الباب الرابـع

علاقة الآفات النباتيه بالإجهاد البيئى والتربية للمقاومه للآفـات

obeikandl.com

obeikandl.com

علاقة الآفات النباتيه بالإجهاد البيئى والتربية للمقاومـــه للآفـــات

اولاً : امراض النبات

١ ـ العوامل المؤثرة على المقاومة للمرض :

تعتبر صفة المقاومة للمرض صفه متغيره بدرجه كبيرة وتعتمد على: العائل ـ المسبب المرضى ـ الظروف البيئية وفترة تفاعل هذه العوامل مع بعضها. ويعتبر فشل تقدير هذه التفاعلات سبباً فى إحباط المجهودات التى تبذل لإحداث مقاومة ثابته على الأخص تحت الظروف البيئية الغير ملائمة. ويختص هذاالجزء بدراسة تأثيرات التباينات البيئية على مقاومة النباتات للأمراض. وحتى تكون الدراسة مكتملة فيجب معرفة الدور الذى يلعبه العائل والمسبب المرضى للعمل على تغيير المقاومة طبقاً لما ذكره Bell (1982) .

أ ـ تأثيرات العائل:

تعتمد المقاومة للمرض على التركيب الوراثي للعائل وعمره والظروف الفسيولوجيه (التى تتحكم فيها البيئة بدرجة كبيرة). كما تعتمد مقاومة أى عشيرة نباتيه لمرض ما على درجة انتشار المرض بالإضافة إلى التباين فى التركيب الوراثى للنباتات. ويقصد *بالمقاومة مقدرة النباتات على منع أو تلافى أو تأخير نمو*

obeikandl.com

المرض. ويمكن أيضاً أن تربى النباتات للهروب من المرض. وفى هذه الحاله يتغير التركيب المورفولوجى للنبات لكى يجعل الظروف البيئية أقل ملائمة لإنتشار المرض أو يتغير سلوك تطور النبات ليجعل الوقت اللازم للتداخل بين المسبب المرضى والعائل قصيراً تحت الظروف البيئية الملائمة للمرض. ويمكن تنشيط المقاومة والهروب بالتربية للتأقلم تحت الظروف البيئية الغيرملائمة.

وعلى سبيل المثال فإن صنف البطاطس Epicure الذى يستطيع النمو على ٢°م فى استكتلندا يمكنه الهروب أو مقاومة الإصابة باللفحه لعدة أسابيع لأن هذه المسببات المرضية تكون غير نشطه بدرجة كبيرة اذا كانت درجة الحرارة أقل من ١٠°م.

وتتغير مقاومة النبات أو أى جزء منه خلال مرحلة النمو والتطور فعلى سبيل المثال تكون الجذوروالسويقه الجنينيه السفلى أكثر حساسيه للإصابة بالفطريات الاختياريه ولكن بتقدم العمر تصبح أكثرمقاومة. وعلى العكس تكون الأوراق أكثر مقاومة عندماتكون صغيرة وعندماتكبر وتتقدم فى العمر تصبح أكثر قابلية للإصابة. ويكون النبات كله غالباً مقاوماً فى مرحلة متوسط العمر قبل تكون أعضاء التكاثر (البذور ـ الدرنات ـ الريزومات) . وربما تؤدى الإجهادات البيئية إما إلى زيادة أو نقص المقاومة كلية للمرض.

ويؤدى عدم معرفة التغيرات فى المقاومة وتفاعلها مع البيئة إلى الخطأ فى معرفة مستويات المقاومة فى الأصناف المختلفة. فعلى سبيل المثال تعتبر الأصناف المحدوده النمو أكثر قابلية للإصابة بأمراض المجموع الخضرى عن الأصناف الغير محدوده عندما يقارنوا فى وقت واحد. ولكن اذا تمت المقارنة عند مرحلة تكون أعضاء التكاثر تحت نفس الظروف البيئية فربما تظهر الأصناف المحدوده مقاومة متساوية أو مقاومة عالية بالمقارنة بالأصناف الغير محدودة النمو.

ب ـ تأثيرات المسبب المرضى:

يؤثر المسبب المرضى على المقاومة للمرض من خلال قدرته على إحداث المرض وكثافة بيئة العدوى والحاله الفسيولوجيه المحكومة بالبيئة بدرجة عاليه، ويقصد بالـ Virulence أوالشراسه هى المقدرة على التغلب على مقاومة العآئل. وهناك تبايناً كبيراً بين المسببات المرضيه فى شراستها على إحداث المرض للعوائل النباتيه المختلفة. وتسمى عزلات الفطر التى تختلف فى تخصصها وشراستها على إحداث الإصابة للأصناف المختلفة بإسم السلالات الفسيولوجيه Physiological races بينما تسمى السلالات التى تختلف فقط فى درجة شراستها لكل الأصناف races . وتسمى عزلات الأنواع المرضية التى تختلف فى شرساتها المتخصصة للأنواع المختلفة للعائل باسمFormae speciales. هذا على الرغم من استخدام اصطلاح race أحياناً عندما تكون الأنواع النباتيه بينها درجة قرابة عاليه.

ولا تتأثر المقاومة لأى سلاله فسيولوجيه بدرجة كبيرة بالبيئة ولكن مثل هذه المقاومة تكون غالباً محدودة الاستخدام فى الحقل نظراً لتكون سلالات فسيولوجيه جديدة تنشأ عن الطفرات وتكون لها مقدرة عالية على إحداث الاصابة.

وتتناسب المقاومة عادة تناسباً عكسياً مع تركيز اللقاح. وتكون هذه العلاقة واضحة مع المسببات المرضيه التى تنتقل عن طريق التربة مثل فطريات الذبول التى تتكاثر بدرجة كبيرة فى بعض أنواع الأراضى. وتتوقف درجة المقاومة التى يؤثر عندها تركيز اللقاح على العائل المتخصص والمسبب المرضى. وتتلاشى المقاومة المنخفضة بسهولة جداً عن المستويات العاليه للمقاومة. ولهذا فإن المقاومة المتوسطة المتعددة العوامل الوراثيه لذبول الفيرتسيليم فى البطاطس تتلاشى بسرعة بزيادة

تركيز اللقاح. ولكن المقاومة العاليه أحادية الجين للذبول فى الطماطم من الصعب أن تتأثر حتى فى وجود التركيزات العاليه للقاح فى الأراضى العاديه.

جـ ـ تأثيرات البيئة :

تعتبر تأثيرات العوامل البيئيه على تطور المرض معقده وغالباً ما يصعب التنبؤ بها. وربما يغير عامل بيئى واحد معدل النمو أو القدرة على التمثيل الغذائى للمسبب المرضى أو العائل أو ربما يؤثر على العوامل البيئية الأخرى التى بدورها تؤثر على نمو وتطور المرض.

وتوقع تأثيرات الإجهاد البيئى على المرض يعتبر معقداً ويتأتى ذلك نتيجة أن عامل الإجهاد قبل إحداث العدوى ربما يكون له تأثيراً مخالفاً عن تأثير نفس العامل بعد العدوى. وعلى سبيل المثال نقص الرطوبة قبل العدوى ربما يزيد من المقاومة لمرض ذبول الفيرتسيليم ولكنه يشجع الذبول اذا حدث بعد العدوى.

ويمكن أن يؤثر أى إجهاد بيئى على :

مدة بقاء بيئة العدوى ـ انبات جراثيم الفطر فى بيئة العدوى ـ اختراق وتطور المسبب المرضى ـ معدل ومدى انتشار الإصابة

٢ـ تغير المقاومة بالإجهادات المتخصصه :

١ـ درجة الحرارة :

تعتمد مقاومة النباتات للمرض على ميكانيكية الدفاع النشط التى تحدث بعد أن يلامس المسبب المرضى العائل. وهذه الميكانيكيات النشطة تشتمل على ـ

خروج بعض المضادات الحيوية من الفراغات البيئية ـ تكون مضادات حيوية جديدة مثل الفيتوألاكسن ـ تكون بعض الانزيمات الفينوليه ـ تكون بعض العوائق المورفولوجيه وتكون بعض السموم.

وتقيم المقاومه بأنها النسبة بين سرعة المقاومة النشطه للعائل إلى سرعة انتشار المسبب المرضى داخل أنسجة العائل.

$$\text{المقاومة (R)} = \frac{\text{سرعة المقاومة النشطة للعائل (HR)}}{\text{سرعة تكون المستعمرات المرضية داخل أنسجة العائل (PC)}}$$

(Bell, 1982)

ويؤدى الاجهاد الناشئ عن ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة إلى قلة أو زيادة المقاومة وبالتالى فهناك عدة أنظمة لتغير مقاومة النبات بتغير درجات الحرارة وتأثيرها على سرعة المقاومة النشطة للعائل وسرعة تكون المستعمرات المرضية داخل أنسجة العائل وأهم هذه الأنظمة النظامين التاليين ـ

(النظام الأول)

قلة المقاومة على درجات الحرارة المرتفعة

لا تظهر المحاصيل المتأقلمه على درجة الحرارة المنخفضة نقصاً فى المقاومة للمرض عندما ترتفع درجة الحرارة من ١٥ـ٢٥°م. وتقل مقاومة البسله لفطر pythium وفطر الذبول Fusarium solani عند التعرض لدرجة حرارة ١٨ـ٢٤°م بالمقارنة بالتعرض لـ ١٣°م. كما تقل المقاومة لمرض الذبول Fusarium oxysporum عندما ترتفع درجة الحرارة من ٢١ إلى ٢٤ـ٢٧°م بالمقارنة بدرجة ١٨°م. وقد ظهر فقد فى المقاومة لمرض ذبول الفيوزاريوم فى الكرنب والسبانخ بارتفاع درجة الحرارة.

وتفقد المقاومة لبعض المسببات المرضيه غالباً على درجات الحرارة المرتفعة ٣٠ـ٤٥ْم بغض النظر عن العائل لأن المسببات المرضيه غير معتاده على مثل هذه الدرجات من الحرارة العالية التى يصاحبها فى العادة نقصاً فى الرطوبة.

(النظام الثانى)

قلة المقاومة على درجات الحرارة المنخفضة

تعتبر المحاصيل المتأقلمة على المناخ الاستوائى وشبه الاستوائى مثل الفاصوليا والقاوون ـ الباذنجان ـ الفلفل مقاومة بدرجة عاليه للأمراض عند ٣٥ـ٤٠ْم ولكن تقل مقاومتها تدريجياً عند درجات الحرارة المنخفضة.

وتتوقف درجة الحرارة المنخفضة التى تبدأ عندها المقاومة فى القلة على درجة مقاومة الصنف نفسه. وتنخفض المقاومة فى الأصناف القابلة للاصابة والمتحمله والمقاومة جزئياً عند انخفاض درجات الحرارة إلى ٢٩ـ٢٧ـ٢٥ْم على التوالى.

وتكون الفاصوليا قابلة للإصابة بدرجة كبيرة بفطر الـ pythuim عند درجة حرارة ١٥ـ١٨ْم وتزداد مقاومتها تدريجياً على درجات الحرارة العالية عند ٢٦ـ٢٧ْم. ونقل النباتات مباشرة من ١٥ الى ٢٧ْم يزيد المقاومة بسرعة ويقلل من مخاطر المرض.

٢ـ الرطوبة :

الاحتياجات الرطوبيه للمسببات المرضيه

تحتاج بعض المسببات المرضيه إلى مستوى رطوبى حرج حتى يمكنها النمو والتكاثر وانبات الجراثيم. وتؤدى الرطوبة الغير مناسبه إلى قلة فعالية بيئة الحقن

ونسبة حدوث الإصابة. وعلى الرغم من ذلك فتحتاج معظم المسببات المرضيه ساعات عديدة على الأقل للتعرض لرطوبة نسبية مرتفعة حوالى ١٠٠ ٪ حتى تستطيع جراثيمها الانبات وإحداث اصابة للعائل.

قلة المقاومة بزيادة الرطوبة :

فشلت معظم الدراسات فى تحديد ما اذا كانت الرطوبة تؤثر على نمو المسبب المرضى قبل العدوى أو أن التأثيرات تكون على مقاومة العائل بعد حدوث العدوى. على الرغم من وجود دراسات قليلة أوضحت قلة المقاومة نتيجة زيادة الرطوبة بدرجة عاليه.

وتزداد المقاومة لبعض الأمراض على مستويات الرطوبة المنخفضة بالمقارنة بالمستويات الوسطيه أو العاليه لمحتوى التربه من الماء. ويؤدى زيادة الرى إلى ضعف مقاومة الفاصوليا لمرض ذبول وتعفن الجذور.

قلة المقاومة مع الجفاف:

لاحظ العلماء أن نباتات الطماطم الناميه فى محتوى رطوبى منخفض من التربه قبل إحداث العدوى تكون أكثر قابليه للإصابة لمرض ذبول الفيوزاريوم عن النباتات النامية فى تربة مبتله.

٣ـ الضوء :

قلة المقاومة بتقليل الإضاءة

باستثناء بعض الحالات القليلة فقد وجد أن تقليل الكثافة الضوئية أو طول الفترة الضوئية يقلل من مقاومة النبات للمرض. وعلى سبيل المثال فيؤدى النهار القصيرأو الاضاءة المنخفضة إلى تقليل مقاومة نباتات الطماطم لمرض ذبول

الفيوزاريوم. كما تؤدى الإضاءة المنخفضة أيضاً إلى تقليل مقاومة البطاطس لمرض اللفحه.

ويحدث تفاوت بين الأصناف المختلفة فى مدى تأثرها بالضوء فعلى سبيل المثال فإن أصناف الطماطم التى تحمل الجين Ve لمقاومة ذبول الفيرتسيليم تظل مقاومة إذا تعرضت لفترة ضوئية ٤ ساعات. بينما هناك أصناف أخرى تنكسر مقاومتها اذا تعرضت لهذه الفترة الضوئية. وقد اتضح أن المقاومة العامة لصنفى البطاطس Katahdin & Sebago لمرض اللفحه يقل تدريجياً عند التظليل بنسبة ٤٧ الى ٨٠٪ بينما لا يتغير سلوك الصنف القابل للاصابة Russett Rural . ولهذا فإن شدة الاضاءة العالية تكون ضرورية للتعبير الكامل عن المقاومة العامة.

قلة المقاومة بزيادة الاضاءة :

ومثال ذلك انخفاض مقاومة الكرنب لمرض تشوه الجذور تحت ظروف الاضاءة العالية بالمقارنة بالاضاءة المنخفضة.

٤ـ التركيب والمحتوى الغذائى للتربه

تختلف شدة الأمراض النباتية فى الأنواع المختلفة للأراضى تبعاً لدرجة الـPH والمحتوى الغذائى فى التربه. وبالرغم من ذلك فإن عوامل التربة هذه تؤثر على بعض المتغيرات البيئية الأخرى مثل درجة الحرارة والنشاط الميكروبى، ولهذا فمن المستحيل تحديد التأثيرات المباشرة لتركيب التربة ومحتواها الغذائى على المقاومة للمرض.

وعادة تلائم التربة الطمييه والطينيه انتشار المسببات المرضية التى يناسبها درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة العالية. بينما تزداد الكائنات المرضية التى يناسبها الجفاف ودرجات الحرارة العالية فى الأراضى الرمليه.

ويؤدى التسميد بسلفات الأمونيوم إلى انخفاض درجة الـPH بينما يؤدى التسميد بنترات الكالسيوم ـ الصوديوم أو البوتاسيوم إلى زيادة درجة الـPH حول منطقة الجذور. ويؤدى النتروجين فى صورة أمونيا إلى زيادة قابلية الطماطم للإصابة بمرض الذبول وأيضاً ذبول الجذورفى الفاصوليا.

وعلى العكس فيؤدى النتروجين النتراتى إلى زيادة الاصابة بمرض الجرب فى البطاطس. ولهذا فربما يرجع تأثيرات الأسمدة الآزوتيه على المرض إلى انخفاض درجة الـ PH على سطح الجذور.

ويظهر التسميد بالأسمدة البوتاسية تأثيراً ملحوظاً على الأمراض المتسببة بالفطريات الاختيارية ولكن نادراً ما يشاهد تأثيره على الفطريات الاجباريه.

وتظهر أمراض الذبول المتسببه عن الفطريات التى تسد الحزم الوعائية بشدة عندما يكون هناك نقص فى البوتاسيوم. وعلى العكس فإن زيادة البوتاسيوم تزيد غالباًالمقاومة وعلى الأخص فى الأصناف التى تكون مقاومتها متوسطة، ويؤدى التسميد الآزوتى العالى أو التسميد الآزوتى مع الفوسفاتى إلى نقص المقاومة لأمراض الذبول وعلى الأخص عندما تكون مستويات البوتاسيوم منخفضة ومثال ذلك نقص المقاومة لمرض التعفن البكتيرى الطرى فى الطماطم عندما تتضاعف معدلات التسميد الآزوتى مع ثبات البوتاسيوم.

وبالنسبة للتسميد الفوسفاتى فإنه يظهر تفاعلاً قوياً مع الأصناف. وتؤدى زيادة معدل التسميد بسماد السوبر فوسفات الثلاثى من ٨٤ الى ٣٣٦ كيلـوجرام P_2O_5 للهكتار إلى زيادة المقاومة لمرض الجرب فى البطاطس. كما يؤدى اضافة الفوسفور الى المستويات العاليه من النتروجين مع مستويات بوتاسيوم منخفضة إلى نقص المقاومة لأمراض ذبول الفيرتسيليم.

العمليات الزراعية :

استخدام لكيماويات فى المقاومة :

تعتمد الزراعة الحديثة على بعض الكيماويات لمقاومة الكائنات الممرضه وتنظيم نمو النبات. وقد ثبت أن مبيدات الحشائش والمبيدات الحشريه ومثبطات النمو لها تأثير على المقاومة للأمراض. وكما هو الحال فى المتغيرات البيئية الأخرى فربما تزداد المقاومة أو تقل أو لا تتأثر ويتوقف ذلك على نوع المادة الكيماويه ـ تركيزها ـ العائل ـ المسبب المرضى وأى متغيرات بيئية أخرى. وقد لوحظ أن مقاومة البادرات لبعض المسببات المرضيه مثل Pythium Fusarium solani & و Rizoctonia يقل عند استخدام مبيدات الحشائش المختلفة. وفى الحقيقة لوحظ أن مقاومة الطماطم والباذنجان لمرض الذبول ازداد بدرجة كبيرة عند استخدام الـ nitralin & trifluralin حيث أن ذلك أدى إلى نقص الاصابة بنسبة ٩٧ ٪. وقد حدث ذلك على الرغم من حدوث سميه للنبات ونقص السميه للكائنات الممرضه.

الزراعة وعمليات الحصاد :

تؤدى الزراعة وعمليات الحصاد إلى حدوث جروح عديدة فى النباتات وربما يؤدى ذلك إلى نقص مقاومة النباتات للأمراض. وقد لوحظ أن فطر ذبول الفيوزاريوم يخترق النبات خلال الجذور المجروحه لأن هذه العملية تزيد من تجانس وشدة الاصابة.

طبيعة المقاومة للأمراض :

تدافع النباتات عن نفسها ضد المسببات المرضية إما بتحاشى الاصابة بالمرض أو مقاومة المرض (Parlevliet, 1977). وتحاشى الاصابة يقلل من فرصة ملامسة الطفيل لأنسجة العائل. بينما تحدث المقاومة عندما يحدث تلامس الطفيل بأنسجة العائل. وترجع ميكانيكية تحاشى أو تجنب الإصابة إلى انتاج بعض المواد الطيارة الطاردة للطفيل أو وجود بعض الظواهر على أسطح الأوراق مثل الشعيرات ـ الأشواك ـ سمك الكيوتيكل ـ شكل وحجم الثغور ـ وجود بعض الافرازات الصمغيه ومعظم الميكانيكيات الدفاعية عبارة عن صفات مورفولوجيه.

أما ميكانيكيات المقاومة فهى غالباً كيماوية فى طبيعتها وربما تتواجد طبيعياً فى أنسجة العائل أو تستحدث عند حدوث الإصابة. وعادة تتواجد المركبات الطبيعية المسؤوله عن المقاومة فى أنسجة العائل قبل ملامسة المسبب المرضى لأنسجة العائل. بينما تكون المركبات المستحدثة بعد ملامسة الطفيل لأنسجة العآئل .

وتقيم المقاومة بعدة طرق :

١ـ نسبة النباتات المصابة للعدد الكلى للنباتات.

٢ـ نسبة الأنسجة المصابة فى النبات بالنسبة للمساحة الكلية للأنسجة (James, 1974).

المقاومة البيوكيماوية للأمراض :

وترجع هذه المقاومة إلى حدوث بعض التغيرات الكيماوية داخل أنسجة العائل تؤدى إلى وقف نشاط الطفيل وتغلغله داخل أنسجة العائل وقد ترجع المقاومة إلى واحد أو أكثر مما يلى :

١ـ الأنزيمات المؤكسدة.

٢ـ الفينولات.

٣ـ الفيتوألاكسن.

٤ـ السكريات.

١ـ الأنزيمات المؤكسدة :

أشار بعض العلماء مثل Hare (1966) على أن وجود أنزيم الـ Polyphinol oxidaseعند نقطة اختراق المسبب المرضى لأنسجة العائل قد ينتج عنه فينولات توقف تقدم المسبب المرضى وعند حدوث الاصابة يزداد نشاط بعض الانزيمات مثل الـ Peroxidase & Polyphenol oxidase وتتجمع المواد الناتجة من أكسدة الفينولات فى الخلايا المصابة والتى تتحول الى اللون البنى أو الأسود وتؤدى إلى موت الأنسجة ـ ويعتبر موت الأنسجة حساسية زائدة وتعتبر هذه الحساسية عاملاً مسؤولاً عن عزل الطفيل الممرض داخل حدود المنطقة المصابة.

كما وجدت AbD - El - Bary (1992) ارتباط بين المقاومة لمرض البياض الدقيقى فى القاوون والنشاط الانزيمى العالى لكل من البولى فينول أوكسيديز والبيروكسيديز فى أنسجة التراكيب الوراثية المقاومة وذلك بعد العدوى بالفطر مقارنة بالتركيب الوراثى القابل للإصابة. وذكرت أن هذا النشاط الانزيمى العالى فى التراكيب الوراثية المقاومة ربما يمنع العدوى بالفطر ويثبط تطوره ونموه داخل أنسجة الصنف المقاوم.

٢ـ الفينولات :

وجد Hare (1966) أن تركيز الفينولات وعلى الأخص حمض الكلوروجينيك يكون عالياً فى أنسجة الأصناف المقاومة بالمقارنة بالأصناف القابلة للإصابة. وقد

وجد أنه عند عدوى نباتات البطاطس بالفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة Phy-tophthora infestans فإن أوراق الأصناف المقاومة تظهر تراكماً عالياً للفينولات ومشتقاتها بالمقارنة بالأصناف القابلة للإصابة. كما أن مقاومة البطاطس لمرض ذبول الفيرتسليم يرتبط أيضاً بالمستوى العالى للفينولات. وهذا يدل على أن الفينولات لها تأثير سام على المسبب المرضى حيث توقف تطوره داخل أنسجة العائل. وقد وجد Helal (1976) أن أحد أسباب المقاومة لمرض الذبول فى البطيخ هو وجود مستوى عالى من الفينولات الكلية فى النباتات المقاومة، وهذه الفينولات تعطل من حدوث الاصابة.

ويعتبر مرض اسوداد البصل المتسبب عن الفطر Collitotricum Ciranons وهو من فطريات التربه التى لا تصيب الأبصال التى تتميز بحراشيف حمراء أو صفراء اللون من أكثر الأمراض التى درست. وتعتبر الأصناف الملونة مقاومة للمرض. أما الأبصال ذات الحراشيف البيضاء فتعتبر قابلة للإصابة.

ويرجع اللون الأصفر إلى وجود صبغة الـ Flavones التى توجد فى صورة جليكوسيدات غير قابله للذوبان فى الماء ـ أما الصبغة الحمراء فترجع إلى مادة الانتوسيانين ودائماً يصاحب الفلافونات فينولات عديمة اللون قابلة للذوبان فى الماء تنتشر فى منطقة الاصابة وتمنع اختراق المسبب المرضى للعائل.

٣ـ الفيتوألاكسن Phytoalexins :

وضع Muller & Burger سنة (1956) نظرية الفيتوألاكسين Phyto alexin لتفسير ردود الفعل وتشير النظرية إلى أن المواد التى تكونها الخلايا الحيه للعوائل الشديدة الحساسيه للإصابة كرد فعل للمهاجمة بواسطة الطفيل توقف نمو الطفيل وتتلخص النظرية عند اعادة عرضها بواسطة Cruickshank (1963) كما يلى:

١ـ تتكون الفيتوألاكسين وهى مواد مثبطه لنمو الفطر داخل الأنسجة الحيه عندما تتداخل أنسجة العائل مع المسبب المرضى فقط.

٢ـ يحدث هذا النظام الدفاعى فى الأنسجة الحيه فقط.

٣ـ هذه المواد المثبطة مواد كيماويه تنتج كرد فعل لإصابة خلايا العائل.

٤ـ هذه المواد ليست متخصصه فى سميتها تجاه الفطريات وبالرغم من ذلك فتختلف حساسية الأنواع المختلفة للفطريات تجاه هذه المركبات.

٥ـ تحدث الاستجابه فى العوائل المقاومة والقابلة للاصابة بدرجة واحدة ولكن يرجع الاختلاف الى سرعة تكوين العوائل المقاومة لهذه المركبات.

٦ـ يتركز النظام الدفاعى فى أنسجة العائل المحيطة بالفطر والخلايا المجاورة لها.

٧ـ حالة المقاومة لا تورث ولكنها تتكون فقط عند محاولة الفطر احداث العدوى وترجع حساسية أنسجة العائل التى تتحكم فى سرعة استجابة العائل الى الناحيةالوراثية.

وقد أمكن عزل هذه المركبات الكيماويه السامة بعد احداث العدوى الصناعية بالفطريات التى تصيب بعض محاصيل الخضر فمثلاً أمكن فصل وتصنيف مركب الـ Pisatin من قرون البسله بعد عدواها بفطرMonolinia aucticola ـ كذلك أمكن فصل مركب الـ Ipomeamarone من جذور البطاطا بعد عدواها بالفطر Ceratocystis Fimbriata وفصل مركب الـ Isocoumarin من جذور نبات الجزر بعد عدواه بالفطرC. Fimbriata ومركب الـ Phaseolin من ثمار الفاصوليا بعد عدواها بـN. Fructicola ومركب الـ Wyerone من ثمار الفول الرومى بعد عدوى النباتات بالـ Botrytis Faba .

٤- السكريات :

قد يلعب محتوى أنسجة العائل من السكريات الذائبة دوراً فى المقاومة للأمراض حيث أثبتت الأبحاث أن المستوى المنخفض من السكريات يثبط المسبب المرضى ويحد من تغلغله داخل أنسجة العائل. وقد وجد(1978) Helal et al أن أوراق صنف الخيار Poinsett المقاوم لمرض البياض الدقيقى تحتوى على كمية قليلة من السكريات الذائبة بالمقارنة بأوراق الصنف Beit Alpha القابل للإصابة.

التربية للمقاومة للأمراض

على الرغم من الزيادة الكبيرة فى استعمال الكيماويات والمبيدات لمقاومة الأمراض هذه الأيام فإن تربية أصناف جديدة من الخضر مقاومة للأمراض والحشرات مازالت تمثل الحل الاقتصادى والعملى ضد بعض الأمراض الواسعة الانتشار ومما يزيد من أهمية تربية أصناف مقاومة انتشار نظام التكثيف الزراعى حيث تزرع مساحات كثيرة من الأراضى بعدد قليل من أصناف النوع الواحد. وهذا مما يعطى ظروفا مناسبة لانتشار العدوى بأى مرض أو حشرة مما قد يقضى على المحصول فى المنطقة كلها... هذا علاوة على ما قد يتعرض له الإنسان والحيوان من أخطار استعمال المبيدات ومن هنا تتضح أهمية استنباط مقاومة وراثيا.

بعض المصطلحات المتعلقة بالتربية للمقاومة للأمراض :

١ ـ قوة التحمل Tolerance

يمكن تعريف قوة التحمل بأنها مقدرة العائل على النمو والأثمار واعطاء محصول مناسب بالرغم من اصابته. وتعتبر المعلومات المتاحة عن هذه الظاهرة

obeikandl.com

قليلة سواء من الناحية العملية والنظرية. ولكن لا يعتبر العائل الذى يتميز بقوة الاحتمال مقاوما بل يعتبر قابلا للاصابة ومع ذلك لا يتأثر كثيرا بالمسبب المرضى وتكون النتيجة النهائية لقوة الاحتمال هى تقليل حساسية العائل للمرض. ويعبر علماء الڤيرس عن قوة التحمل بعدم ظهور أعراض الاصابة أو قلة ظهورها بالرغم من تواجد الڤيرس داخل أنسجة النبات.

٢ ـ الهروب Escape

والمقصود بها أن يكون العائل قابلا للاصابة بمرض معين ولكن لا يصاب بالمرض لعدم وجود المسبب المرضى وتعتبر ظاهرة الهروب من المخاطر التى يتعرض لها برنامج التربية للمقاومة للامراض الذى يهدف إلى استنباط أصناف مقاومة عندما لا تتوفر كل الظروف المناسبة لحدوث الاصابة وانتشارها والتى تمكن للمربى التمييز بين النباتات المقاومة والقابلة للاصابة وبذلك تكون البيانات التى يتحصل عليها المربى غير حقيقية.

ويمكن استغلال ظاهرة الهروب من المرض بتجنب حدوث الإصابة تحت الظروف الطبيعية وقد يكون الهروب راجعا إلى عوامل متعلقة بالمسبب المرضى أو العائل أو الظروف البيئية. فقد يهرب العائل من الإصابة لغياب المسبب أو لوجوده على مستوى أقل من المستوى الحرج اللازم توافره لنجاح الإصابة أو وجوده بحاله غير نشطة ومدى ملائمة الظروف البيئية للاصابة.

فمثلا تهرب أصناف البطاطس القابلة للإصابة بمرض الجرب المسحوقى عند زراعتها فى الأماكن الدافئة. كما أن الكرنب عند زراعته مبكرا فانه يهرب من الإصابة بالذبول حيث تتمكن أصناف الكرنب القابلة للإصابة من تكوين مجموع جذرى قوى وكبير قبل حلول الوقت الذى تكون فيه الظروف مهيئة لحدوث الإصابة وانتشارها.

وكذلك قد يرجع الهروب من الإصابة إلى طبيعة نمو النبات نفسه فمثلا تعتبر أصناف الطماطم المحدودة النمو اكثر عرضه للاصابة بمرض اللفحة عن الأصناف الغير محدودة التى تتميز بارتفاع ساقها ويرجع ذلك إلى عدم ارتفاع الرطوبة النسبية حول النباتات القائمة.

ومع أن الهروب لا يعتبر من صفات المقاومة إلا أن وجود هذا السلوك لصنف معين فى منطقة معينه قد يجعله ذا قيمة خاصة فى تلك المنطقة.

٣- المقاومة الرأسية (المقاومة المتخصصة) Vertical resistance (V R)

والمقصود بها مقاومة الصنف ضد سلالة معينة ولكنه يكون قابلاً للإصابة بإحدى السلالات الأخرى لنفس المسبب المرضى. وهذا النوع من المقاومة يرجع إلى زوج واحد من العوامل الوراثية كما أن المقاومة قد تكون سائدة أو متنحية.

٤- المقاومة الأفقية (المقاومة الغير متخصصة)

Horizontal resistance (H R)

والمقصود بها مقاومة العائل لعدد كبير من السلالات ولهذا يرجع ثباتها من موسم زراعى إلى آخر. ومثل هذا النوع من المقاومة يرجع الى الفعل المشترك لعدد كبير من الجينات.

٥ ـ المناعة Immunity

والمقصود بها خلو النبات تماما من المرض وبالتالى يكون منيعا لا يصاب وهذه حالة نادرة فى الطبيعية.

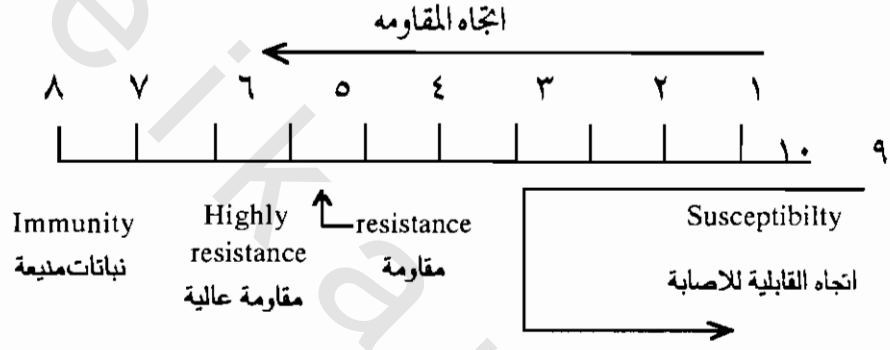
٦ ـ القدرة على الإصابة Pathogenicity

هى قدرة المسبب المرض على أحداث المرض

٧ ـ الشراسة Virulence

يعبر عنها بكمية المرض الحادثة نتيجة الاصابة.

وعموما فإنه يمكن توضيح الدرجات المختلفة للمقاومة للأمراض فى الرسم التالى



فإذا فرض وأعطينا درجات للمقاومة من ١ ـــ ١٠ فإن النباتات المنيعة التى نادرا ما تتواجد فى الطبيعة يمكن أن تأخذ رقم ١٠

نباتات عالية المقاومة يمكن أن تأخذ رقم ٩

نباتات مقاومة يمكن أن تأخذ رقم ٨,٧,٦

نباتات مقاومة نسبيا يمكن أن تأخذ رقم ٥

نباتات متحملة للاصابة يمكن أن تأخذ رقم ٤

نباتات قابلة للاصابة بدرجة عالية يمكن أن تأخذ رقم ١& ٢& ٣ .

obeikandi.com

تأثير البيئة على السلوك الوراثى لصفة المقاومة

من المحتمل أن تورث صفة المقاومة للمسببات المرضية كصفة سائدة سيادة غير كاملة (incompletely dominant) باستثناء الفطريات اجبارية التطفل.

وقد درس Alon et al (1974) العوامل المؤثرة على مدى ظهور المقاومة لمرض الذبول فى الطماطم والمسؤول عنها الجين السائد I. وقد وجدوا أن درجة تعبير الجين المسؤول عن المقاومة يختلف باختلاف عمر النبات ـ الأب القابل للإصابة ـ تركيز بيئة العدوى ودرجة حرارة التربة. ولهذا فإن المقاومة تظهر فقط كصفة سائدة سيادة كاملة تحت ظروف معينة.

وتظهر مقاومة الخيار لمرض الانثراكنوز كصفة متنحية يحكمها جين واحد عند التحكم فى البيئة بدقة (Abul - Haylia et al, 1978) .

وقد وجد Sidhu & Webster (1979) أن وجود النيماتودا فى حقول الطماطم المصابة بمرض الذبول يغير من نسبة انعزال النباتات المقاومة للذبول فى الجيل الثانى. فإذا لم توجد النيماتودا بالحقل تظهر نسبة المقاومة لمرض الذبول كنسبة ٣سليم : ١ مصاب ولكن اذا وجدت النيماتودا يكون انعزال المقاومة بنسبة ٩سليم:٧ مصاب.

وقد أجريت أيضاً تهجينات بين صنف الطماطم VFN8 (الذى يحتوى على جينات سائدة مستقلة للمقاومة لكل من مرضى الفيوزاريوم والفيرتسيليم) وصنف قابل للإصابة. وقد وجد أن الفيوزاريوم يحدث مقاومة للفيرتسيليم فى وجود الجين المسؤول عن المقاومة للفيوزاريوم. ولهذا فإن الجيل الثانى (F_2) الناتج عن هذا التهجين انعزلت فيه صفة المقاومة بنسبة ٩ : ٣ : ٣ : ١ لكل فطر على

حدة.ولكن عند العدوى بخليط من الفطرين كانت نسبة الانعزال ١٢ : ٣ : ١ وهذه حالة من حالات التفوق السائد (dominant epistasis) .

وبالنسبة للعدوى بفطر الفيرتسيليم منفرداً فإن نسبة انعزال المقاومة كانت ٣ : ١ وعند العدوى بخليط من الفطرين كانت النسبة ١٥ : ١ . ومرة أخرى فإن العدوى بخليط الفطرين يعطى انطباعاً بأن المقاومة للفيرتسيليم صفة يحكمها عديد من العوامل الوراثية بينما فى الحقيقة فإن صفة المقاومة لهذا الفطر يحكمها جين واحد سائد. وقد اشتملت معظم التقارير الناتجة عن الدراسات الحقلية المتعلقة بمقاومة الأمراض على انعزال صفة المقاومة بنسبة ٩مقاوم : ٧ قابل للإصابة أو١٥:١ ولا تكون هذه النتائج حقيقية لاحتمال وجود خليط من المسببات المرضية بالتربة. ولهذا فإنه فى معظم الأحيان يكون هناك جينات منفردة مسؤولة عن المقاومة بينما يظن أن هناك جينات عديدة متحكمة فى المقاومة.

وتدل هذه الدراسات السابقة على أهمية معرفة التفاعل بين المسببات المرضية عند وضع أى برنامج تربية للمقاومة للأمراض. ويتضح هذا جيداً عندما يكون هناك صنف طماطم قابل للإصابة بالنيماتودا والفيرتسيليم (يحتوى على جينات متنحية للمقاومة) ولكنه مقاوم للفيوزاريوم (يحتوى على جينات سائدة للمقاومة). فعندما يكون الحقل به فطر الفيرتسيليم فقط فإن هذا الصنف يكون قابلاً للإصابة به ولكن عند وجود كلا من الفيرتسيليم والفيوزاريوم بدرجة متجانسة فى الحقل فإنه يكون مقاوماً لكلا منهما. وفى حالة وجود النيماتودا بالإضافة للفطرين فإن الصنف لا يظهر أى مقاومة لهذه المسببات المرضية الثلاثة. وبالنسبة للحالة الأخيرة فيمكن استنتاج أن المقاومة قد كسرت أو أن سلالة جديدة من الفيوزاريوم لها قدرة عالية على احداث الاصابة قد ظهرت بينما فى الحقيقة يكون ذلك راجعاً إلى وجود خليط من المسببات المرضية المختلفة. ويوضح

هذا المثال أهمية استنباط أصناف مقاومة لعديد من الأمراض فى وقت واحد (Bell, 1982) .

استخدام البيئة لتحسين مستوى المقاومة :

قد تستخدم التغيرات البيئية لتفسير أو لايضاح وراثة المقاومة أو ربما تستخدم لتمييز مستويات المقاومة فى الأصناف المختلفة والسلالات والهجن.

وتعتبر التغيرات فى درجات الحرارة على الأخص مفيدة لتمييز الدرجات المختلفة للمقاومة.

وقد استخدمت درجات الحرارة المختلفة للتمييز بين مستوى المقاومة المتوسط لمرض الذبول فى الكرنب. حيث اكتشف Walker (1965) أن هناك نظامين وراثيين يتحكمان فى صفة المقاومة. النظام الأول وتكون هنا صفة المقاومة سائدة على صفة القابلية للإصابة ويتحكم فيها عامل وراثى واحد (monogenic) وهذا الطرز تظهر فيه المقاومة على مدى واسع من درجات الحرارة. والنظام الثانى يكون فيه وراثة صفة المقاومة معقد ويختلف التأثير باختلاف درجات الحلرارة وجميع نباتات هذا الطرز قابلة للإصابة على درجات حرارة من ٢٢ْ ـ ٢٤م. وعند درجة ٢٤ْ م تموت جميع نباتات هذا الطرز بينما تعيش نباتات الطرز الأول التى ترجع فيه المقاومة الى عامل وراثى واحد. وبالتالى فيمكن التمييز بين هذه المستويات المختلفة من المقاومة بتغيير درجات الحرارة.

كما استخدم أيضاً تغيير درجات الحرارة للتمييز بين مستويات المقاومة لمرض الذبول فى الفاصوليا والسبانخ

. DelDRibeiro and Hagedorn (1979) & Obrien and winters (1978)

وقد تستخدم التغيرات فى طول الفترة الضوئية أو شدة الضوء للتمييز بين مستويات المقاومة فقد وجد Jones et al (1975) أن استخدام فترة ضوئية مدتها ٤ ساعات يمكن بها تمييز المستويات العالية من المقاومة لمرض ذبول الفيرتسيليم فى الطماطم والتى ترجع الى عامل وراثى واحد (monogenic). وقد استخدم Ben-Yephet and Pilowsky (1979) شدة اضاءة منخفضة للتمييز أيضاً بين مستويات المقاومة لنفس المرض.

ويعتبر استخدام الفترات الضوئية الطويلة والكثافة الضوئية العالية مفيداً لتمييز المقاومة العامة للندوة المتأخرة فى البطاطس(Schumann and Thurston, 1977) .

مصادر المقاومة للأمراض Sources of resistance

قد يكون البحث عن مصادر المقاومة أمراً صعبا خاصة عندما يظهر مرض جديد أو حشرة جديدة أو عندما تتغلب سلالات المسببات المرضية على وسائل المقاومة.

وفى معظم المحاصيل توجد قوائم بأسماء الأصناف المقاومة للأمراض المختلفة ويمكن أن نجد هذه القوائم فى كتاب Year Book of Agriculture وتمد منظمة الأغذية والزراعة F.A.O. بروما بايطاليا مربو النباتات بأسماء هذه الأصناف.

وعند الرغبة فى نقل صفة المقاومة إلى أى صنف يجب الحصول على مصدر ذات مقاومة عالية. وإذا كانت المقاومة كاملة فإنها تحد من نشاط المسبب المرضى أو الحشرى وتوقفه. وتعتبر مهمة مربى النبات سهلة لحد ما إذا وجد الصنف المقاوم من نفس الأنواع للمحصول.

وعندما لا تتوافر لدينا المقاومة الكافية فى الأصناف التجارية المنزرعة ولكنها تتوفر فى الأصناف الغير تجارية أو البرية فإن طريقة التلقيح الرجعى Backcross أو طريقة الانتخاب بالنسب Pedigree method تكون هى طريقة التربية المتبعة. وفى كلا الحالتين ينتخب أحد الأبوين بحيث يكون ذا مقاومة عالية جدا ضد مجموعة عديدة من السلالات الفسيولوجية للكائن المسبب للمرض Pathogen ويكون الأب الآخر ذا صفات زراعية أو بستانية ممتازة.

وتختار طريقة التلقيح الرجعى Back cross إذا ما كان الأب المقاوم صنف برى غير منزرع تماما وليس فيه ما يصلح من الصفات الزراعية لادخاله فى الهجين الناتج.

أما اذا كان المربى مقتنعا بأن الأب الذى يحمل صفة المقاومة يحمل أيضا بعض الصفات الزراعية المرغوبة التى تساعد فى تحسين صفات الهجين فإن طريقة الانتخاب بالنسب Pedigree method أو طريقة الانتخاب الاجماعى Bulk meth-od تكون أنسب طرق التربية الممكن اتباعها.

وسنذكر فيما يلى بعض الأمثلة لمصادر المقاومة التى تستخدم فى نقل صفة المقاومة للأمراض فى القرعيات والطماطم كأمثلة لبعض محاصيل الخضر التى يمكن للباحث الاسترشاد بها فى مجال التربية للمقاومة للأمراض.

جدول (١) بعض مصادر المقاومة للأمراض الفطرية والفيروسية فى القرعيات

المحصول	اسم المرض	المسبب المرضى	مصادر المقاومة
الخيار	البياض الدقيقى	Erysiphe cichoracearum	Yomaki, Poinsett
			Spartan Salad
	موزايك الخيار	C.M.V.	Table green 65
	موزايك الكوسة	Sq.M.V.	Surinam
	موزايك البطيخ	W.M.V.	Hot Long
	موزايك الزوكينى	ZYMV.	T.M.G
	الأصفر		Palmetto
قرع الكوسة	البياض الزغبى	Pseudoponospora Cupensis	C.martinezii
	البياض الدقيقى	Erysiphe Cichoracearum	
	موزايك الكوسة	Sq.M.V.	Nigerian Squash C.moschata
البطيخ	موزايك البطيخ ١	WM.V.1	Libian Squash
	موزايك البطيخ ٢	WM.V.2	
	الذبول	F.oxysporum F.niveum	Citron, Giza - 1 Freska
	موزايك البطيخ ١	WM.V.1	Egun
	موزايك الزوكينى الأصفر	Z.Y.M.V.	Tamuvlde
القاوون	البياض الدقيقى	Sphaerotheca Fuliginea	P.M.R.6
	موزايك الخيار	C.M.V.	Freeman Cucum-
	موزايك البطيخ ١	WM.V.1	ber
	موزايك الزوكينى الأصفر	ZYMV.	Webbss B665
			PI 414723-4
	لفحة الساق الصمغية	Mycospharella melonis	PI 140471
			(Texas)
			PI266935
			(Japan)
	الذبول	F.oxysporum F.melonis	Delicious 51
			Charaentais F.R.
	البياض الزغبى	P.Cupensis	Perlita

(Provvidenti and Gonsalves, 1984 and Munger, 1985).

بعض الأمراض الرئيسية التى تصيب الطماطم ومصادر المقاومة لها فى الأنواع البرية

المـرض	المسبـب	مصدر المقاومة
البكتريا		
التسوس البكتيرى	Corynebacterium michiganese	L. hirsutum, peruvianum, Pimpinelli folium
الذبول البكتيرى	Pseudomonas Solanacearum	L. pimpinelli folium
التبقع البكتيرى	Xanthomonas campestris Var Vesicatoria	L. esculentum Var. Cerasiforme
النقط البكتيرية	Pseudomonas toomato	L. pimpinelli folium
الفطريات		
الندوة المبكرة	Alternaria solani	L. hirsutum, peruvianum, pimpinelli folium
تلطخ الأوراق	Cladosporium Fulvum	L. esculentum Var. Cerasiforme
الأنثراكنوز	Colletotrichium coccodes	L. esculentum Var. cerasiforme
ذبول الفيوزاريوم	FUsarium oxysporum	L. pimpinelli folium
الندوه المتأخرة	Phytophthora infestans	L. pimpinelli folium
الجذر الفليني	Pyrenochaeta Lycopersici	L. peruvianum
تبقع الأوراق السبتورى	Septoria Lycopersici	L. esculentum Var. Cerasiforme, hirsutum, pimpinelli Folium
تبقع الأوراق الرمادى	Stemphylium Solani	L. pimpinelli Folium
ذبول الفيرتسليم	Verticillium albo-atrum	L. esculentum Var,. Cerasiforme

obeikandl.com

تابع : بعض الأمراض الرئيسية التى تصيب الطماطم ومصادر المقاومة لها فى الأنواع البرية

المـرض	المسبـب	مصدر المقاومة
النيماتودا		
نيماتودا البطاطس المتحوصلة	Globodera pallide	L. hirsutum
نيماتودا بنجر السكر	Heterodera sehactii	L. pimpinelli folium
نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne incognita	L. peruvianum
الڤيرس		
ڤيرس موزايك الخيار	CMV	L. peruvianum S. lycopersicoides
ڤيرس التفاف القمه	CTV	L. peruvianum
ڤيرس البطاطس Y	PYV	L. esculentum Var. cerasiforme
ڤيرس الذبول المتبقع	SMV	L. pimpinelli folium
ڤيرس موزايك الدخان	TMV	L. peruvianum
ڤيرس تجعد والتفاف الأوراق الأصفر	TYLCV	L. cheesmanii, hirsutum, peruvianum, pimpinelli follium
عيوب فسيولوجية لا تنشأ من مسببات مرضية		
تعفن الطرف الزهرى		معظم الأنواع البرية
الدموات الفضيه		L. cheesmanii, hirsutum, S. pennellii

عن Rick (1986)

obeikandl.com

بعض الأمراض الرئيسية التى تصيب الطماطم ومصادر المقاومة لها فى الأصناف المنزرعة

المـرض	المســبب	مصدر المقاومة	طبيعة عمل الجين	المراجــع
ذبول الفيوزاريوم	Fusarium oxysporum F.Sp. lycopersici (Sacc.)	Pan American watter, peto 95 Floradade	سائد	Porte and walker, 1941 Stall and walter, 1965
ذبول الفيرتسليم	Verticillium albo-atrum Reinke & Berth.	V R Moscow	سائد	Clark et al 1968 walter, 1967
الذبول البكتيرى	Pseudo monas Solanacearum (E.F.Sm) E F Sm.	P.I 127805A Saturn Venus	متنحى أوعديد	Acosta et al 1964, Kelman, 1953
التدوس البكتيرى	Coryne bacterium michiganese (E. F. Sm.) H. L. Jens	Bulgarian lz	عديد	Thyr, 1968
		West virginiab3	عديد	Gallegly, 1960
اللفحة المتأخره	Phyto Phthora infestans (Mont.) D B y.	Nova New Yorker	سائد سائد	Hassan, 1988
اللفحة المبكره	Alternaria solani (Ell. & G. Martin) Sor.	68 B 134 South land	سائد سائدجزئياً	Barksdale, 1969 Reynard and Andrus 1944
تبقع الأوراق السبتورى تلطخ الأوراق	Septoria lycopersici Speg. Cladosporium Fulvum cke.	Targinnie Red Waltham Mold Proof Forcing vendor Tropic	سائد	Andrus and Reynard 1945 Guba, 1956 Kerr, 1955
تبقع الأوراق الرمادى الانثراكنوز	Stemphylium Solani Weber Colletotrichum Phomoides (Sacc.) chester	Manatucie P.I. 272636	سائد عديد	Hendrix and Frazier, 1944 Barks dale, 1970 Hoadley, 1960.
موزايك الطماطم	Tomato mosaic virus	ohio M-R q	سائدأو متنحى	Pelham, 1966
الذبول المتبقع	Spotted wilt virus	Pearl Harbor Hawaii N-65	سائد وعديد	Frazier et al 1950

بعض الأمراض الرئيسية التى تصيب الطماطم ومصادر المقاومة لها
فى الأصناف المنزرعة

المـرض	المســبب	مصدر المقاومة	طبيعة عمل الجين	المراجــع
التفاف القمه	Curly top virus	C V F 4	سائد وعديد	Cannon and waddoups, 1951, Martin, 1969.
نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne spp.	Anahu	سائد	Dropkin and webb, 1967, Harrison, 1960
الجدار الرمادى أو الذبح المتبقع	فسيولوجى		غير معروف	Boyle and Bergman 1967, Stall and Hall, 1969
تعفن الطرف الزهرى	فسيولوجى		غير معروف	Geraldson, 1957 Young, 1942

وراثة صفة المقاومة للأمراض

تختلف سلوك وراثة صفة المقاومة للأمراض من مرض إلى آخر فقد تكون الصفة سائدة وقد تكون متنحية. وقد يتحكم فى وراثة هذه الصفة زوج واحد من العوامل الوراثية البسيطة أو قد تكون صفة كمية يتحكم فيها أكثر من زوج من العوامل الوراثية وعلى ذلك يجب على المربى أن يكون ملما بنظام وراثة الصفة التى يريد دراستها حتى يتبين له وضع البرنامج السليم لكى يتم له نقل الصفة المراد نقلها بكفاءة عالية.

وسنحاول فيما يلى سرد بعض الأمثلة عن كيفية وراثة صفة المقاومة لبعض الأمراض الهامة :ـــ

obeikandl.com

١ ـ مرض الذبول فى الكرنب :

اكتشف العلماء أن هناك نظامين وراثيين يتحكمان فى المقاومة لهذا المرض. النظام الأول A وهى صفة يتحكم فيها عامل وراثى واحد monogenic وتكون المقاومة هنا صفة سائدة على صفة القابلية للاصابة وهذا الطراز تظهر فيه المقاومة على مدى واسع من درجات الحرارة. والنظام الثانى B وهنا نظام وراثة المقاومة معقد ويختلف التأثير باختلاف درجات الحرارة وجميع نباتات الطراز B قابلة للاصابة على درجات حرارة من ٢٢ ـــ ٢٤°م ويمكن اختيار نباتات الطرز A باستخدام درجات حرارة ٢٤°م.

٢ ـ البياض الدقيقى فى الفاصوليا :

وصفة المقاومة فيه سائدة وترجع إلى عامل وراثى واحد.

٣ ـ مرض موزايك الفاصوليا العادى :

صفة المقاومة فيه سائدة وترجع إلى عامل وراثى واحد.

٤ ـ مرض الذبول فى البطيخ :

اختلف العلماء فى عدد العوامل الوراثية التى تتحكم فى وراثة صفة المقاومة لمرض الذبول فى البطيخ فبعضهم مثل العالم Bennett (1936) يعتقد أنها صفة كمية يحكمها عديد من العوامل الوراثية والبعض الآخر يعتقد أنه يحكمها زوجين من العوامل الوراثية.

ويرجع تضارب الآراء فى وراثة صفة المقاومة لمرض الذبول إلى وجود عديد من السلالات الفسيولوجية للفطر Fusarium Oxysporum F.niveum المسبب لمرض الذبول فقد ثبت أن هناك سلالتين للفطر على الأقل هما race 1 & race2، وعدم تحديد ومعرفة نوع السلالة التى تصيب النباتات هو الذى

يرجع لـه السبب فى اختلاف نتائج وراثة صفة المقاومة للذبول. فعلى سبيل المثال اذا درست وراثة المقاومة لـ race1 فقد تظهر على أنها صفة وراثية بسيطة بينما يختلف الوضع كثيرا بالنسبة لـ race2 فقد تظهر المقاومة على أنها صفة كميـة.

لذلك فمن الضرورى على المربى تحديد ومعرفة نوع السلالة التى يجرى عليها دراسته لتحديد كيفية وراثة صفة المقاومة.

وبصفة عامة عند الرغبة فى نقل صفة المقاومة للأمراض فإنه تستخدم احدى طرق التربية السابق ذكرها وهى التهجين الرجعى أو انتخاب النسب مع اجراء الانتخاب للنباتات المقاومة تحت ظروف العدوى الصناعية بالمسبب المرضى. وتعتبر طريقة التهجين الرجعى هى أهم طرق التربية للمقاومة للأمراض حيث أنها تتطلب وقتاً أقل من الطرق الأخرى وتعتبر هذه الميزة لها أهميتها عندما تنتشر الأمراض بسرعة.

وفى العادة يكون نقل صفة المقاومة أو استنباط الأصناف الجديدة المقاومة سهلا إذا كانت صفة المقاومة سائدة ويتحكم فيها عدد قليل من العوامل الوراثية. بينما يطول برنامج التربية إذا كانت صفة المقاومة متنحية ويحكمها عديد من أزواج العوامل الوراثية.

مدى كفاءة نجاح مقاومة الأمراض بالطرق الوراثيه

لايمكن اعتبار الطرق الوراثيه الحل النهائى لجميع المشاكل المرضيه للنبات ولا تكون هذه الطرق فعاله عند خلو الأصناف التجاريه والأنواع القريبه لها من جينـات المقاومة. وقد اتضح أنه ليس من الشائع وجود جينات للمقاومة ضد مسبب مرضى يصيب عدد كبير من العوائل وتبدو هذه الظاهرة اكثر وضوحـاً

على الأمراض متعددة العوائل والتى توجد مسبباتها فى التربة مثل بعض أمراض عفن الجذور والذبول.

وكثيراً ما تتحدد فائدة جينات المقاومة بالأجزاء النباتيه التى تتأثر بالمرض فالتربية لأمراض التعفن الذى يصيب بعض نباتات الخضر ليست من وسائل المقاومة الأساسية لهذا المرض. لأن أعضاء التخزين مثل الكورمات والدرنات لاتكون استجابتها نشطه للكائنات التى تهاجمها حيث لاتكون هذه الكائنات بوجه عام على درجة عاليه من التخصص مع أنها تكون شديدة الشراسه وتصيب هذه الأجزاء بوجه عام عن طريق الجروح والعديسات كما أنها لا تمتلك القدرة على الاختراق المباشر.

وتختلف أصناف البطاطس فى مواصفات العديسات من صنف إلى آخر وليس معلوماً إلى أى مدى تتسبب هذه الصفات فى اختفاء صفة المقاومة للصنف. كما أنها لا تعتبر من وسائل المقاومة حيث أنها لاتسهم اسهاماً فعالاً فى الدفاع ضد المسبب. وبناء على ذلك فإنه يمكن القول بأن التربيه لمقاومة المسببات المرضية التى ليست على مستوى عالى من التخصص والتى تهاجم الأجزاء النباتيه التى لا تستجيب استجابة نشطه فى الدفاع ضد المسبب المرضى تكون محدوده من حيث نجاحها كوسيلة للمقاومه.

وكثيراً ما تكون المقاومة الوراثيه موجوده فى أنواع ليست بدرجة كافية من القرابة تسمح بنجاح التهجين بين الأنواع البريه والأنواع المنزرعه كما هو الحال فى بعض الأنواع النباتيه التابعة للجنس Cucurbita مثل الأنواع& Moschata Maxima.

فمثلاً لايقبل النوع Moschata التهجين بسهولة مع النوع النباتى Pepo الذى تنتمى اليه كل أصناف قرع الكوسه التجارية ويفشل هذا التهجين غالباً عند

الرغبة فى نقل صفة المقاومة للڤيرس والموجودة فى النوع النباتى Moschata إلى أصناف قرع الكوسه التجاريه القابلة للإصابة بالڤيرس. ويلجأ مربو النبات فى مثل هذه الأحوال للتغلب على فشل التهجينات الناتجة إلى ما يسمى بالـbridge cross وفيه يتم تهجين القرع النيجيرى الذى ينتمى الى النوع Moschata مع أحد أصناف قرع الكوسه التجارية وهو الصنف White Bush scallop الذى ينتمى إلى النوع Pepo ثم يهجن الجيل الأول الناتج مع صنف قرع الكوسه القابل للإصابة بالڤيرس والمراد نقل صفة المقاومة للڤيرس له ويكون التهجين كالتالى:

Nigerian squash (C. moschata) x white Bush scallop (C. Pepo) x C. pepo

أى أن الصنف White Bush Scallop يستخدم كـbridge للتغلب على فشل التهجينات إذا أجريت مباشرة بين النوع Moschata وأصناف قرع الكوسه التجارية التابعة للنوع النباتى Pepo.

ومن العقبات التى تصادف أيضاً مربى النبات وجود ارتباط وراثى بين جينات المقاومة وصفات أخرى غير مرغوبه فى النوع الذى يستخدم كمصدر للمقاومة المطلوبة، بالإضافة إلى أن جينات المقاومة لمرض معين ربما تكون مرتبطه بالجينات الوراثيه لمرض آخر.

وبالإضافة إلى ذلك فإنه كلما ازداد عدد أزواج العوامل الوراثيه المتحكمه فى المقاومة كلما كان برنامج نقل صفة المقاومة صعباً والعكس صحيح.

ويجب أن يوخذ فى الإعتبار أن تربية الأصناف المقاومة للأمراض فى الخضر يجب أن يكون مرتبطاً بمواصفات جودة للصنف المنزرع بحيث ترضى المنتج والمستهلك. وذلك بصرف النظر عن نشوء طرز فسيولوجيه جديدة من

المسبب المرضى. فإن ذوق المستهلك ورغبات المزارعين تتغير باستمرار الأمر الذى يستلزم مداومة تغيير التراكيب الوراثية فى الأصناف. والتى تكون قد اكتسبت بالفعل صفة المقاومة. كما أن ذلك كثيراً ما يتسبب عن مشاكل مرضيه جديدة.

فعلى سبيل المثال أدت الرغبة فى تربية أصناف من الطماطم تصلح للحصاد الآلى إلى تفاقم مشكلة أمراض تعفن الثمار.

ومن المشاكل التى تعترض برامج التربية أيضاً هو عمر النبات فيؤدى طول دورة حياة النوع النباتى إلى تعقيد برنامج التربية وعلى ذلك يكون البرنامج سهلاً فى محاصيل الخضر الحوليه بالمقارنة بذات الحولين والمعمره خاصة إذا أخذنا فى الإعتبار قدرة المسبب المرضى على انتاج طرز جديدة خلال الفترة التى يستغرقها برنامج التربية.

وبالإضافة إلى ذلك فإنه من المعروف أن النوع النباتى الواحد يصاب فى العادة بعديد من الأمراض ومن النادر أن ينجح المربى فى انتاج صنف واحد يكون مقاوماً لها جيمعاً وفى نفس الوقت يكون مقبولاً من الناحية الزراعية.

ويمكن تلخيص الصعوبات التى يصادفها المربى عند تنفيذه برامج التربية للمقاومة للأمراض فى التالى:-

١- عدم وجود جينات المقاومة.

٢- صعوبة العثور على المقاومة للمسببات المرضية غير المتخصصة والتى تصيب الأجزاء النباتيه التى لا تستجيب للإصابة استجابة نشطه.

٣- صعوبة نقل جينات المقاومة من الأنواع البرية إلى الأصناف المنزرعة.

٤ـ وجود الإرتباط الوراثى بين جينات المقاومة وبعض الصفات الأخرى غير المرغوبة فى النوع مصدر المقاومة.

٥ـ عقم الهجن

قد ينشأ عن التهجين بين الأصناف المختلفة بعغض الحالات من العقم التى قد ترجع إلى عدم حدوث الإخصاب أو عدم اكتمال تكون الأجنه نتيجة اختلاف السرعة النسبية لنمو الجنين والاندوسبرم أو عدم اكتمال النضج الفسيولوجى للجنين.

٦ـ تأثير البيئة على نوع العلاقة بين العائل والمسبب المرضى

قد تعمل البيئة على احداث نوع من المقاومة أو تغيير المقاومة كما سبق ذكره ويعتقد المربى أن هذه المقاومة مقاومة حقيقية لذلك يجب أن يؤخذ فى الاعتبار تأثير العوامل البيئية على المسبب المرضى والعائل.

٧ـ عدد أزواج العوامل الوراثية المسئولة عن المقاومة.

٨ـ التغير المستمر فى رغبات المزارع والمستهلك من حيث مواصفات الصنف المرغوب.

٩ـ طول دورة حياة العائل.

١٠ـ ظهور طرز فسيولوجيه جديدة للمسبب المرضى.

وبالرغم من هذه العقبات فإن التقدم العلمى يزداد يوماً بعد يوم.

وهناك آفاقاً جديدة ربما تعمل على حل وسرعة استنباط الأصناف الجديدة للخضر والتى تتميز بمقاومتها للأمراض. ولعل مجال الهندسة الوراثية Genetic

engineering أحد المجالات المبشرة لسرعة نقل صفة المقاومة للأمراض إلى أصناف الخضر القابلة للإصابة ولقد حقق هذا المجال بعض النجاح حيث أمكن للعلماء تحديد الكروموسومات التى تحمل جينات المقاومة لبعض الأمراض كما أمكنهم تحديد مواقع الجينات المسؤولة عن صفة المقاومة ليتمكنوا من نقل صفة المقاومة إلى الأصناف القابلة للإصابة. ولعل المستقبل يحمل لنا الجديد من خلال هذه التكنولوجيا الحديثة التى تتغلب على طول برنامج التربية التقليدى لنقل صفة المقاومة للأمراض.

ثانياً : الحشرات

تأثير بعض الظروف البيئية على مقاومة الحشرات:

فى دراسة على المن والعوامل المؤثرة على المقاومة وجد Cartier (1963) أن درجة الحرارة وسلالة المن وظروف الحقل والصوب الزجاجيه لها تأثير مباشر على درجة مقاومة أصناف البسله المختلفة. وقد وجد أن بادرات البسله عندما يكون طولها من ٢,٥ ـ ١٢,٥سم تختلف درجة اصابة المن لها تبعاً للون النمو الخضرى. حيث يعتبر لون البادرات الأخضر المصفر جذاباً لحشرة المن بينما يعتبر اللون الأخضر والأخضر الداكن غير جذاب لها. ويرتبط ارتفاع نبات البسله ارتباطاً موجباً مع شدة الاصابة بالحشرات.

وفى دراسة أخرى على تأثيرات درجة الحرارة على مقاومة فاصوليا الليما Phaseolus lanatus والطماطم Lycopersicon esculentum لحشرة أنفاق الأوراق Liriomyza munda وجد Webb & Smith سنة (1969) أن نمو اليرقه يكون بطيئاً على نبات الطماطم بالمقارنة بنبات فاصوليا على نفس درجة الحرارة

ويؤدى تعرض أصناف الطماطم المقاومه لدرجات حرارة منخفضة إلى موت نسبة كبيرة من اليرقات.

تأثير التغذية المعدنيه على مقاومة الحشرات:

أثبتت الأبحاث أن معدل التسميد الآزوتى ـ الفوسفاتى والبوتاسى لهم دور كبير على إحداث المقاومة ونشاط عديد من الحشرات. ولقد درس Van Emden (1966) العلاقة بين النتروجين والبوتاسيوم ومدى نشاط وتكاثر نوعين من المن هما Myzus persica & Brevicoryne brassica وقد وجد أن زيادة التسميد الآزوتى أو نقص التسميد البوتاسى يزيد من كمية النتروجين الذائب فى أوراق نبات كرنب بروكسل وكان هذا مرتبطاً ارتباطاً موجباً بمعدل نشاط وتكاثر حشرة Myzus persicae . كما وجد ارتباط موجب بين كل من كمية النتروجين المضافة للنبات ومحتوى الأوراق من النتروجين فى فاصوليا الليما ومدى نشاط وتكاثر نوعين من الحلم. وفى دراسة لـ Henneburg & Schiver (1964) لم يلاحظا وجود تأثير لمستويات التسميد الآزوتى والفوسفاتى والبوتاسى على نشاط حشرة Sciopithes obscurus التى تصيب نباتات الفراولة.

تأثيرات العوامل المختلفة الأخرى على إحداث المقاومة ونشاط الحشرات:

تؤثر العوامل البيئية الأخرى الموجودة بالحقل والعمليات الزراعية الأخرى ونوع الغطاء الأخضر على تعداد الديدان السلكيه لبنجر السكر التى تصيب نبات المسترده وتعتبر عمليات حرث الأرض مبكراً عاملاً فى تقليل أعداد هذه الحشـرة.

وعندما نأخذ فى الاعتبار المبيدات الحشرية التى تستخدم لمقاومة حشرات التربة فإنه يجب أن نذكر أن هناك تفاعلاً بين طبيعة التربه ومعدل اضافة المبيدات الحشرية. حيث وجد Finlayson & Noble (1966) أن معدل اضافة المبيدات لمقاومة يرقات حشرة Hylemya brassicae التى تصيب الكرنب يختلف فى الأرض الرمليه السلتيه عن الأرض الطينيه.

ويمكن للنباتات المقاومة تكوين بعض المواد المركبات تحد من نشاط الحشرات. حيث وجد Brett وآخرون سنة ١٩٦٥ أن مركب D-glucose يرتبط ارتباطاً موجباً بالمقاومة لحشرة Diaphanla nitidalis حيث وجدوا أن ازدياد التركيز عن ١ ٪ يزيد المقاومة وأن التركيز أقل من ١ ٪ يقلل المقاومة. ويختلف نسبة تكون هذا المركب باختلاف العمر. وقد وجدوا أيضاً تركيزات منخفضة من الـ-D glucose فى رحيق أزهار النباتات القابلة للإصابة بالمقارنة بالنباتات المقاومة. كما وجدوا أن كمية D-glucose فى قشرة ثمار النباتات المقاومة ضعف الموجودة فى النباتات القابلة للإصابة.

ويوجد عدد قليل من أصناف الخضر مقاومة وراثياً للحشرات ويرجع ذلك إلى عدم وجود السلالات المقاومة المناسبه ـ نقص المعلومات عن طبيعة المقاومة وصعوبة نقل صفة المقاومة إلى الأصناف المنزرعة. ولانتاج أصناف كثيرة تقاوم الحشرات فهناك ثلاثة خطوات رئيسيه يجب أن تتوافر:

١ـ وجود مصدر عالى للمقاومة.

٢ـ دراسة طبيعة المقاومة.

٣ـ ادخال الجينات المسئوله عن المقاومة إلى الأصناف المنزرعة (Kallo, 1985)

ثالثاً : النيماتودا

تعتبر العلاقة بين العائل والطفيل والبيئة علاقة مركبة ومتغيرة.

ويؤثر العائل على نمو الطفيل، كما يؤثر الطفيل، على العائل وتؤثر البيئة عليهما معاً. وقد تكون البيئة التى يعيش فيها الطفيل (العآئل ـ التربة ـ المناخ) ملائمة للطفيل فى فترات وغير ملائمة فى فترات أخرى. وعلى العكس فإن البيئة التى يعيش فيها العائل (الطفيل ـ التربة ـ المناخ) ربما تكون فى أوقات ملائمة أو غير ملائمة للعائل. ونادراً ما تكون البيئة ملائمة لكل من العائل والطفيل لفترات طويلة.

ويمكن وضع استراتيجية فعالة لمقاومة الأعداء النباتيه من خلال تفهم هذه العلاقات المختلفة التى ربما تكون من خلال العمليات الزراعية ـ الدوره الزراعية ـ زراعة أصناف مقاومة أو استخدام المبيدات.

وبالنسبة للنيماتودا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار التالى:

أ ـ أهمية وطبيعة الأمراض النيماتوديه التى تصيب النبات.

ب ـ مدى التقدم فى استنباط أصناف مقاومه.

جـ ـ علاقة النيماتودا بعوائلها والبيئة.

د ـ الاحتياطات التطبيقية ومشاكل مربى النبات فى استنباط أصناف مقاومة للنيماتودا.

هـ ـ طبيعة مقاومة النبات للنيماتودا والاحتمالات الممكنة لمربى النبات لاستنباط نباتات تتحمل الظروف الغير ملائمة.

obeikandl.com

أهمية وطبيعة الأمراض التى تسببها النيماتودا للنبات

تعتبر أحد مشاكل الانتاج الزراعى فى مناطق كثيرة من العالم هى الخسارة الكبيرة التى تسببها النيماتودا التى تتطفل على النباتات. وتتوقف درجة الخطر التى تهدد أى محصول على نوع المحصول نفسه ـ أنواع النيماتودا ـ معدل الاصابة والظروف البيئية المغايرة التى يتعرض لها النبات.

وتزداد نسبة الفقد أو الخسارة اذا كان تعداد النيماتودا كبيراً وأن يكون المحصول المنزرع قابلاً للإصابة بالنيماتودا الموجودة فى المنطقة. وتظهر الأعراض الظاهرية للنيماتودا على صورة قلة فى معدل النمو الخضرى ـ درجات مختلفة من الاصفرار ـ ذبول المجموع الخضرى وأحياناً موت النباتات.

ويؤدى تدهور النمو الخضرى للنباتات إلى قلة المحصول ورداءة مواصفات الجودة لمحاصيل البطاطس ـ الخضراوات.

وترجع الأعراض الظاهرية المشاهدة نتيجة اصابة النباتات بالنيماتودا الى التأثير المباشر وغير المباشر لتغذية النيماتودا على أليـاف المجموع الجذرى أو أجـزاء أخرى من النبات. وعلى سبيل المثال تقرحات الجذور ـ أورام الجذور ـ تحلل وتعفن المجموع الجذرى هى الأعراض الشائعة نتيجة لتغذيـة النيماتـودا على هذه الأجزاء. ويعتبر تهتك الجذور بهذه الطريقة عاملاً محدداً لاستخدامها للعناصر الغذائية والماء والمتوافره بحالة قابلـة للاستفـادة بالتربـه. ويؤدى عدم كفاءة المجموع الجذرى هذه وعدم قدرتـه على امتصاص العناصر والماء إلى ظهور أعراض نقص العناصر على النمو الخضرى للنباتات المصابة بالنيماتـودا حتى لو وجدت هذه العناصر بكمية كافية وقابلة للامتصاص فى منطقة نمو الجذور. وبالاضافة إلى ذلك فإن هذه الجذور الضعيفة المتهتكه تكون وسيلـة

سهله للافتراس والمهاجمة بأنواع عديدة من البكتريا والفطريات التى تخترق الجذور وتسرع من تلفه وتهتكه.

وغالباً فإن النباتات والأصناف المستنبطه والتى تظهر مقاومة لبكتريا وفطريات معينه تهاجم بهذه الكائنات فى الحقول التى لايتم فيهامقاومة النيماتودا. وأيضاً فإن كثير من الأمراض الڤيرسيه الموجودة بالتربة تنقل بواسطة هذه النيماتودا.

وخلال السنوات الأخيرة أدى نقص الانتاج الزراعى نتيجة لمهاجمة النيماتودا إلى البحث عن وسيلة لمقاومتها. وتعتبر مقاومة النيماتودا بالتربة صعبة وغالباً مكلفه. وعلى الرغم من ذلك فإن مقاومة النيماتودا تعتبر عملية ضرورية للحصول على انتاج عالى فى المناطق المعتدله والاستوائيه وتحت الاستوائيه من العالم.

Franklin, 1979, Lamberti, 1979 and Sasser, 1979

وتنحصر المقاومة عادة فى تقليل تعداد النيماتودا إلى الحد الأدنى الذى يكون تأثيرها طفيفاً. وبمجرد وجود النيماتودا فى الحقل فإن التخلص منها غير عملياً. ويمكن تقليل الفقد فى كمية المحصول من خلال اتباع دورة زراعيه حيث لايزرع العائل القابل للإصابة فى التربة إلا كل ٣ـ٨ سنوات.

وعندما تتوفر الأصناف المقاومة فإن ذلك قد يؤدى إلى نقص وقلة تكاثر أنواع معينه من النيماتودا. وفى بعض الحالات فإنه يكون اقتصادياً استخدام بعض مبيدات النيماتودا. وتعتمد اختيار وسيلة المقاومة على قيمة المحصول المنزرع ـ مدى خلو الأرض من الأعداد الكبيرة للنيماتودا.

إمكانية وأهمية استنباط أصناف مقاومه :

تعتبر أهم الطرق وأكثرها نجاحاً هو التربية للمقاومة للنيماتودا. وقد تحقق نجاح كبير حيث أمكن استنباط أصناف من كثير من المحاصيل تظهر مقاومة للأنواع الرئيسية من النيماتودا.

وبصفة عامة يعتبر القاوون حساسا لنيماتودا تعقد الجذور .. وقد تم عدوى نباتات ٥ سلالات تجارية للقاوون Cucumis melo وأحد أنواع القاوون البريه المقاومة للنيماتودا بتركيزات صفر & ٥٠٠ & ١٠٠٠ & ٢٠٠٠ & ٥٠٠٠ بيضه نيماتودا لكل نبات. وتم التقييم بالنسبة للانتفاخات ومعدل انتاج البيض والتقرحات. وبناء على هذه المعايير فقد أوضحت النتائج أن صنف القاوون C 880 الذى تم عدواه بمعدل ١٠٠٠ بيضه لكل نبات كان حساساً جداً لنيماتودا تعقد الجذور (Root-Knot nematode) بينما أظهرت الأصناف التالية Chilton, Planters Jumbo, PI 140471 & 183311.

حاله وسطيه من المقاومة. وتوضح نتائج هذه الدراسات أنه يمكن تمييز المستويات المنخفضة للمقاومة لنيماتودا تعقد الجذور عند عدوى النبات بتركيز ١٠٠٠ بيضه فى بيئة العدوى. ويمكن نقل صفة المقاومه لنيماتودا تعقد الجذور خلال برامج التربيه لتحسين مقاومة القاوون للنيماتودا (Nugent & Dukes,1986).

وقد ظهرت مقاومة عاليه للنيماتودا فى النوع النباتى Metuliferus بالمقارنة بالنوع Melo وبالتالى يمكن استخدام النوع الأول فى برامج التربيه للمقاومه للنيماتودا.

وقد أجرى Ferrari et al (1990) تقييما لعدد ١٣ هجين تجارى بالنسبة لتأثير النيماتودا على انتاجية هذه الهجن ـ وقد لوحظ أنه فى الأرض المصابه بالنيماتودا يتأخر بداية الحصاد فيها بمدة يومين ـ وقد حدث نقص معنوى فى كمية

المحصول بالنسبة لجميع التراكيب الوراثيه المختبره. وقد أظهر الهجين Ercules تحملا للاصابه بالنيماتودا بالمقارنه بباقى الهجن حيث أن محصوله قد قل فقط بنسبة ٢٠ ٪ بالمقارنة بالزراعه فى التربه الغير معديه بالنيماتودا على حين أظهرت الهجن والأصناف التاليه وهى Parsifal, 86-85, psx 6485 and Durine نقصا فى المحصول بنسب ٣٣,١ ٪ & ٣٧,٧ & ٤٠,١ & ٤١,٩ ٪ بالمقارنة بالزراعة فى تربه غير مصابه. وتوضح هذه النتائج التأثير السئ للنيماتودا على انتاجية القاوون ـ وللآن لا توجد أصناف أو هجن تجاريه لها مقاومه وراثيه عاليه ومتخصصه لأنواع نيماتودا تعقد الجذور. ولهذا فيجب تحاشى الزراعة فى الأراضى المصابة. وبالرغم من ذلك فإنه من بين الهجن المختبره فإن الهجين Ercules يظهر تحملا عاليا للطفيل.

وبمقارنة صنف الجزر الحساس للاصابة بالنيماتودا (Senta) وصنف برى من الجزر اتضح أن معدل تكاثر نيماتودا تعقد الجذور يقل فى الأنواع البريه. وقد عزى ذلك إلى قلة اختراق وتأخير نمو يرقات الاناث فى جذور الأنواع البريه من الجزر.

وباجراء انتخاب للنباتات التى تحتوى جذورها على عدد قليل من عقد النيماتودا داخل بعض الهجن النوعيه أمكن الحصول على جذور بها عقد قليله من النيماتودا باستخدام التهجين الرجعى للأب الحساس على حين لم يؤدى الانتخاب فى الأصناف المنزرعه إلى تقليل أعداد عقد النيماتودا.

وتدل هذه النتائج على أن التراكيب الوراثيه من الأنواع البريه تعتبر مناسبه كآباء مانحه لصفة المقاومه للنيماتودا خلال برامج التربية (Frese, 1982).

وفيما يلى جدولاً لبعض محاصيل الخضر التى استنبطت فيها أصناف مقاومة لنوع أو أكثر من النيماتودا:

المحصول	النيماتودا	الاسم العلمى
الفاصوليا	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
فاصولياالليما	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
اللوبيا	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
الباذنجان	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
القاوون	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
الباميا	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
البسله	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
الفلفل	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
البطاطس	تعقد الجذور	Globodera dera rostochiensis
		Globo Pallida
فول الصويا		Heterodera glycines
	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
	النيماتودا الكلويه	Rotylenchulus reniformis
الفراوله	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
البطاطا	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
الطماطم	تعقد الجذور	Meloidogyne spp
البطيخ	تعقد الجذور	Melo idogyne spp

عن Sasser (1982)

obeikandl.com

علاقات النيماتودا بعوائلها والظروف البيئية:

عند التربية لمقاومة النيماتودا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار التفاعل بين العائل والطفيل والبيئة التى يتنافس فيها كل منهما. وعادة تكون النيماتودا الممرضه يسهل كشفها ميكرسكوبياً وتعيش إما فى التربة أو فى أجزاء النبات مثل الجذور ـ الدرنات والبراعم أو البذره.

وعادة تتواجد فى منطقة جذور النباتات وتشاهد أعداد كبيرة منها بالقرب من منطقة الجذور. وهذه الأعداد الكبيرة فى منطقة الجذور تتواجد لأن النيماتودا المتطفله على النباتات يكون تطفلها اجبارياً ويمكنها التكاثر فقط عندما تتواجد الأنسجة الحية للنباتات كمصدر من مصادر الغذاء لها. وعادة اذا تواجدت النيماتودا فإنه كلما كان هناك مجموعاً جذرياً كبيراً كلما ازداد اعدادها والعكس صحيح فعندما يتحطم المجموع الجذرى للعائل أو عندما تكون هناك ظروف سيئة فإن تعداد النيماتواد يقل. وفى غياب العائل المناسب فإن تعداد معظم المتطفلات النباتيه يقل بأكثر من ٩٠٪ خلال فترة ٤ـ٦ شهور.

ويمكن للنيماتودا المتحوصله أن تظل حيه فى التربه لمدد طويله بدون غذاء نظراً لوجود نظام لحمايتها. وعلى الرغم من ذلك عندما يتوافر العائل المناسب يزداد تعدادها بسرعة نظراً لوجود وفره من الغذاءوعدم وجود تنافس بدرجة كبيرة ولهذا فإن دورة زيادة وقلة اعدادها تتكرر باستمرار.

وهناك عدة عوامل تؤدى إلى زيادة اعداد النيماتودا وفداحة الضرر الذى تسببه. وأهم هذه العوامل هو العائل ـ فهناك بعض النباتات لها قابلية عاليه للإصابة بالنيماتودا أو تتأثر بشدة عندما يزداد تعداد النيماتودا إلى مستوى معين. كما أن البعض الآخر يتحمل نسبياً الإصابة وحتى فى وجود أعداد كبيرة من

النيماتـودا فإنها لا تظهر أو تظهر اصابة بسيطة. وعلى العكس من ذلك فهناك بعض النباتات حساسه جداً للنيماتودا وربما يحدث لها تقزم شديد فى وجود أعداد قليلة من النيماتودا.

وبالاضافة للعائل فهناك عوامل بيئية كثيرة تؤثر على شدة الاصابة بالنيماتودا من بينها قوام التربة ـ رطوبة التربة ـ درجة الحرارة ـ الحاله الغذائية للعائل وجود أو عدم وجود كائنات تربه أخرى ربما تتداخل مع النيماتودا وتؤثر على شدة الاصابة.

وبالرغم من تأثير بعض العوامل البيئية على شدة الاصابة بالنيماتودا إلا أن النيماتودا ليست حساسه للتغيرات البسيطة فى الظروف المناخية كما هو الحال فى معظم الأمراض الفطريه والبكتيريه. فيمكن لمعظم النيماتوداأن تكيف نفسها فى التربة أو أنسجة العائل. ولا تؤدى التغيرات الطفيفه فى تركيز الأملاح بالتربة ـ PH التربة ـ مستوى الرطوبة ـ درجة الحرارة إلى حدوث أى تأثير على النيماتودا.

وتؤدى التغيرات الكبيرة فى تركيزات الأملاح ـ درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة لفترة طويلة ـ استمرار جفاف أو زيادة رطوبة التربة إلى إحداث تأثيرات على كل من النيماتودا والعائل.

وفى النباتات القابلة للإصابة فإنّ القاعدة العامه هو أنه اذا كانت الظروف ملائمه للعائل (التغذية ـ الرطوبة ـ درجة الحرارة) تكون أيضاً ملائمة للنيماتودا. وبالمثل فإن الظروف الغير ملائمة لنمو العائل (نقص فى التغذية ـ عدم وجود الرطوبة الملائمة أو درجات الحرارة الغير ملائمة) تؤثر أيضاً على نمو النيماتودا. ويكون الضرر بالغاً عندما تحدث ظروفاً غير ملائمة للبيئة مثل الجفاف ـ التغذية

أو درجة الحرارة ويستمرذلك شهوراً عديدة بعد أن يكون العائل والنيماتودا قد تعرضت لظروف ملائمة فإن ذلك يؤدى إلى زيادة كبيرة فى تعداد النيماتودا. ويؤدى المستوى العالى من الاصابة فى وجود الاجهادات المختلفة التى قد يتعرض لها النبات مثل نقص الرطوبة ـ قلة الخصوبة أو درجات الحرارة غير الملائمة إلى حدوث ضرر بالغ للمحصول.

وقد أثبتت الأبحاث أن درجة الحرارة تعتبر عاملاً هاماً فى التأثير على اصابة البطاطا بنيماتودا تعقد الجذور. حيث لوحظ أن عدد الإناث الناضجه يتأثر بدرجة كبيرة على درجات الحرارة المختلفة وذلك فى الأصناف المقاومه بالمقارنة بالأصناف القابله للإصابة. كما اتضح أن الصنف المقاوم Nemagold يكون ماده سامه تخرج من جذوره وتسبب ابعاد اليرقات عن منطقة الجذور وبالتالى تؤثر على تكاثر النيماتودا.

الاحتياطات التطبيقية والمشاكل التى يصادفها مربى النبات عند استنباطه الأصناف المقاومه للنيماتودا:

يعبر عن مقاومة النبات للنيماتودا بطريقتين ـ

أ ـ مقاومة النبات للنيماتودا وتطورها (تكاثرها)

ب ـ المقاومة للمرض والضرر الذى تحدثه النيماتودا

ومن الناحية التطبيقية فتعتمد المقاومة غالباً على درجة تكاثر النيماتودا. وفى معظم المواقع يكون هذا كافياً لوجود درجة عاليه من الارتباط الموجب بين تكاثر النيماتودا ومدى الضرر الذى يحدث للمحصول. وعلاوة على ذلك فإنه يمكن قياس تكاثر النيماتودا بفحص الجذور أو من خلال تحليلات التربه بينما يكون تطور المرض المصاحب للإصابة بالنيماتودا من الصعب تقييمه.

وفى الحالات التى لا يسبب فيها التكاثر العادى أو العالى للنيماتودا ضرراً للنبات ـ يقال أن النبات متحمل للإصابة.

الارتباط بين النيماتودا والأمراض النباتيه الأخرى:

فى أحوال كثيرة تؤدى مقاومة النبات للنيماتودا إلى زيادة مقاومة النبات لأمراض أخرى تكون موجودة بالتربه وتسببهاالبكتريا ـ الفطريات والڤيرس. وعادة تكون النباتات التى تهاجم بالنيماتودا قابلة للإصابة بفطريات أخرى ويؤدى ذلك إلى زيادة القابلية للإصابة بأمراض أخرى نتيجة الضرر الميكانيكى أو الفتحات التى تحدثها النيماتودا والذى يسهل دخول ونمو الكائنات الممرضه الأخرى. وعلى العكس من ذلك فهناك أبحاث تشير إلى أن المسببات الممرضه الموجوده بالتربه مثل الڤيرتسيلييم والذبول تؤدى إلى زيادة أعداد النيماتودا حول جذور العائل. Davis and Jenkins (1963)

المحافظة على الصفات المرغوبة فى الأصناف المقاومة للنيماتودا:

غالباً فإن الصنف المقاوم لنيماتودا معينه قد يفقد المقاومة لمسببات مرضيه أخرى أو للحشرات. وربما أثناء برنامج التربية تنتقل للصنف صفات غير مرغوبه. وأحياناً يكون الصنف الجديد لا يظهر تأقلماً للظروف البيئية فى المنطقة مثل درجة الحرارة ـ طول الفترة الضوئية وميعاد النضج وبالتالى فإن استخدامات هذا الصنف تكون محدودة. ولهذا فإن عمل المربى هو ادخال المقاومة أو الانتخاب لها مع عدم فقد الصفات المرغوبة للصنف. وهذا العمل أحياناً قد لا يكون سهلاً ويجب بذل مجهود كبير فى سبيل ذلك.

ميكانيكية المقاومة للنيماتودا فى النباتات ومدى امكانية مربى النبات فى استنباط نباتات تتحمل الظروف البيئيه المغايره أو الغير ملائمة :

تختلف مقاومة النباتات تبعاً للعائل وأنواع النيماتودا. فإذا استطاعت النيماتودا اختراق العائل والتغذية عليه وتمكنت من التكاثر ذاتياً فإنه يقال للنبات أنه قابل للإصابة. وفى النباتات المقاومة فإن هذه العمليات تختلف بدرجات متفاوته وبالإضافة إلى ذلك فإنه من المعروف أن العوامل المتحكمة فى المقاومة والقابليه للإصابة تكون موجودة فى خلايا جذور النبات أو أى أجزاء أخرى من النبات ولا تنتقل خلال التطعيم (Chambers & Epps, 1967).

الميكانيكية العامة للمقاومة :

اقترح Peacock (1959) ميكانيكية طبيعة مقاومة النبات للنيماتودا فى أحد الاحتمالات التالية :

١ـ تثبيط النبات للعوامل المسببة لاختراق النيماتودا

٢ـ تثبيط اختراق النيماتودا

٣ـ قتل النيماتودا عند دخولها أو تثبيط نموها داخل أنسجة العائل

٤ـ إفراز الجذور لمواد مميته للنيماتودا

٥ـ تثبيط فاعلية الأنزيمات التى تفرزها النيماتودا والتى تسهل لهااختراق الخلايا

٦ـ تغيير النسبة الجنسيه للنيماتودا

وبالإضافة إلى ذلك فقد أثبتت الأبحاث أن تأثير التركيب الوراثى للنبات على مدى ظهور الاصابة قد يتغير نتيجة بعض التأثيرات البيئيه مثل درجة الحرارة ـ التغذية المعدنية ـ قوام التربه ـ عمر وقوة النمو الخضرى (Rohde, 1965).

بعض العوامل المتخصصة المرتبطة بالمقاومة أو القابلية للإصابة بالنيماتودا:

أ ـ عوامل كيماويه :

١ـ مثبطات الـ Cholinesterase فى النباتات

٢ـ حمض الهيدروسيانيك الناتج عن التحلل المائى للـ amygdalin بواسطة انزيمات النيماتودا أو الضرر الذى يحدث العائل

٣ـ المواد الفينوليه وتشتمل على حمض الكلوروجنيك

٤ـ الستيوكينينات

٥ـ B-glycosidase

٦ـ الأسمدة البوتاسيه

٧ـ IAA oxidase

ب ـ عوامل مورفولوجيه :

١ـ طبقة الأندوديرم

٢ـ الجروح بطبقة البريدرم

جـ ـ *عوامل بيئية* :

١ـ قوام التربة

٢ـ درجة الحرارة

٣ـ تغيير النسبة الجنسية.

وعلى الرغم من معرفة العوامل الطبيعية والكيماويه المرتبطة بالمقاومة إلا أن المعروف عن طبيعة المقاومة يعتبرمحدوداً جداً. ولكن المقاومة الفعاله هى تلك التى لا تستطيع فيها النيماتودا التغذية على أنسجة النبات أو تلك التى لا يحدث فيها تقزم لنمو النبات.

وتلعب التربية للتحمل لدرجات الحرارة العالية والمنخفضة ـ التربية للجفاف ونقص المياه والتربية لظروف التربه المختلفة دوراً هاماً فى المقاومة للنيماتودا. حيث أنه من المعروف أن بعض النيماتودا الممرضه تكون غير فعاله خلال أشهر الشتاء لوجود درجات حرارة منخفضة تعمل على تثبيط نشاطها.

فعلى سبيل المثال فإن جذور البطاطس يمكنها النمو والتطور على درجات حرارة منخفضة عن تلك الملائمة لنمو ونشاط النيماتودا. ففى شمال كارولينا North Carolina فإن نيماتودا تعقد الجذور نادراً ما تهاجم محصول البطاطس الربيعى الذى يزرع خلال فبراير ومارس ويحصد فى يونيه ويوليه. وعلى الوجه الآخر فإن البطاطس التى تزرع فى الربيع المتأخر (ابريل) وتحصد فى الخريف ويكون نموهاالخضرى خلال أشهر الصيف الحارة تصاب بشدة بنيماتودا تعقد الجذور وتشكل مشكلة كبيرة للمحصول اذا لم تقاوم.

واذا أمكن لبعض محاصيل الخضر مثل الطماطم ـ الفاصوليا ـ قرع الكوسه أن تنمو وتصل إلى مرحلة النضج على درجات حرارة منخفضة ١٠ـ١٥°م فإنها يمكن أن تهرب من الإصابة بالنيماتودا.

ومن تأثيرات النيماتودا الشديدة على موت الجذور وتهتكها أنه تحت ظروف الجفاف يحدث الذبول لعدم استطاعة المجموع الجذرى امتصاص كميات مناسبة من الماء. ولاتظهر عادة أعراض الجفاف على النباتات الغير مصابة إلا إذا كان الجفاف شديداً واستمر لمدة طويلة.

وعادة تكون الأصناف المتحمله للجفاف أقل تأثراً عندما تهاجم جذورها بالنيماتودا عن الأصناف التى تتحمل الجفاف.