

طرق مقاومة أمراض النبات

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

أولاً : الاستبعاد Exclusion

يمنع دخول طفيل إلى منطقة جديدة غير موجود بها وقد تكون هذه المنطقة دولة أو مقاطعه أو ولاية فى إحدى الدول. أحياناً يمنع دخول الطفيل إلى مكان ما بالرغم من وجود الطفيل فى هذا المكان وذلك إجراء احتياطى لمنع دخول سلالات جديدة من الطفيل والتي 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 في استيراد النباتات ويجب التأكد من أنها خالية من الأمراض .

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

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

٥- فحص ومنع دخول الحاويات container مثل العلب والصناديق والأسبته وخاصة التى لها أصل نباتى والتي 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 عالية . 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 الشحنة 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

الإصابات الحشرية والفطرية والبكتيرية وديدان النيما تود ولذلك يعتبر من أكثر المدخات استعمالاً في الحجر الزراعى. يمكن استخدام الغاز فى جرعات عالية بصورة فعالة فى قتل النيما تود المتحصنه. ينفذ الغاز بسرعة إلى داخل الرسائل النباتية وهو شديد الفاعلية فى نطاق واسع من درجات الحرارة. لا تتأثر الرسائل النباتية 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 باستخدام 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 مرة كل 3 دقائق خاصة عند علاج النباتات والرسائل النباتية الحية التى تستخدم كتقاوى. يستخدم هذا الغاز لهذا الغرض فى الحجر الزراعى فى مصر.

٦- استيراد الأجزاء النباتية الأكثر ضمناً لخلوها من الأمراض والأسهل فى معاملتها. تعتبر البذور أكثر ضمناً من الأجزاء الخضريه والعقل العادية أكثر ضمناً 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 النباتية من منطقة إلى أخرى فى داخل الدولة الواحدة. يوجد أمثلة كثيرة للحجر الداخلى وهو ما حدث فى ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية حيث منع دخول أى شتلات موالح مصابه بمرض نقرح الموالح إلى هذه الولاية وبذلك أصبحت هذه الولاية خالية من المرض بعد أن عانت منه الكثير. يوجد أيضاً أمثلة لذلك فى مصر حيث يوجد

حجر زراعى داخلى على نباتات الموز لمقاومة مرض توردد 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 المصابة 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 نباتية مريضه ولكن تكون نسبة الاصابة منخفضة حيث يسمح فى مصر دخول رسائل درنات البطاطس المصابة بمرض الجرب العادى بنسبة لا تزيد 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 باستمرار 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 إنثراكوز 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

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

٢. الاجراءات الصحية Sanitation : توجد اجراءات وطرق صحية sanitary measures يمكن بها اباده الطفيل في كثير من الأمراض. يمكن أن تصاب الطماطم في الزراعة المحميه بفيروس تبرقش الطماطم أي تبرقش التبغ. ينتشر هذا الفيروس أثناء عمليات التقليم والربطtying لنباتات الطماطم. تعتبر الاجراءات الصحية هامه لمقاومة المرض وهي أن يقوم المسئول عن عمليات التقليم والربط بغسل الأيدي باستمرار بالماء والصابون وأن يقوم بتطهير أدوات التقليم بمطهر مثل الديتول أو البينادين. يجب عدم التدخين قبل أو أثناء القيام بهذه العمليات حيث يمكن أن يكون الفيروس موجود في التبغ في السجائر وينتقل إلى أيدي العمال ومثها ينتقل إلى النباتات. ينصح العامل بغسيل الأيدي بعد التدخين في قليل من اللبن. يعتبر اللبن فعال في تأثيره على الفيروس في هذه الحالة.

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

٤. إزالة العائل والطفيل Elimination of host and pathogen : يمكن أن يزال العائل المصاب وتعتبر هذه الطريقة فعالة في المقاومة. يعتبر مرض تقرح الموالح المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas citri* من أفضل الأمثلة لهذه الحالة. تم إزالة أكثر من ١٣ مليون شجرة موالح وحرقتها في ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية في العدة من سنة ١٩١٥ حتى سنة ١٩٤٠ وبذلك أصبحت هذه الولاية خالية تماماً من المرض. وقد استمر الحال كذلك في هذه الولاية بعد هذه الفترة حيث طبقت قوانين الحجر الزراعي 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 في بعض الأمراض الفيروسيه ومثال ذلك مرض تورد القمة في الموز حيث يجرى اقتلاع النباتات المصابة 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 إيادة 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 ولاية فى الولايات المتحدة الأمريكية قلل الخسائر فى القمح من ٤٠ مليون بوشل إلى أقل من ١٥ مليون بوشل سنوياً.

٦. إزالة الأجزاء النباتية المصابة فى الأشجار - جراحة الأشجار Tree surgery : إزالة الأجزاء المصابة من الأشجار والأجزاء المحيطة بها ثم تطهير مكان القطع يعتبر من الطرق الفعالة فى إيادة 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 المصابة فى أشجار الكمثرى المصابة بمرض اللفحة النارية.

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

٨ - تغطية التربة بالبولى أثيلين وتعرضها لأشعة الشمس Solarization=Soil pasteurization : تعتبر أشعة الشمس القوية ذات تأثير ضار على الكائنات الحية 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 ٥٠م. ينتج عن ذلك موت كثير من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وغير الممرضة ومثال ذلك ذبول الطماطم والفسنق المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* . تستمر تغطية التربة فترة طويلة أسبوعين أو تزيد.

٩- 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 الزهرية المتطفلة ويرقات ديدان النيما تود. ينتج عن ذلك تقليل تركيز هذه الوحدات الممرضة فى التربة وعند زراعة العائل المناسب بعد إزالة النبات الصائد يصبح أقل عرضه للإصابة. 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 النيما تودى.

١٠- 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.

١١- 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 حديثاً فى أمريكا لمقاومة الفطريات والنيما تود لتلافى ضرر المبيدات بنقص الحديد.

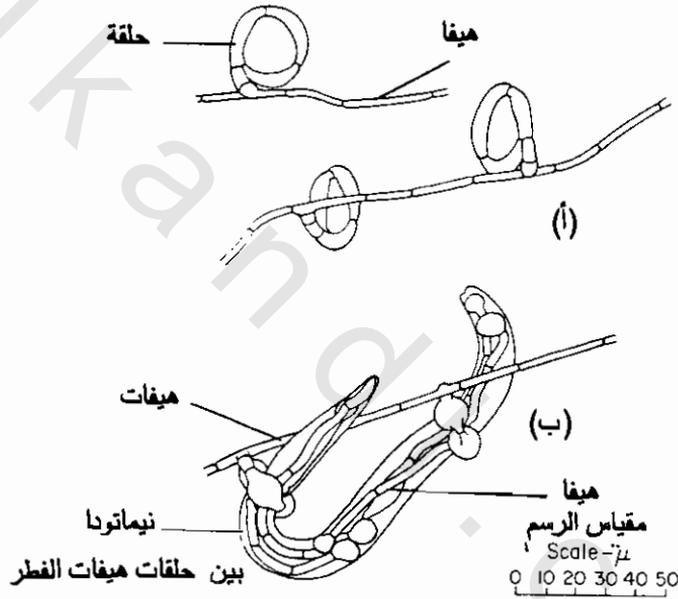
١٢- تغيير الصفات الطبيعية للتربة : وجد أن اضافة طين من نوع المونتموريلانيت montmorillonite clay يؤثر على الخواص الطبيعية للتربة ويحد من نشاط بعض الطفيليات مثل فطر *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول فى الطماطم والفاصوليا والكتان والبطيخ والخيار والقرنفل وأيضاً البكتريا *Pseudomonas solanacearum*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

استعملت ١٥ نوع 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 الطفل. أمكن زيادة 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 sclerotiorum* 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 الطفل 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 والقائنة في التربة أن تقبض على ديدان الديدان النيماتود وتدخل فروع من الهيفا إلى داخل الديدان لتستمد منها الغذاء وتقتلها. تسمى هذه الحالة بالافتراس predation ويعتبر الفطر مفترس لأنه له القدرة على اصطياد الفريسة المتحركة وهي دودة الديدان والقبض عليها والتغذية عليها وقتلها. يوجد أمثلة عديدة لهذه الفطريات ومنها الفطر *Arthrobotrys dactyloides* والذي يكون أفرع من الهيفا على هيئة حلقات (شكل ٦٤).



(شكل ٦٤) : فطر *Arthrobotrys dactyloides* يكون هيفات يخرج منها فروع على هيئة حلقات (أ) عدد مرور دودة الديدان داخل هذه الحلقات فإنها تتلفخ وتقبض على الديدان (ب).

عند دخول دودة الـنيماتود خلال الحلقة تنتفخ خلايا الحلقة وتقبض على الـنيماتود وتمنعها من الحركة. يخرج من الحلقات هيفات تخترق الـنيماتود وتتخلل أجزائها وتتغذى عليها وتسبب موتها. يمكن أن يكون تأثير الفطر على فطر آخر ممرض عن طريق إفراز مركبات سامة وقد تكون مضادات حيوية وليست نتيجة ملامسته أو الالتفاف حوله وتسمى هذه الحالة بالتضاد. يمكن للفطر *Trichoderma viridi* أن يقتل بعض الفطريات الممرضة للنبات دون ملامستها وذلك نتيجة لإفراز مركبات سامة مثل *viridin* و *gliotoxin*. يتأثر فطر *Rhizoctonia solani* بهذه السموم ويمكن مقاومته بهذه الطريقة. تعتبر الأنواع الرمية من *Streptomyces* من أكثر الكائنات إفرازاً للمضادات الحيوية وتطهير التربة. وجد أن التسميد الأخضر *manuring* أى حرث نبات البرسيم فى التربة أو ما شابه ذلك بسبب تكوين مادة عضوية. قد يسبب ذلك نشاط الكائنات الحية الدقيقة الرمية الموجودة فى التربة وبذلك يمكن أن تضاد وتنافس الطفيليات الممرضة للنبات وتوقف أو تقلل تكاثرها. يمكن بذلك أن يكون التسميد الأخضر أو إضافة المادة العضوية عامل هام فى الحد من نشاط الطفيليات الممرضة 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 لانتزيد 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 الحية الدقيقة فى التربة بواسطة المركبات الكيماوية *chemical disinfestation* ومثال ذلك معاملة التربة بمبيد الـنيماتود *temik* يسبب موت الـنيماتود الموجودة بالتربة.

يمكن قتل جميع الكائنات الحية الدقيقة من فطريات وبكتريا ونيماطود ممرضه أو رمية وأيضاً بذور الحشائش والحشرات والحيوانات بحقن غاز بروميد الميثيل في التربة.

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

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

ثالثاً : الوقاية Protection

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

يتلخص ذلك أساساً في طريقتين وهي زراعة النباتات داخل صوب محكمة وبذلك يوجد حائل زجاجى أو بولى إيثلين بين النبات والطفيل ولا تحدث 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 في هذه الحالة وقائى protectant . يعتبر مبيد دايتين م - ٤٥ M-dithane من أمثلة المبيدات التى تقاوم كثير من الأمراض الفطرية مثل مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم وأيضاً مرض اللفحة المبكرة فيهما . انظر باب المقاومة الكيماوية لأمراض النبات.

رابعاً : النباتات المقاومة Disease Resistance

والتحصين Immunization

تعتبر المقاومة في هذه الحالة مشابهة إلى حد كبير للمقاومة في الانسان. حيث أن الانسان عند ولادته وعندما يكون تركيبه الوراثي قوى فإنه يقاوم الأمراض ويعيش أما الطفل الضعيف وراثياً فعادة لا يقاوم الأمراض ويموت. يماثل النبات الانسان في هذا الصدد فانتاج نباتات قوية مقاومة وراثياً للأمراض ينتج عنها محصول وفير. تعتبر تربية أصناف من النباتات مقاومة للأمراض من الطرق المفضلة 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 المربي 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 في سنة ١٩٠٠ وكان ذلك لأمراض ذبول القطن والبطيخ واللويبا. قام بعمل الانتخاب selection بين النباتات في حالة القطن وأمكنه عن طريق الانتخاب الحصول على نباتات مقاومة لمرض الذبول. وجد في حالة البطيخ أن جميع الأصناف قابلة للإصابة بشدة ولم يمكنه الانتخاب في هذه الحالة وقد لجأ إلى التهجين بين صنف بطيخ عادى قابل للإصابة ونبات يسمى african citron يتبع نفس نوع البطيخ ومقاوم للمرض. نتج عن التهجين hybridization صنف من البطيخ يسمى القاهر Conqueror . اكتشف في حالة الفاصوليا صنف مقاوم طبيعياً ودون اللجوء إلى الانتخاب أو التهجين ويسمى أيرن Iron .

يعتبر مرض صدأ الساق في القمح من الأمراض الهامة والتي 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 سمي الصنف الأمل Hope. أنقذ هذا الصنف المزارعون من ضرر مرض صدأ الساق والذي يسبب خسارة فادحة في المحصول.

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

ولما كانت الطفيليات الممرضه دائمة التغيير فهي تكون سلالات فسيولوجيه مختلفة باستمرار. لذلك فالصنف الذي 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 في المنطقة التي يزرع فيها المحصول. وأن يستمر هذا الاختبار بصفة دائمة تقريباً لإدماج ماقد يكون نشأ من سلالات جديدة غير معروفه بالمنطقة والتي قد تكون أكثر شراسة 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 في الموالح مثل اللارنج.

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

مرة ثالثة فإن الإنسان يمكن أن يحصن ضد الإصابة بمرض معين وذلك بإعطائه جرعات أو حقنة بسلاسل ضعيفة من الطفيل أو أجزاء غير حيه منه. يسبب ذلك تنشيط تكوين الأجسام المضادة في جسم الانسان والتي تهاجم الطفيل عند اصابته للإنسان وتمنع تأثيره الضار ويصبح الانسان معاف سليم يسمى ذلك بالتحصين immunization. تتكون الأجسام المضادة في دم الانسان وهي تتكون من بروتين الجلوبيولين.

يشابه النبات الانسان في ذلك إلا أن النبات لا يكون أجسام مضادة على الإطلاق لأنها تتكون فقط في الدم. فقد وجد أن تلقيح الدرنات بسلاله ضعيفة من الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة في البطاطس يقي الدرنات من الإصابة بسلاله قوية. توجد نفس الحالة أيضاً في البكتريا المسببه لمرض التدرن التاجي. توجد هذه الظاهرة في كثير من الفيروسات فقد وجد أن تلقيح نباتات الطماطم بسلاله ضعيفة من فيروس تبرقش الطماطم تسبب مقاومة النبات للسلاسل القوية الشرسة من هذا الفيروس. تسمى هذه الحالة في الفيروسات بالوقاية أو الحماية cross protection وهي تنتج عن تلقيح متبادل بسلاسلتين مختلفتين أحدهما ضعيفة

والأخرى قوية وهو ما يعرف بالتلقيح المتبادل cross inoculation . يمكن أن تسمى جميع هذه الحالات فى الفطر أو البكتريا أو الفيروس بالتحصين لأنه يشابه ما يحدث 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* .