبات الزجاجية ولا أي منهما قد حقق نجاحاً في الحقل.

الكائنات الحية الدقيقة المضافة الى تربة الحقل لا تستطيع أن تتنافس مع الميكوفلورا الموجودة ولا تستطيع ان تحافظ على نفسها لمدة طويلة، أيضاً فان محسنات التربة لغاية الان لم تنتقى بشكل كاف لدعم وبناء التجمعات للكائنات الداخلة في التربة فقط او الكائنات المضادة الموجودة وبالتالي فان المقاومة الفعلية للمرض محدودة تماماً. هناك حالات عديدة من المقاومة الحيوية الناجحة لمقاومة الكائنات الممرضة النباتية عندما تكون الكائنات الدقيقة المضادة مستعملة مباشرة لحفظ النبات من الاصابة بالكائن الممرض هذه سوف توضح في الصفحات اللاحقة إن شاء الله.

٣ - المقاومة عن طريق النباتات الصائدة : -

اذا ما زرعت عدة خطوط من نبات الراي او الذرة او النباتات الطويلة الأخرى حول حقول فاصوليا، فلفل او كوسة فان كثيراً من حشرات المن الداخلة والحاملة للفيروسات التي تهاجم الفاصوليا، الفلفل والكوسة سوف تتوقف اولاً وتتغذى على النباتات المحيطة بالحقل والطويلة (الراي والذرة).نظراً لان معظم الفيروسات المحمولة في المن غير دائمة في الحشرة وبالتالي فان معظم حشرات المن تفقد الفيروسات التي تهاجم الفاصوليا، الفلفل والكوسة مع مرور الوقت وأثناء تنقلها بين هذه النباتات الطويلة. بهذه الطريقة فان المحاصيل الصائدة تقلل بشكل كبير كمية اللقاح التي سوف تصل الى المحصول.

إن النباتات الصائدة تستعمل أيضاً ضد النيماتودا وبطرق مختلفة أيضاً. إن بعض النباتات التي ليست قابلة للاصابة فعلياً ببعض النيماتودا المستوطنة (غير المهاجرة) المتطفلة على النباتات، تلك النباتات تنتج افرازات تشجع فقص بيض هذه النيماتودا. تدخل يرقات النيماتودا النباتات المذكورة ولكنها تكون غير قادرة على أن تتطور الى ديدان يافعة لكي تضع بيضاً وأخيراً فانها تموت. مثل تلك النباتات تسمى المحاصيل الصائدة. وباستعمال المحاصيل الصائدة في برنامج الدورة الزراعية فان المزارعين يستطيعون تقليل تجمعات النيماتودا بالتربة وتنخفض كثيراً. ومن الأمثلة على ذلك فان نباتات *Crotalaria* تصيد يرقات نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* ونباتات عنب الثعلب الأسود سولانيم نجرم *Solanum nigrum* تقلل تجمعات النيماتودا الذهبية هيتيروديرا روستوكاينسز *Heterodera rostochiensis*. يمكن الحصول على نتائج مماثلة وذلك بزراعة نباتات شديدة القابلية للاصابة والتي بعد أن تصاب بالنيماتودا يقضى على هذه النباتات بحرثها وقلبها تحت الأرض قبل أن تصل النيماتودا الى طور النضج وتبدأ في التكاثر.

٤ - المقاومة عن طريق النباتات المضادة : -

هناك بعض أنواع من النباتات مثل الهليون (Asparagus) ونبات القطيفة كلاهما مضاد للنيماتودا وذلك لأنهما يطلقان بعض المواد السامة في التربة والتي تسمم كثيراً من النيماتودا المتطفلة على النباتات. عندما تزرع هذه النباتات مختلطة مع محاصيل قابلة للاصابة فإن تلك النباتات تقلل أعداد النيماتودا في التربة وفي جذور المحاصيل القابلة للاصابة.

ولسوء الحظ فإنه لا النباتات الصائدة ولا النباتات المضادة أعطت درجات كافية من المقاومة تتكافأ مع التكاليف الداخلة فيها، وبالتالي فإنها تستعمل على نطاق عملي ضيق جداً في مقاومة امراض النبات النيماتودية.

الطرق الفيزيائية التى تستأصل او تقلل اللقاح : -

إن الوسائل الفيزيائية الأكثر شيوعاً واستعمالاً في مقاومة أمراض النبات هي الحرارة (مرتفعة أو منخفضة)، هواء جاف، موجات ضوئية غير ملائمة الطول وأنواع أخرى من الاشعاع.

المقاومة بواسطة المعاملة الحرارية : -

لقد استعملت طريقة المعاملة بالحرارة في تعقيم التربة، للتخلص من الاصابة في وسائل التكاثر، لتخليص النبات من الفيروسات، ولمعالجة المنتجات النباتية قبل تخزينها.

تعقيم التربة بالحرارة : -

يتم تعقيم التربة في الصوبات الزجاجية، وفي بعض الأحيان مشاتل البذور والحاضنات الباردة. هذا التعقيم يحصل عليه عادة بواسطة حرارة محمولة في بخار مباشرة أو في بخار مشبع بالهواء أو بالماء الساخن. يكون تعقيم التربة بالبخار أما في أوعية خاصة (معقمات التربة) حيث تزود بالبخار تحت ضغط، أو تعقم على مناضد الصوبا الزجاجية حيث يدخل إليها البخار عن طريق أنابيب ويسمح له بالانتشار خلال التربة. عند درجة حررة ٥٠م فان الاعفان المائية، النيماتودا وبعض الفطريات البيضية تقتل، بينما معظم الفطريات الممرضة للنبات والبكتيريا برفقة بعض الديدان والرخويات وعديدات الارجل تموت عادة عند درجة حرارة (٦٠ - ٧٠ م) . اما على حرارة ٨٢ م فان معظم الحشائش، البكتيريا الممرضة للنبات الساكنة، معظم الفيروسات النباتية في بقايا النبات ومعظم الحشرات تقتل أما بذور الحشائش المتحملة للحرارة وبعض فيروسات النباتَ مثل فيرس موزايك الدخان (TMV) فانها تموت على او بالقرب من درجة الغليان وهي بين ٩٥ - ١٠٠م. وبشكل عام تعتبر التربة كاملة التعقيم عندما تستمر درجة حرارة أبرد جزء منها ٨٢م أو أعلى لمدة نصف ساعة على الأقل: حيث أنه على هذه الدرجة وهذه المدة فان جميع الكائنات الممرضة للنبات تموت. إن حرارة تعقيم التربة كثيراً ما يحصل عليها بواسطة منتجات حرارة كهربائية اكثر منها باستعمال البخار أو الماء الساخن.

ومن المهم ملاحظته أن درجات الحرارة العالية كثيراً ولمدة طويلة يجب تجنبها خلال تعقيم التربة ليس لأنها تدمر جميع المكروفلورا الرمية الطبيعية في التربة، فقط، ولكنها أيضا تؤدي الى زيادة مستويات السمية لبعض الأملاح وتراكم المستويات السامة للأمونيا (نتيجة قتل بكتيريا النترجة قبل قتل بكتيريا الأمونيا المقاومة للحرارة).

معاملة وسائل التكاثر بالماء الساخن : -

إن المعاملة بالماء الساخن لبعض البذور، الابصال والاصول في المشتل، شائعة الاستعمال وذلك لقتل أي كائن ممرض الذي تكون مصابة به أو الذي قد يكون موجوداً في داخل أغلفة البذور، حراشف الابصال... الخ. في بعض الأمراض فإن معاملة البذرة بالماء الساخن كانت منذ عدة سنوات الطريقة الوحيدة للمقاومة، كما في حالة مرض التفحم السائب في الحبوب الذي فيه الفطر يقضي الشتاء على شكل ميسيليوم داخل البذرة حيث لا يمكن الوصول اليه بواسطة اية مادة كيماوية. وبالمثل فإن معاملة الابصال وأصول المشاتل بالماء الساخن يجعلها خالية من النيماتودا التي قد تكون موجودة في تلك الأعضاء، مثل النيماتودا دتيلنكس دبساكا *Ditylenchus dipsaci* في ابصال مختلف أنواع نباتات الزينة والنيماتودا رادوفولص سملس *Radopholus similis* في جذور أصول الحمضيات.

إن كفاءة هذه الطريقة مبنية على حقيقة أن هذه الأعضاء النباتية الساكنة يمكن أن تتحمل الحرارة العالية أكثر من تلك الأعضاء التي فيها تستطيع الكائنات الممرضة الخاصة بها أن تبقى حية لمدة معينة من الزمن. إن درجة حرارة الماء المستعمل ومدة المعاملة تختلف باختلاف الارتباط بين العائل والكائن الممرض، وبالتالي فإنه في التفحم السائب في القمح فإن البذور تبقى في الماء الساخن على درجة ٥٢° م لمدة ١١ دقيقة بينما الابصال المعاملة لمقاومة النيماتودا ديتيلنكس دبساكا *D. dipsaci* تحفظ على درجة ٤٣° م لمدة ٣ ساعات.

معاملة أعضاء التخزين بالهواء الساخن : -

إن معاملة بعض أعضاء التخزين بالهواء الساخن يطرد الرطوبة الزائدة من سطوحها ويعجل في شفاء الجروح وبالتالي يمنع اصابتها ببعض الكائنات الممرضة الضعيفة، مثال على ذلك، حفظ البطاطا الحلوة على درجة ٢٨ – ٣٢° م لمدة اسبوعين يساعد على شفاء الجروح ويمنع الاصابة بالفطر رايزوبس *Rhizopus* وببكتيريا التعفن الطري. وأيضاً فإن الهواء الساخن يعالج أوراق الدخان المجموعة ويطرد معظم الرطوبة منها ويحميها من المهاجمة بالرميات الفطرية والبكتيرية.

مقاومة امراض النبات بالتبريد : -

يعتبر التبريد غالباً أكثر الطرق انتشاراً واستعمالاً في مقاومة أمراض ما بعد الحصاد (بعد الجمع) في المنتجات النباتية اللحمية. إن درجات الحرارة المنخفضة عن درجة التجمد أو أعلى منها بقليل، هي طبعاً، لا تقتل أي من الكائنات المرضة التي من الممكن أن تكون على أو في الأنسجة النباتية ولكنها تثبط أو تقلل نمو ونشاط جميع تلك المرضات وما يشابهها وبالتالي تمنع انتشار الاصابات الموجودة وتمنع ابتداء اصابات جديدة. إن معظم الثمار القابلة للفساد والخضروات عادة تبرد مباشرة بعد الجمع، تنقل في عربات مثلجة، وتبقى مبردة حتى يتم استعمالها بواسطة المستهلك. إن التبريد المنتظر وخاصة للثمار والخضروات العصيرية يكون أحياناً مسبوقاً بتبريد مائي أو هواء بارد سريع، حيث تبرد فيه تلك المنتجات هادفاً إلى طرد الحرارة الزائدة المحمولة في النباتات من الحقل بأقصى سرعة ممكنة وذلك لمنع أي اصابة قد تبدأ بطريقة ما. إن أهمية مقاومة المرض عن طريق التبريد وقيمته لكل من المزارعين والمستهلكين يمكن أن يكون مبالغاً فيه بشدة.

مقاومة المرض بالإشعاعات : -

هناك أنواعاً عديدة من الاشعاعات الكهرومغناطيسية مثل الأشعة فوق البنفسجية وأشعة أكس وأشعة جاما بالاضافة إلى اشعاعات خاصة مثل جزيئات ألفا وجزيئات بتا، كل تلك الاشعاعات درست لمعرفة قدرتها على مقاومة أمراض الثمار والخضار بعد النضج، عن طريق قتلها للكائنات المرضة الموجودة عليها. لقد حصل على بعض النتائج المشجعة في الدراسات التجريبية باستعمال أشعة جاما لمقاومة الاصابة بعد النضج، لكل من الخوخ، الفراولة، الطماطم.. الخ، بواسطة بعض الكائنات المرضة الفطرية. ولسوء الحظ فإنه بالنسبة لكثير من هذه الأمراض فإن كمية الاشعاع المطلوبة لقتل الكائن المرض هي أيضاً تضر أنسجة النبات التي توجد عليها الكائنات المرضة، حتى الآن لا تقاوم أمراض النبات تجارياً بواسطة الاشعاعات.

المقاومة عن طريق استبعاد موجات ضوئية معينة : -

إن الفطريات *Stemphylium* ، *Botrytis* ، *Alternaria* هي أمثلة للفطريات الممرضة النباتية التي تتجرثم فقط عندما تحصل على الضوء بمعدل أشعة فوق بنفسجية (أقل من ٣٦٠ نانوميتر). ولقد تبين أنه من الممكن مقاومة أمراض الخضروات في الصوبات الزجاجية المتسببة عن عديد من أنواع هذه الفطريات عن طريق تغطية الصوبا الزجاجية أو بناؤها بطبقة من الفينايل الماص للأشعة فوق بنفسجية التي توقف إنتقال الأمواج الضوئية أقل من ٣٩٠ نانوميتر.

تجفيف الثمار والحبوب المخزونة : -

إن جميع الحبوب، البقوليات والجوزيات تحمل معها اعداداً كافية ومختلفة من الفطريات والبكتيريا التي تسبب تحلل هذه الأعضاء في وجود رطوبة كافية. يمكن منع مثل هذا التحلل في الحبوب والجوزات اذا جمعت وهي على درجة نضج معينة وسمح لها بأن تجف هوائياً لمدة كافية حتى تصل نسبة الرطوبة فيها ١٢٪ قبل التخزين ثم تخزن تحت ظروف تهوية بحيث لا تسمح للرطوبة أن ترتفع الى مستويات اعلى من ١٢٪ التي عندها تصبح فطريات المخزن نشيطة. جميع الثمار اللحمية مثل الخوخ والفراولة تجمع عادة متأخرة في النهار بعد ذهاب الندى للتأكد من أنها لا تحمل رطوبة سطحية معها خلال التخزين والنقل التى يمكن أن تؤدي الى تحلل الثمار بالفطريات والبكتيريا.

يمكن تخزين كثير من الثمار الجافة لمدة طويلة من الزمن ويمكن أن تحفظ خالية من المرض إذا جففت بشكل كاف قبل التخزين واذا بقيت الرطوبة الى أقل من مستويات معينة خلال التخزين، فمثلاً، العنب، البرقوق، البلح والتين يمكن أن تجفف في الشمس او عن طريق المعاملة بالهواء الساخن لانتاج ثمار جافة (زبيب)، والبرقوق والبلح الجاف والتين، عادة هذه لا تهاجم بالفطريات والبكتيريا طيلة مدة حفظها جافة. حتى الشرائح من الثمار اللحمية مثل التفاح والخوخ والمشمش يمكن أن تحفظ من الاصابة بفطريات وبكتيريا التعفن اذا حفظت جافة بشكل كافٍ بتعريضها للشمس او لتيارات هواء ساخن.

أولاً : الطرق الكيماوية التي تستأصل أو تقلل اللقاح : -

تستعمل مبيدات الافات الكيماوية للوقاية المباشرة لسطوح النباتات من الاصابة او لإستئصال الكائن الممرض الذي قد حصل وأن أصاب النبات. هناك معاملات كيماوية قليلة تهدف لتقليل اللقاح قبل أن يصبح متلامساً مع النبات، فهي تشمل معاملات التربة مثل التدخين وتطهير المخازن ومقاومة الحشرات الناقلة للكائن الممرض: -

ا - معاملة التربة : -

لكي تزرع التربة بالخضروات، نباتات الزينة، الأشجار او محاصيل ذات قيمة إقتصادية عالية مثل الدخان والفراولة فان التربة تعامل مراراً بكيماويات لمقاومة النيماتودا بشكل اساسي ولكن احياناً تقاوم الفطريات الكامنة في التربة مثل الفيرتسليم، الحشائش والبكتيريا. تضاف بعض المبيدات الفطرية الى التربة على شكل تعفير، منقوع او حبيبات لمقاومة امراض السقوط المباشر ولفحات البادرات واعفان الجذور والتاج وغيرها. في الحقول حيث الري ممكن فان المبيدات الفطرية تضاف احياناً مع ماء الري وخاصة في حالة الري بالرش. المبيدات الفطرية المستعملة في معاملة التربة تتضمن المركبات metalaxyl ، meta-sodum ، Cap-tane ، diazoben ، PCNP ، Chloroneb . تهدف معظم معاملات التربة لمقاومة النيماتودا والمواد المستعملة لذلك تكون متطايرة وبالتالي فان أدخنتها تتخلل التربة عند تطايرها. بعض المبيدات الفطرية ليست طيارة ولكن بدلاً من ذلك تذوب في ماء التربة وعندئذ تتوزع خلال التربة

إن التدخين هو أكثر الطرق نجاحاً في مقاومة النيماتودا وبعض الفطريات الكامنة في التربة وآفات الحقل وذلك عن طريق استعمال كمياويات تسمى مبيدات نيماتودية بعضها يشمل Chloropicrin والمبيد Methyl bromide ، Mylon ، Vapam، Vorlex وهي تعطي غازات بعد وضعها على التربة وهدفها العام هو تدخين التربة قبل الزراعة. هذه المواد فعالة ضد مجال واسع من كائنات التربة الدقيقة بالاضافة الى جميع النيماتودا، كثير من الفطريات، الحشرات والاعشاب. هناك مبيدات نيماتودية أخرى مث ل Dasanit ، Furadan ، Mocap،

Temik أقل تبخيراً وهي فعالة ضد النيماتودا والحشرات ويمكن اضافتها قبل وبعد الزراعة لكثير من المحاصيل خاصة غير الغذائية والتي تكون متحملة لمثل هذه الكيماويات.

تتوفر مبيدات النيماتودا المستعملة كمدخنات تربة على شكل سوائل، مستحلبات مركزة وحبيبات. تضاف المبيدات النيماتودية الى التربة إما بنثر المادة الكيماوية على جميع الحقل بالتساوي او عن طريق إضافتها على الخطوط التي ستزرع بالنبات فقط. في كلتا الحالتين تضاف المادة المتبخرة خلال أنابيب حقن مرتبطة على مؤخرة الجرار أو عن طريق حاقنات ذات أسنان مستقيمة أو قرصية بأعماق ذات مسافات مختلفة تصل ٦ إنش تحت سطح التربة. تغطى المبيدات فوراً بشبكة ناعمة وثابتة، أو يمكن خلط المبيدات هذه مع التربة بواسطة المسحاة أو المحراث الدوراني. أما مبيدات النيماتودا سريعة التطاير فيجب فوراً تغطيتها بقطع من البلاستيك (شكل ٣٤). وتترك على هذه الحالة لمدة ٤٨ ساعة على الأقل. عندما تكون هناك مناطق صغيرة يراد تبخيرها فان أفضل طريقة هي حقن المادة الكيماوية بمحاقن يدوية أو بوضع كميات صغيرة من الحبيبات في حفر عمق ٦ إنش متباعدة عن بعضها ٦ – ١٢ إنش وتغطى هذه الحفر فوراً بالتربة.

في جميع الحالات التي تدخن فيها التربة قبل الزراعة بمبيدات نيماتودية سامة يجب أن تترك أسبوعين تنقضي من وقت المعاملة لحين الزراعة او التشتيل في الحقل وذلك لمنع حدوث أضرار للنباتات في الحقل.

في استعمالات أنواع المبيدات المذكورة سابقاً فان نسبة قليلة من التربة وما فيها من كائنات حية دقيقة تصبح مباشرة على تلامس تام مع المادة الكيماوية. إن فعالية هذه المدخنات مبنية على إنتشار المبيدات النيماتودية وهي في الحالة الغازية خلال مسامات التربة متخللة المنطقة التي تكون مقاومة النيماتودا فيها مرغوبة. إن المسافات التي يتحرك خلالها الدخان تتأثر بحجم ومدى تواصل مسام التربة، حرارة التربة (يكون أفضل معدل إنتشار على درجة حرارة ١٠ – ٢٠° م) ويتأثر أيضاً برطوبة التربة (أفضل إنتشار على ٨٠٪ من السعة الحقلية)، وبواسطة نوع التربة (تحتاج الى مواد كيماوية اكثر للاراضي الغنية بالمواد العضوية او

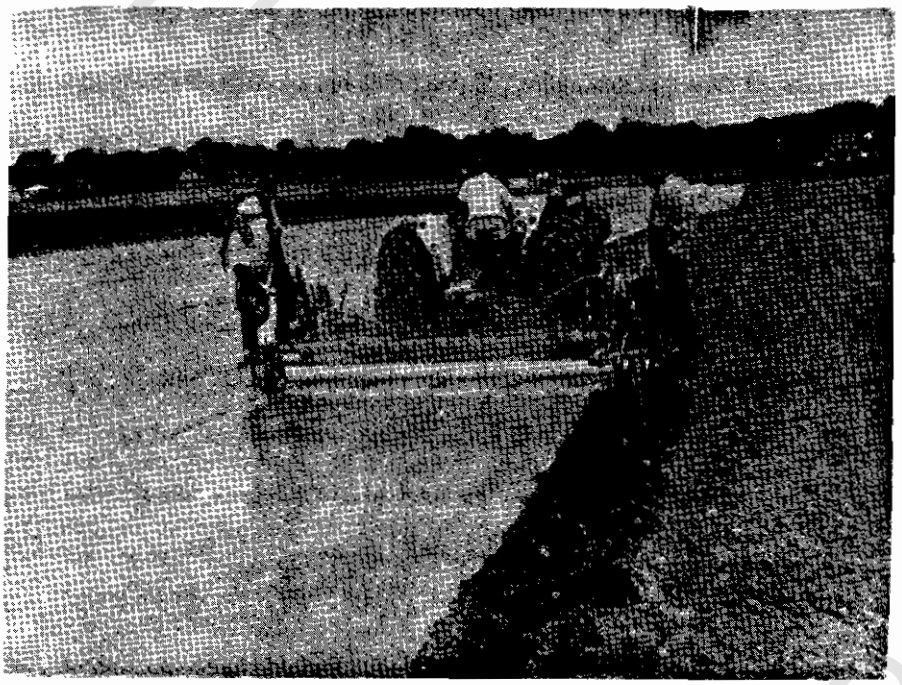
الغروية). المبيدات النيماتودية ذات طاقة التبخير المنخفضة مثل Furadan لا تنتشر خلال التربة الى مدى واسع وبالتالي يجب ان تخلط بالتربة ميكانيكياً او بواسطة ماء الري او ماء المطر. باستثناء المبيدات النيماتودية عالية التبخير فان معظم مبيدات النيماتودا يمكن أن تضاف الى ماء الري على شكل منقوع او شراب، ولكن المبيدات النيماتودية منخفضة التبخير هي فقط التي يمكن إضافتها بنظام المرشات العلوية.

ومن ناحية عملية فان مقاومة النيماتودا في الحقل يحصل عليها عادة بتبخير التربة قبل زراعتها بأحد مبيدات النيماتودا ويستعمل قبل الزراعة فقط. هذه الكيماويات ليست متخصصة، هذا يعني، أنها تقاوم جميع أنواع النيماتودا، مع أن بعض النيماتودا اكثر صعوبة في المقاومة من غيرها مهما كان المبيد. إن المبيدات كلوروبكرين، بروماید المیثایل، مايلون والبابام كلها غالية الثمن وذات مدى واسع في مقاومة النيماتودا والتي يجب تغطيتها فور إستعمالها وبالتالي فهي تستعمل في المشاتل والمناطق الصغيرة، ومن ناحية أخرى فان ال DD أرخص ولا يحتاج إلى تغطية بعد المعاملة ويستعمل لمعاملة المساحات الواسعة والحقول وهو يقاوم النيماتودا فقط، وبالتالي فان خليط من (DD + فابام + كلوروبكرين أو بروميد الميثايل) غالباً ما يستعمل لزيادة فعل المبيدات الفطرية. أما المبيدات النيماتودية بالملامسة تضاف قبل أو بعد الزراعة ويمكن استعمالها في معاملة التربة قبل الزراعة لجميع أنواع المحاصيل، ولكن استعمالها بعد الزراعة يكون محدوداً للمحاصيل غير الغذائية مثل المروج، نباتات الزينة، المشاتل وأشجار الفاكهة الحديثة (قبل الاثمار) ومع قليل من محاصيل الغذاء المحدودة والتي فيها حصلت كل مادة كيماوية على تصريح من وزارة الاغذية والامصال. ويجب أن يلاحظ أن معظم مبيدات النيماتودا بالملامسة قد ظهرت كمبيدات حشرية وأن الجرعة الخاصة للنيماتودا أكبر منها في حالة استعمالها كمبيدات حشرية. جميع المبيدات النيماتودية سامة للانسان والحيوان ويجب أن تستعمل بحرص شديد.

٢ - تطهير المستودعات : -

لمنع إصابة المنتجات المخزنة بالكائنات المرضة المتخلفة في المستودع من السنوات السابقة، أولاً يجب أن تنظف غرف المخزن تماماً ثم تجمع البقايا النباتية وتحرق ثم يتبع ذلك

عادة غسيل الجدران والارضيات بمحلول كبريتات النحاس (١ باوند في ٥ باوند ماء) أو برشها بمحلول (١ : ٢٤٠) فورمالدهايد، بالنسبة للمستودعات التي يمكن قفلها بأحكام والتي يمكن المحافظة على الرطوبة النسبية فيها ١٠٠٪ تقريباً بينما درجة الحرارة تتراوح بين ٢٥ - ٣٠° م، تلك المخازن يمكن تبخيرها بكفاءة عالية بمادة كلوروبكرين (غاز مسيل للدموع) تستعمل ١ باوند / ١٠٠٠ قدم مكعب. أيضاً فإن تبخير المستودعات يمكن أن يجرى وذلك بحرق الكبريت بالمستودع بمعدل ١ باوند/ ١٠٠٠ قدم مكعب أو بغاز الفورمالدهايد المتولد من اضافة ٦٤٤ جرام بيرمنجنات البوتاسيوم الى $\frac{٣}{٨}$ جالون من الفورمالدهايد لكل ١٠٠٠ قدم مكعب. في جميع الحالات يجب أن تترك المدخنات تعمل على الأقل لمدة ٢٤ ساعة قبل أن تفتح أبواب المستودع للتهوية



شكل ٣٤

تدخين التربة لمقاومة النيماتودا. قطع من البلاستيك تغطى بها التربة لتحفظ المبيدات النيماتودية من الخروج من التربة بسرعة

٣ - مقاومة الحشرات الناقلة : -

عند دخول الكائن الممرض وانتقاله بواسطة حشرة ناقلة، فإن مقاومة الناقل مهمة كأهمية مقاومة الكائن الممرض نفسه، وفي بعض الأحيان تكون أسهل من مقاومة الكائن الممرض. إن استعمال المبيدات الحشرية لمقاومة الحشرات الحاملة لجراثيم الفطر والبكتيريا نجحت تماماً، وهي اجراءات موصى بها لمقاومة كثير من تلك الحشرات الحاملة للكائنات الممرضة.

في حالة الفيروسات، الميكوبلازما، والبكتيريا الحساسة، التي فيها على أية حال، الحشرات أهم العوامل الناقلة، وبالتالي فإن مقاومة الحشرات تساعد في مقاومة انتشار أمراضها. يكون ذلك فقط عندما تجرى المقاومة في المناطق وعلى النباتات التي عليها تقضي الحشرات الشتاء أو التي تتغذي عليها الحشرات قبل أن تدخل إلى المحصول. إن مقاومة مثل هذه الأمراض بقتل الحشرات الناقلة بالمبيدات الحشرية بعد أن تكون قد وصلت الى المحصول، نادراً ما أعطت نتيجة مناسبة، ربما يكون ذلك بسبب أن حشرات كثيرة تبقى حية لمدة طويلة تكفي لنشر المرض حتى مع المقاومة الجيدة للحشرات. مع ذلك فقد حصل على خفض كبير ملموس في الخسائر الناتجة عن مثل تلك الأمراض التي أجريت مقاومة لناقلاتها الحشرية، كما وأن مزاولة المقاومة الجيدة للحشرات مرغوبة دائماً.

تبين في السنوات الحديثة أن النجاح في مقاومة الفيرس المنقول بواسطة حشرات المن قد أُنجز بالتدخل في مقدرة المن في حصوله ونقله للفيرس دون أن تقتل الحشرة. يمكن التدخل برش النباتات عدة مرات كل موسم بزيوت معدنية ذات درجة معينة، ويبدو أن هذا له تأثيراً قليلاً على سلوك الحشرة من حيث التغذية وسبر النباتات وليس له سمية خاصة على حشرة المن ولكنه يتدخل في نقل الفيروسات غير العابرة او نصف العابرة وحتى مع بعض الفيروسات الكامنة والعابرة في المن. إن مقاومة الفيروسات المحمولة داخلياً في المن بواسطة الرش بالزيت كان أكثر نجاحاً مع بعض الفيروسات مثل فيرس موزايك الخيار على الخيار والفلفل وفيرس (Y) البطاطس على الفلفل في بعض المناطق مثل فلوريدا اكثر من غيرها.

ثانياً : مقاومة المرض عن طريق تحصين العائل أو تحسين مقاومته: -

بعكس الانسان والحيوان فان النبات يفتقر الى جهاز إنتاج الأجسام المضادة وبالتالي لا يمكن تحصينه باللقاح بنفس طريقة تحصين الانسان. إن معاملة النبات بكائنات ممرضة معينة غالباً ما تؤدي الى مناعة مؤقتة او مناعة دائمة والتي تحث النبات لمقاومة الكائن الممرض الذي يكون النبات قابلاً للاصابة به عادة. بعض هذه المعاملات تشمل فيروسات فقط وتعرف باسم الوقاية المتبادلة. هناك معاملات أخرى تتضمن أنواعاً مختلفة من الكائنات الممرضة وتعرف باسم المقاومة المستحثة. في بعض الحالات فان مقاومة العائل النباتي لكائن ممرض معين يمكن أن تحسن عن طريق تحسين بسيط في ظروف النمو (التسميد، الري، الصرف... الخ) للعائل. والى حد بعيد فان اكثر الطرق إنتشاراً لتحسين مقاومة العائل لمعظم الكائنات الممرضة يكون عن طريق تحسين المقاومة الوراثية في العائل وهذا يعني عن طريق التربية واستعمال الأصناف المقاومة.

الوقاية المتبادلة :-

يستعمل إصطلاح الوقاية المتبادلة بشكل خاص في حالة وقاية النبات من الاصابة بسلالة قوية من فيرس معين عن طريق حقن النبات بسلالة ضعيفة من نفس الفيرس، ولكن السلالة القوية تسبب اعراضاً أكثر شدة. هذا يبدو ظاهرة عامة بين سلالات الفيرس، وإن تطبيقه في مقاومة الأمراض الفيروسية لاقى نجاحاً قليلاً في الوقاية المتبادلة للطماطم بسلالات معتدلة من فيرس موزايك الدخان، والحمضيات بفيرس معتدل من سلالات فيرس ترستيزا الحمضيات. إن الوقاية المتبادلة لم تلاق إنتشاراً واسعاً في الاستعمال بسبب عدم توفر السلالات المعتدلة للفيروسات وإن اجراء هذه الطريقة في محاصيل الحقل يتطلب مجهوداً كبيراً، وكذلك بسبب خطورة حدوث الطفرات تجاه سلالات جديدة اكثر شدة، والاصابات المتضاعفة وخطورة إنتشار السلالة الى محاصيل أخرى تصبح عليها عالية الشدة.

المقاومة المستحثة : -

هناك عديداً من الأمثلة التي فيها تصبح النباتات المصابة باحدى الكائنات المرضة اكثر مقاومة للاصابة التالية بواسطة كائن ممرض آخر، والتي فيها أيضاً تصبح النباتات مقاومة للكائن المرض اذا ما حقنت بنفس الكائن المرض في أطوار النمو المبكرة والتي فيها يكون النبات مقاوم للكائن المرض. هناك أيضاً أمثلة عديدة والتي تصبح فيها النباتات اكثر مقاومة للاصابة إذا ما حقنت مسبقا بكائن ممرض آخر. فمثلاً الفاصوليا وبنجر السكر المحقونة بفيرس تظهر مقاومة أكثر للاصابة ببعض الكائنات المرضة الفطرية إجبارية التطفل مثل الصدأ والبياض الدقيقي عنها في حالة عدم حقن النبات بالفيرس. وأيضاً في الدخان، فان فيرس موزايك الدخان يحث على مقاومة جهازية ليس فقط ضد نفسه ولكن أيضاً لفيروسات أخرى غير قريبة منه ولبعض الفطريت مثل *Phytophthora parasitica var. nicotianae* وللبكتيريا مثل *Pseudomonas tabaci* وحتى الى بعض المن.؟! وعلى العكس من ذلك فإن حقن الدخان بالفطر يشجع تكوين بقع الجنور مثل *Chalara elegans*(*Thielaviopsis basicola*)او البكتيريا الحاثة على تكوين بقع الأوراق *Pseudomonas syringae* كلاهما يحث على تكوين مقاومة جهازية لفيرس موزايك الدخان. هناك أمثلة أخرى للمقاومة المستحثة من ضمنها اللفحة النارية على الكمثرى والتي فيها كان الحث عن طريق الحقن ببكتيريا غير ممرضة. إنثراكنوز القيرعيات والذي فيه كانت المقاومة للفطر *Colletotrichum lagenarium* استحثت عن طريق حقن النباتات وهي حديثة بنفس الفطر.

ولقد تبين أخيراً أن المقاومة للكائنات المرضة يمكن أن تستحث في عوائلها عن طريق (الحك او الترشيح او الحقن) معاملة هذه العوائل بمركبات تحدث طبيعياً ويتحصل عليها من الكائن المرض، مثل غلاف البروتين لفيرس موزايك الدخان، المركبات شبه البروتينية او اجزاء من الجلايكوبروتين مأخوذ من البكتيريا *Pseudomonas solanacearum* او مركبات دهنية من الفطر *Phytophthora infestans* وهكذا. او أن المقاومة للكائن المرض يمكن أن تستحث بمعاملة النباتات بمركبات طبيعية غير متقاربة مثل أجزاء من المواد الذائبة في الماء من

البكتيريا غير المرضة *Nocardia* او سكريات عديدة من الفطر غير المرض او مركبات شبه بروتينية معزولة من نباتات غير متقاربة، كل هذه الأشياء تحث على مقاومة كاملة للاصابة بفيرس موزايك الدخان.

زيادة على ذلك والأكثر وضوحاً فان المقاومة في النباتات تكون اساساً لفيرس موزايك الدخان، ويمكن أن تستحث أيضاً لفيروسات أخرى عديدة ولبعض الفطريات مثل الفطر *Per-onospora tabacina*. والبكتيريا مثل *Pseudomonas syringae* تستطيع أن تحث مع أنواعاً عديدة من المركبات الصناعية خاصة حمض البولي اكرلك والذي يضاف بالحقن الى النبات، رشاً على الأوراق أو الامتصاص عن طريق السويقات او خلال الجذور. ذكر أن هناك كيماويات صناعية أخرى هي حاثات فعالة للمقاومة أساساً ضد فيرس موزايك الخيار تتضمن حمض السلسليك (الأسبرين) وحمض ٢ - كلورويثايل فسفونك.

إن التطورات العلمية في مجال المقاومة المستحثة هي مثيرة تماماً ومبشرة بالنجاح. مع كل ذلك الا أنه لم يقاوم أي مرض على نحو شائع حتى الان بأي من ميكانيكيات المقاومة المستحثة المذكورة سابقاً. لايزال هناك جهد كبير يجب ان يستمر في هذا المجال يتضمن العمل بواسطة الصناعة الخاصة المهمة في تطوير وتسويق المركبات التي يمكن أن تحث المقاومة في النبات ومن المتوقع أن بعض المركبات ذات التأثير الحقيقي سوف تتوفر تجارياً قبل وقت طويل.

تحسين ظروف نمو النبات : -

إن العمليات الزراعية التي تهدف الى تحسين قوة النبات غالباً ما تساعد في زيادة مقاومته لمهاجمة الكائن الممرض، وبالتالي فان التسميد المناسب، الرى والصرف، المسافات المحددة بين النباتات ومقاومة الحشائش كلها تحسن نمو النبات ويمكن أن يكون لها تاثيراً مباشراً او غير مباشر في مقاومة مرض معين. إن أكثر الطرق أهمية لمقاومة تشقق *Valsa* في أشجار الفاكهة والأشجار الاخرى- كمثال - هي الري الكاف والتسميد المناسب للأشجار.

استعمال الأصناف المقاومة : -

إن استعمال الأصناف المقاومة هو أرخص، أسهل، أكثر أماناً ، وأكثر طرق المقاومة فعالية لأمراض النبات في المحاصيل التي يكون فيها مثل هذه الأصناف متوفرة. إن زراعة الأصناف المقاومة لا تستبعد فقط الخسائر الناتجة من أمراض النبات ولكن أيضاً تستبعد تكاليف المواد والعمالة المستعملة في الرش وفي الطرق الأخرى المستعملة في مقاومة المرض وكذلك تستبعد تلوث البيئة بالمواد الكيماوية السامة لأنه لا ضرورة لاستخدامها عند زراعة الأصناف المقاومة، ولكن استخدامها يكون ضرورياً في بعض الحالات الأخرى لمقاومة أمراض النبات. وزيادة على ذلك بالنسبة لكثير من الأمراض مثل تلك التي تتسبب عن كائنات ممرضة وعائية وفيروسات التي لا يمكن مقاومتها بكفاءة بأي وسيلة متوفرة، وبالنسبة لأمراض أخرى مثل اصداء الحبوب وأعفان الجذور والتي يعتبر أي طريقة من طرق المقاومة (عدا استعمال الأصناف المقاومة) غير اقتصادية وغير عملية، فإن استعمال الأصناف المقاومة هي الطريقة الوحيدة لإنتاج غلة مرضية.

إن الأصناف المقاومة في مختلف المحاصيل والتي تقاوم أكثر الأمراض أهمية وأكثر الأمراض صعوبة في المقاومة تتوفر للمزارعين بواسطة المحطات الفيدرالية ومحطات التجارب في الولاية وبواسطة الشركات التجارية للبذور. إن أكثر من ٧٥٪ من مجموع الاكارات الزراعية في الولايات المتحدة مزروعة بأصناف مقاومة لواحد او اكثر من الأمراض، وفي بعض المحاصيل مثل محاصيل الحبوب الصغيرة والبرسيم الحجازي، فإن الأصناف المزروعة منها مقاومة لمرض أو أمراض معينة وتشكل ٩٥ - ٩٨٪ من المحصول.

إن المزارعين والمستهلكين سواء ، قد ربحوا الكثير من استعمال أصناف مقاومة للفطريات المسببة للاصداء، التفحمات، البياض الدقيقي، والذبول الوعائي، ولكن أيضاً هناك أنواعاً عديدة أخرى من الأمراض الفطرية وكثيراً من الأمراض المتسببة عن فيروسات، بكتيريا ونيماتودا تقاوم عن طريق أصناف مقاومة.

لقد استعملت الأصناف المقاومة في حالات قليلة فقط لمقاومة أمراض الأشجار المثمرة وأشجار الغابات مثل الصدأ البثري والصدأ المغزلي في الصنوبر. هذا بسبب صعوبة استبدال الأصناف القابلة للاصابة بأخرى مقاومة وكذلك صعوبة المحافظة على الأصناف المقاومة من أن تهاجم بواسطة سلالات جديدة من الكائن المرض التي من الممكن أن تتكشف في المدة الطويلة لحياة الأشجار على الأرض.

ومع أنه دائماً يفضل استعمال الأصناف التي تمتلك كلتا المقاومتين العمودية (اللقاح الأولي محدود) والمقاومة الأفقية (معدل محدد) فان معظم الاصناف المقاومة تحمل واحداً فقط او قليل (٢ أو ٣) من الجينات الرئيسية للمقاومة العمودية إما بسبب صعوبة اتحاد مستويات عالية لنوعي المقاومة أو بسبب طريقة وراثة جينات المقاومة الافقية التي تكون عادة غير معروفة. مثل هذه الأنواع تكون طبعاً مقاومة فقط لقليل من سلالات الكائن المرض، واذا كان الكائن المرض محمولاً في الهواء ويمكن حدوث سلالات جديدة فيه بسهولة كما يحدث في اصداء الحبوب، البياض الدقيقي، والفطر *Phytophthora infestans* حيث تظهر سلالات جديدة وبسرعة للصنف المقاوم وتصبح واسعة الانتشار. ان ظهور سلالات جديدة يؤدي الى تحطيم المقاومة في الصنف القديم وبسبب أن السلالة الجديدة تكون قد تغلبت على الصنف فيجب أن يستبدل هذا الصنف بصنف آخر يمتلك جينات مختلفة للمقاومة. وكنتيجة لذلك فان الأصناف ذات المقاومة العمودية تحتاج لان تستبدل كل بضع سنين (٣ أو ٥ أو ١٠) وهذا يعتمد على مدى إستجابة الجينات في الكائن المرض وعلى الجين الخاص او على إتحادات الجينات الداخلة، ودرجة وسلوك وإنتشار الجينات ومدى ملائمة الظروف الجوية جهة تكشف المرض (ظهور المرض).

هناك عدة طرق استخدمت لزيادة الاستفادة من الحياة القصيرة للصنف المقاوم وهذه اولاً تبدأ بأصناف أختبرت للمقاومة ضد عديد من الكائنات المرضة بقدر عدد سلالات الكائن المرض التي تكون متوفرة، ثانياً قبل أن تدخل هذه الأصناف في الاستعمال يجب أن تختبر للمقاومة في اكبر عدد ممكن من المناطق، غالباً، بالنسبة لبعض المحاصيل المهمة مثل الحبوب

تختبر في عدة بلدان وقارات يمكن أن تجرى برامج التربية المحلية، تربية تكييف اضافية لدمجها مع المقاومة للكائنات المرضة المحلية. بهذه الطريقة فان الأصناف المقاومة فقط لجميع السلالات لكل الكائنات المرضة غالباً في كل الأماكن هي التي سيسمح بتداولها.

حتى بعد السماح للصنف بالتداول يمكن أن تؤخذ الاجراءات لاطالة مقاومته. إن بعض الاجراءات الاستراتيجية مثل العمليات الصحية ومعاملة البنور، استعمال المبيدات الفطرية لتقليل تأثير اللقاح على الصنف من المحتمل أنها تزيد فائدة الحياة القصيرة. وبالنسبة للكائنات المرضة بطيئة الانتشار (مثل الكائنات المرضة الكامنة في التربة) فان دورة الأصناف ذات المقاومة المختلفة تُبقي تجمعات الكائن المرض منخفضة بالمقارنة مع كل صنف لوحده وبالتالي يستطيع كل صنف أن يدوم فترة أطول.

وبالنسبة للمحاصيل التي تزرع في مساحات واسعة مثل القمح فان الأصناف تستطيع أن تبقى أطول بالنسبة لتحملها للكائنات المرضة المحمولة بالهواء (مثل صدأ الساق) إذا ما كانت منتشرة في واحد او ثلاثة أو أربعة مناطق محلية من منطقة الوباء. وبهذه الطريقة حتى اذا ما ظهرت سلالة جديدة تستطيع أن تهاجم الصنف في واحدة من المناطق فانها لا تستطيع أن تنتشر الى الأصناف الأخرى في المناطق الاخرى لانها تمتلك مجموعة مختلفة من جينات المقاومة عن تلك التي يحملها الصنف الذي انكسرت مقاومته. لايزال هناك اراءً مختلفة تتضمن استعمال الأصناف المختلطة او الطرز المتعددة. وأن الطرز المختلفة تتكون من عشرة او قريباً من هذا العدد من الطرز المتماثلة جينياً كل واحداً منها يمتلك جيناً مختلفاً للمقاومة العمودية وبالتالي تبدي مقاومة لنسبة كبيرة من تجمعات الكائن المرض وهذا يؤدي الى إنخفاض كلي في معدله تكاثر الكائن المرض والذي يقلل من معدل زيادة المرض وتأثير اللقاح على كل من الأصناف الأخرى. اذا ما هوجمت احدى الطرز المتشابهة جينياً بشدة بواسطة سلالة من الكائن المرض ففي السنة اللاحقة يستبدل هذا الطراز من بنور المجموعة ويوضع محله طراز آخر يستطيع مقاومة السلالة الجديدة.

ثالثاً : - الوقاية المباشرة للنباتات من الكائنات الممرضة : -

بعض الكائنات الممرضة تكون مستوطنة في منطقة معينة، مثلاً، فطر جرب التفاح *Ven-turia inaequlis* ، بكتيريا التدرن التاجي *Agrobacterium tumefaciens* فيرس موزايك الخيار، الكائنات الممرضة الاخرى من المحتمل أن تصل سنوياً أو باستمرار من المناطق الجنوبية، مثلاً ، فطر صدأ الساق في القمح *Puccinia graminis* اذا ما أثبتت التجربة أنه لا يستجيب لأي من طرق المقاومة السابقة بحيث لا تمنع حدوث الأوبئة الكبيرة، عندئذ يجب أن يحفظ النبات مباشرة من الاصابة بمثل هذا الكائن الممرض الذي من المتوقع أن يحدث وباء بعد أن يصل الى سطح النبات باعداد كبيرة الى حد ما. إن أكثر الطرق إنتشاراً للوقاية المباشرة للنباتات من الكائنات الممرضة تتضمن بعض المقاومة الحيوية (التضاد الفطري والبكتيري)، وبشكل اساسي تتضمن المقاومة الكيماوية بطرقها المختلفة، وهذا يعني، استعمال الكيماويات رشاً على المجموع الخضري أو تعفيراً او معاملة بذور او معاملة جروح الأشجار ومقاومة أمراض ما بعد الجمع في المحصول.

ا - الوقاية المباشرة بالمقاومة الحيوية : -

تشمل طرق المقاومة الحيوية للوقاية المباشرة للنبات نشر الكائنات الدقيقة المتضادة في منطقة الاصابة قبل او بعد أن تأخذ الاصابة مجراها.

أ - التضاد الفطري : -

إن المقاومة الحيوية للفطر *Heterobasidion (Fomes) annosum* بواسطة الفطر *Peni-ophora gigantea*. إن الفطر الأول هو مسبب عفن جذر واورمة (قورمة) المخروطيات (الصنوبريات)، يهاجم الفطر الجروح الحديثة في أعقاب أشجار الصنوبر المقطوعة ومنها ينتشر الى الجذور ومن هذه الجذور ينتقل الى جذور أخرى لاشجار لاتزال قائمة ويقتلها. إذا ما حقنت سطوح أعقاب الأشجار المقطوعة بأويدات (Oidia) الفطر الثاني مباشرة بعد أن

تسقط الأشجار فان فطر *Peniophora* يحتل سطح القطع وينتشر خلال القورمة الى الجذور الجانبية وهناك ينافس بنجاح الفطر الأول المكروه دخوله ويحل محله في القورمة وبالتالي تحفظ الأشجار المجاورة. اما عن الطريقة التي تضاف بها الأويدات فانها تضاف على سطح القطع إما بشكل معلق في الماء او على شكل مسحوق او تضاف الى زيت لزج يضاف على سلاسل المنشار او على سلاح المنشار وبالتالي تترسب على سطح القطع أثناء عمل المنشار.

أما عن المقاومة الحيوية للفحة أبو فروة فانها تتم باستعمال سلالات أقل شدة من الكائن المرض *Endothia parasitica* ويقاوم طبيعياً في ايطاليا وصناعياً في فرنسا عن طريق حقن التقرحات المتسببة عن السلالات العادية للكائن المرض بسلالات أقل شدة من نفس الفطر. إن السلالات الأقل شدة تحمل خيط مزدوج من (RNAs) يشبه الفيرس وهذا يحد من قدرتها المرضية بوضوح. ويبدو أن الخيط المزدوج من (RNAs) قد يظهر تأثيره عن طريق الالتحام الهيفي من السلالات الأقل شدة الى السلالات الشديدة وبالتالي تصبح السلالات الشديدة أقل شدة، وبالتالي فان تكشف القروح ينخفض أو يتوقف. لقد أختبرت السلالات الأقل شدة في الولايات المتحدة أيضاً ولكن لغاية الان فان مقاومة لفحة أبو فروة محدودة في أشجار التجارب.

المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم بسلالات غير ممرضة : – إن ذبول الفيوزاريوم في البطاطا الحلوة المتسبب عن *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* ذكر حديثاً أنه يمكن مقاومته بنجاح وذلك بحقن عقل البطاطا الحلوة بالسلالة غير المرضة لنفس الفطر. ولقد عزلت هذه السلالة من النسيج الوعائي من نباتات بطاطا حلوة بقيت سليمة بين النباتات الأخرى التي قتلت بواسطة سلالات الفطر المسبب للذبول

المقاومة الحيوية لأمراض الاجزاء الهوائية للنبات بالفطريات: – لقد تبين أن كثيراً من الفطريات الخيطية والخمائر ذات تأثير تضادي للفطريات التي تصيب أجزاء النبات الهوائية، فمثلاً، حقن اماكن ازهار الطماطم بعد أن تكون قد تفتحت وماتت بكونيديات الفطر *Clados-porium herbarum* او بالفطر فيرتسليم يحدث تثبيط كامل عقب اصابة الثمار المتكشفة

بالفطر *Botrytis cinerea*. وبالمثل فان رش جراثيم الفطريات رمية اللحاء العادية مثل الفطر *Cladosporium* sp. والفطر *Epicoccum* sp. وفطر التربة *Trichoderma* على جروح التقليم في أشجار الفاكهة قد منع الاصابة بالفطريات المرضة مسببة التقرح مثل الفطر *Nectria galligena* والفطر *Cytospora* sp. وكذلك فان رش الفطر *Trichoderma* في الحقل يقلل أيضاً عفن بوترايتس على الفراولة وعلى العنب وقت الجمع وفي المخزن. هناك امراضاً عديدة أخرى للمجموع الخضري قد خفضت بشكل معنوي (أكثر من ٥٠٪) عندما رشت الأوراق بجراثيم فطريات الاوراق الشائعة مثل *Alternaria*، *Cochliobolus* والفطر *Septoria* ، *Colletotrichum* ، *Foma* او بجراثيم عالية التطفل مثل فطر البياض الدقيقي في الخيار *Sphaerotheca fuliginea* أو بجراثيم الفطر *Ampelomyces quisqualis* ، فطر صدأ اوراق القمح *Puccinia recondita* بجراثيم الفطر *Darluca flium* ، فطر صدأ القرنفل بفطر *Verticillium lecanii*. لا يوجد اي من الفطريات المذكورة سابقاً او الحالات الأخرى الكثيرة المعروفة في التضاد الفطري بالفطريات استعمل حتى الآن في المقاومة العملية لأي مرض لأجزاء النبات الهوائية.

المقاومة الحيوية لأمراض بعد الجمع : – يمكن تقليل الأعفان التي تصيب عديداً من الثمار بعد الجمع الى حد بعيد، برشها بجراثيم فطريات مضادة في أطوار مختلفة لتكشف الثمرة او بغمر الثمار بعد الجمع في اللقاح. ومن الأمثلة على ذلك الخفض الواضح للعفن الأزرق المتسبب عن الفطر *Penicillium digitatum* حصل عليها بمعاملة الثمرة بالفطر المضاد *Trichoderma viride*، بينما أعفان بوتراتيس التي تصيب ثمار الفراولة قبل وبعد الجمع كانت قد خفضت بواسطة عدة رشات بجراثيم الفطر *Trichoderma* على أزهار وثمار الفراولة الصغيرة. وبالمثل فان عفن البنسليم في الأناناس خفضت الى حد بعيد برش الثمار بسلالات غير ممرضة من الكائن المرض.

المقاومة الحيوية لمرضات الجنور باستعمال المايكورهزا : – إن جنور معظم النباتات تشكل علاقة تعاونية مع بعض أنواع الفطريات الزيجية، الاسكية والبازيدية وهذه العلاقة

تسمى مايكورهزا mycorrhizae. تستعمر المايكورهزا الجذور وتعيش بين الخلايا وتسمي مايكورهزا خارجية او أنها تعيش داخل الخلايا وتسمى مايكورهزا داخلية. وبالرغم من أن المايكورهزا تتحصل على المغذيات العضوية من النبات الا أنها تفيد النبات عن طريق تشجيع إمتصاص المغذيات وزيادة نقل الماء بواسطة النبات وبالتالي تزيد النمو والانتاج وأحياناً تفيد النبات عن طريق تزويده بوقاية كثيرة ضد عديد من الكائنات الممرضة الكامنة في التربة. لقد تبين أن المايكورهزا قد زودت بادرات الصنوبر بوقاية معتبرة من الاصابة بالفطر *Phytoph-thora cinnamomi* وزودت بادرات الطماطم والدغولاس (نوع من الصنوبريات) من الاصابة بالفطر *Fusarium oxysporum*، والقطن من ذبول الفيرتسليم ومن نيماتودا تعقد الجذور، وفول الصويا من الفطر *Phytophthora megasperma* والفطر فيوزاريوم سولاني. إن التحضيرات التجارية لبعض فطريات المايكورهزا متوفرة ضد بعض هذه الكائنات الممرضة ولكن تبقى مشاكل الانتاج في تخصص وتطبيق استعمال المايكورهزا.

ب : - التضاد البكتيري : -

المقاومة الحيوية للتدرن التاجي باستعمال البكتيريا *Agrobacterium radiobacter* السلالة K84 : - إن التدرن التاجي في التفاحيات واللوزيات وكثير من النباتات صغيرة الثمار (العنب والفراولة) ونباتات الزينة (الورد ، euvonymous) تتسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*. ولعدة سنوات مضت فان بكتيريا التدرن التاجي أستحدث لها مقاومة تجارية بمعاملة البذور، البادرات، العقل بمعلق من السلالة K84 من البكتيريا القريبة الصلة بمسبب المرض ولكنها غير ممرضة وهي *Agrobacterium radiobacter*. إن المقاومة مبنية على إنتاج bacteriocin (بكتريوسين) بواسطة السلالة ٨٤ وهو عبارة عن مادة مضاد حيوي متخصص ضد البكتيريا ذات القرابة وسمي أجروسين ٨٤.إن البكتريوسين يثبط إختيارياً معظم Agrobacteria الممرضة التي تصل الى السطوح المحتلة بواسطة السلالة ٨٤. هناك سلالات من البكتيريا الممرضة *A. tumefaciens* غير حساسة للأجروسين ٨٤ قد ذكرت في أقطار عديدة.

تخصيب البذور بالبكتيريا : - إن معاملة البذور مثل الحبوب، الذرة السكرية والجزر بمعلق ماء ، طين أو مسحوق يحتوي على بكتيريا *Bacillus subtillis A13* أو *Streptomyces sp.* قد أحدث وقاية للنبات ضد الكائنات الممرضة للجذور وادى الى تحسين النمو وزيادة إنتاجية هذه المحاصيل.

إن بكتيريا *Pseudomonas* الجذرية هي اساساً من مجموعات *P. fluorescens*، *P. putida* تضاف الى البذور والى أجزاء التقاوي وجذور النباتات ادت الى تقليل العفن الطري، وزيادة ثابتة في نمو وإنتاج عدة محاصيل، وكمثال على ذلك في بعض التجارب فان درنات تقاوي البطاطس المعاملة اعطت من ٥ ـ ٣٣٪ زيادة إنتاج، وبذور بنجر السكر المعاملة أنتجت ٤ – ٦ طن زيادة من محصول البنجر في الهكتار وهذا متماثل مع زيادة من ٩٥٥ الى ١٢٢٧ كغم من السكر في الهكتار، ومعاملة بذور الفجل أنتجت من ٦٠ الى ١٤٤٪ زيادة في وزن الجذور عنها في النباتات التي لم تعامل، ومعاملة حبوب القمح المزروعة في تربة ملوثة بمسبب المرض الماحق في القمح (Take- all of wheat) الفطر *Gaeumannomyces graminis* tritici أعطت إنتاج يزيد ٢٧٪ عن إنتاج الحبوب غير المعاملة. إن الطريقة او الطرق التي بواسطتها تزيد البكتيريا الجذرية الحاثة للنمو الانتاج غير واضحة. وعلى أية حال يبدو أن تثبيط الضرر الناتج من الكائنات الدقيقة السامة والكائنات الممرضة الكامنة في التربة بواسطة مضادات حيوية او عن طريق التنافس على الحديد تكون على الأقل بعض العوامل الموضحة لتأثيرها.

المقاومة الحيوية لأمراض بعد الجمع : - عند معاملة أنواعاً عديدة من اللوزيات (ناكترين ، الخوخ، المشمش ، البرقوق) بعد جمع الثمار بمعلق البكتيريا المضادة *Bacillus subtilis* فانها تبقى خالية من العفن البني المتسبب عن الفطر *Monilinia fruticola* على الأقل لمدة ٩ أيام.

المقاومة الحيوية ببكتيوية من بكتيريا متوسطة التأثر بالصقيع: -

تتضرر النباتات الحساسة للصقيع عندما تنخفض درجة الحرارة عن الصفر وذلك لتشكل الجليد ضمن أنسجتها، يستطيع مقدار صغير من الماء النقي أن يتحمل البرودة الشديدة لغاية (- ١٠م) أو أقل من ذلك بقليل دون ان يتكون جليد عند وجود نوع معين من البكتيريا وهي غير مزودة بمراكز حاثة أو أنوية تؤثر في تكوين الجليد. ولقد تبين حديثاً أن بعض السلالات او ثلاثة أنواع من البكتيريا على الأقل والتي تعيش على سطح النبات منها *Pseudomonas syringae f. fluorescenc* ، والبكتيريا *Erwinia herbicola* التي تكون موجودة على كثير من النباتات تقوم كعامل منشط للجليد النووي لتكوين الجليد على درجة حرارة تقارب (- ١ م). مثل هذه البكتيريا تشكل نسبة صغيرة ٠,١ - ١٠٪ من البكتيريا الموجودة على سطوح الاوراق. وبواسطة عزل وزراعة وإنتاج البكتيريا غير المشجعة على تكوين الجليد على نطاق واسع ثم إضافتها على سطوح النبات التي لا يوجد عليها بكتيريا غير مساعدة لتنشيط الجليد النووي ومضادة للبكتريا المنشطة للجليد النووي، تبين أنه من الممكن تخفيض اعداد من البكتيريا المنشطة للجليد النووي على سطوح النباتات المعاملة بالبكتيريا غير المنشطة للجليد النووي. هذه المعاملة تقي النباتات الحساسة للصقيع من أن تتضرر على درجات الحرارة التي عندها يمكن أن تتضرر كثيراً النباتات غير المعاملة.

المقاومة الحيوية لأمراض أجزاء النبات الهوائية بالبكتيريا : -

هناك اعداداً كثيرة من البكتيريا معظمها بكتيرية رمية سالبة لصبغة جرام من الأجناس *Erwinia* ، *Pseudomonas* ، *Xanthomonas* ، وقليل من الاجناس الموجبة لصبغة جرام مثل *Bacillus*، *Lactobacillus*، *Corynebacterium* وجدت على سطوح أجزاء النبات الهوائية وخاصة في الفترة المبكرة من موسم النمو. بعض البكتيريا الممرضة مثل *Pseudomonas syringae pv. syringae* والبكتيريا P. s، pv *morsprunorum* والبكتيريا P. s.

pv. glycinea والبكتيريا *Erwinia amylovora* والبكتيريا *E.carotovora* تعيش على سطوح الاوراق والبراعم وغيرها قبل أن تهاجم وتسبب المرض في حالات عديدة، فان رش سطوح الأوراق بتحضيرات من البكتيريا الرمية أو سلالات غير شديدة من البكتيريا الممرضة قللت بشكل كبير عدد الاصابات المتسببة عن الاصابات البكتيرية والفطرية، مثلاً، فان اللفحة النارية لازهار التفاح المتسببة عن *E.amylovora* حصل لها مقاومة جزئية عند رش الأشجار بالبكتيريا *E. herbicola*، ومرض تخطيط اوراق الرز البكتيري المتسبب عن البكتيريا *Xan-thomonas translucens ssp. oryzicola* خفض وذلك عن طريق الرش بعزلات *Erwinia* ومن *Pseudomonas* . وبالمثل فان الرش بالسلالات غير المشجعة على الجليد النووي من *Pseudomonas syringae* ومن البكتيريا *Erwinia herbicola* حفظت النباتات من اضرار الصقيع وقللت اعداد سلالات المجموعة العادية المشجعة لتكوين الجليد النووي من نفس نوع البكتيريا.

في حالات كثيرة عرف فيها أن اضافة البكتيريا التي تعيش على السطوح الهوائية الى النباتات تثبط اصابات النباتات الفطرية. فمثلاً رش النباتات العشبية بالبكتيريا *Pseudomo-nas fluorescens* يقلل الاصابة بالفطر *Drechslera (Helminthosporium) dictyoides* وأن الرش بالبكتيريا *Bacillus subtilis* يخفض اصابة ندب اوراق التفاح بالفطر *Nectria galligena*، ورش نباتات الفول السوداني او الدخان بالبكتيريا *Pseudomonas capacia* او الرش بأي من الجنس *Bacillus* تقلل اصابة الفول السوداني بالفطر *Cercospora* وتقلل اصابة الدخان بالفطر *Alternaria*. لا يوجد اي من هذه الطرق الحيوية تستعمل عملياً في مقاومة أي مرض لأجزاء النبات الهوائية.

جـ - الفيروسات المتطفلة على الكائنات الممرضة : -

جميع الكائنات الممرضة، فطريات، بكتيريا، ميكوبلازما والنيماتودا تهاجم بالفيروسات ولغاية الان فان استعمال الفيروسات في المقاومة الحيوية لم تختبر الا مع الكائنات الممرضة البكتيرية فقط. إن البكتيريوفاج او الفاج (فيروسات تحطم البكتيريا) معروفة بوجودها في

الطبيعة لمعظم البكتيريا الممرضة للنبات. إن التجارب الناجحة لمقاومة عديد من الأمراض البكتيرية قد حصل عليها عندما خلط البكتيريوفاج مع البكتيريا المحقونة، وعندما عوملت النباتات اولاً بالبكتيريوفاج وبعد ذلك حقنت بالبكتيريا وعندما عوملت البذور بالفاج. في التطبيقات العملية لا يوجد أي مرض بكتيري امكن مقاومته بكفاءة باستعمال البكتيريوفاج. أيضاً لا يوجد اي مرض نباتي متسبب عن البكتيريا قد شفي بالمعاملة البكتيريوفاج بعد تكشف المرض.

٢ - الوقاية المباشرة بالمقاومة الكيماوية

إن اكثر الطرق معرفة وشيوعاً في مقاومة أمراض النبات في الحقل وفي الصوبا الزجاجية واحياناً في المخزن هي عن طريق استعمال مركبات كيماوية تكون سامة للكائنات الممرضة. مثل هذه الكيماويات اما ان تثبط إنبات ونمو وتكاثر الكائن الممرض او تكون مميتة للكائن الممرض تماماً. وتسمى هذه الكيماويات اعتماداً على نوع الكائن الممرض التي تؤثر عليه، فمثلاً تسمى مبيدات فطرية Fungicidies، مبيدات بكتيرية Bactericides، مبيدات نيماتودا Nematicides. ، مبيدات فيروسية Viricides، والنباتات الراقية المتطفلة تسمى مبيدات أعشاب Herbicides. إن بعض الكيماويات تكون سامة لكل او لمعظم أنواع الكائنات الممرضة، بعضها الاخر يؤثر فقط على نوع واحد من الكائنات الممرضة، وبعض المركبات تكون سامة فقط لقليل او لكائن ممرض معين بمفرده. حوالى ٦٠٪ من الكيماويات المستعملة في مقاومة امراض النبات تستعمل لأشجار الفاكهة ٢٥٪ للخضروات.

تستعمل معظم الكيماويات لمقاومة أمراض المجموع الخضري وأجزاء النباتات الاخرى الموجودة فوق سطح الأرض.تستعمل بعض الكيماويات لتطهير وحفظ البذور، الدرنات والأبصال من الاصابة، بعضها يستعمل لتطهير التربة، بعضها يستعمل لتطهير المستودعات او تستعمل لمعاملة الجروح او لحفظ الثمار والخضروات المخزنة من الاصابة. لايزال بعضها (المبيدات الحشرية) يستعمل لمقاومة الحشرات الناقلة لبعض الكائنات الممرضة.

إن الغالبية العظمى من المبيدات من أقدم الكيماويات المستعملة على النباتات أو أعضاء النبات،تستطيع حفظها فقط من الاصابات اللاحقة ولا يمكنها وقف او شفاء المرض بعد أن يكون قد إبتدأ. أيضاً فان الغالبية العظمى من هذهالكيماويات تكون فعالة فقط في أجزاء النبات التي وصلت اليها (تأثير موضعي) ولا تمتص أو تنتقل بواسطة النبات. على أية حال فان بعض الكيماويات لها تأثير علاجي (مستأصلة) وعديداً من الكيماويات الحديثة تمتص وتنتقل جهازياً بواسطة النبات (مبيدات فطرية جهازية ومضادات حيوية).

طرق مقاومة أمراض النبات بالكيماويات:

رش وتعفير المجموع الخضري

إن الكيماويات المستعملة رشا أو تعفيرا على المجموع الخضري للنبات تهدف عادة إلى مقاومة أمراض فطرية وعدداً أقل من الأمراض البكتيرية. وكذلك فإن معظم المبيدات الفطرية والمبيدات البكتيرية هي واقيات ويجب أن توجد على سطح النبات قبل وجود الكائن الممرض وذلك لكي تمنع الاصابة. إن وجودها عادة لا يسمح لجراثيم الفطر أن تنبث، أو من الممكن أن تقتل الجراثيم عند انباتها. أن تلامس البكتيريا بالمبيدات البكتيرية يمكن أن يثبط تكاثرها او يسبب موتها.

قد يكون لبعض المبيدات الفطرية الحديثة تأثيراً مباشراً على الكائنات الممرضة التي تكون قد دخلت وغزت الأوراق، الثمار، الساق، وفي هذه الحالة فهي تعمل كمستأصلة وذلك بقتلها الفطر داخل العائل، أو يمكنها أن توقف تجرثم الفطر بدون قتله. إن بعض المبيدات الفطرية مثل دودن Dodine لها تأثير جهازي جزئي وذلك لأنه يمكن امتصاصها بواسطة جزء من أنسجة الورقة ويمكن نقلها داخلياً في كل منطقة الورقة. إن عديداً من المبيدات الفطرية مثل بنزامايدازلوز benzimidazoles، بينومايل benomyl، ثيابندازول thiabendazole ، المبيد triadimenol ، كربوكسين Carboxin ، ميتاليكسايل metalaxyl هي مبيدات جهازية تماماً ويمكن أن تنتقل داخلياً خلال النبات العائل. بعض المبيدات البكتيرية مثل ستربتومايسين هي أيضاً جهازية كما هو الحال بالنسبة لكثير من المضادات الحيوية.

إن استعمال المبيدات الفطرية والمبيدات البكتيرية رشاً تظهر فعالية أكثر منه عند استعمالها تعفيراً. يكون التعفير مفضلاً عن الرش وذلك إذا اريد استعمال المبيدات أثناء المطر لأنها تلتصق جيداً بسطوح النبات المبللة. أحياناً تضاف بعض المركبات الأخرى مثل الجير إلى المادة الكيماوية الفعالة من أجل تقليل سميتها على النبات وتجعلها أكثر أماناً للنبات. إن المركبات ذات التوتر السطحي المنخفض مثل بديلات الصوابين detergents غالباً ما تضاف إلى المبيدات الفطرية لأجل زيادة إنتشارها على سطح النبات وبالتالي يزيد التلامس ما بين المبيد والسطح المرشوش. وأخيراً هناك بعض المركبات تضاف لتزيد التصاق المبيد الفطري مع سطح النبات، مثل النشا والزيوت.

بما أن معظم المبيدات الفطرية والمبيدات البكتيرية هي واقيات في فعلها فمن المهم أن تكون على سطح النبات قبل وصول الكائن الممرض إليه أو على الأقل قبل أن يكون لديه متسع من الوقت لينبت، يدخل، ويمكن نفسه في العائل. ونظراً لأن الجراثيم تحتاج إلى غشاء من الماء على سطح الورقة أو على الأقل رطوبة جوية قريبة من الاشباع قبل أن تستطيع الانبات، وبالتالي فإن الرش أو التعفير يبدو أنه اكثر فعالية عند استعماله قبل أو أثناء او فورا بعد كل فترة مطر. وباعتبار أن معظم المبيدات الفطرية والمبيدات البكتيرية تكون فعالة فقط عند ملامستها للكائن الممرض، فمن المهم أن يكون جميع سطح النبات مغطى كلية بالمادة الكيماوية لأجل وقايته. لهذا السبب فإن الأوراق الصغيرة والمتفتحة حديثاً، الأفرع الصغيرة والثمار يجب رشها غالباً أكثر من الأنسجة التامة النمو نظراً لأن الأوراق الصغيرة النامية تفقد الوقاية بعد ٣ – ٥ أيام من الرش. إن المدة الفاصلة بين كل رشتين بالنسبة للأنسجة التامة النمو قد تختلف من ٧ – ١٤ يوماً أو أطول من ذلك وهذا يعتمد على طول حياة المبيد وعلى نوعية المرض وكثرة ومدة بقاء الأمطار، والموسم السنوي. إن نفس العوامل أيضاً تحدد عدد الرشات المثلى في كل موسم والتي يمكن أن تختلف من ٢ أو ٣ إلى ١٥ أو أكثر. إن شكل ٣٥ يوضح بعض أنواع الالات المستعملة للرش وتعفير النباتات ولحقن الكيماويات في النباتات أو في التربة.

إن بعض أحدث المبيدات الفطرية الجهازية مثل مثبطات الستيرول وهي تريادمفون Tria-dimefon، فينارمول Fenarimol وميتالكسايل Metalaxyl هي فعالة جداً عند تطبيقها بعد حدوث الاصابة ويمكن استعمالها كمعاملة إنقاذ للمحاصيل، وبمعنى آخر يمكن أن تستعمل بكفاءة بعد أن يكون الوباء قد بدأ في الانتشار.

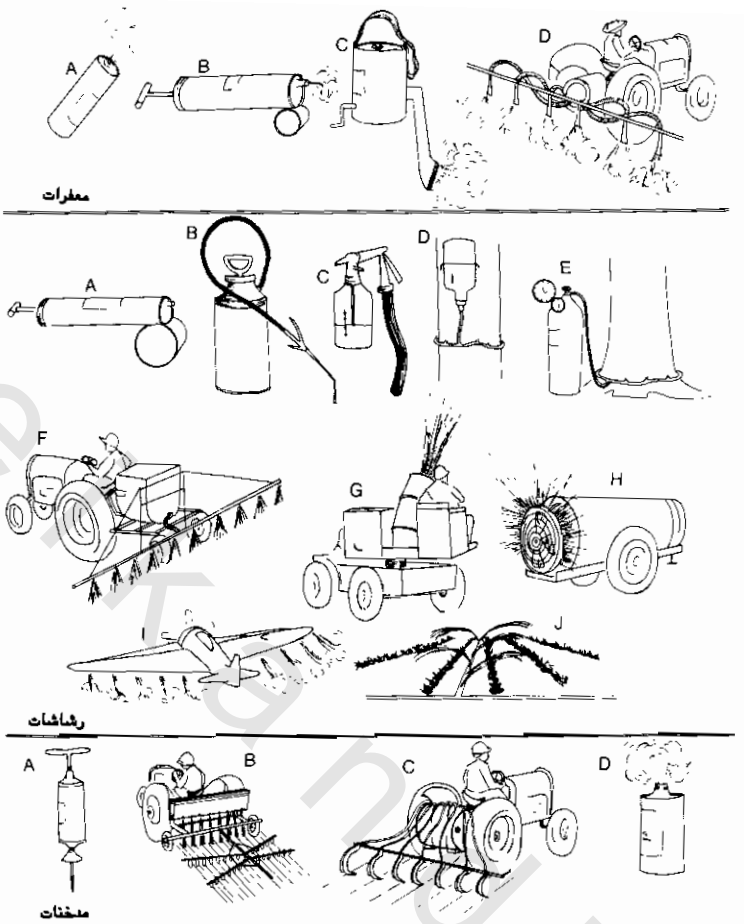
في الحقول التي تسقى بالرشاشات فلقد حصل حديثاً على مقاومة مقنعة لكثير من أمراض المجموع الخضري لبعض أصناف المحاصيل عن طريق إضافة المبيدات الفطرية الواقية او الجهازية على المجموع الخضري والى حد ما الى الجذور وذلك عن طريق نظام الري.

في السنوات الاخيرة العديدة ازداد توفر العديد من المبيدات الجهازية من ناحية عددها وطرق استعمالها ومدة بقاؤها وكفاءتها وحتى عدد الأمراض التي يمكن أن تقاومها. إن الكيماويات الجهازية تحل تدريجياً محل مبيدات الملامسة والمبيدات الواقية وذلك بسبب كفاءتها وطول مدة تأثيرها وقلة عدد الرشات المطلوبة لوقاية المحصول من مرض واحد أو عدة أمراض.

إن أعداد وانواع الكيماويات المستعملة لرش وتعفير المجموع الخضري كثيرة ومتنوعة جداً. إن بعض هذه المركبات تكون متخصصة ضد أمراض معينة، البعض الآخر تكون فعالاً ضد مجال أوسع من الكائنات الممرضة. إن الرش بهذه المواد يكون عادة ٠,٥ – ٢ باوند من المركب لكل مائة جالون ماء.. مع أن بعض المركبات مثل الكبريت يستعمل بنسبة ٤ – ٦ باوند لكل ١٠٠ جالون ماء. بعض المبيدات الفطرية المستعملة للمجموع الخضري رشاً أو تعفيراً هي أيضاً تستعمل لمعاملة البذور.

معاملة البذور Seed Treatmen

تعامل البذور، الدرنات، الابصال والجذور عادة بالكيماويات لمنع تعفنها بعد الانبات او سقوط البادرات الصغيرة وذلك بمقاومة الكائنات الممرضة المحمولة عليها أو الموجودة في التربة في الأماكن التي ستزرع فيها. يمكن اضافة الكيماويات على البذور كتعفير أو كمعلق مائي سميك القوام يخلط مع البذور، أو يمكن نقع البذور في محلول مائي للمادة الكيماوية ثم تترك البذور لتجف. أيضاً فإن الدرنات، الابصال، الكورومات والجذور يمكن معاملتها بطريقة مشابهة.



شكل ٣٥

أنواع مختلفة من الآلات المستعملة في التعفير، الرش، الحقن أو التدخين والمستعملة في مقاومة أمراض النبات معفرات (A-C) محمولة يدوياً (D) محمولة على تراكتور.

رشاشات (A - C) محمولة يدوياً (D) الحقن في الأشجار تسير باتجاه العصارة (E) الحقن في الشجرة تحت الضغط. (F-H) مرشات محمولة على التراكتور لرشن المحاصيل الحولية. (F) لرش الأشجار وكذلك (G-H) لرش الأشجار. (I) طائرة رش أو تعفير. (j) الرش خلال نظام الري.

المدخنات : (A) محقن يستخدم باليد، (B.C) محمولة على التراكتور وتنزل في التربة حسب الجاذبية أو بالضخ بالمحاقن (D) للتدخين في الصوبات الزجاجية أو المستودعات.

في معاملة البنور، أو أي عضو تكاثر آخر بالكيماويات، يجب أن تؤخذ الاحتياطات حتى لا تنخفض حيويتها أو تهلك. وفي نفس الوقت يجب أن يلتصق كمية كافية من المادة الكيماوية بالبنور لتقيها من ١) مهاجمة الكائنات المرضة ٢) وكذلك عندما تنبث البذرة لتنتشر داخلها وأيضاً ٣) تطهر التربة المحيطة بالبذرة والتي ستنمو فيها البادرة الجديدة، كل ذلك لأجل منع مهاجمة البذرة وهي في هذا الطور الحساس من فترة النمو.

إن الكيماويات المستعملة في معاملة البنور، الابصال، الكورمات، الدرنات، والجنور تشمل بعض مركبات النحاس غير العضوية ومركبات الزنك غير العضوية. ولكن معظم هذه الكيماويات هي مركبات عضوية مثل كابتان، كاربوكسين، أوكسي كاربكوكسن، كلورونيب، كلورانايل، داي كلون، هكساكلوروبنزين، مانيب، زينب، تيرام، بنتاكلوروبنتروبنزين (PCNB)، ومركبات جهازية مثل كاربوكسين، بينومايل، ثيابندازول، ميتاليكسايل، تريادميينول والستربتومايسين. إن بعض الكيماويات يمكن أن تقاوم امراضاً خاصة على بعض النباتات بينما الأخرى تكون أكثر شمولية في تأثيرها ويمكن أن تقاوم امراضاً كثيرة على عدد من النباتات.

وإن الطرق الأكثر حداثة في معاملة البنور هي أن تعامل البنور بالمبيدات الجهازية وذلك لتثبيط الكائنات المرضة في البنور المصابة (مثلاً الكاربوكسين) لمقاومة التفحم المغطى، او لتزويد المجموع الخضري للنبات الجديد بوقاية جهازية ضد الكائن المرض (مثل ميتاليكسيايل) لمقاومة البياض الزغبي على الشوفان والذرة الرفيعة، تريدا مينول لمقاومة صدأ الأوراق والتبقع السبتوري على القمح وتبقع بارينوفورا *Pyrenophora* الشبكي على الشعير.

معاملة التربة Soil Treatment.

بالاضافة الى معاملة التربة (تدخين التربة) حتى يمكن زراعتها بالخضروات، نباتات الزينة او الأشجار بالكيماويات المدخنة (المتطايرة) لمقاومة النيماتودا، الفطريات والبكتيريا عن طريق تقليل اللقاح، فان بعض المبيدات الفطرية تضاف الى التربة على شكل مسحوق، منقوع

أو حبيبات لمقاومة السقوط المفاجيء، لفحات البادرات، تعفن الجذور والتاج وأمراض أخرى. هذه المبيدات الفطرية تشمل كابتان، PCNB كلورونيب ميتالكسايل، Fosethyl - Al ترياد مفون، ايثازول، بروباموكارب. إن كثيراً من المبيدات الفطرية الجهازية مثل ميثالكسايل Fosethyl - Al فعالة جداً حتى بكميات صغيرة، حيث توضع كمية صغيرة قبل زراعة النبات ثم ترش التربة بالماء ويتبعها تقليب التربة بالقرص، يمكن أن تحفظ المحصول موسماً كاملاً من عديد من الكائنات الممرضة التي تقاوم عادة. في حالات كثيرة فان أمراض المجموع الخضري مثل البياض الزغبي والاصداء تقاوم عن طريق وضع المبيد الفطري (ميثالكسايل، ترياد مفون) بتشريبه مع الاسمدة واضافة الأثنين قبل الزراعة. في السنوات الحديثة استعملت المبيدات الفطرية الواقية والجهازية للتربة عن طريق ماء الرى (fungigation) لمقاومة الأمراض الكامنة في التربة.

معاملة جروح الأشجار : -

إن الجروح المتكونة من تقليم العقل الكبيرة والجروح المتكونة على قلف الفروع والجنوع مصادفة أو في عمليات ازالة الاصابة الفطرية والبكتيرية، هذه الجروح يلزم وقايتها من الجفاف وحفظها من أن تصبح مسلكاً تدخل منه كائنات ممرضة جديدة. إن جفاف حواف الجروح الكبيرة في الشجرة يمنع عادة بدهنها بمادة الشيلاك (Shellac) أو أي مادة تجارية لتغليف الجروح. يطهر الخشب المكشوف بواسطة مسحة بمحلول إما ٠.٥ - ١٪ فوق كلوريد الصوديوم (١٠ - ٢٠٪ كلوروكس)، أو ٧٠٪ كحول الايثايل. أخيراً يدهن الجرح كله بنوع مستديم من مواد تغليف الجروح مثل مخلوط ١٠ : ٢ : ٢ (لانولين، راتنج، وصمغ) أو سيرانو Cerano أو دهان بوردكس أو دهان اسفلت - ورنيش. إن بعض مغلفات الجروح مثل سيرانو، ودهان بوردكس هي نفسها مطهرة بينما الأنواع الأخرى تحتاج اضافة مادة مطهرة مثل ٠.٢٥٪ Phenyl mercuric nitrate أو ٦٪ فينول. ويجب أن يفهم أن كثيراً من واقيات الجروح التجارية التي يدخل فيها الاسفلت هي سامة للنبات بقدر كاف بحيث تمنع استعمالها ولا تستعمل لتشجيع شفاء الجروح.

مقاومة أمراض ما بعد الحصاد (الجمع)

إن استعمال الكيماويات في مقاومة أمراض ما بعد الجمع بالنسبة للثمار والخضروات هي عملية معقدة جداً بسبب حقيقة أن معظم المركبات الفعالة ضد أمراض التخزين تترك على المنتجات بقايا ذات تركيز عال تكون سامة للمستهلكين، وإن كثيراً من الكيماويات أيضاً تسبب أضراراً للمنتجات تحت ظروف المخزن وتعطيها رائحة غير مقبولة.

إن عدداً من الكيماويات السامة للفطريات طورت ليستعمل معظمها بشكل خاص في مقاومة أمراض ما بعد الجمع. معظم هذه المواد يستعمل على شكل محلول مخفف حيث تغمر فيه الثمار والخضروات قبل تخزينها أو على شكل محلول تغسل فيه الثمار والخضروات أو تبرد فيه بعد الجمع مباشرة. بعض الكيماويات مثل الكبريت المعدني يستعمل كتعفير أو على شكل بلورات تتسامى في المخزن، ومركبات أخرى مثل غاز ثان أكسيد الكبريت. أخيراً فإن بعض الكيماويات تضاف بحيث تتشربها الصناديق أو الأغلفة التي تعبأ فيها الثمار. من بين المركبات التي تستعمل تجارياً لمقاومة أمراض ما بعد الجمع بشكل أساسي لثمار الحمضيات ولكنها أيضاً تستعمل لثمار أخرى، هذه المركبات هي بوراكس، بايفينايل ,thiabendazole sodium- o - phenyl - phenate , biphenyl إما زالال، بينومايل. بعض الكيماويات الأخرى مثل الكبريت المعدني، ثاني أكسيد الكبريت، داي كلوران، كابتان، حمض البنزويك، استعملت كثيراً لمقاومة أعفان المخزن في ثمار التفاحيات واللوزيات، الموز ، العنب، الفراولة، البطيخ والبطاطس.

أنواع الكيماويات المستعملة لمقاومة أمراض النبات : -

هناك مئات من الكيماويات قد سبقت هذا الوقت واستعملت لوقاية المحاصيل كمدخنات، معاملة تربة، رش، تعفير، دهان، معجون وجهازية. إن اكثر هذه الكيماويات أهمية وبعض صفاتها واستعمالاتها مذكورة فيما يلي : -

مركبات النحاس : -

مخلوط بوردو Bordeaux Mixture

إن ناتج تفاعل كبريتات النحاس مع هيدروكسيد الكالسيوم (الجير) هو أكثر المبيدات الفطرية النحاسية انتشاراً واستعمالاً في جميع أنحاء العالم. إنه يقاوم عديداً من تبقعات الأوراق الفطرية والبكتيرية، اللفحات، الانثراكنوز، البياض الزغبي، والتقرحات، ولكنه يسبب احتراق الأوراق أو يسبب اللون الخمري وتكوين تقرحات فلينية صلبة في الثمار مثل ثمار التفاح عندما يستعمل في طقس بارد رطب. إن سمية مخلوط بوردو للنباتات تنخفض بزيادة نسبة الجير إلى كبريتات النحاس، وحيث أن النحاس هو العنصر الفعال الوحيد في مخلوط بوردو والذي هو سام للكائنات الممرضة وفي بعض الأحيان للنباتات، بينما دور الجير أساساً هو تقليل ضرر النحاس (تلطيف Safener). عند رش الأجزاء الكامنة فان تركيز مخلوط بوردو يكون، ١٠ باوند كبريتات النحاس، ١٠ باوند جير، ١٠٠ جالون ماء. يأخذ القانون ١٠ : ١٠ : ١٠٠ . إن أكثر نسب مخلوط بوردو شيوعاً واستعمالاً هو ٨ : ٨ : ١٠٠. عند رش النباتات الصغيرة الحديثة نشيطة النمو فإن كميات كبريتات النحاس والجير تنخفض والقانون المستعمل يمكن أن يكون ٢ : ٢ : ١٠٠ ، ٢ : ٦ : ١٠٠.. الخ، بالنسبة للنباتات المعروفة بحساسيتها لمخلوط بوردو يجب أن يضاف كميات كبيرة من الجير كما في القانون ٨ : ٢٤ : ١٠٠.

المركبات النحاسية الثابتة : -

في المركبات النحاسية الثابتة أو غير الذائبة تكون أيونات النحاس ذائبة قليلاً فقط وهذه المركبات بالتالي أقل سمية للنباتات من مخلوط بوردو ولكنها أيضاً اقل تأثيراً كمبيدات فطرية. تستعمل المركبات النحاسية الثابتة لمقاومة نفس الأمراض التي يستعمل لها مخلوط بوردو، ويمكن أيضاً أن تستعمل تعفيراً. تحتوي المركبات النحاسية الثابتة إما على قواعد كبريتات النحاس (مثل Tribasic, Basicop) أو قواعد كلوريدات النحاس مثل (C-S-C-O) أو أكاسيد

النحاس (مثل Perenox, Cuprocide). أو تركيبات أخرى متنوعة. معظم تلك المركبات يوصى باستعمالها رشاً بمعدل ٤ باوند لكل ١٠٠ جالون ماء أو ٧٪ مسحوق نحاس.

كوسايد Kocide

هو مركب نحاسي، مبيد فطري ومبيد بكتيري ويحتوي على هيدروكسيد النحاس الذي يشكل مساحة ذات سطح كبير على سطح النبات. وهذا يسبب زيادة توفر أيونات النحاس الذائبة على سطح النبات. أنه يقاوم نفس الأمراض التي تقاومها المركبات النحاسية الأخرى وبسبب ذوبانه أكثر واستعماله بكميات قليلة فإنه غالباً لا يسد فوهة الرشاشة.

مركبات الكبريت : -

عديداً من صيغ الكبريت غير العضوية وعديداً من مركبات الكبريت العضوية أثبت على أنها مبيدات فطرية ممتازة وتستعمل لمقاومة عديداً من مختلف الأمراض.

مركبات الكبريت غير العضوية : -

إن معدن الكبريت في أشكاله : مسحوق ، مسحوق قابل للبلل، عجينة، أو سائل، يستعمل أساساً لمقاومة البياض الدقيقي على كثير من النباتات ولكنه أيضاً فعال ضد بعض الاصداء، لفحات الأوراق، وأعفان الثمار. إن الكبريت بأشكاله المختلفة متوفر تحت أسماء تجارية مختلفة مثل Magnetic Spray, Microfine Sulfur ، كولودست Kolodust ، كبريت ميكروني ، كبريت قابل للبلل ، Kolofog.. الخ. معظم صيغ الكبريت تستعمل بمعدل ١ - ١٦ باوند لكل ١٠٠ جالون ماء. ويمكن أن تسبب أضراراً في الجو الجاف الحار (درجة حرارة فوق ٣٠ م) خاصة بالنسبة للنباتات الحساسة للكبريت مثل الطماطم، البطيخ والعنب.

كبريت الجير : -

يحصل على كبريت الجير بغلى الجير والكبريت معاً وهذا ينتج كبريت الجير المغلي، وكبريت الجير الجاف التي تستعمل رشاً على أشجار الفواكه الساكنة لمقاومة اللفحة أو

الانثراكنوز، البياض الدقيقي، جرب التفاح، التعفن البني في ثمار أللوزيات، تجعد أوراق الخوخ.. الخ وهذه تستعمل في بعض الأحيان في المقاومة الصيفية لنفس الأمراض. تستعمل مركبات كبريت الجير المختلفة بمعدل ٢ - ١٠ جالون لكل ١٠٠ جالون ماء.

مركبات الكبريت العضوية : داي ثيوكارباميت

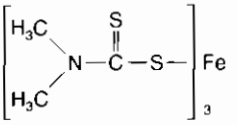
تشكل مركبات الكبريت العضوية، بدون شك، أكثر مجموعات المبيدات الفطرية الحديثة أهمية وذات جوانب متعددة وواسعة الاستعمال. وهي تشمل ثيرام، فيربام، نابام، مانيب، وزينب وكلها مشتقات من حمض داي ثيوكاربامك.

يعتقد أن مركبات الداي ثيوكارباميت سامة للفطريات لأنها تمثل الى جذر أيزوثيوسانيت (- N = C = S) والذي يثبط المجموعات الكبريتية (- SH) في الأحماض الأمينية والأنزيمات في خلايا الكائن الممرض وبالتالي تثبط إنتاج ووظائف هذه المركبات.

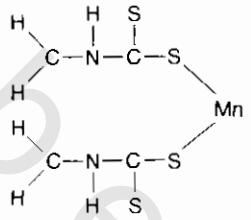
الثيرام : يتكون من جزيئين من حمض داي ثيوكاربامك مرتبطان مع بعضهم البعض. يستعمل غالباً في معاملة البذور والأبصال، في الخضروات وفي الأزهار، والنجيليات، ولكن أيضاً يستعمل لمقاومة بعض أمراض المجموع الخضري مثل أصداء المروج، الثمار والخضروات. يستعمل الثيرام، نظراً لتأثيره الجيد، في غمر التربة لمقاومة أمراض السقوط المفاجيء ولفحة البادرات. يباع الثيرام في أشكاله المختلفة تحت عدة أسماء تجارية مثل : ثيرام ، أراسان، ثيرسان ، سبوتتريت، ثاي ليت ، Ortho Lawn and Turf Fungicide... الخ.

الفيربام : يتكون الفيربام من ثلاثة جزيئات من حمض داي ثيوكاربمك مرتبطة مع ذرة حديد. يستعمل الفيربام في مقاومة عديد من أمراض المجموع الخضري لأشجار الفاكهة ونباتات الزينة.

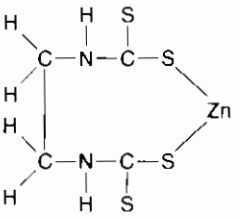
هناك مجموعة أخرى من مشتقات حمض الداي ثيوكاربمك تختلف باختلاف وضع الذرات في الجزيئات، وتشمل المبيدات الفطرية، نابام فيه ذرة صوديوم، زينب فيه ذرة زنك ومانيب فيه ذرة مغنيسوم. إن النابام وحتى الفيرام إستبدلت بمبيدات فطرية أحدث.



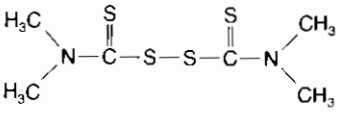
فيربام



مانيب



زينب



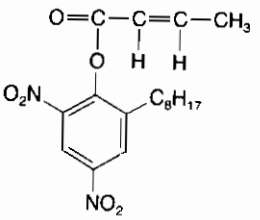
ثيرام

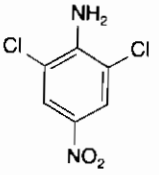
الزينب : يباع تحت اسم Dithane Z - 78 ... وهو مبيد فطري ممتاز ليس له خطراً على النباتات، نو أغراض متعددة يستعمل كمبيد في التربة وعلى المجموع الخضري لمقاومة تبقع الأوراق، اللفحات، أعفان الثمار – الخ لكل من الخضروات ، نباتات الأزهار، أشجار الفواكه والشجيرات.

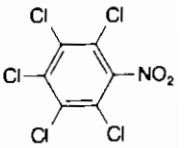
المانيب : يحتوى على المنجنيز ويباع تحت اسم مانزيت، دائين – م – 22 - Dithane M - 22 و تيرسان LSR. وهو مبيد ممتاز نو تأثير واسع لمقاومة أمراض الثمار والمجموع الخضري لكثير من الخضروات وخاصة الطماطم، البطاطس، ومحاصيل العنب، نباتات الأزهار، الأشجار، المروج وبعض الثمار. المانيب من أكثر المبيدات الفطرية استعمالا لمقاومة أمراض الخضروات. غالباً ما يمزج مع الزنك أو أيونات الزنك ويفضي إلى صيغة تعرف باسم مانيب – زنك ويباع تحت إسم Manzate D وخليط من أيونات الزنك المانيب يسمى مانكوزيب (يباع تحت اسم مانزيت ٢٠٠ ، دايثان م – ٤٥). إن اضافة الزنك يخفض سمية المانيب للنبات ويحسن صفاته كمبيد فطري.

الكينونات : تتكون هذه المركبات طبيعياً في بعض النباتات وتنتج أيضاً عند أكسدة المركبات الفينولية في النبات وغالباً ما تظهر نشاطاً مضاداً للميكروبات، وغالباً ما تعتبر

مشاركة للمقاومة الطبيعية في النبات ضد الأمراض. هناك نوعان فقط من مركبات الكينون تطورت وتستعمل تجارياً كمبيدات فطرية، وهما كلورانيل ودايكلون. الا أن الدايكلون هو فقط لا يزال يستعمل تجاريا كمبيد فطري.







بنتا كلورنترو بنزين | دايكلوران | دينوكاب | كلوروثالونايل

دايكلون Dichlone؛ ويباع تحت اسم فايجون Phygon، Phygon XL، ويستعمل أساساً لمعاملة البنور لبعض الخضروات والنجيليات. ويستعمل الدايكلون رشاً أيضاً كواق أو مستأصل لبعض اللفحات، أعفان الثمار وتقرحات الخضروات والثمار.

مركبات البنزين :

هناك كثير من المركبات التي لا يوجد صلة بينها إلى حد ما والتي تحتوي على حلقة بنزين. وهي سامة للكائنات الحية الدقيقة وكثيراً منها تطور إلى مبيدات فطرية وتستعمل تجارياً. معظمها يثبط إنتاج المركبات التي فيها مجموعات SH - ، NH2 يعني الأحماض الأمينية والانزيمات.

باي فينايل Biphenyl :

يباع تحت نفس الاسم ويستعمل بشكل واسع لمقاومة أمراض بعد الجمع في الحمضيات المتسببة عن فطريات بنسليم *Penicillium*، دبلوديا *Diplodia*، بوترايتس *Botrytis* وفومبسس *Phomopsis*إن هذا المبيد متطاير ويستعمل بواسطة تشربه للمواد المشحونة وعند نقلها الى المخزن يتطاير في المخزن ويحفظ الثمار المخزونة.

هكسا كلوروبنزين أو HCB؛ يستعمل هذا المركب في معاملة البذور ويستعمل في مقاومة التفحم المغطى في القمح والحبوب الأخرى سواء كان المسبب في التربة أو على البذور.

بنتاكلورو نتروبنزين : يباع تحت اسم PCNB، تراكلور، وهو من المبيدات الذي يستمر مفعوله في التربة، ويقاوم عديداً من الأمراض الكامنة في التربة للخضراوات والمروج ونباتات الزينة ويستعمل كغمر أو يضاف إلى الخطوط أثناء وقت الزراعة. ويستعمل أساساً ضد الفطريات رايزوكتونيا *Rhizoctonia*، سكليروتنيا *Sclerotinia* ، بلازموديوفورا *Plasmodio-phora*، ولكن ليس له تأثير على بثيم *Pythium*.

داي كلوران : يبـــاع تحت اسم بوتران ، *DCNA* ويستعمل لمقاومة أمراض المجموع الخضري، أمراض الثمار، ويستعمل كمبيد فطري في التربة ضد أمراض الخضروات ونباتات الأزهار المتسببة عن الفطريات المكونة سكليروشيا. ويقاوم أمراض ما بعد النضج، حيث تغمر فيه الثمار أو يستعمل رشا على الثمار، الخضروات أو الأزهار المصابة بنفس الفطريات أو بالفطريات رايزوبس *Rhizopus* ، بنسيليم *Penicillium*.

دينوكاب : يباع تحت اسم كاراثين Karathane، ميلدكس وهو متخصص ضد البياض الدقيقي وكذلك فهو يوقف نمو الحلم.

ديازوبن : ويباع تحت اسم دكسون Dexon ويستعمل كمطهر للبذور ومبيد فطري لمعاملة التربة ضد أمراض السقوط المفاجيء ، وأعفان الجذور لكثير من نباتات الزينة، الخضروات، والثمار المتسببة عن بثيم *Pythium* أفينومايسز *Aphanomyces*، فايثوفثورا *Phytophthora*.

كلوروتالونايل Chlorothalonil ؛ يوجد تحت اسم برافو Bravo وهو مبيد فطري ممتاز وهو ذو تأثير واسع ضد كثير من تبقعات الأوراق، اللفحات، البياض الزغبي، الأصداء، الانثراكنوز، الجرب، أعفان الثمار لكثير من الخضروات والمحاصيل الحقلية، ونباتات الزينة وحتى الأشجار. وهناك صيغة أخرى لهذا المركب ويباع تحت اسم داكونال ٢٧٨٧ ويستعمل أساساً ضد أمراض المجموع الخضري ومروج الأعشاب ولبعض نباتات الزينة. وهناك تركيب

على شكل أقراص يسمى تيرمل Termil وينتشر بالحرارة في الصوبات الزجاجية لمقاومة الفطر بوترايتس *Botrytis* على كثير من نباتات الزينة ولعديد من أعفان الأوراق واللفحات على الطماطم.

مركبات هيتروسايكلك Heterocyclic

هي مجموعة من المركبات متغايرة الخواص نوعاً ما ولكنها تضم أحسن المبيدات الفطرية مثل كابتان، فولبت، كابتافول، أيبرودايون، فانكلوزولن. معظمها تثبط إنتاج المركبات الاساسية المحتوية مجموعات NH_2 أو SH - يعني الاحماض الأمينية والأنزيمات.

الكابتان Captan؛ يباع تحت اسم كابتان أو أورثوسايد إنه مبيد فطري ممتاز وغير ضار للنباتات ويستعمل لمقاومة تبقعات الأوراق، اللفحات، أعفان الثمار،... الخ على الاشجار المثمرة ، والخضروات، نباتات الزينة، المروج، ويستعمل ايضاً كمادة واقية للبذور لكل من الخضروات، بذور نباتات الأزهار، والحبوب. وتغمس فيه الثمار بعد الجمع لمقاومة أمراض ما بعد النضج خاصة ثمار بعض الفواكه والخضار.

فولبت Folpet يباع تحت اسم فولبت، فالتان، أورثوفالتان... الخ وهو يشبه الكبتان في تأثيره واتساع استعماله بالإضافة إلى انه يقاوم عديداً من امراض البياض الدقيقي.

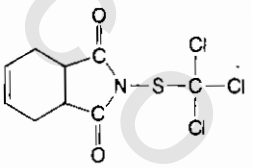
كابتافول Captafol ؛ يباع تحت اسم داي فوليتان Difolatan ، أورثوداي فولاتان وله صفات مشابهة لصفات الكابتان وفولبت. زيادة على ذلك فإن داي فلوتان يبدي مقاومة غير عادية للظروف الجوية التي تزيد سعة توزيعه وفعالية بقاياه. هذه الصفات مجتمعة مع انخفاض سميته للنبات، أيضاً تسمح باستعمال ثلاثة أضعاف الكمية الموصى باستعمالها من داي فوليتان عند استعماله مرة واحدة على التفاح ضد جرب التفاح، تبقع أوراق الكرز ، اسوداد وجرب الحمضيات Citrus melanose، وضد عديد من أمراض المجموع الخضري للطماطم. مثل تلك الرشات المركزة قد تزود الوقاية لمدة أطول وتخفض عدد مرات الرش اللازمة.

جلايودون Glyodin ؛ هو مبيد فطري سائل وله خواص جيدة في قابليته للبلل والالتصاق ويباع تحت اسم جلايودن، كراج جلايودن.. الخ. وهو فعال ضد جرب التفاح وبعض الأمراض الأخرى للمجموع الخضري لأشجار الفاكهة ونباتات الزينة.وهو غالباً ما يتحد مع دودن (جلاديودكس) Glyodex.

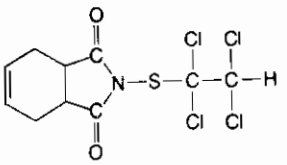
دايرين Dyrene : (أنالازين) يستعمل لرش نباتات الزينة ، المروج والخضروات.

فاينكلوزولن Vinclozolin، يباع تحت اسم (اورنالن، رونالن أو فورلان) وهو مبيد واق بالملامسة فعال ضد الفطريات الاسكية المكونة سلكوروشيات مثل *Botrytis* ، *Monilinia* ، *Sclerotinia* وفطريات أخرى. يستعمل غالباً رشاً على الفراولة والخس وأعشاب المروج ونباتات الزينة وأختبر على كثير من الفاكهة والخضروات.

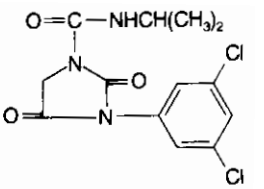
ابرودايون Iprodione يباع تحت اسم روفرال (شيكو ٢٦٠١٩) وهو مبيد فطري نو تأثير واسع بالملامسة للمجموع الخضري. يثبط إنبات الجراثيم ونمو الميسيليوم ولكنه غالباً ما يظهر وقاية وأحياناً له نشاط علاجي فقط إذا استعمل مبكراً وهو فعال ضد *Botrytis*، *Monilinia* ، *Sclerotinia* ، *Alternaria* ، *Helminthosporium* ، *Rhizoctonia*. يستعمل رشاً على المجموع الخضري وغمراً للثمار بعد الجمع ويستعمل معاملة بذور وهو يستعمل اساساً على نباتات المروج، اللوزيات، العنب والخس.



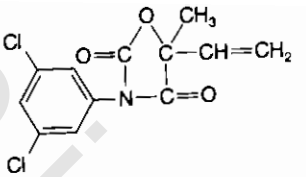
كابتان



كابتافول



ايبروداين



فاينكلوزولن

المبيدات الفطرية الجهازية : -

تمتص المبيدات الفطرية الجهازية عن طريق المجموع الخضري او الجنور وتنتقل داخلياً الى أعلى في النبات عن طريق الخشب. بشكل عام تتحرك المبيدات الفطرية الجهازية الى أعلى في تيار النتح ويمكن أن تتجمع في حواف الورقة، بينما الانتقال في اللحاء الى أسفل يكون نادراً او لا يحدث اطلاقاً. وهي لا ترجع ثانية الى النموات الحديثة. بعض من هذه المركبات يصبح إنتقاله جهازياً عندما يرش على النباتات العشبية لكن معظمها جهازي موضعي فقط على الأوراق المرشوشة. إن كثيراً من المبيدات الجهازية تكون أكثر تأثيراً عندما تستعمل كمطهرات بذور، غمر للجنور، تعامل بها خطوط الزراعة، أو تبليل التربة، وفي الأشجار عندما تحقن في الجنوع.

obeikandl.com

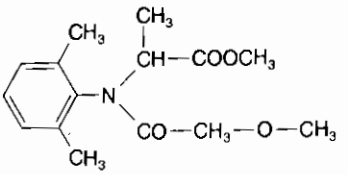
هناك كثيراً من المبيدات الفطرية الجهازية متوفرة حالياً في السوق وكثيراً منها في مرحلة التجربة. تتبع المبيدات الفطرية الجهازية الى عدة مجموعات مختلفة من المركبات.

إن معظم المبيدات الفطرية الجهازية تعمل عن طريق تثبيط واحداً أو قليلاً من الخطوات المتخصصة في عمليات الميتابولزم في الفطريات التي تقاومها. ونتيجة لذلك فان سلالات جديدة من هذه الفطريات مقاومة لكل مبيد فطري جهازي تظهر خلال بضع سنين من ادخال مثل هذه المركبات في الأستعمال. لهذا السبب فان المبيدات الجهازية أما أن نتخلى عنها بعد ظهور السلالات المقاومة للكائن المرض لها او يجب أن يعمل لها إتحادات مع غيرها من مبيدات الملامسة واسعة المدى التأثيرى تحت نظم بيانية مختلفة أثناء التطبيق.

مجموعات المبيدات الجهادية التى ستذكر هنا هي : -

ا) اكايل الانينيز Acylalanines

إن المركبات الأكثر اهمية من هذه المجموعة هو المبيد ميتالكسايل Metalaxyl. وهو فعال ضد الفطر *Pythium* والفطر *Phytophthora* وكثيراً من البياض الزغبي. يباع تحت اسم رايدومايل Ridomil ، عند استعماله في التربة او على المجموع الخضري. ويباع باسم أبرون Apron عند استعماله لتطهير البنور، ويباع تحت اسم سب ديو Subdue عند استعماله لنباتات الزينة والمروج. إن المبيد ميتالكسايل هو أول وأحد أفضل المبيدات الجهازية ضد الفطريات البيضية فهو يدوم طويلاً وله استعمال واسع كمعاملة تربة ومعاملة بذور ضد الفطرين بثم وفايتوفتورا لمقاومة عفن البذور وسقوط البادرات المفاجىء. عند معاملة التربة يقاوم أعفان الساق والتقرحات في الحوليات والأشجار الدائمة المتسببة عن الفطر *Phytoph-thora* ، ويقاوم البياض الزغبي على الدخان. وهو مبيد فعال عند استعماله علاجياً بعد أن تبدأ الاصابة. ينوب هذا المبيد تماماً في الماء وينقل بسرعة من الجذر الى الاجزاء الهوائية في معظم النباتات ولكن إنتقاله جانبياً محدود. بسبب كثرة استعماله فقد ادى فعلاً الى ظهور سلالات لبعض الكائنات المرضة مقاومة لهذا المبيد وبالتالي يوصى الان باستعماله مع إتحادات أخرى من المبيدات الفطرية ذات المدى التأثيري الواسع.



ميتا لكسايل

٢ - بنزاميدا زولز Benzimidazoles

تضم هذه المجموعة أكثر المبيدات الفطرية الجهازية أهمية مثل البينومايل Benomyl ، كاربندازايم Carbendazim ، Thiabendazole و Thiophanate. هذه المبيدات فعالة ضد أنواعاً مختلفة من الأمراض المتسببة عن أنواع عديدة من الفطريات. معظم أفراد المركبات الكيماوية التابعة لهذه المجموعة تنقلب على سطح النبات الى (ميثايل بنزاميدازول كارباميت) وتسمى MBC كاربندازيم وهذا المركب يتدخل في الانقسام النووي للفطريات الحساسة.

المبيدات التابعة لهذه المجموعة

a - **بينو مايل** Benomyl ؛ وهو يباع تحت اسم بنليت Benlate ، Tersan 1991 ... الخ.

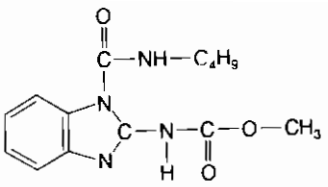
لا يضر النبات، نو تأثر واسع ضد اعداد كبيرة من الكائنات الممرضة الفطرية الهامة، وهو كذلك يوقف نمو الحلم. إن هذا المركب يقاوم مدى واسع من تبقعات الأوراق، واللطع ، اللفحات، الأعفان، الجرب، بالإضافة إلى الأمراض الكامنة في التربة وفي البذور. وكذلك فهو فعال بشكل خاص ضد البياض الدقيقي لكل المحاصيل، جرب التفاح والخوخ والبيكان، العفن البني على الوزيات، أعفان الثمار بشكل عام، تبقع الأوراق المتسبب عن سيركوسبورا *Cer-*

cospora ، تبقع أوراق الكرز ، البقعة السوداء في الورود، لفحة الرز ، أمراض مختلفة متسببة عن سلكيروتنيا *Sclerotinia* بوتراتيس *Botrytis*، التفحم المغطي والسائب في القمح. وهو عالي الفعالية ضد الفطريات رايزوكتونيا *Rhizoctonia* ، ثياليفوبز *Thielaviopsis* ، سيراتوستس *Ceratocystis* ، فيوزاريوم *Fusarium* فيرتسليم *Verticillum* ويمنع الاصابة بها. وهو ليس نو تأثير على الفطريات الناقصة ذات الجراثيم الداكنة مثل هلمنثوسبوريوم *Helminthosporium* ، التـرناريا *Alternaria* كما أن ليس له تأثير على بعض الفطريات البازيدية، ولا يؤثر على البكتيريا. يستعمل البينومايل كمطهر للبذور، ورشا على المجموع الخضري، حقن في الجذع، وتغمر فيه الجذور، وتغمر فيه الثمار، ويستعمل لتطهير خطوط الزراعة، ويبدو أن البينومايل مطفر ويسرع في إظهار سلالات الكائن المرض مقاومة له.

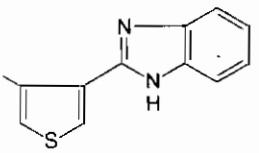
b - **ثيابندازول** Thiabendazole ؛ يباع تحت اسم ميرتكت ، توباز ، ... الخ وهو كذلك غير ضار للنبات، مبيد فطري تأثيره واسع وفعال ضد عديد من الفطريات الناقصة المسببة لأمراض تبقع الورقة في المروج ونباتات الزينة، أمراض الأبصال والكورمات. وهو شائع الاستعمال في تطهير الثمار بعد الجمع وذلك لمقاومة أعفان المخزن لثمار الحمضيات، التفاح ، الكمثري ، الموز ، البطاطس والكوسا.

C - **ثيوفانيت ايثايل** Thiophanate ethyl ؛ ويباع تحت اسم تجاري توبسن ، سيركوباين وكليري، وهو فعال ضد عديد من فطريات الجذور والمجموع الخضري المؤثرة على أعشاب المسطحات الخضراء.

d - **ثيوفانيت ميثايل** Thiophanate methyl : - يباع تحت اسم تجاري ، فنجو ، توبسن م ، سيركوبن م ، زايبان ، Chipco Spot Klean وهو مبيد فطري نو تأثير واسع وقائي وعلاجي في استعماله على المسطحات الخضراء، رشاً على المجموع الخضري لمقاومة البياض الزغبي والبياض الدقيقي ، امراض الفطر *Botrytis* ، عديداً من تبقعات الأوراق والثمار ، الجرب والاعفان ، ويستعمل أيضاً كتبليل للتربة او يخلط مع التربة الجافة لمقاومة الفطريات الكامنة في التربة والتي تهاجم مراقد النباتات ، او تهاجم المجموع الخضري للنباتات ، او توجد على الأوعية التي تنمو فيها النباتات.



بينومايل



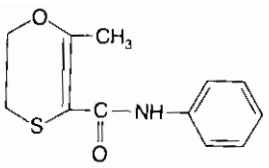
ثيابندازول

٣ - أوكساثينز Oxathiins

وهي اول المبيدات الفطرية الجهازية اكتشافاً وكان ذلك سنة ١٩٦٦. تضم هذه المجموعة بشكل اساسي كاربوكسين، اوكسي كاربوكسين وهي فعالة ضد بعض التفحمات وفطريات الاصداء وضد رايزوكتونيا وهي إختيارية التجمع في الخلايا لهذه الفطريات وتثبط أنزيم سكسنك هيدروجينيز المهم في التنفس الميتوكوندري.

كاربوكسين Carboxin. يباع تحت اسم فيتافكس. وهو يستعمل كمطهر بذور وفعال ضد أمراض السقوط المفاجيء المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia* ولمختلف تفحمات محاصيل الحبوب. اوكسي كاربوكسين Oxycarboxin . يباع تحت اسم بلانتفاكس. وهو يستعمل كمطهر بذور او رشاً على المجموع الخضري، وهو فعال في مقاومة مجال واسع من امراض الاصداء.

obeikandi.com



كاربوكسن

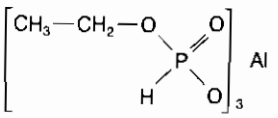
٤ - مورفولاينز Morpholines

تضم هذه المجموعة المبيدات الفطرية دودي مورف Dodemorph ويباع تحت اسم ميلتاتوكس وتضم أيضاً Tridemorph ويباع تحت اسم Calixin وهما مبيدان واقيان ومستأصلان للفطريات على المجموع الخضري ضد البياض الدقيقي وتبقعات الأوراق على الحبوب، نباتات الزينة ونباتات المنطقة الاستوائية.

٥ - الفسفات العضوية Organic phosphates

تضم هذه المجموعة Fosetyl- Al ويباع تحت اسم Aliette وهو فعال حداً ضد أمراض المجموع الخضري والجذور والساق المتسببة عن الفطريات البيضية مثل *Phy- . Pythium* *tophthora* والبياض الزغبي في مجال واسع من أصناف المحاصيل. ويستعمل رشاً على المجموع الخضري أو في أخاديد التربة او تغمر فيه الجذور او أجزاء ما بعد الجمع، ويدمج مع التربة، قد تكون المعاملات فعالة من ٢ ـ ٦ شهور معتمداً في ذلك على نوع المحصول. ولقد تبين أن هذا المبيد يشجع التفاعلات الدفاعية وبناء الفايتوالكسنز ضد الفطريات البيضية. هناك ثلاثة مركبات أخرى تتبع هذه المجموعة من هذه المركبات Kitazin ويسمى IBP ، ومركب

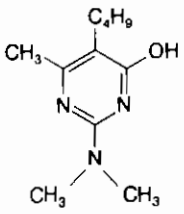
(Hinosan) Edifenphos وكلاهما فعال ضد لفحة الرز وأمراض أخرى عديدة. والمبيد الثالث اسمه Pyrazophos ويسمى Afugan والذي هو فعال ضد البياض الدقيقي وامراض *Hel-minthosporium* على عدة محاصيل.



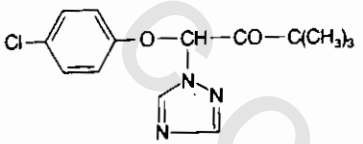
Fosetyl - Al

٦ - بايرميدنيز Pyrimidines

تضم هذه المجموعة (Milcurb) diamethirimol وكذلك (Nimrod) bupirimate النمرود و (Milstem) ethirimol وجميعها فعالة ضد البياض الدقيقي على محاصيل نباتية مختلفة وتشمل هذه المجموعة على مركب (Rubigan) fenarimol وكذلك (Trimidal) nuari-mol وهما فعالان ضد البياض الدقيقي وعديد من امراض تبقع الاوراق، الصدأ وبعض فطريات التفحمات.



Dimethirimol



Triadimefon

٧ - ترايا زولز Triazoles

تضم هذه المجموعة عديداً من المبيدات الفطرية الجهازية الممتازة

١ – Triadimefon (بايلتون Bayleton)

٢ – Triadimenol (بايتان Baytan)

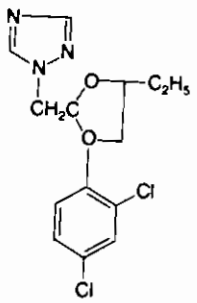
٣ – Bitertanol (بايكور Baycor)

٤ – Boutrizol (اندار Indar)

٥ – Propiconazole (تلت Tilt)

٦ – Etaconazole (فنجارد Vangard)

تظهر هذه المبيدات وقاية طويلة وفعالية علاجية ضد مدى واسع من الأمراض التي تصيب المجموع الخضري، الجنور والبادرات مثل تبقع الاوراق ، اللفحات، البياض الدقيقي ، الاصداء ، التفحمات وغيرها متسببة عن كثير من الفطريات الاسكية ، الناقصة والبازيدية وتستعمل رشاً وتطهير بنور ومعاملة تربة.



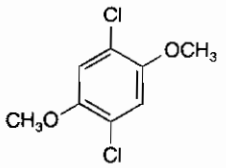
Etaconazole

مبيدات جهازية متنوعة : -

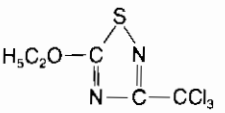
هناك عديداً من المبيدات الفطرية الجهازية الممتازة بتركيبات كيماوية مختلفة تنتسب الى مجموعات مختلفة منها : -

١ - كلورونيب chloroneb ويباع تحت اسم ديموسان Demosan ، وهو مبيد فطري يستعمل للبنور والتربة في المسطحات الخضراء ونباتات الزينة ويستعمل أيضاً كغلاف للبنور في تطهير البنور بالمبيدات القياسية وهو لا ينجرف من التربة وهو فعال ضد لفحات البادرات في القطن والفاصوليا والبنجر وغيرها.

٢ - سايبروفورام Cyprofuram يباع تحت اسم Vinicur وهو فعال ضد الفطريات البيضية ويستعمل رشاً على المجموع الخضري ويرش على سطح التربة، ويستعمل معاملة بذور. هذا المبيد له صفات ممتازة ولكنه لا يزال تحت التجارب.

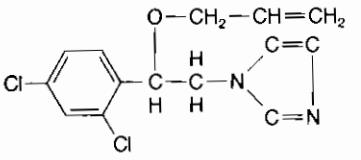


chloroneb



Ethazol

٣ - ايثازول Ethazol يباع تحت اسم Truban ، Terrazole او Koban. وهو مبيد فطري يستعمل للتربة وللبنور والمروج الخضراء وهو فعال ضد السقوط المفاجيء وأعفان الساق والجذور المتسببة عن الفطر *Pythium* والفطر *Phytophthora* ، غالباً ما يباع المبيد متحداً مع PCNB أو مع Thiophanate- methy1 (Banrot) للاستعمالات ذات المدى الواسع خاصة ضد الفطر فيوزاريوم والفطر رايزوكتونيا.



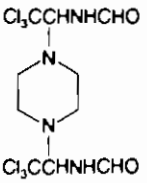
Imazalil

٤ – ايمازاليل Imazalil. يباع تحت اسم Fungaflor وهو فعال ضد عديد من الفطريات الاسكية والناقصة والفطريات المسببة للبياض الدقيقي، تبقعات الاوراق ، تبقعات الثمار والذبول الوعائي. يستعمل رشاً على المجموع الخضري وتطهير بذور ومعاملة الثمار بعد الجمع وله صفات علاجية ووقائية ممتازة وكثيراً من صفاته لاتزال تتكشف.

٥ – بروشلوريز Prochloraz ويباع تحت نفس الاسم وهو فعال ضد الفطريت الاسكية، الناقصة، والبياض الدقيقي ، تبقعات الاوراق واللفحات واعفان الثمار ولا يزال تحت التجارب ويستعمل رشاً على المجموع الخضري وتطهير البنور.

٦ – بروباموكارب Propamocarb. يباع تحت اسم Banol ، Previcur وهو فعال ضد الفطر *Pythium* ، *Phytophthora* ، البياض الزغبي بعض الاصداء وغيرها ويستعمل غمراً للبذور ، تبليل للتربة ، تطهير بذور ، رشاً على سطح التربة وعلى المجموع الخضري وكثيراً من استعمالاته لا تزال تحت الاكتشاف.

٧ – ترايافوراين Triforine يباع تحت اسم Funginex 6 Cela أو Saprol. فعال ضد كثير من الفطريات الاسكية والناقصة ومسببات البياض الدقيقي ، تبقعات الثمار والمجموع الخضري ، أعفان الثمار ، الانثراكنوز وبعض الفطريات البازيدية المسببة الاصداء. يستعمل رشاً على المجموع الخضري.



Triforine

مبيدات فطرية عضوية متنوعة :

هناك عدداً آخر من المركبات المختلفة كيميائيا ، هي مبيدات فطريات وقائية ممتازة لبعض الأمراض أو لمجموعات من الأمراض.

١ – نوداين : ويباع تحت اسم كابركس. وهو مبيد فطري ممتاز ضد جرب التفاح، وأيضاً يقاوم بعض أمراض المجموع الخضري للكرز ، الفراولة ، البيكان والورد. وهو يعطي مدة وقاية تدوم طويلاً وكذلك فإنه يستأصل الفطريات جيداً. ويظهر أنه ذو تأثير جهازي موضعي في الأوراق. ظهرت سلالات من فطر جرب التفاح مقاومة للدوداين وهي سائدة في بعض المناطق.

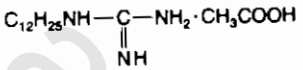
٢ – فنتاين هيدروكسايد : يباع تحت اسم (ديو – تر) (Du - Ter) وهو مبيد فطري ذو تأثير واسع مع فعالية ضد عديد من تبقعات الأوراق واللفحات والجرب وله أيضاً صفات مثبطة أو موقفة للتغذية على عديد من الحشرات.

٣ – بولي رام : وهو مبيد فطري واق للبذور وللمجموع الخضري. يقاوم الأصداء، البياض الزغبي ، تبقعات الأوراق واللفحات في الخضار ، نباتات الزينة وبعض الأشجار.

٤ – أوكسي كينولاين سلفيت : (أيضاً بنزوات وسترات) ويستعمل لتبليل التربة وذلك لمقاومة السقوط المفاجيء وأمراض أخرى كامنة في التربة. كما أن معقد النحاس مع أوكسي كينولاين، استعمل لتطهير البذور ورشا على المجموع الخضري ضد بعض أمراض الثمار والخضروات وهو حافظ للخشب في الصناديق المتراصة، السلال، الأقفاص... الخ.

٥ – نوعان من الكادميوم : تتضمن مبيدات فطرية. كادي (كادميوم كلورايد) وكادمينيت (كادميوم سيسنيت) تستعمل لمقاومة أمراض المسطحات الخضراء.

٦ – الزنك : في بعض الأحيان يستعمل على هيئة (نافثانات الزنك) لتطهير وحفظ الخشب.



لوداين

المضادات الحيوية :

المضادات الحيوية : هي مواد منتجة بواسطة إحدى الكائنات الحية الدقيقة وسامة لكائنات حية دقيقة أخرى غير التي أنتجتها. إن معظم المضادات الحيوية المعروفة حتى الآن منتجة من الاكتينومايسيتس وبعض الفطريات مثل بنسيليم *Penicillium* وهي سامة غالباً ضد البكتيريا وتشمل كذلك البكتيريا الحساسة، الميكوبلازما وأيضاً ضد بعض الفطريات. الصيغة الكيماوية للمضادات الحيوية معقدة، وكقاعدة عامة ليس هناك ثمة علاقة بين بعض المضادات الحيوية والبعض الآخر. المضادات الحيوية المستعملة لمقاومة أمراض النبات بشكل عام تمتص وتنتقل جهازيا بواسطة النبات. قد تقاوم المضادات الحيوية أمراض النبات عن طريق فعلها على الكائن الممرض أو على العائل مباشرة أو بعد أن تخضع لتغيرات داخل

العائل.في بعض الحالات فان استعمال المضادات الحيوية في مقاومة أمراض النبات البكتيرية أدى الى ظهور سلالات مقاومة لهذه المضادات.

من بين أهم المضادات الحيوية الداخلة في مقاومة أمراض النبات هي ، ستربتومايسين، تتراميسين وسيكلوهكساميد.

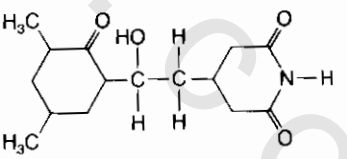
١) ستربتو مايسين : ينتج هذا المضاد الحيوي بواسطة اكتينوماسيست يسمى ستربتومايسزجرسيص *Streptomyces griseus*، يرتبط مع الرايبوسومات البكتيرية ويمنع بناء البروتين ويثبط السلاسل الببتيدية ويثبط تمييز المجموعات الثلاثية الطبيعية. الستربتومايسين او كبريتات الستربتومايسين تباع تحت اسم اجرمايسين وفايتومايسين وعند استعماله رشا يظهر فعالية ضد مجال واسع من الكائنات المرضة البكتيرية للنبات، مثل تلك المسببات، التبقعات ، اللفحات ، الذبول ، الأعفان ... الخ. يستعمل الستربتومايسين أيضاً في تبليل التربة كما هو الحال في مقاومة عفن القدم في الجيرانيوم المتسبب عن البكتيريا زانثوموناس .*Xanthomonas* sp ويستعمل بحيث تغمر فيه قطع تقاوي البطاطس لمقاومة أعفان الدرنات البكتيرية المختلفة. ويستعمل كمطهر للبذور ضد الكائنات المرضة البكتيرية في الفاصوليا، القطن ، الصليبيات ، الحبوب... الخ. زيادة على ذلك فإن الستربتومايسين فعال ضد عديدا من الفطريات الطحلبية وخاصة ضد بسيدوبيرونوسبورا هميولاي *Pseudopero-nospora humuli* المسبب البياض الزغبي في حشيشة الدينار.

٢) تتراسيكلينز : هي مضادات حيوية منتجة بواسطة أنواع مختلفة من ستربتومايسز *Streptomyces* وهي فعالة ضد عديد من البكتيريا وضد كل الميكوبلازما ، وضد بعض البكتيريا الحساسة . أيضاً فان التتراسيكلين يترابط مع الرايبوسومات البكتيرية ويوقف ارتباط amino acyl $tRNA_s$ الى أحماض أمينية والذي يؤدي الى تثبيط بناء البروتين.من التتراسيكلين تترامايسين (اوكسانتتراسيكلين) أوبوروماسين (كلوروتتراسيكلين) وأكرومايسين (تتراسيكلين) ولقد استعملت إلى حد ما في مقاومة أمراض النبات. غالباً ما يستعمل أكسي تتراسيكلين مع الستربتومايسين في مقاومة اللفحة النارية في ثمار التفاحيات. عند حقن التتراسيكلين في الأشجار المصابة بالميكوبلازما او البكتيريا الحساسة، فهو يوقف تكشف

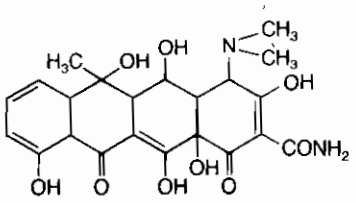
المرض ويعمل على إهمال الأعراض، هذا يعني أن الأعراض تختفي وأن الأشجار تستأنف نموها طالما أن بعض التتراسيكلين موجود في الشجرة. عادة فإن حقنة واحدة في آخر موسم النمو تكون كافية للنمو العادي للشجرة خلال الموسم اللاحق.

٣) سيكلوهكساميد : ينتج هذا بواسطة الفطر ستربتومايسز جرسيص *Streptomyces griseus* ويحصل عليه كناتج جانبي في إنتاج الستربتومايسين ويباع تحت اسم Actidione PM ، Actidione RZ ... الخ، وهو فعال ضد كثير من الفطريات المرضة للنبات وكذلك يستعمل في مقاومة كثير من أمراض المسطحات الخضراء وتبقع ورقة الكرز المتسبب عن كوكسومايسز هيمالز *Coccomyces hiemalis* وهو أيضاً فعال ضد البياض الدقيقي لكثير من نباتات المحاصيل ونباتات الزينة. ولكن ارتفاع سميته للنبات تحدد فائدته الكبيرة.

هناك عديداً من المضادات الحيوية ضد البكتيريا وضد الفطريات تستعمل في اليابان وفي بعض الاقطار في الشرق من هذه المضادات واكثرها شيوعاً بلاستسيدين Blasticidin ، يستعمل ضد فطر لفحة الرز بايريكيولاريا أورزى *Pyricularia oryzae* ، كسيوجمايسين Kasugamycin، بولي اكسين ، بايومايسين ، تستعمل ضد لفحة الرز وأيضاً ضد عديد من تبقعات الاوراق، الساق ، الفواكه والخضروات. وجد أن المضاد الحيوي mildiamycin يستعمل ضد البياض الدقيقي.



سيكوهكساميد



اوكسي تتراسيكلين

منظمات النمو

بعض الهرمونات النباتية أظهر تخفيضاً في إصابة النباتات ببعض الكائنات المرضة، مثل، إصابة الطماطم بالفيوزاريوم، البطاطس بالفطر فايتوفثورا *Phytophthora* وذلك عن طريق زيادة مقاومة العائل المرض، هذه الزيادة تتم بواسطة تلك الهرمونات. في نباتات الدخان المعاملة بمادة ماليك هيدرازايد وهي معوقة للنمو فإن نيماتودا تعقد الجذور *Meloido-gyne* تكون غير قادرة على تشيجع تكوين الخلية العملاقة وبالتالي تمنع من تكميل دورة حياتها وتمنع من أن تسبب مرضاً. إن معاملة الأوراق بالكاينتين قبل أو بعد قليل من الحقن بالفيرس أيضاً تخفض تكاثر الفيرس، تخفض عدد وحجم البقع على العوائل المظهرة للبقع المحلية، وتؤخر بداية الأعراض الجهازية وتؤخر موت النبات. تثبيط نمو وتتزم البرعم الطرفي المترافق مع بعض أمراض النبات المتسببة عن فيرس وميكوبلازما، يمكن التغلب على هذه الأعراض وذلك برش النباتات بحمض الجبرلك. مع أن المعاملة بمنظمات النمو المختلفة أعطت مقاومة مشجعة لبعض أمرا ض النبات في التجارب الأختبارية، فإن حامض الجبرلك فقط يستعمل الى حد ما رشا في المقاومة الحقلية لفيرس اصفرار الكرز الحامض الذي يصيب أشجار الكرز.

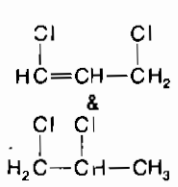
المبيدات النيماتودية Nematicides

معظم مبيدات النيماتودا مدخنات متطايرة في التربة وهي فعالة ليس فقط ضد النيماتودا ولكن أيضاً ضد الحشرات، الفطريات، البكتيريا ، بذور الحشائش وتقريباً أي شيء حي آخر في التربة. هناك عديداً من الكيماويات الحديثة غير متطايرة، حبيبات أو مواد سائلة فعالة غالباً ضد النيماتودا والحشرات. هناك أربعة مجموعات رئيسية من مبيدات النيماتودا هي ١ الهالوجينات الهيدروكربونية halogenated hydrocarbons ٢ – فسفات عضوية Orga-nophosphates ٣ ايزوثيوسيانات Isothiocyanates ٤ – كاربامييت Carbamates وسنوضح كل مجموعة على حدة

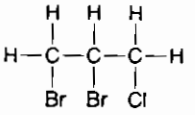
ا - الهالوجينات الهيدروكاربونية : -

تضم هذه المجموعة داي كلوروبروبين – داي كلوروبروبان (D - D)، ايثايل داي بروماید (EDB)، داي بروموكلوروبروبان (DBCP)، ميتايل بروماید (MB). اكتشفت في اوائل الاربعينات وهي مبيدات نيماتودية ممتازة واستعملت بشكل كبير لغاية الثمانينات، ولكن بسبب سميتها العالية وتلوث النواتج والماء الأرضي، وبسبب أن احد هذه المركبات (DBCP) قد سبب عقم ذكري في العاملين في الصناعة النباتية فقد أعلن حديثاً عن التوقف عن استعمال هذه المركبات كمبيدات نيماتودية في الولايات المتحدة. تضاف كمية صغيرة (١ – ٢٪) من الكلوروبكرين الى هذه الكيماويات لكي تعمل كمادة منبهة (محذرة). تحقن هذه المواد في التربة قبل الزراعة بمدة أسبوعين على الأقل فهي تقتل كل النيماتودا والحشرات اما في الجرعات العالية فهي تقتل تقريباً كل الكائنات المرضة الكامنة في التربة وبذور الحشائش. إن مركب ميثايل بروماید له تأثير واسع المدى كمدخن ضد الكائنات المرضة الكامنة في التربة ويستعمل أيضاً للمقاومة فوق سطح التربة لمقاومة النمل الأبيض على الخشب الجاف ولتبخير المنتجات الزراعية.

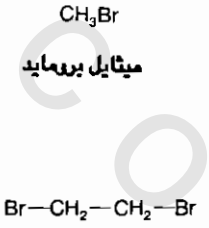
تؤثر الهالوجينات على الكائنات الدقيقة بسبب أنها تكون ذائبة في الدهون وتعطل وظائف الأغشية والأجهزة العصبية.



خليط من D - D



داي بروموكلوروبروبان



ايثايل داي بروماید

ميثايل بروماید

٣- الفسفات العضوية : -

تشمل هذه المجموعة المركبات الاتية : -

١ - Prorate (ثايمت Thimet)

٢ - Disulfoton (داي سستون Disyston)

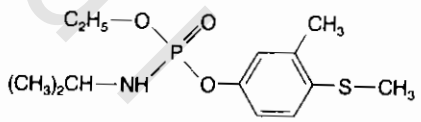
٣ - Ethoprop (موكاب Mocap)

٤ - Fensulfothion (دازنيت Dasanit)

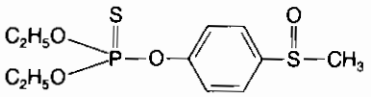
٥ - Fenamiphos (نيماكار Nemacur)

٦ - Fosthietan (Nem - A - Tak)

وهناك اعداداً أخرى قليلة. إن كثيراً من أفراد هذه المجموعة قد اكتشفت اساساً كمبيدات حشرية ولكنها تمتص وتنتشر جهازياً خلال النبات وهي مبيدات نماتودية فعالة ومتوفرة على شكل سوائل ذائبة في الماء أو حبيبات ولها قدرة منخفضة على التطاير. يمكن اضافتها قبل او بعد الزراعة وهي فعالة ضد النيماتودا او فطريات التربة عن طريق الملامسة او الهضم. هذه المبيدات تشبه المبيدات الحشرية (مجموعة الفسفات العضوية) في عملها حيث تثبط الانزيم الناقل العصبي (كلونيستيرين) وتؤدي الى شلل وفي النهاية تموت النيماتودا المعاملة.



فينامفوس



فنسلوثيون

٣ - مجموعة ايزوثيوسيانات Isothiocyanates

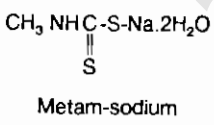
تضم هذه المجموعة المركبات الآتية : -

١ - ميتاصوديوم Meta - sodium (فابام Vapam)

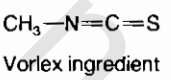
٢ - فورلكس Vorlex (فورلكس Vorlex)

٣ - دازوميت dazomet (مايلون Mylone)

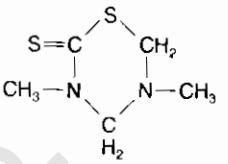
هذه المركبات فعالة ضد النيماتودا ، حشرات التربة، الاعشاب ومعظم فطريات التربة. تضاف الى التربة عن طريق الحقن قبل أسبوعين على الأقل من الزراعة وهي تعمل إما عن طريق إنطلاق ايزوثيو سنات (ميتاصوديوم) أو ميثايل ايزوثيوسينات (فورلكس ودازومت) والذي يثبط مجموعة (SH -) في الانزيمات.



Metam-sodium



Vorlex ingredient



Dazomet

٤ - مجموعة كارباميت Carbamates

تشمل المجموعة المركبات الاتية : -

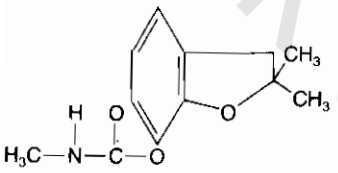
١ - Aldicarb (تمك Temik)

٢ - Carbofuran (فيرادان Furadan)

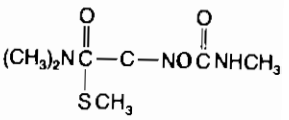
٣ – oxamyl (فايديت Vydate)

٤ – Carbosulfan (ادفانتج Advantage)

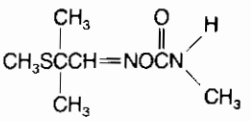
هذه المركبات فعالة ضد النيماتودا وحشرات التربة بالاضافة الى حشرات المجموع الخضري. هذه المركبات متوفرة على شكل حبيبات او سوائل منخفضة التطاير وهي سهلة الذوبان في الماء ويمكن أن تمتص وتنتقل جهازياً بواسطة النبات. وهي إما أن تحقن في التربة أو توضع على شكل تجمعات صغيرة فوق سطح التربة ثم تخلط مع التربة بالمحراث القرصي قبل أو بعد الزراعة. وهي تعمل عن طريق تثبيط أنزيم كلونستريز وتسبب شلل وموت النيماتودا والحشرات الملامسة لها.



Carbofuran



oxamyl



Aldicarb

مبيدات نيماتودية متنوعة : -

١ – Chloropicrin ($Cl_3 CNO_2$) وهو الغاز الشائع المسيل للدموع وهو شديد التطاير وفعال ضد النيماتودا، الحشرات، الفطريات وبذور الحشائش. يمكن استعماله بمفرده او مخلوطاً مع مبيدات نيماتودية أخرى

٢ – Avermectins وهي مجموعة جديدة من المركبات الطبيعية التي تنتج من نواتج التخمر المستعمل فيها *Streptomyces avermitilis* ويظهر صفات المبيدات النيماتودية ولايزال هذا المركب يستعمل في التجارب فقط.

ميكانيكية فعل الكيماويات المستعملة في مقاومة امراض النبات :

إن الميكانيكية التامة التي بواسطتها تقاوم الكيماويات المختلفة أمراض النباتات المستعملة عليها، لغاية الآن غير معروفة لمعظم هذه الكيماويات. يبدو أن بعض الكيماويات مثل Fosetyl Al - تخفض الإصابة عن طريق زيادة مقاومة العائل ضد الكائن الممرض. قد يحدث هذا عن طريق تغيير تركيب جدر خلية العائل أو عن طريق تحديد المرافقات الانزيمية الأساسية المتاحة في العائل أو عن طريق تغيير سرعة واتجاه الميتابولزم في العائل التي قد تكون بالتالي في وضع أحسن لتدافع عن نفسها ضد الكائن الممرض.

إن الغالبية العظمى للكيماويات تستعمل لسميتها المباشرة على الكائن الممرض وهي فعالة فقط كواقيات في منطقة دخول الكائن الممرض. مثل تلك الكيماويات تعمل عن طريق تثبيط البناء في الكائن الممرض وخاصة بعض مكونات جدر خلاياه أو عن طريق فعلها كمذيبات لأغشية خلية الكائن الممرض أو عن طريق تحطيمها لخلية الكائن الممرض، أو عن طريق تكوين معقدات مع بعض المرافقات الأنزيمية الأساسية للكائن الممرض، وبالتالي تثبطها، أو عن طريق تثبيطها للأنزيمات وتسبب ترسيب عام لبروتينات الكائن الممرض.

فمثلاً يتدخل الكبريت في نقل الكترون على طول السيتوكروم للفطريات وعندئذ يختزله الى كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وهذا سام لمعظم البروتينات. إن أيونات النحاس Cu^{++} سامة لجميع الخلايا لانها تتفاعل مع مجموعة (SH -) لبعض الأحماض الأمينية وتسبب تغير في طبيعة البروتينات والانزيمات. كثيراً من المبيدات الفطرية العضوية هي أيضاً سامة لانها تثبط البروتينات والانزيمات عن طريق تفاعلها مع مجموعة (SH -). فمثلاً مجموعة الداي ثيوكارباميت والايثازول عندما تمتصها الخلايا الفطرية ينطلق ثيوكاربونايل (S - C = N -) والذي يثبط مجموعة (SH-) وكذلك بالمثل فان المركبات البنزينية والمركبات الحلقية الاخرى مثل (*PCNB*) ، كلوروثالونايل، كلورونيب، كابتان والفانكوزولين تتفاعل مع مجموعة (NH_2 -) ، (SH -) وتثبط الانزيمات التي تحتاج او تمتلك هذه المجموعات. زيادة على ذلك فان بعض المبيدات النيماتودية مثل الهالوجينات الهيدروكربونية تعطل فعل الأغشية والجهاز العصبي، بينما الاخرى مثل مجموعة الفسفات العضوية فهي تثبط أنزيم الناقل العصبي كلونيستريز وتسبب شلل وموت الكائن المرض.

إن المبيدات الفطرية الجهازية والمضادات الحيوية تمتص بواسطة العائل وتنتقل داخلياً خلال النبات وهي فعالة ضد الكائن المرض في موضع الاصابة في كلتا الحالتين قبل وبعد أن تكون الاصابة قد توطدت. إن الكيماويات التي تعالج النباتات من الاصابات التي تكون قد تمت وتوطدت فعلاً تسمى المعالجات chemotherapeutants وإن مقاومة أمراض النبات بهذه الكيماويات تسمى المعالجة. إذا ما حدث وأن تلامست هذه المعالجات مع الكائن المرض فان المعالجات تؤثر على الكائنات المرضة بطرق مشابهة لتلك المذكورة سابقاً بالنسبة للكيماويات غير الجهازية، ولكن المبيدات الفطرية الجهازية هي أكثر تخصصاً في ذلك وهي تؤثر بوضوح على وظيفة واحدة فقط في الكائن المرض أكثر من تأثيرها على وظائف مختلفة. فمثلاً أنزيم الاكسانتيز يثبط أنزيم سكسنك ديهيدروجينيز والذي هو اساسي في التنفس الميتوكندري، بينما مركبات بنزاميدازولز تتدخل في الانقسام النووي وذلك بارتباطها مع الوحدات الفرعية من البروتين (subunits) في الخيوط المغزلية الرفيعة، زيادة على ذلك فان البولي اكسين

المضاد الحيوي الفطري، والمبيدات الفطرية الفسفاتية العضوية مثل كاتازين والايديفونفس تعمل اساساً عن طريق تثبيط بناء الكايتين (كايتين (*Chitin*) في الكائن المرض. وكنتيجة لذلك ظهرت سلالات جديدة من الكائن المرض مقاومة لواحد او لآخر من المبيدات الفطرية الجهازية.

هناك عديداً من المبيدات الفطرية الجهازية تثبط البناء الحيوي للايرجوستيرول ergoste-rol وعادة يشار إليه بمثبطات الستيرول او المبيدات الفطرية مثبطة الستيرول. تشمل مثبطات الستيرول، باي ترتانول، فينابنايل، إيمازلايل، بروكلوراز، ترايدميفون، ترايارمول، ترافورن، وايتاكونازول. مع أن هذه المركبات لها تشابهات عديدة في التركيب الكيماوي فانها لا تشكل مجموعة متجانسة. إن الايرجوستيرول مركب خلوي يلعب دوراً حاسماً في وظيفة وبناء الأغشية لكثير من الفطريات، وإن الكيماويات التي تثبط البناء الحيوي للايجوستيرول لها تأثيراً فعالاً كمبيدات فطرية. إن المبيدات الفطرية مثبطات الستيرول تخترق كيوتكل الورقة وبالتالي فهي ذات تأثير علاجي عال عند استعمالها بعد الاصابة.

مقاومة الكائنات المرضة للكيماويات : -

كما هو الحال تماماً في الكائنات المرضة للانسان المقاومة للمضادات الحيوية، والحشرات والحلم المقاومة لبعض المبيدات الحشرية ولمبيدات الحلم، هذه المقاومة ظهرت بعد الاستعمال المستمر والواسع لهذه الكيماويات، فإن عديداً من الكائنات المرضة النباتية أيضاً أنشأت سلالات مقاومة لبعض المبيدات الفطرية وبالتالي لا تتأثر بها. ولعدة سنوات عند استعمال مبيدات فطرية وقائية فقط مثل الثيرام، مانيب ،أو كبتان، لم يلاحظ مثل تلك السلالات المقاومة. من المحتمل أن يكون ذلك بسبب أن هذه المبيدات الفطرية تؤثر على عديد من الطرق الحيوية في الكائن المرض وبالتالي ستأخذ عديداً من التغيرات الجينية لكي تنتج سلالة مقاومة. إن المقاومة لبعض المبيدات الفطرية، جميع التي تحتوي على حلقة بنزين، بدأت في الظهور في الستينات من هذا القرن، عندما قاومت سلالات من الفطر بنسيليم *Penicillium*

للمبيد داي فينايل ، سلالات من تليشيا *Tilletia* قاومت هكساكلوروبنزين ، وسلالات من رايزوكتونيا *Rhizoctonia* قاومت PCNB . هذه المقاومة وجدت على أنها تحدث طبيعيا ، وفي بعض المناطق أصبحت هذه السلالات مشاكل عملية كبيرة. أخيراً فإن سلالة من الفطر مسبب جرب التفاح *Venturia inaequalis* ظهرت وكانت مقاومة للمبيد الفطري دودن dodine وأصبحت هذه المادة الكيماوية الممتازة غير مؤثرة ضد الفطر في مساحة كبيرة.

هناك سلالات من البكتيريا ايروانيا اميلوفورا *Erwinia amylovora* (بكتيريا اللفحة النارية) كانت مقاومة للمضاد الحيوي الجهازي ستربتومايسين ، هذه السلالات عرفت منذ عدة سنوات. إن إدخال وانتشار استعمال المبيدات الفطرية الجهازية، خاصة البينومايل هذا ، حقيقة، الذي أحدث ظهور سلالات لعديد من الفطريات مقاومة لواحد أو اكثر من هذه المبيدات الفطرية. في بعض الحالات، تظهر السلالات المقاومة للمبيدات الفطرية وتصبح واسعة الانتشار بعد سنتين فقط من استعمال المادة الكيماوية، عندها تصبح المادة الكيماوية مهملة. لغاية الآن هناك عديداً من الكائنات الفطرية الممرضة عرف على أنها أنتجت سلالات مقاومة لواحد أو اكثر من المبيدات الفطرية الجهازية، ويبدو أن سلالات مقاومة من فطريات أخرى يمكن توقع ظهورها في المستقبل. أما الفطريات التي أنتجت سلالات مقاومة هي يوستيلاجو *Ustilago* ، *Botrytis* ، *Verticillium*، *Penicillium* ، أسبيرجلس Aspergillus ، سفيروثيكا *Sphaerotheca* فيوزاريوم *Fusarium* ، سيركوسبورا *Cercospora* ، *Colletotrichum* ويبدو أن هذا بسبب أن المبيدات الفطرية الجهازية متخصصة في فعلها، هذا يعني أنها تؤثر على خطوة واحدة فقط أو أحياناً تؤثر على خطوتين في عملية الميتابولزم المنظمة جينياً في الفطر وكنتيجة لذلك فإن التجمعات المقاومة يمكن ظهورها بسرعة إما بطفرة مفردة أو عن طريق انتخاب في الأفراد المقاومة في التجمع الفطري.

إن أكثر الطرق شيوعاً والتي بواسطتها تظهر سلالات للكائن الممرض مقاومة لمختلف المبيدات الفطرية أو البكتيرية أو غيرها هي ١ – تقليل نفاذية الأغشية الخلوية في الكائن الممرض للمادة الكيماوية ٢ – إبطال سمية المادة الكيماوية عن طريق احداث تغيير او تعديل

في تركيبها او عن طريق ربطها مع بعض مكونات الخلية ٣ – تقليل إنقلاب المادة الكيماوية الى مادة سامة ٤ – تقليل إنجذاب المادة الكيماوية الى المراكز المتفاعلة في الخلية ، مثلاً تقليل وصول البينومايل الى الوحدات الفرعية من البروتين في المغازل أثناء الانقسام ٥ – تجنبها تفاعلات الاعاقة عن طريق تغير في الميتابولزم ٦ – تقليل قيمة التأثير المثبط عن طريق إنتاج كميات كبيرة من المواد التي قد ثبطت (مثل الانزيمات).

إن المبيدات الفطرية الجيدة جهازية أو غير جهازية والتي تصبح غير مؤثرة بسبب ظهور سلالات جديدة مقاومة، يمكن أن تبقى ذات تأثير وأن السلالات المقاومة يمكن أن تستمر مقاومتها بهذه المركبات بمستوى عملي وذلك بواسطة تغيرات في طرق إنتشار المبيدات الفطرية باحدى الطرق الآتية ١ بواسطة استعمال خليطاً من المبيد الجهازي المتخصص مع مبيد فطري وقائي واسع الانتشار، مثل استعمال البينومايل اما مع الكابتان او الداي كلوران او الايروبون لمقاومة *Botrytis* ، *Sclerotinia* ، او ميتاليكسايل مع المانيب او الزينب لمقاومة البياض الزغبي ٢ – تبادل الرشات بين المبيد الفطري الجهازي مع مبيد فطري وقائي ٣ – الرش خلال النصف الأول من الموسم بمبيد فطري جهازي والنصف الثاني بمبيد فطري وقائي. في كل هذه البرامج فان الفعل الجهازي أو التخصصي للمادة الكيماوية يتحمل غالبية عملية المقاومة بينما المادة الكيماوية الوقائية أو غير المتخصصة تستبعد أي سلالات من الكائن الممرض التي يمكن أن تتطور فيها المقاومة للفعل الجهازي أو المتخصص للمادة الكيماوية.

قيود على المقاومة الكيماوية

لأمراض النبات : –

معظم الكيماويات المستعملة في مقاومة أمراض النبات هي أقل سمية من معظم المبيدات الحشرية، ولكنها مع ذلك مواد سامة وبعض منها خاصة المبيدات النيماتودية سامة جداً، لهذا السبب فإن عدداً من القيود تفرض في الترخيص والتسجيل واستعمال مثل هذه الكيماويات ويمكن أن يكون لها تأثيراً وراثياً غير ملائم على الكائنات الحية الدقيقة والراقية ومنها الانسان.

في الولايات المتحدة فإن إدارة الغذاء والدواء (FDA) ووكالة حفظ البيئة (EPA) كلاهما يبقى شديد المراقبة على تسجيل وإنتاج واستعمال مبيدات الآفات. ويقدر أن مركب واحد فقط من (١٠ ٠٠٠) مركب جديد مصنعة بواسطة صناعة المبيدات يؤخذ على أساس أنه مبيد ناجح ويحتاج ٧ – ٩ سنوات ويكلف ١٥ – ٢٥ مليون دولار من ابتداء تركيبه معملياً حتى يسجل حكومياً. في أثناء هذه المدة تجرى اختبارات بيولوجية مستفيضة، اختبارات حقلية، تحليل بقايا المحصول، اختبارات السمية، دراسات على التأثيرات البيئية.. الخ. إذا ما وافق المركب جميع المتطلبات عندها يعتمد للأستعمال على محاصيل غذائية أو على محاصيل غير غذائية من المعلومات التي يحصل عليها. ويجب أن يحصل بوضوح على تأثيره واستعماله على كل محصول منفردا (مثل تطهير بذور ، رش ، تبليل تربة) وأي منها يوصى باستعمال المادة الكيماوية لها.

إذا ما اعتمدت المادة الكيماوية لمحصول معين عندها يجب أن يلاحظ قيدين هامين في استعمال تلك المادة (١) عدد الأيام قبل النضج التي يوقف عندها استعمال المبيد على المحصول (٢) كمية المادة الكيماوية التي يمكن استعمالها في كل آكار، يجب ألا تزيد عن كمية معينة. إن أي واحد من هذه الشروط إذا لم يلاحظ جيداً فإنه من الممكن عند نضج المحصول وخاصة الخضروات، الثمار فإنها تحمل كمية أكبر مما هو مسموح به من كل مادة كيماوية معينة، وعندها يمكن أن يصادر المحصول. إن جميع التوصيات تتضمنها نشرات توزع بواسطة الخدمة الارشادية وأن المقادير المقررة بواسطة FDA ، EPA يجب أن يتبع بدقة واهتمام.

تكامل مقاومة أمراض النبات : -

إن مقاومة أمراض النبات تكون أكثر نجاحاً واقتصادية عند توفر جميع المعلومات وثيقة الصلة والمتعلقة بالعوامل الآتية، المحصول ، الكائنات الممرضة التي تصيبه، الظروف البيئية المتوقع سيادتها، الموقع ، توفر المواد الأساسية ، التكاليف.. الخ. تؤخذ جميع هذه الأشياء

بعين الاعتبار في تطوير برامج المقاومة. يوجه برنامج المقاومة المتكامل عادة ضد جميع الأمراض المؤثرة على المحصول مثل التفاح ، الحمضيات ، الموز ، البطاطس ، الفاصوليا.. الخ وأحياناً فإن برنامج المقاومة المتكامل يوجه ضد مرض معين ، خطير وشائع ، مثل جرب التفاح ، اللفحة المتأخرة في البطاطس .. الخ.

المقاومة في المحاصيل الدائمة : -

في برنامج المقاومة المتكامل لأشجار الفاكهة، مثل التفاح ، الخوخ ، أو الحمضيات ، أولاً يجب الأهتمام بمشاتل الأصول التي سوف تستعمل والموقع الذي ستزرع فيه . إذا كانت شجرة الفاكهة قابلة للاصابة لبعض الفيروسات، الميكوبلازما، بكتيريا التدرن التاجي ، نيماتودا... الخ. يجب أن تكون الأصول المشتلية ومنبع النباتات (الأصل الجذري ، الطعم) خالية من مثل هذه الكائنات الممرضة. الأصول الخالية من بعض الفيروسات والأمراض الأخرى يمكن عادة أن تشترى من مشاتل منتخبة نباتاتها مفحوصة ومضمونة. إذا كان هناك احتمالاً لوجود نيماتودا على الجذور يجب أن يدخن الأصل بإحدى المدخنات. إن الموقع الذي ستزرع فيه الأشجار يجب أن لا يكون ملوثاً بالفطريات *Phytophthora* والفطر *Armillaria* أيضاً يجب أن يكون خالياً من كثير من النيماتودا وخاصة النيماتودا الممرضة وإذا وجدت يجب أن يعامل الموقع بالمدخنات قبل زراعته، يجب أن تفضل زراعة الأصناف المطعمة على أصول مقاومة لهذه الكائنات الممرضة. كذلك فإن صرف المياه في المنطقة يجب اختباره وتحسينه إذا كان هذا ضرورياً. أخيراً يجب أن لا تزرع الأشجار الصغيرة (الحديثة) بين الأشجار القديمة أو بعدها خاصة التي تكون مصابة بشدة بفطريات، وبكتيريا التقرح، الفيروسات والميكوبلازما المنقولة بالحشرات، الفيروسات المنقولة بحبوب اللقاح أو بالكائنات المرضة الأخرى.

إذا مازرعت الأشجار في أماكنها فإنه يجب إجراء العمليات الزراعية عليها حتى تبدأ في حمل ثمار، هذه العملايت هي التسميد، الري، التقليم، والرش ضد أكثر الأمراض والحشرات

شيوعاً، بذلك فإنها سوف تنمو بقوة وتكون خالية من الاصابات. فيما بعد عندما تحمل الأشجار ثماراً فإن العناية يجب أن تزداد ويكون هناك يقظة في اكتشاف ومقاومة الأمراض التي تؤثر على أي جزء في الشجرة. إن أي من الأشجار التي يظهر عليها أعراض مرض متسبب عن كائن ممرض جهازي مثل الفيرس أو الميكوبلازما يجب ازالتها مبكراً قدر الامكان.

يمكن أن تبدأ مقاومة المرض في بساتين الفاكهة في الشتاء عندما تزال الأغصان والأفرع الميتة أو الثمار الميتة أثناء عمليات التقليم، وتدفن أو تحرق وذلك لتقليل الطاقة اللقاحية الأولية البكتيرية والفطرية التي ستبدأ الاصابة في الربيع. يجب أن تطهر مقصات التقليم والمناشير قبل أن تستعمل لأشجار جديدة في حقل آخر وذلك منعاً لانتشار الكائنات المرضة من شجرة إلى شجرة أخرى. ونظراً لأن كثيراً من الفطريات والبكتيريا (بالاضافة إلى الحشرات والحلم) تنشط في الربيع بنفس الظروف الجوية التي تعمل على تفتح البراعم، فإن الرش في وقت سكون الأشجار بالرشات المحتوية على مبيدات فطرية يكون نافعاً وكذلك الرش بكل من :

- مبيدات بكتيرية (مثل مخلوط بوردو) أومبيد فطري بسيط بالاضافة إلى مبيد حلم.

- مبيد حشرات (مثل Superior Oil) يجب أن تجري قبل تفتح البراعم. بعد ذلك حال تفتح البراعم فإن الأوراق والأزهار التي تظهر حديثاً تكون عادة شديدة القابلية للاصابة بالكائنات المرضة الفطرية أو البكتيرية أو كلاهما، يعتمد ذلك على الموجود منها في المنطقة المعينة. وبالتالي فإن هذه الأعضاء (الأزهار والأوراق) يجب أن تحمى برشات تحتوي على مبيدات فطرية و / أو مبيدات بكتيرية وربما مبيد حشري لا يضر النحل و / أو مبيد حلم.

إنه من الممكن عادة أن تجد مواد فعالة متوافقة مع بعضها البعض وهكذا جميعها يمكن أن تخلط في نفس الوعاء (تنك الرش) وترش حالاً. إذ كان أحد المركبات على أي حال يجب أن يستعمل لمقاومة مرضاً موجوداً ولكن هذه المادة غير متوافقة مع المركبات الأخرى، عندها فإن الرش بالمادة لوحدها يكون ضرورياً. بسبب أن الأزهار تظهر خلال عدة أيام وكذلك الأوراق تتسع بسرعة في هذه المرحلة وبسبب أن عديداً من الفطريات تطلق جراثيمها والبكتيريا تطلق

افرازاتها بوفرة كثيرة خلال وبعد فترة التزهير قليلاً، لذا فإن الأزهار والأوراق يستحسن أن ترش بمبيد فطري جهازي واذا لم يتوفر سوى مبيد فطري وقائي فيجب أن ترش الأشجار مراراً (كل ٣ – ٥ أيام) وهكذا فإنها سوف تحفظ بواسطة المبيدات الفطرية و/ أو المبيدات البكتيرية وخاصة إذا كان هناك أمطاراً، وتبقى رطبة لعدة ساعات. يمكن أن يستمر استعمال المبيدات الحشرية ومبيدات الحلم مع المبيدات الفطرية ولكن هذه المبيدات الحشرية يجب ألا تكون سامة للنحل الذي يجب أن يسمح له بتلقيح الأزهار. يستمر تكرار الرش عادة طالما أن هناك جراثيماً يبدو أنها تنطلق بواسطة الفطريات أو خروج افرازات بكتيرية، وكذلك يستمر الرش طالما أن الجو يبقى رطباً وطالما أن هناك أنسجة نباتية نامية. إن ربط التنبؤات الجوية مع مقاومة المرض مفيداً جداً.

إذا ما انتهت فترة التزهير فإن الثمار الصغيرة تظهر، وهذه قد تصاب أو لا تصاب بنفس الكائنات الممرضة والحشرات كما في الأزهار والأوراق. إذا ما حدث وأصيبت بنفس تلك الكائنات فإن نفس برنامج الرش ونفس المواد يستمر استعمالها طالما أن هناك لقاحاً بجانبها. إذا ما استعمل مبيد فطري جهازي مبكراً في الموسم، فان الرشات المتأخرة يجب ان تجرى بمبيد فطري واقٍ واسع المجال وذلك لاحباط ظهور سلالات من الكائن الممرض مقاومة للمبيد الفطري، ولكن غالباً ما تهاجم كائنات ممرضة جديدة وحشرات الثمار، فيجب ان يكون البرنامج مضبوطاً والمواد المستعملة متضمنة مقاومة الكائنات الممرضة الجديدة.

تصبح الثمار قابلة للاصابة لعديد من فطريات تعفن الثمرة التي عادة تهاجم الثمرة ابتداء من اطوار النضج المبكرة وأثناء الجمع وفي المخزن. وبالتالي فإن الثمار يجب أن ترش كل ١٠ – ١٤ يوماً بمواد تقاوم هذه الفطريات حتى الجمع. تبدأ معظم أعفان الثمرة على جروح حصلت بواسطة الحشرات، وبالتالي يجب استمرار مقاومة الحشرات. كذلك فإن جرح الثمار أثناء الجمع والنقل يجب أن يتجنب وذلك لمنع الاصابة الفطرية. يجب أن تكون سلال قطف الثمار والاقفاص نظيفة خالية من بقايا النباتات المتعفنة التي يمكن أن تأوي فطريات تعفن الثمرة، بيوت الجمع والمستودعات يجب أن تكون نظيفة خالية من بقايا النباتات، ويفضل

تبخيرها بالفورمالدهيد، ثاني أكسيد الكبريت أو بعض المدخنات الاخرى. غالباً ما تغسل الثمار المقطوفة في محلول مائي يحتوي على مبيد فطري لزيادة وقايتها خلال التخزين والشحن. أثناء التعبئة يجب أن تستبعد وتتلف الثمار المصابة، يجب أن تكون وسائل النقل والمخزن مبردة وبالتالي فإن أي اصابة موجودة سوف تتطور ببطيء وسوف لن تبدأ إصابات جديدة.

المقاومة في المحاصيل الحولية : -

في برنامج الوقاية المتكامل للمحاصيل الحولية مثل البطاطس يجب أن يبدأ الانسان ثانية بأصل نبات سليم ويزرعه في حقل مناسب، تقاوي درنات البطاطس يمكن أن تحمل العديد من الفيروسات، فطر اللفحة المتأخرة، التعفن الحلقي البكتيري، وفطريات عديدة أخرى، بكتيريا ونيماتودا، وبالتالي فإن الابتداء بتقاوي نظيفة خالية من الأمراض ذو أهمية عظمى. إن تقاوي البطاطس المعتمدة عادة تكون خالية من معظم تلك الكائنات المرضة الهامة، وتنتج تحت حجر زراعي صارم وقوانين تفتيش تضمن التقاوي خالية من هذه الكائنات المرضة. يجب أن تزرع التقاوي السليمة في حقول خالية من درنات البطاطس القديمة التي من الممكن أن تأوي بعض الكائنات المرضة المذكورة، يجب أن تكون خالية أيضاً من الفطريات فيرتسليم *Verticillium*، فيوزاريوم *Fusarium* نيماتودا تعقد الجذور. ومن الأفضل أن لا يتبع محصول البطاطس زراعة محصول بطاطس آخر. وإن الدورة الزراعية المحتوية على بقوليات، ذرة أو محاصيل أخرى غير متقاربة سيخفض تجمعات الكائنات المرضة للبطاطس. يجب حرق أكوام نفايات البطاطس، يجب أن تباد أو ترش بمبيدات وذلك للتأكد من عدم وجود جراثيم اسبورانجية للفطر فايتوفثوار *Phytophthora* لضمان عدم انتقالها فيما بعد بالرياح من هذه الأماكن إلى حيث تزرع البطاطس في الحقول. يجب أن تقطع الدرنات بسكاكين مطهرة وذلك لتقليل انتشار التعفن الحلقي بين أجزاء التقاوي، وعادة تطهر أجزاء التقاوي بمبيدات فطرية، مبيدات بكتيرية ومبيدات حشرية لوقايتها من الكائنات المرضة الموجودة على سطحها او في التربة. ومن الممكن أن تعامل التربة بمدخنات إذا ما علم أنها ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور أو أنواع

النيماتودا الأخرى أو فطريات فيوزاريوم *Fusarium* ، فيرتسليم *Verticillium*. تزرع أجزاء التقاوي في موعد تكون فيه براعمها متوقعة النمو بسرعة، حيث أن نمو البراعم البطيء في ظروف جوية باردة يجعلها قابلة للاصابة والمهاجمة بالفطر رايزوكتونيا Rhizoctonia. يجب أن يكون الحقل، طبعاً، جيد الصرف وذلك لمنع الاصابة بالسقوط المفاجيء، تعفن أجزاء التقاوي وتعفن الجذور.

بعد ظهور النباتات الصغيرة فوق سطح التربة بعدة أسابيع، تصبح قابلة للاصابة وللمهاجمة باللفحة المبكرة (التروناريا *Alternaria*) واللفحة المتأخرة فايتوفثوار انفستنس *Phytophthora infestans*. إذا حدثت الأمراض بانتظام سنة بعد أخرى، فإنه بالاضافة الى استعمال الأصناف المقاومة يجب على المزارع أن يبدأ عمليات الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة حال ظهور المرض أو حتى قبل ذلك، ويجب أن يستمر في الرش خاصة بالنسبة للفحة المتأخرة طوال الموسم عندما يكون الطقس بارداً ورطباً. إن رش المبيدات الحشرية يقاوم الحشرات ويمكن أن يقلل انتشار الفيروسات. إن استعمال المعلومات الجوية للتنبؤ عن ظهور وتكشف المرض يمكن أن يساعد في معرفة الوقت المناسب للرش وعدم ضياع الرش بدون فائدة. يجب أن تقتل العروش المصابة قبل جمع المحصول وذلك باستعمال كمياويات تهلك لقاح اللفحة المتأخرة، هذا الذي من الممكن أن يصبح على اتصال وتلامس مع الدرنات أثناء عملية الحفر والجمع. يجب أن نجمع الدرنات بعناية وذلك منعاً لأحداث جروح، تلك الجروح تسمح وتسهل دخول فطريات عفن المخزن إلى الدرنات مثل فطريات فيوزاريوم *Fusarium* ، بثيم *Pythium*. بعد ذلك يجب أن نخزن الدرنات وتستبعد الدرنات المتضررة من المحصول. تخزن الدرنات السليمة على درجة حرارة حوالي ١٥° م وذلك لالتئام الجروح ثم بعد ذلك على درجة ٢° م وذلك لمنع تطور الأعفان الفطرية في المخزن. يجب أن تكون غرف المخزن، طبعاً، نظيفة ومطهرة قبل أن توضع فيها الدرنات. يجب عدم ترك أكوام النفايات قريبة من الحقل بل يجب إما حرقها أو دفنها بأسرع ما يمكن.

وبالتالي فإنه في برنامج المقاومة المتكامل هناك عدة طرق مقاومة تستخدم متضمنة التفتيش المنتظم للتقاوي السليمة أو لانتاج المشاتل، عمليات زراعية (دورة زراعية، عمليات

صحية، تقليم ... الخ) . مقاومة حيوية (أصناف مقاومة). مقاومة فيزيائية (درجة حرارة المخزن). مقاومة كيماوية (تدخين التربة، تطهير التقاوي أو مشاتل الأصول، الرش ، تطهير أدوات القطع، الأقفاص، المستودعات، محاليل غسيل). كل واحدة من هذه الطرق يجب أن تؤخذ ويهتم بها للحصول على أفضل نتائج، والروتين المستعمل لكل واحدة من هذه الطرق تجعلها جميعها أكثر فعالية..

obeikandl.com

المراجـع

Anagnostakis, S. L. (1982). Biological control of chestnu blight. *Science* 215, 466-471.

Anonymous (1984). "Fungicide and Nematicide Tests," Vol. 40. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Backman, P. A. (1978). Fungicide formulation: Relationship to biological activity. *Annu. Rev. Phytopathol.* 16, 211-237.

Baker, K. F., and Cook, R. J. (1974). "Biological Control of Plant Pathogens." Freeman, San Francisco, California.

Barksdale, T. H., and Stoner, A. K. (1981). Levels of tomato anthracnose resistance measured by reduction of fungicide use. *Plant Dis.* 65, 71-72.

Bird, L. S. (1982). The MAR (multi-adversity resistanc) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis.* 66, 172-176.

Blakeman, J. P., and Fokema, N. J. (1982). Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. *Annu. Rev. Phytopathol.* 20, 167-192.

Brown, M. E. (1974). Seed and root bacterization. *Annu. Rev. Phytopathol.* 12, 181-197.

Browning, J. A., and Frey, K. J. (1969). Multiline cultivars as a means of disease control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 7, 355-382.

Browning, J. A., Simons, M. D., and Torres, E. (1977). Managing host genes: Epidemiologic and genetic concepts. *In* "Plant Disease" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.). Vol. 1, pp. 191-212. Academic Press, New York.

Bruehl, G. W., ed. (1975). "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Cook, R. J. (1977). Management of the associated microbiota. *In* "Plant Disease" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Vol. 1 pp. 145-166. Academic Press, New York.

Cook R. J., and Baker, K. F. (1983). "The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Costa, A. S., and Muller, G. W. (1980). Tristeza control by cross protection: A U. S.-Brazil cooperative success. *Plant* Dis. 64, 538-541.

Davidse, L. C., and de Waard, M. A. (1984). Systemic fungicides. *Plant Pathol.* 2, 191-257.

Dekker, J. (1976). Acquired resistance to fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 14, 405-428.

Delp, C. J. (1980). Coping with resistance to plant disease control agents. *Plant Dis.* 64, 652-657.

Dennis, C., ed. (1983). "Post-Harvest Pathology of Fruits and Vegetables." Academic Press, London.

Doupnick, B. J., and Boosalis, M. G. (1980). Ecofallow—a rduced tillage system—and plant diseases. *Plant Dis.* 64, 31-35.

Dowling, C. F., Jr., Graham, A. E., and Alfieri, S. A., Jr. (1982). Plant inspection and certification. *Plant Dis.* 66, 345-351.

Dubin, H. J., and Rajaram, S. (1982). The CIMMYT's international approach to breeding disease resistant wheat. *Plant Dis.* 66, 967-971.

Eckert, J. W., and Sommer, N. F. (1967). Control of diseases of fruits and vegetables by post-harvest treatment *Annu. Rev. Phytopathol.* 5, 391-432.

Edgington, L. V. (1981). Structural requirements of systemic fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19, 107-124.

Edgington, L. V., Martin, R. A., Bruin, G. C., and Parsons, I. M. (1980). Systemic fungicides: A perspective after 10 years. *Plant Dis.* 64, 19-23.

Erwin, D. C. (1973). Systemic fungicides: Disease control. translocation, and mode of action.

Annu. Rev. Phytopathol. 11, 389–422.
Fry, W. E. (1982). "Principles of Plant Disease Management." Academic Press, New York.
Georgopoulos, S. G., and Zaracovitis, C. (1967). Tolerance of fungi to organic fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* **5,** 109–130.
Gianinazzi, S. (1984). Genetic and molecular aspects of resistance induced by infections or chemicals. *In* "Plant-Microbe Interactions: Molecular and Genetic Perspectives" (T. Kosuge and E. W. Nester, eds.) Vol. 1, pp. 321–342. Macmillan, New York.
Grogan, R. G. (1980). Control of lettuce mosaic with virus-free seed. *Plant Dis.* **64,** 446–449.
Hardison, J. R. (1976). Fire and flame for plant disease control. *Annu. Rev. Phytopathol.* **14,** 355–379.
Harvey, J. M. (1978). Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. *Annu. Rev. Phytopathol.* **16,** 321–341.
Hoitink, H. A. J. (1980). Composted bark, a lightweight growth medium with fungicidal properties. *Plant Dis.* **64,** 142–147.
Hollings, M. (1965). Disease control through virus-free stock. *Annu. Rev. Phytopathol.* **3,** 367–396.
Hornby, D. (1983). Suppressive soils. *Annu. Rev. Phytopathol.* **21,** 65–85.
Horsfall, J. G., and Cowling, E. B., eds. (1977). "Plant Disease," Vol 1. Academic Press, New York.
James, J. R. (1984). Concepts for developing new plant protection compounds. *Plant Dis.* **68,** 651–652.
Kahn, R. P. (1977). Plant quarantine: Principles, methodology and suggested approaches. *In* "Plant Health and Quarantine in International Transfer of Genetic Resources" (W. B. Hewitt and L. Chiarappa, eds.), pp. 289–307. CRC Press, Cleveland, Ohio.
Katan, J. (1981). Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* **19,** 211–236.
Kerr, A. (1980). Biological control of crown gall through production of Agrocin 84. *Plant Dis.* **64,** 24–30.
Kerry, B. (1981). Fungal parasites: A weapon against cyst nematodes. *Plant Dis.* **65,** 390–394.
Kingsolver, C. H., Melching, J. S., and Bromfield, K. R. (1983). The threat of exotic plant pathogens to agriculture in the United States. *Plant Dis.* **67,** 595–600.
Ko, W.-H. (1982). Biological control of Phytophthora root of papaya with virgin soil. *Plant Dis.* **66,** 446–448.
Kuchler, F., Duffy, M., Shrum, R. D., Dowler, W. M. (1984). Potential economic consequences of the entry of an exotic fungal pest: The case of soybean rust. *Phytopathology* **74,** 916–920.
Lewis, F. H., and Hickey, K. D. (1972). Fungicide usage on deciduous fruit trees. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10,** 399–428.
Linderman, R. G., Moore, L. W., Baker, K. F., and Cooksey, D. A. (1983). Strategies for detecting and characterizing systems for biological control of soilborne plant pathogens. *Plant Dis.* **67,** 1058–1064.
Lindow, S. E. (1983). Methods of preventing frost injury caused by epiphytic ice-nucleation-active bacteria. *Plant Dis.* **67,** 327–333.
McCoy, R. E. (1982). Use of tetracycline antibiotics to control yellows diseases. *Plant Dis.* **66,** 539–542.
Mankau, R. (1980). Biological control of nematode pests by natural enemies. *Annu. Rev. Phytopathol.* **18,** 415–440.
Marx, D. H. (1972). Ectomycorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10,** 429–454.
Mathre, D. E., Metz, S. G., and Johnson, R. H. (1982). Small grain cereal seed treatment in the postmercury era. *Plant Dis.* **66,** 526–531.

Moller, W. J., Schroth, M. N., and Thomson, S. V. (1981). The scenario of fire blight and streptomycin resistance. *Plant Dis.* 65, 563 - 568.
Munnecke, D. E., and VanGundy, S. D. (1979). Movement of fumigants in soil, dosage responses, and differential effects. *Annu. Rev. Phytopathol.* 17, 405 - 429.
National Academy of Sciences (1968a). "Plant Disease Development and Control." Natl. Acad. Sci., Washington, D. C.
National Academy of Sciences (1968b). "Control of Plant Parasitic Nematodes." Nail. Acad. Sci, Washington, D. C.
National Academy of Sciences (1968c). "Effects of Pesticides on Fruit and Vegetable Physiology." Natl. Acad. Sci., Washington, D. C.
National Academy of Sciences (1972a). "Genetic Vulnerability of Major Crops." Natl. Acad. Sci., Washington, D. C.
National Academy of Sciences (1972b). "Pest Control Strategies for the Future." Natl. Acad. Sci., Washington, D. C.
Nesmith, W. C. (1984). Changes in fungicide use patterns. *Plant Dis.* 68, 834 - 835.
Okabe, N., and Goto, M. (1963). Bacteriophages of plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1, 397 - 418.
Palti, J. (1981). "Cultural Practices and Infectious Crop Diseases." Springer-Verlag, Berlin and New York.
Papavizas, g. C., and Lumsden, R. D. (1980). Biological control of soilborne fungal propagules. *Annu. Rev. Phytopathol.* 18, 389 - 413.
Raju, B. C., and Olson, C. J. (1985). Indexing systems for producing clean stock for disease control in commercial floriculture. *Plant Dis.* 69, 189 - 192.
Rast, A. T. B. (1972). M11-16, an artificial symptomless mutant of tobacco mosaic virus for seedling inoculation of tomato crops. *Neth. J. Plant Pathol.* 78, 110 - 112.
Rathmell, W.- G. (1984). The discovery of new methods of chemical disease control: Current developments, future prospects and the role of biochemical and physiological rsearch. *Adv. Plant Pathol.* 2, 259 - 288.
Roberts, D. A. (1978). "Fundamentals of Plant-Pest Control." Freeman, San Francisco, California.
Rodriguez-Kabana, R., and Curl, E. A. (1980). Nontarget effects of pesticides on soilborne pathogens and disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 18, 311 - 332.
Sasaki, T., Honda, Y., Umekawa, M., and Nemoto, M. (1985). Control of certain diseases of greenhouse vegetables with ultraviolet-absorbing vinyl film. *Plant Dis.* 69, 530 - 533.
Sasser, J. N., Kirkpatrick, T. L., and Dybas, R. A. (1982). Efficacy of avermectins for root-knot control in tobacco. *Plant Dis.* 66, 691 - 692.
Schenck, N. C. (1981). Can mycorrhizae control root disease? *Plant Dis.* 65, 230 - 234.
Schneider, R. W., ed. (1982). "Suppressive Soils and Plant Disease," Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.
Schroth, M. N., and Hancock, J. G. (1982). Disease-suppressive soil and root-colonizing bacteria. *Science* 216, 1376 - 1381.
Sharvelle, E. G. (1969). "Chemical Control of Plant Diseases." University Publishing, College Station, Texas.
Shepard, J. F., and Claflin, L. E. (1975). Critical analyses of the principles of seed potato certification. *Annu. Rev. Phytopathol.* 13, 271 - 293.
Shurtleff, M. C., and Taylor, D. P. (1964). Soil disinfestation. Methods and materials. *Circ. — Univ. Ill., Coop. Ext. Serv.* 893, 1 - 23.
Sijpesteijn, A. K., and van der Kerk, G. J. M. (1965). Fate of fungicides in plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 3, 127 - 152.
Slabaugh, W. R., and Grove, M. D. (1982). Postharvest diseases of bananas and their control. - *Plant Dis.* 66, 746 - 750.

Sommer, N. F. (1982). Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. *Plant Dis.* 66, 351-364.
Staub, T., and Sozzi, D. (1984). Fungicide resistance: A continuing challenge. *Plant Dis.* 68, 1026-1031.
Sumner, D. R., Doupnik, B., Jr., and Boosalis, M. G. (1981). Effect of reduced tillage and multiple cropping on plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19, 167-187.
Szkolnik, M. (1978). Techniques involved in greenhouse evaluation of deciduous tree fruit fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 16, 103-129.
Thomson, W. T. (1984). "Agricultural Chemicals. Book IV. Fungicides." Thomson Publications, Fresno, California.
Tuite, J., and Foster, G. H. (1979). Control of storage diseases of grains. *Annu. Rev. Phytopathol.* 17, 343-366.
Vidaver, A. K. (1983). Bacteriocins: The lure and the reality. *Plant Dis.* 67, 471-474.
Ware, G. W. (1982). "Fundamentals of Pesticides: A Self-Instruction Guide." Thomson Publications, Fresno, California.
Waterworth, H. E., and White, G. A. (1982). Plant introductions and quarantine: The need for both. *Plant Dis.* 66, 87-90.
Weller. D. M., and Cook, R. J. (1983). Suppression of take-all of wheat by seed treatments with fluorescent Pseudomonads. *Phytopathology* 73, 463-469.
Wellman, R. H. (1977). Problems in development, registration and use of fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15, 153-163.
Wilhelm, S., and Paulus, A. O. (1980). How soil fumigation benefits the California strawberry industry. *Plant Dis.* 64, 264-270.
Wilson, C. L., and Lawrence, P. P. (1985). Potential for biological control of postharvest plant diseases. *Plant Dis.* 69, 375-379.
Windels, C. E., and Lindow, S. E. (1985). "Biological Control in the Phylloplane." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.
Zitter, T. A., and Simons, J. N. (1980). Management of viruses by alteration of vector efficiency and by cultural practices. *Annu. Rev. Phytopathol.* 18, 289-310.

orchardmandl.com