الباب العاشر

طرق مقاومة أمراض النبات

يمكن حصر حالات وطرق مقاومة أمراض النبات فى أربعة أسس وهى إستبعاد مسبب المرض والوقاية من الطفيل وإبادة الطفيل واستعمال نباتات مقاومة.

أولا : الإستبعاد Exclusion

يمنع دخول طفيل إلى منطقة جديدة غير موجود بها وقد تكون هذه المنطقة دوله أو مقاطعه أو ولايه فى إحدى الدول. أحياناً يمنع دخول الطفيل إلى مكان ما بالرغم من وجود الطفيل فى هذا المكان وذلك إجراء إحتياطى لمنع دخول سلالات جديدة من الطفيل والتى قد تكون أكثر شراسة aggressive فى حدوث أمراض النبات .

تعتبر أهم طرق الاستبعاد هى الحجر الزراعى plant quarantine . معنى الحجر الزراعى هو عزل النبات وأن يكون تحت الملاحظة والرعاية حتى يتم التأكد من خلوه من الأمراض المحظوره. ولكن أصبح الآن المعنى أعم وأشمل حيث يشمل جميع الاجراءات المتبعة والتشريعات والقوانين التى تنظم إنتقال النباتات أو أجزائها من دولة إلى أخرى أو من مكان إلى آخر.

تختلف قوانين الحجر الزراعى من دولة إلى أخرى ولكنها تشترك فى منع أو الحد من دخول ما يأتى :

١- منع دخول أو استيراد الكائنات المسببه لأمراض النبات مثل الفطريات والبكتريا والميكوبلازما.

٢- الحذر فى استيراد النباتات ويجب التأكد من أنها خاليه من الأمراض.

٣- منع دخول أى نوع من التربة ملوثه بالطفيليات الممرضة للنبات.

٤- منع دخول أى منتجات غذائية نباتيه food stuffs حامله طفيليات ممرضة للنبات.

٥- فحص ومنع دخول الحاويات container مثل العلب والصناديق والأسبته وخاصة التى لها أصل نباتى والتى تحمل طفيليات ممرضة للنبات.

ولذلك توضع قوانين لكى يتم تطبيق ذلك بدقة وبسهولة وبحيث لا تتعارض أو تعرقل التجارة والتصدير والاستيراد بين الدول.

عند استيراد نباتات يجب أن يراعى ما يأتى :

١- استيراد نباتات من دول غير موجود بها المرض. يوجد فى كثير من الدول قائمة بالأمراض الموجودة بها. يوجد فى مصر حصر لذلك وكان المؤلف أحد المشتركين فى عمل هذا الحصر. يوجد هذا الحصر فى بعض الدول العربية مثل العراق والأردن.

٢- الاستيراد من دول بها حجر زراعى ذو كفاءة عاليه. تتوقف كفاءة الحجر الزراعى فى هذه الحالة على دقة التفتيش وأن معاملة النباتات تحت التصدير يحدث بكفاءة عالية.

٣- التعامل مع مصادر معتمدة وذات سمعه ممتازة فى تصدير النبات فى الدوله المختارة.

٤- الحصول على شهادة رسميه من المصدر تدل على خلو الشحنه من المرض أو معاملة الشحنة قبل تصديرها للتأكد من خلوها من الأمراض. يتم تسجيل ذلك كله فى الشهادة.

٥- مجرد وصول الشحنة إلى ميناء الأستيراد يجب فحصها على الباخرة أو الطائرة قبل نزولها. تبعاً لذلك يسمح بدخول الشحنة أو ترفض أو تعامل إن أمكن. تكون المعاملة بالمطهرات التى تسبب قتل الطفيليات. تجرى للرسائل عملية التدخين ببعض الغازات وأهمها غاز بروميد الميثيل وهو غاز غير قابل للاشتعال وعديم اللون والرائحة. يتم تداوله تجارياً على صورة سائلة تحت ضغط فى اسطوانات أو عبوات معدنيه. يعتبر الغاز فعال ضد

الاصابات الحشريه والفطريه والبكتيريه وديدان النيماتود ولذلك يعبتر من أكثر المدخنات إستعمالاً فى الحجر الزراعى. يمكن استخدام الغاز فى جرعات عالية بصورة فعالة فى قتل النيماتود المتحوصله. ينفذ الغاز بسرعة إلى داخل الرسائل النباتيه وهو شديد الفاعلية فى نطاق واسع من درجات الحرارة. لا تتأثر الرسائل النباتيه بالغاز وإن كانت تتفاوت فيما بينها فى درجة تحملها للغاز طبقاً للنوع والصنف وعمر النبات ولذلك يجب استخدام الجداول المحدده لذلك. يمكن تحديد مقدار الغاز المتسرب من الحيز الذى يتم تدخينه بواسطة جهاز التعرف على تسرب الهالوجين. يمكن تقدير تركيز الغاز داخل حيز التدخين بطريقة سهلة بإستخدام جهاز تحليل الغازات أو وحدة تقدير معامل التوصيل الحرارى. ينتشر بروميد الميثيل لأسفل لأنه أثقل من الهواء بثلاثة أضعاف مما يستلزم استخدام وسائل تضمن تحرك الهواء خلال الحيز المعالج لضمان المساعدة فى تجانس إنتشار الغاز. لذلك يجب أن تزود حجرات التدخين بهذا الغاز بالمراوح التى تضمن دوران الهواء فى الحيز المعالج مرةكل ٣ دقائق خاصة عند علاج النباتات والرسائل النباتية الحية والتى تستخدم كتقاوى. يستخدم هذا الغاز لهذا الغرض فى الحجر الزراعى فى مصر.

٦- استيراد الأجزاء النباتيه الأكثر ضماناً لخلوها من الأمراض والأسهل فى معاملتها. تعتبر البذور أكثر ضماناً من الأجزاء الخضريه والعقل العاديه أكثر ضماناً من الشتلات.

لتطبيق ذلك يوجد مختصون فى أعمال الفحص والتفتيش فى الموانئ والموانئ الجوية ومنافذ الدخول البرية فى أقطار الوطن العربى لحماية الانتاج الزراعى من الأمراض الدخيلة.

يوجد نوعين من الحجر الزراعى وهما الحجر الزراعى الخارجى وهو الذى يتعامل مع الواردات من الدول الأخرى والحجر الزراعى الداخلى domestic plant quarantine وهو الذى يمنع انتقال الرسائل النباتيه من منطقة إلى أخرى فى داخل الدوله الواحدة. يوجد أمثلة كثيرة للحجر الداخلى وهو ماحدث فى ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية حيث منع دخول أى شتلات موالح مصابه بمرض تقرح الموالح إلى هذه الولايه وبذلك أصبحت هذه الولايه خاليه من المرض بعد أن عانت منه الكثير. يوجد أيضاً أمثلة لذلك فى مصر حيث يوجد

حجر زراعى داخلى على نباتات الموز لمقاومة مرض تورد القمه حيث صدر فى عام ١٩٥٤ قرار وزارى بمنع نقل نباتات الموز وأوراقه وفسائله من أية جهة إلى أخرى إلا بترخيص من وزارة الزراعة. يوجد أيضاً فى مصر حجر زراعى داخلى على البصل لمقاومة مرض العفن الأبيض. يوجد المرض منتشر بدرجة كبيرة فى بعض محافظات الوجه القبلى وهى بنى سويف وسوهاج والمنيا وقنا.

يمنع الحجر الزراعى الخارجى دخول كثير من الأمراض إلى الدولة ومثال ذلك فى مصر يمنع دخول شتلات الموالح المصابه بمرض تقرح الموالح حيث أن المرض غير موجود فى مصر وكذلك مرض العفن الأسود فى العنب والأرجوت فى القمح. يمكن أن يمنع الحجر الزراعى دخول عينات نباتية مصابة بمرض موجود بالدولة المعنيه خوفاً من دخول سلالات جديدة من الطفيل ومثال ذلك مرض اللفحة فى الأرز والتفحم فى الذرة الشاميه فى الحجر الزراعى المصرى. يمكن أن يسمح بدخول عينات نباتيه مريضه ولكن تكون نسبة الاصابة منخفضة حيث يسمح فى مصر دخول رسائل درنات البطاطس المصابه بمرض الجرب العادى بنسبة لاتزيد عن ٣٪.

ثانياً : الإبادة

تعتبر إبادة الطفيل من الطرق الهامة لمقاومة أمراض النبات ويكون ذلك بطرق عديدة ومنها ما يأتى:

١- إتباع دورة زراعية Crop rotation مناسبة : تعتبر زراعة المحصول بإستمرار فى منطقة معينة عامل مناسب لتركيز الطفيل الممرض للنبات فى هذه المنطقة. يزداد تبعاً لذلك تركيز الطفيل فى هذه المنطقة ويصبح ضرره شديد على النبات. إتباع دوره زراعيه وعدم زراعة المحصول عدة سنوات يسبب موت بعض الطفيليات الممرضة للنبات ومثال ذلك الطفيليات الغازيه للتربة soil invaders ومنها الفطريات *Colletotrichum lindemuthianum* المسبب لمرض إنثراكنوز الفاصوليا و *Urocystis cepulae* المسبب لمرض تفحم البصل والبكتريا*Xanthomonas campestris* المسببه لمرض العفن الأسود فى الكرنب. لاتصلح هذه الطريقة لمقاومة الطفيليات القاطنه للتربة soil inhabitants حيث أن هذه الطفيليات يمكن أن تعيش رميا فى

التربه فى غياب عوائلها لمدد تزيد عن خمسة سنوات دون أن تتأثر ومثال ذلك فطر *Rhizoctonia solani* المسبب لكثير من الأمراض مثل مرض القشره السوداء فى البطاطس وأنواع فطر *Fusarium* المسببه لعفن الجذور. تعتبر الدوره الزراعيه لمدة ٣ أو أربعة سنوات مناسبة لمقاومة الأمراض التى تصلح مقاومتها بهذه الطريقة.

٢ـ الاجراءات الصحية Sanitation : توجد اجراءات وطرق صحية sanitary measures يمكن بها ابادة الطفيل فى كثير من الأمراض. يمكن أن تصاب الطماطم فى الزراعة المحميه بفيروس تبرقش الطماطم أى تبرقش التبغ. ينتشر هذا الفيرس أثناء عمليات التقليم والربطtying لنباتات الطماطم. تعتبر الاجراءات الصحية هامه لمقاومة المرض وهى أن يقوم المسئول عن عمليات التقليم والربط بغسل الأيدى بإستمرار بالماء والصابون وأن يقوم بتطهير أدوات التقليم بمطهر مثل الديتول أو البيتادين. يجب عدم التدخين قبل أو أثناء القيام بهذه العمليات حيث يمكن أن يكون الفيرس موجود فى التبغ فى السجائر وينتقل إلى أيدى العمال ومنها ينتقل إلى النباتات. ينصح العامل بغسيل الأيدى بعد التدخين فى قليل من اللبن. يعتبر اللبن فعال فى تأثيره على الفيرس فى هذه الحالة.

٣ـ ازالة العوائل الأخرى Elimination of overwintering or oversummering hosts : يمكن أن يمضى الطفيل الفترة فى عدم وجود العائل على عوائل أخرى وأحياناً تكون هذه العوائل عبارة عن الحشائش. تعتبر إبادة الحشائش فى هذه الحالة هى إبادة للطفيل كما فى مرض العفن الأسود فى الكرنب.

٤ـ إزالة العائل والطفيل Elimination of host and pathogen : يمكن أن يزال العائل المصاب وتعتبر هذه الطريقة فعالة فى المقاومة. يعتبر مرض تقرح الموالح المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas citri* من أفضل الأمثلة لهذه الحالة. تم إزالة أكثر من ١٣ مليون شجرة موالح وحرقها فى ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية فى المدة من سنة ١٩١٥ حتى سنة ١٩٤٠ وبذلك أصبحت هذه الولاية خالية تماماً من المرض. وقد استمر الحال كذلك فى هذه الولاية بعد هذه الفترة حيث طبقت قوانين الحجر الزراعى بكفاءة عالية حيث منع دخول أشجار الموالح إلى هذه الولاية أو السماح بدخولها بعد التأكد من خلوها من المرض.

وهكذا استمرت هذه الولاية خالية من المرض. يتبع ذلك أيضاً فى بعض الأمراض الفيروسيه ومثال ذلك مرض تورد القمة فى الموز حيث يجرى اقتلاع النباتات المصابه وحرقها للتخلص من المرض.

٥- ازالة العائل المتبادل Elimination of alternate host : تحتاج بعض فطريات الأصداء إلى عائلين لتكمل دورة حياتها. يسمى العائل الذى يتكون عليه الطور التيليتى بالعائل الأولى primary host ويسمى العائل الآخر بالعائل المتبادل alternate host . يعتبر مرض صدأ الساق فى القمح من أفضل الأمثلة لذلك حيث يعتبر القمح هو العائل الأولى ويعتبر نبات الباربرى *Berberis vulgaris* هو العائل المتبادل. تعتبر إبادة نبات الباربرى بازالته وحرقه عامل فعال وهام فى مقاومة مرض صدأ الساق فى القمح ومثال ذلك ماحدث فى فرنسا وفى الولايات المتحدة الأمريكية. وجد أن ازالة نصف بليون نبات باربرى من ١٨ ولايه فى الولايات المتحدة الأمريكية قلل الخسائر فى القمح من ٤٠ مليون بوشل إلى أقل من ١٥ مليون بوشل سنوياً.

٦- إزالة الأجزاء النباتيه المصابه فى الأشجار - جراحة الأشجار Tree surgery : إزالة الأجزاء المصابه من الأشجار والأجزاء المحيطة بها ثم تطهير مكان القطع يعتبر من الطرق الفعالة فى إبادة الطفيل. يعتبر مرض التدرن التاجى المتسبب عن البكتريا-*Agrobacterium tu mefaciens* من أفضل الأمثلة. يتم ازالة أو كشط الورم مع الأجزاء المحيطة به ثم دهان مكان القطع بواسطة محلول elgetol-methanol . يتكون المحلول من جزء واحد من-sodium dinitroc resol إلى أربعة أجزاء wood alcohol . تعتبر عمليات تقليم الفروع المصابة فى الأشجار من أمثلة ذلك أيضاً ومثال ذلك تقليم الأفرع المصابه فى أشجار الكمثرى المصابه بمرض اللفحه النارية.

٧- إتباع الطرق الزراعية السليمة Tillage : يوجد أمثلة كثيرة لذلك منها أجراء العزيق والحرث الجيد العميق. إجراء العزيق على فترات منتظمة يؤدى إلى ازالة الحشائش والتى تعتبر مأوى لكثير من الطفيليات الممرضة للنبات. يساعد الحرث العميق على تهوية التربة وتعريضها لأشعة الشمس والتى تسبب موت بعض الطفيليات.

٨ ـ تغطية التربة بالبولى أثيلين وتعريضها لأشعة الشمس Soil=Solarization pasteurization : تعتبر أشعة الشمس القوية ذات تأثير ضار على الكائنات الحيه الدقيقة بالتربة وقد تسبب موتها. تستعمل هذه الحقيقة علمياً بطريقة أكثر دقة حيث تغطى التربة بغطاء من البولى أثيلين وذلك فى وجود أشعة الشمس القوية فيسبب ذلك رفع درجة حرارة التربة إلى حد كبير يزيد عن درجة حرارة ٥٠°م. ينتج عن ذلك موت كثير من الكائنات الحيه الدقيقة الممرضه وغير الممرضه ومثال ذلك ذبول الطماطم والفستق المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* . تستمر تغطية التربة فترة طويلة أسبوعين أو تزيد.

٩ـ زراعة النباتات الصائدة Trap crops = Decoy : عبارة عن نباتات غير عائله للطفيل أى غير قابلة للإصابة بالطفيل ولكنها تسبب إجهاض القدرة المرضية للطفيل waste it infection potential . يحدث ذلك بتنشيط جراثيم الفطريات ودفعها للأنبات وفى عدم وجود العائل فإنها تموت وأيضاً نفس الشئ فى بذور النباتات الزهريه المتطفلة ويرقات ديدان النيماتود. ينتج عن ذلك تقليل تركيز هذه الوحدات الممرضه فى التربة وعند زراعة العائل المناسب بعد ازالة النبات الصائد يصبح أقل عرضه للاصابة. يوجد أمثلة كثيرة لذلك ومنها فى حالة مرض ذبول الزيتون المتسبب عن الفطر *Verticillium albo-atrum* يعتبر النبات الصائد هو *Tagetes minuta* . يعتبر النبات الصائد هو الكتان فى حالة هالوك الطماطم والتبغ كما يعتبر النبات الصائد *Tagetes patula* فى حالة مرض تعقد جذور الطماطم النيماتودى.

١٠ـ تغيير درجة حموضة التربة : يمكن تغيير درجة حموضة التربة لقتل أو منع نشاط الطفيل. يعتبر مرض الجرب العادى فى البطاطس المتسبب عن *Streptomyces scabies* من أمثلة ذلك. ينتشر المرض فى درجة حموضة pH من ٥,٢ إلى ٨ ويقل المرض فى pH للتربة أقل من ذلك. يضاف للتربة كبريت زراعى حوالى ١٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو للفدان وذلك لخفض pH التربة أى لزيادة حموضة التربة.

١١ـ تغيير التركيب الكيماوى للتربة : يمكن أن يكون لبعض المركبات الموجودة فى التربة تأثير على الطفيل. وجد أن نقص النيتروجين فى التربة يسبب موت سريع للفطر *Ophiobolus graminis* المسبب لمرض الدمار take-all disease فى النجيليات. تتبع هذه الطريقة حديثا فى أمريكا لمقاومة الفطريات والنيماتود لتلافى ضرر المبيدات بنقص الحديد.

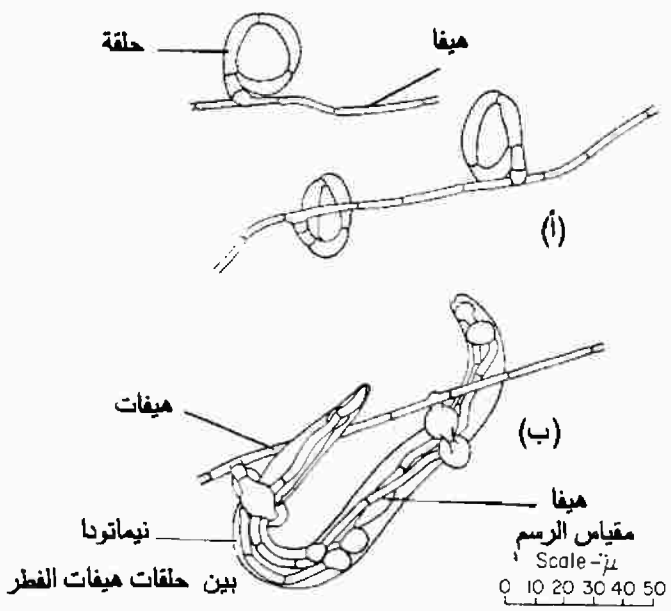
١٢- تغيير الصفات الطبيعية للتربة : وجد أن اضافة طين من نوع المونتموريللنيت montmorillonite clay يؤثر على الخواص الطبيعية للتربة ويحد من نشاط بعض الطفيليات مثل فطر *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول فى الطماطم والفاصوليا والكتان والبطيخ والخيار والقرنفل وأيضاً البكتريا *Pseudomonas solanacearum* المسببه لمرض العفن البنى فى البطاطس والذبول فى الطماطم والتبغ.

استعملت ١٥نوع مختلفة من التربة لدراسة تأثيرها على انتشار أنواع الفطر *Pythium* وجد أن فى بعض أنواع التربة يزداد لقاح الفطر وتسمى تربه مثبطه conducive soils وأنواع أخرى يبقى فيها لقاح الفطر ثابت دون زيادة أو نقص وتسمى تربه متحملة tolerant soils ومجموعة ثالثة من أنواع التربة يقل فيها لقاح الفطر وتسمى تربه مثبطه suppressive soils وفى هذه الحالة يكون تثبيط نمو الفطر راجع إلى عدم نمو الفطر أو أن الأنواع الطفيلية من الفطر تموت وتبقى الأنواع الغير طفيليه والغير ممرضه للنبات. إستعمال التربه المثبطه يسبب هلاك الأنواع الممرضة وتصبح بيئة صالحة لنمو النبات.

١٣- غمر التربة بالماء Flooding : غمر التربة بالماء بضع أسابيع قد يسبب موت الطفيل. أمكن إبادة فطر مرض الذبول فى الموز *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* المسبب لمرض بناما Panama disease فى الموز بواسطة غمر التربة بالماء لفترة طويلة. يمكن أن يقاوم مرض Sclerotinia بنفس الطريقة وهو يتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*.

١٤- تغيير الصفات الحيويه للتربة : يمكن أن تضاف للتربة بعض الكائنات الحية وخاصة الدقيقه منها فتسبب موت أو وقف نشاط الطفيل الممرض. وجد أن اضافة الفطر *Trichoderma lignorum* إلى التربة يسبب موت كثير من فطريات التربة الممرضة للنبات مثل الفطر *Rhizoctonia solani* . وجد أن أنواع من الفطر *Pythium* يمكن أن تهاجم بعضها ومثال ذلك النوع *P. oligandrum* تهاجم أنواع عديدة منها *P. debaryanum* المسبب لمرض عفن البذور وذبول وموت البادرات وذلك بأن تلتف هيفا الفطر الأول على هيفا الفطر الثانى ويمكن أن تخترقها وتسبب موتها. مما سبق يتضح أنه يمكن لبعض الفطريات الغير ممرضه للنبات أن تسبب هلاك الفطريات الممرضة للنبات.

يمكن لبعض الفطريات الغير ممرضه للنبات والقاطنة فى التربة أن تقبض على ديدان النيماتود وتدخل فروع من الهيفا إلى داخل النيماتود لتستمد منها الغذاء وتقتلها. تسمى هذه الحالة بالافتراس predation ويعتبر الفطر مفترس لأنه له القدرة على اصطياد الفريسة المتحركة وهى دوده النيماتود والقبض عليها والتغذية عليها وقتلها. يوجد أمثلة عديدة لهذه الفطريات ومنها الفطر *Arthrobotrys dactyloides* والذى يكون أفرع من الهيفا على هيئة حلقات (شكل ٦٤).



(شكل ٦٤) : فطر *Arthrobotrys dactyloides* يكون هيفات يخرج منها فروع على هيئة حلقات (أ) عند مرور دوده النيماتود داخل هذه الحلقات فإنها تنتفخ وتقبض على النيماتود(ب).

عند دخول دودة النيماتود خلال الحلقة تنتفخ خلايا الحلقة وتقبض على النيماتود وتمنعها من الحركة. يخرج من الحلقات هيفات تخترق النيماتود وتتخلل أجزائها وتتغذى عليها وتسبب موتها. يمكن أن يكون تأثير الفطر على فطر آخر ممرض عن طريق إفراز مركبات سامة وقد تكون مضادات حيويه وليست نتيجة ملامسته أو الالتفاف حوله وتسمى هذه الحالة بالتضاد. يمكن للفطر *Trichoderma viridi* أن يقتل بعض الفطريات الممرضة للنبات دون ملامستها وذلك نتيجة لافراز مركبات سامه مثل viridin و gliotoxin . يتأثر فطر *Rhizoctonia solani* بهذه السموم ويمكن مقاومته بهذه الطريقة. تعتبر الأنواع الرميه من *Streptomyces* من أكثر الكائنات افرازاً للمضادات الحيويه وتطهير التربه. وجد أن التسميد الأخضر green manuring أى حرث نبات البرسيم فى التربة أو ما شابه ذلك بسبب تكوين مادة عضوية. قد يسبب ذلك نشاط الكائنات الحيه الدقيقة الرميه الموجودة فى التربة وبذلك يمكن أن تضاد وتنافس الطفيليات الممرضه للنبات وتوقف أو تقلل تكاثرها. يمكن بذلك أن يكون التسميد الأخضر أو اضافة المادة العضوية عامل هام فى الحد من نشاط الطفيليات الممرضه فى التربة.

١٥- هلاك أو قتل الطفيل برفع درجة الحرارة Disinfestation and Thermotherapy : يمكن قتل الطفيل فى التربة وذلك برفع درجة حرارة التربة بواسطة أنابيب ماء ساخن أو تعقيم التربة فى الأوتوكلاف. يمكن مقاومة الطفيل على سطح الحبوب أو البذور أود اخلها وذلك بوضعها فى ماء ساخن لاتزيد درجة حرارته عن ٥٤° مئوية ومثال ذلك مرض التفحم السائب فى القمح والشعير. تعتبر هذه الطريقة فعالة فى مقاومة بعض الأمراض الفيروسية حيث تغمر عقل القصب قبل زراعتها فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٠°م لمدة ساعتين لعلاجها من مرض تقزم الخلفة ratoon stunt disease . يسمى قتل الطفيل فى التربة disinfestation ويسمى هلاك الطفيل على أو فى داخل النبات thermotherapy .

١٦- هلاك أو قتل الطفيل بالمركبات الكيماوية Disinfestation and chemotherapy : يمكن قتل الكائنات الحيه الدقيقة فى التربة بواسطة المركبات الكيماويه chemical disinfestation ومثال ذلك معاملة التربة بمبيد النيماتود تميك temik يسبب موت النيماتود الموجودة بالتربة.

يمكن قتل جميع الكائنات الحيه الدقيقة من فطريات وبكتريا ونيماتود ممرضه أو رميه وأيضاً بذور الحشائش والحشرات والحيوانات بحقن غاز بروميد الميثيل فى التربة.

يمكن قتل أو وقف نشاط الكائنات الممرضة على النبات باستعمال المبيدات المتخصصة لذلك chemotherapy . يعتبر المبيد فى هذه الحالة علاجى eradicant . تقاوم أمراض البياض الدقيقى فى النبات باستعمال المبيد الفطرى بنليت benlate حيث يقتل هذا المبيد الفطر المتطفل على النبات. انظر باب المقاومة الكيماويه لأمراض النبات.

١٧- التعريض للاشعاع Radiation : يمكن استعمال أشعة X أو أشعة جاما أو الأشعة فوق البنفسجية فى قتل مسببات أمراض مابعد الحصاد فى الخضر والفاكهة ولكنها فى كثير من الأحوال تضر أيضاً أنسجة النبات ولذلك فإن هذه الطريقة لا تستعمل فى المقاومة.

ثالثاً : الوقاية Protection

تعتبر الوقاية عبارة عن وضع حائل أو حاجز barrier بين النبات والطفيل وبذلك نقى النبات من الاصابة.

يتلخص ذلك أساساً فى طريقتين وهى زراعة النباتات داخل صوب محكمة وبذلك يوجد حائل زجاجى أو بولى إيثلين بين النبات والطفيل ولاتحدث الاصابة وتعتبر هذه الطريقة فعالة لمقاومة الأمراض الفيروسية وخاصة التى تنتقل عن طريق الحشرات حيث تكون الصوب محكمة الغلق وتقاوم بداخلها الحشرات تماماً. ينتج عن ذلك نباتات خالية من الأمراض الفيروسية مثل مرض تبرقش البطاطس.

أما عن الطريقة الثانية فهى رش أو تعفير النبات بالمبيدات وبذلك تتكون طبقة على النبات من مركبات كيماوية تسبب قتل الطفيل عند ملامسته للنبات وبذلك تقى النبات شر الاصابة. يعتبر المبيد فى هذه الحالة وقائى protectant . يعتبر مبيد دايثين م - ٤٥ dithane M-45 من أمثلة المبيدات التى تقاوم كثير من الأمراض الفطرية مثل مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم وأيضاً مرض اللفحه المبكرة فيهما.

انظر باب المقاومة الكيماوية لأمراض النبات.

رابعاً : النباتات المقاومه Disease Resistance والتحصين Immunization

تعتبر المقاومة في هذه الحالة مشابهة إلى حد كبير للمقاومة في الانسان. حيث أن الانسان عند ولادته وعندما يكون تركيبه الوراثى قوى فإنه يقاوم الأمراض ويعيش أما الطفل الضعيف وراثياً فعادة لايقاوم الأمراض ويموت. يماثل النبات الانسان فى هذا الصدد فانتاج نباتات قوية مقاومة وراثياً للأمراض ينتج عنها محصول وفير. تعتبر تربية أصناف من النباتات مقاومة للأمراض من الطرق المفضله لدى المزارعون. حيث أنها توفر تكاليف المقاومة الكيماوية وتقلل من المجهود المبذول لانجاز هذا النوع من المقاومة. وعموماً فإن إنتاج سلالات مقاومه أو منيعه تحتاج من المربى ومن المشتغلين بأمراض النبات الى جهد شاق وطويل حتى يمكن الوصول إلى الهدف المرغوب.

يعتبر أورتون Orton أول من بدأ برامج لتربية النباتات المقاومة للأمراض breeding for disease resistance فى سنة ١٩٠٠ وكان ذلك لأمراض ذبول القطن والبطيخ واللوبيا. قام بعمل الانتخاب selection بين النباتات فى حالة القطن وأمكنه عن طريق الانتخاب الحصول على نباتات مقاومة لمرض الذبول. وجد فى حالة البطيخ أن جميع الأصناف قابلة للاصابة بشدة ولم يمكنه الانتخاب فى هذه الحالة وقد لجأ إلى التهجين بين صنف بطيخ عادى قابل للاصابة ونبات يسمى african citron يتبع نفس نوع البطيخ ومقاوم للمرض. نتج عن التهجين hybridization صنف من البطيخ يسمى القاهر Conqueror . اكتشف فى حالة الفاصوليا صنف مقاوم طبيعياً ودون اللجوء إلى الانتخاب أو التهجين ويسمى أيرن Iron .

يعتبر مرض صدأ الساق فى القمح من الأمراض الهامة والتى عانت منه البشرية كثيراً وكان لزاماً إيجاد أصناف مقاومة. وجد أن جميع الأصناف المنزرعة قابلة للإصابة بشدة ولذلك تم اللجوء إلى الأصناف البرية من القمح وقد وجد أن بعض منها مقاوم طبيعياً للمرض. تم عمل التهجين بين صنف قمح برى مصدره وسط أفريقيا وأصناف قمح أخرى

لنقل صفة المقاومة إليها. بعد تهجينات عديدة تمكن ماك فادن Mc Faden من الحصول على أول صنف مقاوم من القمح لمرض صدأ الساق وكان ذلك هو أمل جميع المشتغلين بأمراض النبات وتربية النبات وخاصة تربية القمح والمزارعون أيضاً ولذلك سمى الصنف الأمل Hope. أنقذ هذا الصنف المزارعون من ضرر مرض صدأ الساق والذى يسبب خسارة فادحة فى المحصول.

عانت مصر الكثير من مرض ذبول القطن قديماً . لجأ المختصون إلى عمل الانتخاب بإستمرار فى صنف السكلاريدس لانتاج سلالات مقاومة لمرض الذبول. ولكن بعد فترة منى محصول القطن فى مصر بخسائر فادحة حيث أصبح صنف السكلاريدس قابل للإصابة بشدة ولم يجدى الانتخاب فى ذلك. لحسن الحظ اتضح أن بعض الأصناف المنزرعة فى مصر قصيرة التيله مقاومة للمرض مثل الصنف أشمونى والصنف دندره. تم عمل التهجين بين صنف قطن السكلاريدس طويل التيله والقابل للاصابة بالذبول وصنف الأشمونى قصير التيله والمقاوم للمرض وذلك لنقل صفة المقاومة من الأشمونى إلى الصنف طويل التيله. نتيجة لهذا التهجين أمكن الحصول على صنف طويل التيله ومقاوم للمرض. وهكذا بعد ذلك أمكن إنتاج أصناف قطن طويلة التيله مقاومه للمرض. تعتبر الآن جميع أصناف القطن المنزرعة فى مصر مقاومة للمرض. حيث يجرى إختبار للصنف للتعرف على مدى مقاومته لمرض الذبول قبل توزيعه وتعميم زراعته.

ولما كانت الطفيليات الممرضه دائمة التغيير فهى تكون سلالات فسيولوجيه مختلفة باستمرار. لذلك فالصنف الذى ينتخب أو ينتج باعتباره منيعاً أو مقاوماً ضد سلالة أو سلالات معينه قد لا يقاوم السلالات الأخرى. لذا كان من الواجب أن تختبر الأصناف الجديدة المنتجة دورياً ضد السلالات المهمه والخطيرة فى المنطقة التى يزرع فيها المحصول. وأن يستمر هذا الاختبار بصفة دائمة تقريباً لإدماج ماقد يكون نشأ من سلالات جديدة غير معروفه بالمنطقة والتى قد تكون أكثر شراسه وتسبب إصابة الصنف المقاوم.

يعتبر التطعيم أيضاً وسيلة للحصول على نباتات مقاومة حيث يكون الأصل مقاوم للأمراض والطعم ذو صفات جيدة وغير مقاوم للأمراض. ومثال ذلك تطعيم البرتقال على أصل مقاوم لمرض التصمغ فى الموالح مثل الدارنج.

مرة أخرى فإن الطفل أو الانسان الضعيف يمكن تقويته بإعطاءه مقويات مثل الفيتامينات وبعض العناصر اللازمة مثل الحديد والكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم وبعض الأحماض الأمينيه وبذلك يصبح أكثر قدره على مقاومة المرض. يشابه النبات الانسان فى ذلك الصدد فقد وجد أن تغذية النبات بالعناصر الضرورية فى صورة متزنه يسبب زيادة مقاومة النبات للمرض وذلك بالمقارنة بالنبات الضعيف والذى يكون قابل للإصابة. ومن المعروف الآن أن للعناصر الضرورية دور هام فى زيادة مقاومة النبات للأمراض. توفر عنصر البوتاسيوم فى التربة يزيد من مقاومة النبات ضد الاصابة بالنيماتود وأيضاً ضد الاصابة بمرض الذبول فى القطن والطماطم.

مرة ثالثة فإن الإنسان يمكن أن يحصن ضد الاصابة بمرض معين وذلك بإعطاءه جرعات أو حقنة بسلالات ضعيفة من الطفيل أو أجزاء غير حيه منه. يسبب ذلك تنشيط تكوين الأجسام المضادة فى جسم الانسان والتى تهاجم الطفيل عند اصابته للإنسان وتمنع تأثيره الضار ويصبح الانسان معاف سليم يسمى ذلك بالتحصين immunization. تتكون الأجسام المضادة فى دم الانسان وهى تتكون من بروتين الجلوبيولين.

يشابه النبات الانسان فى ذلك إلا أن النبات لايكون أجسام مضادة على الإطلاق لأنها تتكون فقط فى الدم. فقد وجد أن تلقيح الدرنات بسلاله ضعيفة من الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس يقى الدرنات من الاصابة بسلالة قويه. توجد نفس الحالة أيضاً فى البكتريا المسببه لمرض التدرن التاجى. توجد هذه الظاهرة فى كثير من الفيروسات فقد وجد أن تلقيح نباتات الطماطم بسلالة ضعيفة من فيروس تبرقش الطماطم تسبب مقاومة النبات للسلالات القوية الشرسة من هذا الفيرس. تسمى هذه الحالة فى الفيروسات بالوقاية أو الحماية cross protection وهى تنتج عن تلقيح متبادل بسلالتين مختلفتين أحدهما ضعيفة

والأخرى قوية وهو ما يعرف بالتلقيح المتبادل cross inoculation . يمكن أن تسمى جميع هذه الحالات فى الفطر أو البكتريا أو الفيرس بالتحصين لأنه يشابه مايحدث فى الانسان. ولكن يجب الأخذ فى الاعتبار أن ميكانيكية حدوث التحصين فى الانسان والحيوان تختلف تماماً عن ميكانيكية حدوث التحصين فى النبات.

راجع المقاومة الحيوية فى باب المقاومة حيث توجد أمثلة أخرى لحالة التحصين فى النبات ومنها إستعمال الميكوريزا لمقاومة مرض الذبول فى بعض النباتات مثل ذبول الطماطم المتسبب عن الفطر فيوزاريوم *Fusarium* .