الطماطم : التربية لمقاومة الآفات

لم يحظ أى من محاصيل الخضر باهتمام مماثل لما نالته الطماطم بالنسبة للتربية لمقاومة الآفات ؛ ويرجع ذلك إلى سببين رئيسيين ؛ هما : الأهمية الاقتصادية للطماطم ، وتوفر مصادر المقاومة لشتى الآفات التى تصيبها فى النوع المزروع والأنواع الأخرى البرية القريبة منه . ونتناول فيما يلى جهود التربية التى بذلت لمقاومة مختلف الآفات مرتبة تمايلى . الفطريات – البكتيريا – الفيروسات – النيماتودا – النباتات المتطفلة – الحشرات والأكاروس . أما أعراض الإصابة بهذه الآفات ، وطرق حدوثها ، ووسائل مكافحتها .. فيمكن الرجوع إليها فى حسن (١٩٨٨) .

هذا .. وتتوفر المقاومة الوراثية لعدد كبير من المسببات المرضية فى الطماطم . ويبين جدول (٤ –١) بعض حالات المقاومة التى يتحكم – فى كل منها – جين واحد (عن Hille وآخرين ١٩٨٩)

التربية لمقاومة الأمراض الفطرية

التربية لمقاومة الذبول الفيوزارى

أولا : السلالات الفسيولوجية ، ومصادر وراثة المقاومة :

يسبب الفطر Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici مرض الذبول الفيوزارى Fusarium Wilt فى الطماطم ويتخصص هذا الطراز النوعى للفطر (f.sp lycpoersici)

على الطماطم والأنواع الأخرى البرية التابعة للجنس Lycopersicon ، ولا يصيب غيرها ، كما لا تصاب أى من هذه الأنواع بأى من الطرز النوعية الأخرى للفطر.

جدول (٤-١) : أمراض الطماطم التى يتوفر لها مصادر للمقاومة البسيطة التى يتحكم فيها جين واحد.

جين المقاومة	المسبب	المرض	
Asc	Alternaria alternata f.sp lycopersici	Alternaria stem canker	تسوس الساق الألترناري
ad	Alternaria solani	Early blight	اللفحة المبكرة
Cf series	Cladosporium fulvum	Leaf mold	تلطخ الأوراق
I, I-2	Fusarium oxysporum	Fusarium wilt	الذبول الفيوزاري
Ph	Phytophtora infestans	Late blight	اللفحة المتأخرة
pyl	Pyrenochaeta lycopersici	Corky root	الجذر الفليني
Ve	Verticillium sp.	Verticillium wilt	ذبول فيرتسيليم
Sm	Stemphylium sp.	Gray leaf spot	تبقع الأوراق الرمادى
Se	Septoria lycopersici	Septoria leaf spot	تبقع الأوراق السبتوري
Pto	Pseudomonas syringae	Bacterial Speck	النقط البكتيرية
Tm-1,Tm-2	TMV	Tobacco mosaic virus	فيرس تبرقش الدخان
Mi	Meloidogyne spp.	Root knot nematodes	نيماتودا تعقد الجذور

لم يكن يعرف قبل عام ١٩٣٩ أى مصدر لمقاومة الذبول الفيوزارى فى الطماطم ، لكن كان من المعروف - حينئذ - أن بعض الأصناف أكثرقدرة على تحمل الإصابة من غيرها ؛ مثل الصنفين : رتجرز Rutgers ، ومارجلوب Marglbe . وفى عام ١٩٣٩ .. اكتشف Bohn & Tucker المقاومة للفطر فى السلالة Accession 160 من النوع البرى L. pimpinellifolium ، ووجدا أنها صفة سائدة يتحكم فيها جين واحد يعطى مناعة تامة ضد الإصابة بالفطر . وقد أعطى هذا الجين الرمز I للدلالة على المناعة Immunity . وبالتربية .. نقل هذا الجين إلى الطماطم بإنتاج الصنف بان أميركا Pan America ، الذى كان أول صنف طماطم مقاوم للذبول الفيوزارى (Porte & Walker ١٩٤١) . وأعقب ذلك إنتاج عديد من الأصناف التجارية الأخرى التى تحمل هذا الجين أيضاً . ولكن - فى غضون أربع سنوات من إنتاج الصنف بان أميركا - اكتشفت سلالة جديدة من الفطر كانت قادرة على كسر المقاومة التى يوفرها هذا الجين ، وهى التى عرفت برقم ٢ . وبالرغم من انتشار هذه السلالة حالياً فى معظم أنحاء العالم ، إلا أنه لم يمكن التعرف عليها فى عدد من عزلات الفطر التى اختبرت فى مصر ، والتى وجد أنها كانت جميعها من السلالة الأولى

(Hassan وآخرون ١٩٨٢) .

ولقد أجريت عديد من الدراسات على وراثة المقاومة للذبول الفيوزارى المتحصل عليها من السلالة 160 للنوع البرى L. pimpinellifolium . واستدل من هذه الدراسات على أن المقاومة سائدة سيادة تامة (Hutton وآخرون ١٩٤٧) ، ويتحكم فيها جين واحد (Dennett ١٩٥٠) ، أو يتحكم فيها أكثر من جين ذى سيادة تامة تقريباً (Gills & Hutton ١٩٥٨) ، أو بسيطة وسائدة مع احتمال وجود جينات محورة (Suzuki وآخرون ١٩٦٢) . وفى مصر .. درست وراثة المقاومة للذبول الفيوزارى فى الصنفين VF 365 ، و VFN 8 ، ووجد أنها بسيطة وسائدة مع وجود جينات محورة تؤثر فى شدة الإصابة فى الأصناف القابلة للإصابة (Ali وآخرون ١٩٧٢) . ومن المعروف جيداً - حاليا - أن المقاومة لفطر الذبول الفيوزارى (السلالة رقم ١) يتحكم فيها جين واحد سائد (الجين I) ، مع وجود جينات محورة تجعل الانعزال الوراثى ينحرف عن النسب المتوقعة (عن Russell ١٩٧٨) . ويرتبط هذا الجين بالجين Sm المسئول عن المقاومة لفطر Stemphylium المسبب لمرض تبقع الأوراق ، وقدرت المسافة بينهما بنحو ٣٦ر٧٧ ±٢ر٤١ وحدة عبور (Dennett ١٩٥٠) .

وقد وجد Alexander (١٩٥٩) المقاومة لسلالتى الفطر ١ ، ٢ فى عدة سلالات برية أخرى ، هى :

١ - المقاومة لسلالة الفطر رقم ١ فى السلالات :

L. peruvianum P.I. 126928 & P.I. 212407

L. pimpinellifolium P.I. 211838 , P.I. 211839 & P.I. 212408.

L. esculentum x L. pimpinellifloium P.I. 205033 .

٢ - المقاومة لسلالة الفطر رقم ٢ فى السلالات :

L. peruvianum P.I. 126928 & P.I. 212407.

L. pimpinellifolium P.I. 211840 , P.I. 212408 & P.I. 212409 .

كذلك اختبر الباحثون عديداً من أصناف الطماطم (Henderson & Winstead ١٩٦١، و Winstead & Henderson ١٩٦٤) ، وأعطوا قوائم بأسماء الأصناف المقاومة . ويستدل من الدراسات التى أجريت فى مصر على أن أصناف الطماطم التى تحمل الجين I

(المسئول عن المقاومة للسلالة رقم ١ من الفطر) على درجة عالية من المقاومة تحت الظروف المحلية (Ali وآخرون ١٩٧٢ ، و Hassan وآخرون ١٩٨٢) .

وفى عام ١٩٦٥ تمكن Stall & Walter من اكتشاف المقاومة للسلالة ٢ من الفطر فى نسل التلقيح الناتج بين أحد أصناف الطماطم التجارية والسلالة P.I. 126915 من النوع البرى L. pimpinellifolium ، وكانت هذه المقاومة – أيضاً – بسيطة وسائدة ، وأعطى الجين المسئول عنها الرمز I_2 . وقد نقل هذا الجين – كذلك – إلى الطماطم بإنتاج الصنف والتر Walter، وهو أول صنف طماطم يحمل المقاومة لكل من سلالتى الفطر ١ ، و ٢ (Strobel وآخرون ١٩٦٩) . وأعقب ذلك إنتاج عديد من الأصناف التجارية التى تحمل جينى المقاومة ، ومن أمثلتها : Petopride No.2 ، و Peto 95 ، و Peto 98 ، والهجن Duke ، و President ، و Bonanza وغيرها . وعلى خلاف الاعتقاد الذى كان شائعاً بأن الجين I_2 يتحكم فى المقاومة لسلالتى الفطر ١ ، و ٢ .. وجد Laterrot & Philouze (١٩٨٤) أن هذا الجين يتحكم فى المقاومة للسلالة رقم ٢ فقط .

هذا .. وكان Alexander & Hoover قد اكتشفا عام ١٩٥٥ سلالة جديدة من الفطر كانت قادرة على كسر المقاومة التى يوفرها الجينان I ، و I_2 ، وهى التى عرفت بالسلالة رقم ٢ (عن Alexander ١٩٧٨) .

كذلك عثر Grattidge & O'brien (١٩٨٢) فى كوينزلاند بأستراليا على سلالة مشابهة كانت قادرة على كسر مقاومة الجينات I ، و I_2 . وقد تكرر ذلك فى أماكن أخرى من العالم ، إلا أن تحديد العلاقة بين سلالة الفطر الجديدة فى هذه الأماكن لم يكن ممكناً – حينئذ – لأنه يتطلب وجود عوائل مفرقة differential hosts ، وهو الأمر الذى لم يكن – حينئذ – متوفراً ؛ لعدم وجود أى مصدر للمقاومة لغير السلالتين ١ ، و ٢ وإثر اكتشاف سلالة جديدة من الفطر (السلالة رقم ٣) فى فلوريدا عام ١٩٨٢ .. قام Scott & Jones (١٩٨٦) بتقييم نحو ٩٠٠ صنف وسلالة من الطماطم والأنواع البرية القريبة منها لمقاومة هذه السلالة، وتوصلا إلى مصادر للمقاومة فى عدد من سلالات النوع البرى L. peruvianum ، بينما كانت أعلى درجة للمقاومة فى السلالة LA716 من النوع L.pennellii وقد تبين من

الدراسات الوراثية الأولية التى أجرياها على هذه السلالة أن صفة المقاومة فيها بسيطة وسائدة . وقد تبين – بعد ذلك – أن هذه السلالة (LA716) مقاومة كذلك للسلالتين الأخريين المعروفتين من الفطر (السلالتان ١ ، و٢) ، بالإضافة إلى مقاومتها للسلالة الجديدة (رقم ٣) ، كما تأكد أن صفة مقاومتها للسلالة رقم ٣ يتحكم فيها جين واحد سائد (Bournival وآخرون ١٩٨٨) . أعطى هذا الجين الرمز I_3 . وبرغم ظهور بعض الانحرافات عن النسب المتوقعة .. إلا أنها أرجعت إما إلى وجود جينات محورة ، وإما إلى عدم نفاذية تأثير هذا الجين بشكل كامل (Scott & Jones ١٩٨٩) . كذلك اكتشفت المقاومة لهذه السلالة (رقم ٣) فى سلالة أخرى من نفس النوع (L. pennellii) هى P.I. 414773 ، كما وجد أن مقاومتها صفة بسيطة سائدة كما هى الحال فى السلالة LA716 (عن McGrath ١٩٨٨) .

وفيما يتعلق بالأصناف التى تتحمل الإصابة بالمرض – والتى من أمثلتها رتجرز ، ومارجلوب – فهى قابلة للإصابة ، إلا أن أعراض المرض لا تظهر عليها إلا متأخرة لقدرتها على تحمل الإصابة . وينصح Crill & Jones (١٩٧٢) بعدم إضاعة الوقت مع التربية لإدخال صفة المقدرة على تحمل الإصابة tolerance ، مع وجود مصادر جيدة للمقاومة resistance . ويؤيد هذا الرأى دراسة أجراها Crill وآخرون (١٩٧٣) زرعوا فيها الصنفين: والتر المقاوم للسلالة رقم ٢ ، وهومستد Homestead 24 ٢٤ القادر على تحمل الإصابة بنفس السلالة – كل على انفراد – لمدة سنتين متتاليتين فى نفس الموقع ؛ فكان من نتيجة ذلك أن ظهرت أعراض الإصابة بالفطر على صورة تقزم شديد فى ٧٤ ٪ من نباتات الصنف هومستد ٢٤ ، بينما ظل الصنف والتر مقاوماً . هذا .. بينما لم تظهر أعراض شديدة للإصابة على نباتات الصنف هومستد ٢٤ حينما زرعت فى السنة الثانية فى الموقع الذى كان مزروعاً فى السنة الأولى بالصنف والتر .

طرق تقييم مقاومة المرض

يمكن باختبارات التقييم التمييز بين المقاومة لأى من سلالات الفطر(التى يتحكم فيها الجين I ، أو I_2 ، أو I_3) ، والقدرة على تحمل الإصابة التى تتوفر فى بعض الأصناف مثل مارجلوب . ويتحقق ذلك عندما لا يكون الاختبار قاسياً . أما عندما تكون العدوى (تركيز معلق جراثيم الفطر فى هذه الحالة) شديدة ، والظروف البيئية مناسبة للإصابة (٢٤°م

ليلاً ، و٣٠°م نهاراً) .. فإنه لاتنجو من الإصابة سوى الأصناف والسلالات الحاملة لجينات المقاومة ، أما تلك التى توصف بالقدرة على تحمل الإصابة .. فإنها تصاب بشدة (عن Walker ١٩٦٥) .

وقد اتبع Crill وآخرون (١٩٧٢) فى تقييم مقاومة المرض - عند إجراء عملية الانتخاب فى برنامج التربية - الطريقة التالية :

١ - تعزل مزارع للفطر من جراثيم مفردة monospore cultures يُحصل عليها من نباتات مصابة . تختبر هذه المزارع ؛ للتعرف على درجة ضراوتها Virulence(كفاءتها أو قدرتها على الإصابة ، وشدة الأعراض التى تحدثها) ، وتختار أكثرها ضراوة . تكثر العزلات المنتخبة فى أنابيب اختبار تحتوى على بيئة متصلبة مائلة (slants) ، وتخزن على درجة ١٣°م لحين الحاجة إليها .

٢ - تستخدم المزارع المحفوظة فى أنابيب الاختبار فى عدوى (تلقيح) أطباق بترى تحتوى على بيئة البطاطس والدكستروز والآجار (PDA Medium) ، وتحضن على درجة ٢٨°م لمدة ٥ - ٧ أيام . تستخدم هذه المزارع فى إكثار الفطر بكميات كبيرة فى أطباق أخرى بها طبقة رقيقة جدا من نفس البيئة ، وتحضن كذلك على درجة ٢٨°م لمدة ٥ - ٧ أيام قبل استعمالها فى عدوى النباتات التى يراد تقييمها .

٣ - عند إجراء العدوى inoculation (أو ما يعرف - أيضاً - بعملية الحقن .. وهى ليست حقنا بالمعنى المفهوم للكلمة) .. تُضرب مزارع الفطر النامية فى أطباق بترى جيداً فى الخلاط ، ويحضر منها ثلاثة تركيزات من معلق الفطر ؛ هى :

أ - تركيز منخفض : يحتوى على ٢٥ر٠ × ١٠^{٦} جرثومة بكل ملليلتر من المعلق .

ب - تركيز متوسط : يحتوى على ٢٥ر٤ × ١٠^{٦} جرثومة بكل ملليلترمن المعلق ، وهو الذى يفضل استعمالة .

جـ - تركيز مرتفع : يحتوى على ٥٠ر١٠ × ١٠^{٦} جرثومة بكل ملليلتر من المعلق .

تجرى العدوى على بادرات طماطم عمرها أسبوعان ، تكون قد سبقت زراعتها فى تربة معقمة بالبخار ، ونُميت على درجة حرارة ٢٧°م . تقلع البادرات وتغسل جذورها جيداً بالماء

لإزالة معظم التربة العالقة بها ، ثم تغمس الجذور فى معلق جراثيم الفطر ؛ حيث يلتصق بها جيداً لاحتوائه على البيئة . وقد تبين بالخبرة أن الأجارليس له أى تأثير فى الإصابة بالفطر ، أو فى قدرة الفطر على التطفل . تشتل البادرات - بعد ذلك - مباشرة فى تربة معقمة بالبخار ، وتترك على درجة ٢٨°م .

٥ - يحسن دائماً أن تتضمن كل مكررة صنفاً يتحمل الإصابة مثل رتجرز أو مارجلوب ، وصنفا شديد القابلية للإصابة مثل بونى بست Bonny Best ؛ للمساعدة على تفسير النتائج . كما يرجع إلى الأصناف المبينة فى جدول (٤ - ٢) ؛ كشاهد للمقارنة فى اختبارات التقييم للاستدلال على سلالة الفطر ، وحالات القدرة على تحمل الإصابة .

جدول (٤-٢) : عوائل الطماطم (الأصناف المفرقة Differential Varieties) فى اختبارات السلالات، وتقييم المقاومة والقدرة على تحمل الإصابة بفطر Fusarium oxysporum f. lycopersici .

الصنف	الاستجابة للسلالة	
	١	٢
والتر Walter	مقاوم	مقاوم
بونى بست Bonny Best	يصاب	يصاب
إنديان رفر Indian River	مقاوم	يتحمل الإصابة
فلورادل Floradel	مقاوم	يتحمل الإصابة
مانابال Manapal	مقاوم	يتحمل الإصابة
هومستد ٢٤ Homestead 24	مقاوم	يتحمل الإصابة
تروبك Tropic	مقاوم	يتحمل الإصابة
مارجلوب Marglobe	يتحمل الإصابة	يتحمل الإصابة
رتجرز Rutgers	يتحمل الإصابة	يتحمل الإصابة

٦ - يجب التحكم فى كل العوامل البيئية التى يمكن أن تؤثر فى نتائج الاختبار ؛ مثل الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة ، ودرجة الحرارة ، والتغذية ، و pH التربة ، والرطوبة الأرضية . وبالنسبة للتغذية .. يراعى توفير العناصر الدقيقة فى التربة ؛ لأنها ضرورية لنمو وتجرثم الفطر ؛ حيث يؤدى نقصها إلى جعل الإصابة ضعيفة وغير متجانسة . وعلى العكس من ذلك .. يجب خفض مستوى النيتروجين فى التربة ؛ لأن النباتات التى تعانى نقص هذا

العنصر تكون أكثر عرضة للإصابة بالمرض .

٧ – يستدل على شدة الإصابة بتسجيل بيانات عما يلى :

أ – عدد النباتات المصابة .

ب – عدد النباتات الميتة .

جـ – درجة الإصابة : تقدر على مقياس وصفى من صفر إلى ٥ ، يعنى فيه الصفر : عدم ظهور أية أعراض للمرض ، و ٥ : موت النباتات .

طبيعة المقاومة للمرض

أوضح Brock (١٩٤٨) أن ظهور بعض التلون فى الحزم الوعائية لجنور النباتات المقاومة أمر ممكن ، كما يمكن عزل الفطر من هذه المناطق المتلونة ؛ إلا أن سيقان هذه النباتات تكون خالية تماماً من أى تلون فى الحزم الوعائية ، ولا يمكن عزل الفطر منها .

وقد تمكن Scheffer & Walker (١٩٥٤) من إثبات أن مقاومة الطماطم للذبول الفيوزارى ليست مقصورة على الجنور ، وإنما توجد كذلك فى السيقان . وتحقق ذلك بإدخال جراثيم الفطر فى الحزم الوعائية للسيقان ، ثم دفعها إلى التحرك لأعلى مع تيار ماء النتح ؛ فلم تظهر أعراض المرض إلا على الأصناف القابلة للإصابة فقط . كذلك طعمت سيقان أصناف قابلة للإصابة على جنور نباتات مقاومة ، وسيقان نباتات مقاومة على جنور نباتات قابلة للإصابة ، ثم حقنت الطعوم بالفطر ، فلم تصب – منها – إلا القابلة للإصابة فقط ؛ مما يدل على أن المقاومة لا تعتمد على عوامل أو مواد تنتج فى الجنور (Scheffer ١٩٥٧ ، و Keyworth ١٩٦٣) .

وقد بذلت محاولات لاستخلاص مواد مثبطة لنمو الفطر من نباتات الطماطم المقاومة للمرض ؛ فوجد Gothoskar وآخرون (١٩٥٥) أن مستخلصات نباتات الطماطم من الصنف جفرسون Jefferson المقاوم لم يكن لها أى تأثير فى نمو الفطر فى بيئة صناعية ، إلا أن Baumgardt (١٩٥٣) أوضح احتمال وجود بعض البولى فينولات التى تثبط نمو الفطر فى النباتات المقاومة . كما وجد Hemmersch lag & Macé (١٩٧٥) أن مستخلصات جنور أصناف الطماطم المقاومة للذبول تحتوى على نشاط مثبط للنمو الفطرى ، يبلغ تأثيره ضعف ما يوجد في مستخلصات جنور الأصناف غير القابلة للإصابة ، سواء أكانت

تلك المستخلصات من نباتات سبقت عدواها ، أم لم تسبق عدواها بالفطر المسبب للمرض :

وأوضحت الاختبارات الحيوية واختبار الفصل الكروماتوجرافى لمثبطات النمو الفطرى أن هذا النشاط يرجع إلى مركب ألفا توماتين alpha - tamatine الذى قدر تركيزه بنحو ١٨٠ × ١٠-٩ جرامات بكل جرام من الأنسجة الطازجة لجنور النباتات المقاومة التى سبقت عدواها بالفطر . هذا .. إلا أن Kern (١٩٥٢) كان قد أوضح أن مركب الألفاتوماتين ليس له سوى تأثير طفيف مثبط للنمو الفطرى ، وأنه لا يوجد أى مبرر للاعتقاد بوجود أية علاقة بينه وبين المقاومة . كذلك بيَّن Smith & McHardy (١٩٨٢) أن هذا المركب لا يمكن أن يكون عاملاً أساسياً فى المقاومة للمرض ؛ نظراً لأنه شجع الفطر (السلالتين ١ ، و ٢) على إنتاج الجراثيم بوفرة .

وتؤثر عديد من المعاملات السابقة للعدوى فى شدة الإصابة بالمرض ، وتفيد تلك المعاملات فى تفهم بعض جوانب طبيعة المقاومة . فقد وجد Scheffer & Walker (١٩٥٤) أن أعراض الإصابة تظهر على العقل الورقية للنباتات المقاومة إذا سمح لها أولا بامتصاص بعض المحاليل الكحولية مع تيار ماء النتح قبل عدواها بالفطر ؛ مما يدل على اعتماد المقاومة على النشاط الدائم فى ميتابوليزم النبات . كذلك وجد Gothoskar وآخرون (١٩٥٥) أن المقاومة تكسر فى العقل الساقية للنباتات المقاومة ، إذا عوملت بأى من مثبطات التنفس التالية :

٢ ، ٤ – داى نيتروفينول 2 , 4 -dinitrophenol .

الثيوريا thiourea .

فلوريد الصوديوم sodium fluoride .

صوديوم داى ميثيل داى ثيوكارباميت sodium dimethyl dithiocarbamate .

هذا .. بينما لم تشجع أى من هذه المركبات على نمو الفطر فى البيئة الصناعية . واستدل الباحثون من ذلك على أن المقاومة تعتمد على إنتاج النبات المستمر لمواد معينة ، وأن إنتاج هذه المواد يعتمد علي الطاقة المستمدة من التنفس . كذلك وجد Danko & Gorden (١٩٨٤) أن معاملة جذور نباتات الطماطم من الصنف جفرسون Jefferson المقاوم للسلالة رقم ١ من الفطر بالإيثانول بتركيز ١ ٪ أدت إلى كسر المقاومة للفطر تماماً ،

وظهور التلون بالحزم الوعائية ، وأعراض المرض على النموات الخضرية كما فى الصنف بونى بست Bonny Best القابل للإصابة . وقد كان ذلك مصاحباً بنقص فى النشاط المضاد للفطريات فى مستخلص الأوعية الخشبية (مستخلص بالأسيتون) ، بينما كان النشاط عالياً في مستخلص جذور النباتات غير المعاملة بالإيثانول .

وتبين من دراسات Chet وآخرين (١٩٧٨) أن معاملة نباتات الطماطم بالكايتكول Cate-chol بتركيز ٥٠ ، أو ١٠٠ جزء فى المليون يؤدى إلى خفض الإصابة بالذبول الفيوزارى . وقد أمكن المحافظة على النباتات المحقونة (المعدية) بالفطر بحالة جيدة لمدة أربعة شهور بتكرار معاملتها بالكايتكول مع ماء الرى . وفى المقابل .. لم يكن لهذا المركب أى تأثير على إنبات جراثيم الفطر ونموه فى البيئات الصناعية . وقد أحدثت المعاملة بالكايتكول تأثيرات مشابهة فى حالات مرضية أخرى هى ذبول فيرتسيلم فى الطماطم (المسبب : Verticillium dalhiae) ، والذبول الفيوزارى فى الباذنجان (المسبب F. oxysporum f. melongenae) .

كذلك وجد Carrasco وآخرون (١٩٧٨) أن معاملة نباتات الطماطم القابلة للإصابة بحامض الكونيك quinic acid أحدثت زيادة فى محتواها من الفينولات الذائبة واللجنين ، وفى مقاومتها للفطر ؛ حيث كان النمو الفطرى فيها أقل مما فى النباتات غير المعاملة ، وارتبطت درجة مقاومتها المستحدثة – طردياً – بمستوى الفنيول المنتج فيها . هذا .. بينما لم يكن لحامض الكونيك أية تأثيرات سامة فى الفطر .

وأوضحت دراسات Jones & Woltz (١٩٧٣) أن معاملة نباتات الطماطم من صنف مانابال Manapal المقاوم للسلالة رقم ١ من الفطر – يومياً لمدة ١٤ يوماً – بأى من عدة أحماض أمينية قبل حقنها بسلالة الفطر تؤدى إلى إصابتها بشدة بالمرض . إلا أن معاملة نباتات نفس الصنف بالحامض الأمينى مثيونين methioine قبل حقنها بالسلالة رقم ٢ من الفطر أدت اختفاء أعراض الذبول كلية ، برغم وجود الفطر فى سيقان النباتات وعزله منها. أما الصنف والتر Walter المقاوم لسلالتى الفطر ١ ، و ٢ .. فلم يتأثر إلا قليلاً بمعاملات الأحماض الأمينية قبل الحقن بأى من سلالتى الفطر ، إلا أن عدداً قليلاً من النباتات ظهرت عليها أعراض الذبول حينما عوملت بأى من الأحماض الأمينية : الهستدين histidine ، أو

الأسبارجين aspargine ، أو الثريونين thereonine قبل حقنها بأى من سلالتى الفطر .

وقد بين Retig (١٩٧٤) أن معاملة نباتات الصنف سوبر مارمند فى آر Supermar-mande VR القابل للإصابة بالذبول الفيوزارى بمركب الإثيفون ethephon جعلته أكثر مقاومة للفطر ، وأحدثت به زيادة فى نشاط إنزيمى البيروكسيديز ، والبولى فينول أو كسيديز بصورة مشابهة لما يحدث طبيعياً فى جذور النباتات المقاومة بعد العدوى بالفطر . وكان Menon &Schachinger (١٩٥٧) قد لاحظا زيادة فى تركيز الفينولات الكلية ، وفى نشاط إنزيم البولى فينول أو كسيديز فى ثلاثة أصناف مقاومة للذبول الفيوزارى ، مقارنة بأحد الأصناف القابلة للإصابة ، وكان نشاط الإنزيم وتركيز الفنيولات – فى الأصناف المقاومة – أكثر فى الأنسجة المحقونة بالفطر مما فى الأنسجة التى لم تتعرض للإصابة ، بينما لم تشاهد تلك الاختلافات بين الأنسجة فى الصنف القابل للإصابة .

وتأكيداً لذلك .. وجد Retig (١٩٧٤) زيادة فى نشاط إنزيمى البيروكسيديز ، والبولى فينول أوكسيديز فى جذور الصنف المقاوم هوسن إيلون Hosen Eilon بعد فترة قصيرة من حقنها بالفطر ، بينما لم تحدث فى جذور الصنف القابل للإصابة سوبر مارمند فى آر زيادة مماثلة فى إنزيم البيروكسيديز إلا بعد ٢٤ ساعة من الحقن بالفطر ، ولم تحدث به أية زيادة جوهرية فى نشاط إنزيم البولى فينول أو كسيديز . ولا تدع هذه النتائج مجالاً للشك فى أن المقاومة لفطر الفيوزاريم فى الطماطم مردها إلى إنتاج النباتات لفيتو ألاكسينات Phytoalexins معينة ذات طبيعية فينولية . وكان Matta وآخرون (١٩٦٨) قد أوضحوا أن العدوى بالفطر تدفع النباتات إلى تكوين مركبات فينولية فى كل من الأصناف المقاومة والأصناف القابلة للإصابة ، إلا أنها تكونت بسرعة أكبر فى الأصناف المقاومة . كما ذكر El-Sayed (١٩٧٨) أن مقاومة ١٢ سلالة من الطماطم للفطر كان مردها إلى قدرتها على إنتاج الفيتو ألاكسين ريشيتين Rishitin ، وكانت المقاومة مرتبطة جوهرياً بمحتوى جذور النباتات منه .

العلاقة بين المقاومة للذبول الفيوزارى والإصابة بنيماتودا تعقد الجذور :

تتضارب نتائج الدراسات التى تتعلق بالعلاقة بين المقاومة للذبول الفيوزارى فى الطماطم، وإصابة النباتات بنيماتودا تعقد الجذور ؛ فيقرر Binder & Hutchinson

(١٩٥٩) أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجنور لم تؤد إلى زيادة الإصابة بالذبول الفيوزارى . ويؤكد Jones وآخرون (١٩٧٦) أن العدوى بنيماتودا تعقد الجنور لم تؤثر فى مقاومة نباتات الصنف Manapal للسلالة رقم ١ من الفطر ، أو مقاومة الصنف Florida MH-1 لسلالتى الفطر ١ ، و ٢ ، سواء أحدثت العدوى بالنيماتودا مع العدوى بالفيوزاريم ، أم قبلها بأسبوعين .

كذلك أوضحت دراسات Abawi & Barker (١٩٨٤) عدم وجود أى تفاعل بين النيماتودا والذبول الفيوزارى فى أى من الأصناف التى استخدماها فى دراستهما ، وهى : صنف مقاوم لكل من النيماتودا والفطر ، وأربعة أصناف مقاومة للفطر فقط ، وصنفان قابلان للإصابة بكل من النيماتودا والفطر ؛ فلم تتأثر مقاومة الأصناف الحاملة لأى من الجينين I ، أو I_2 للسلالة رقم ١ من فطر الفيوزاريم إذا ما حقنت بالنيماتودا قبل حقنها بالفطر . كما أصبح الصنف نيماتكس Nematex - المقاوم لكل من النيماتودا والفطر - قابلاً للإصابة بالنيماتودا فى درجة حرارة ٣٥°م ، بينما ظل مقاوماً للفيوزاريم فى وجود الطفيلين .

هذا .. إلا أن دراسات أخرى عديدة تؤكد على كسر (فقد) المقاومة للفيوزاريم عند تعرض النباتات للإصابة بنيماتودا تعقد الجنور ، ونذكر على سبيل المثال دراسات Moura (١٩٧٥) ، و Sidhu & Webster (١٩٧٧) .

درس Sidhu & Webster (١٩٧٤) وراثة التفاعل بين الفطر المسبب للذبول الفيوزارى ونيماتودا تعقد الجنور فى التأثير على الإصابة بالفطر . وقد استخدم الباحثان - فى هذه الدراسة صنف الطماطم وندر بوى Wonder Boy القابل للإصابة بكل من الفطر والنيماتودا ، والصنف صمول فراى Small Fry المقاوم لكليهما ، وكان نوع النيماتودا المستخدم هو Meloidgyne incognita . أكثرت نباتات الجيل الثانى خضرياً ، ليمكن اختبارها لمقاومة الفطر والنيماتودا فى اختبارات مستقلة ، فضلاً على اختبار مشترك بالحقن لكليهما (النيماتودا والفطر) فى آن واحد . وقد أوضحت نتائج الجيل الثانى - عندما كان الحقن بالنيماتودا والفطر فى اختبارات منفصلة - أن الانعزال كان بنسبة : ٩ مقاوم لكليهما : ٣ مقاوم للفطر فقط : ٣ مقاوم للنيماتودا فقط : ١ قابل للإصابة بكليهما ؛

مما يدل على أن المقاومة لأى من الطفيليين يتحكم فيها جين واحد سائد . أما عندما حقن كل نبات من الجيل الثانى بالطفيلين معاً .. فإن الانعزال – سواء أكان الحقن بالنيماتودا ثم الفطر ، أم بالفطر ثم النيماتودا – كان كما يلى : ٩ مقاوم لكليهما : ٣ مقاوم للنيماتودا وقابل للإصابة بالفيوزاريم : ٤ قابل للإصابة بكليهما ؛ ويعنى ذلك أنه – بغض النظر عن مقاومة النبات للفطر أو عدم مقاومته – فإن قابليته للإصابة بالنيماتودا تجعله – فى وجود النيماتودا – قابلاً للإصابة بالفطر . كما تعنى هذه النتائج – أيضاً – أن الانعزال بالنسبة لمقاومة الفطر يمكن أن يكون بنسبة ٩ مقاوم : ٧ قابل للإصابة إذا أجرى التقييم فى الحقل مع وجود النيماتودا بالتربة .

وقد أوضحت دراسة أخرى لنفس الباحثين (Sidhu & Webster ١٩٧٧) أن التفاعل بين النيماتودا والفطر ينتج منه مادة ما ، مسئولة عن فقد المقاومة للفطر ، وأن هذه المادة تنتقل فى النموات الخضرية للنبات لمسافات بعيدة عن موضع التفاعل . كما اقترحا كذلك (Sidhu & Webster ١٩٧٥) أن بعض سلالات الفطر تحتاج إلى توفر بعض الأحماض الأمينية فى العائل لكى يمكنها التطفل ، وأن الإصابة بالنيماتودا M. incognita تحدث زيادة كبيرة فى تركيز بعض هذه الأحماض فى النبات ، الأمر الذى يزيد من قدرة هذه السلالات على التطفل .

وتبين من دراسات Orion & Hoestra (١٩٧٤) أن معاملة نباتات الطماطم من صنف منى ميكر – القابل للإصابة بالذبول الفيوزارى بالإثيفون – أحدثت نقصاً كبيراً فى أعراض الذبول التى تظهر عليها عند حقنها بالفطر ، وكان ذلك مصاحباً بنقص فى عدد الحزم الوعائية المصابة فى الساق ، وزيادة فى طول الساق . إلا أن حقن هذه النباتات بأى من نوعى نيماتودا تعقد الجذور M. incognita أو M. javanica أضعف تأثير المعاملة بالإثيفون ، وأحدث زيادة فى عدد الحزم الوعائية التى تصاب بالفطر . أما الصنف فورتاس Fortas المقاوم للذبول الفيوزارى .. فقد احتفظ – عند معاملته بالإثيفون – بمقاومته للفطر فى وجود النيماتودا ، غير أن النيماتودا أضعفت قليلاً من مقاومته للفطر ؛ هذا .. بينما ازدادت إصابة نباتاته – بالنيماتودا – عند معاملتها بالإثيفون . وأوضحت الدراسات الهستولوجية عدم وجود اختلافات بين الصنفين فى التركيب التشريحى لأوعيتها الخشبية بعد مختلف المعاملات ؛ ويستدل من ذلك على أن منظمات النمو تلعب دوراً فى

تطفل كل من الفطر والنيماتودا ، وفى التفاعل الذى يحدث بينهما .

التربية لمقاومة ذبول فيرتسيليم

يسبب الفطران Verticillium dahliae ، و V. albo-atrum مرض ذبول فيرتسيليم Verticillium Wilt فى الطماطم ، وبعض النباتات الأخرى ؛ مثل : البطاطس ، والباذنجان ، والبامية .

يتحكم الجين السائد Ve فى المقاومة للسلالة رقم ١ من الفطر . يوجد هذا الجين فى جميع الأصناف المقاومة للمرض ؛ مثل : يوسى ٨٢ ، و يوسى ٨٦ ، و فى إف ١٤٥ وغيرها . وبرغم مسئولية هذا الجين عن المقاومة فى جميع الهجن المقاومة للمرض .. إلا أن Okie & Gardner (١٩٨٢) وجدا أن سيادته ليست كاملة . ومع اكتشاف وانتشار السلالة رقم ٢ من الفطر - خاصة فى ولايتى كاليفورنيا ونورث كارولينا الأمريكيتين - أصبح هذا الجين أقل فاعلية فى مقاومة المرض . وقد اكتشف الباحثان المقاومة للسلالة رقم ٢ فى أربعة من أصناف وسلالات الطماطم ؛ هى : Heinz 1350 ، و C28 ، و Morden MEL 2668170 ، و Morden LAC 3684 ، إلا أن مقاومتها لم تكن بنفس قوة المقاومة للسلالة رقم ١ فى الأصناف التى تحمل الجين Ve . وقد توصل الباحثان (Okie & Gardner ١٩٨٢ أ) إلى أن مقاومة السلالة Morden MEL 2668170 لسلالة الفطر رقم ٢ متنحية ، ويتحكم فيها ثلاثة جينات على الأكثر ، وذات درجة توريث منخفضة قدرت - على النطاق الضيق - بنحو ٢٥ ٪ أو أقل . وبالرغم من ذلك .. فقد تمكنا من المحافظة على المقاومة فى برنامج التربية بالانتخاب الشديد مع اختبار النسل .

التربية لمقاومة الندوة المبكرة

يسبب الفطر Alternaria solani أمراض الندرة المبكرة Early Blight ، وعفن الرقبة Collar Rot ، وتساقط البادرات Damping Off فى الطماطم . وتتوفر المقاومة resistance والقدرة على تحمل الإصابة tolerance لكل من الندوة المبكرة وعفن الرقبة فى عدد من الأصناف والسلالات ، وتورث مستقلة . فتوجد القدرة على تحمل الإصابة بالندوة المبكرة فى سلالة الطماطم C1943 ؛ وأوضحت الدراسات الوراثية أن تلك الصفة كمية ، ويتحكم

فيها عديد من الجينات (Barksdale & Stoner ١٩٧٣) . أما المقاومة .. فتوجد فى السلالة 71B2 ، ويتحكم فيها زوجان أو أكثر من العوامل الوراثية المتنحية (Barksdale & Stoner ١٩٧٧) ، بينما تكون المقاومة لعفن الرقبة بسيطة ومتنحية جزئياً (Reynard & Andrus ١٩٤٥) .

هذا .. وقد أوضحت دراسات Nash وآخرين (١٩٨٨)على سلالة الطماطم NC EBR-1– التى حصلت على مقاومتها من السلالة P.I. 126445 من L. hirsutum – أن المقاومة كمية ، تراوحت درجة توريثها على النطاق الضيق – عندما قدرت بطرق مختلفة – من ١٧ ر٠ وإلى ٤٩ ر٠ وقد تأكد ذلك من دراسات Maiero وآخرين (١٩٨٩) الذين وجدوا أن المقاومة العالية – التى توجد فى السلالة السابقة (NC EBR - 1) وسلالتين أخريين هما : 71B2 ، و C1943 – صفة كمية ؛ كما كانت القدرتان العامة والخاصة على التآلف لصفة المقاومة جوهريتين جداً . وفى دراسة لاحقة (Maiero وآخرون ١٩٩٠) على خمس سلالات مقاومة (منها السلالات الثلاث السابقة) .. تبين أن المقاومة كمية ، ويتحكم فيها جينات ذات تأثير إضافى .

ويذكر أن أصناف الطماطم المقاومة للندوة المبكرة تحتوى على تركيزات أعلى من التانينات والفينولات الكلية – مقارنة بالأصناف القابلة للإصابة – وأن المقاومة ترتبط بإنتاج الفيتوألاكسين ريشيتين rishitin (عن Dixon ١٩٨١) .

التربية لمقاومة الندوة المتأخرة

يسبب الفطر Phytophthora infestans مرض الندوة المتأخرة Late Blight فى الطماطم والبطاطس . ويتوفر نوعان من المقاومة للمرض : مقاومة بسيطة (نوعية) simple أو رأسية vertical ، ومقاومة كمية quantitative أو أفقية horizontal. يتحكم فى المقاومة البسيطة جينات سائدة ، يختص كل واحد منها بمقاومة سلالة معينة من الفطر . اكتشف أول هذه الجينات فى عام ١٩٥٢ فى إحدى السلالات البرية ، وأعطى الرمز TR_1 . يقاوم هذا الجين الإصابة بسلالة الفطر التى تعرف بالرقم صفر . وتلا ذلك اكتشاف جينات أخرى أخذت الرموز TR_2 ، و TR_3 ... وهكذا ، وتقاوم – على التوالى – الفطريات أرقام (صفر ، و ١) ، و (صفر ، و ١ ، و ٢) ... وهكذا . وقد اتبع – فى رموز الجينات المقاومة للندوة

المتأخرة فى الطماطم – نفس الطريقة التى اتبعت مع البطاطس ، مع إضافة الحرف T ؛ لتمييز جينات الطماطم عن جينات البطاطس التي تأخذ الرموز R_1 ، و R_2 ، و R_3 ... وهكذا . ولكن أعيد النظر – بعد ذلك – فى نظام إعطاء الرموز لجينات المقاومة ؛ حيث استبدل الرمز TR بالرمز Ph لتصبح الجينات Ph_1 ، Ph_2 ... وهكذا .

اكتشف أول جينات المقاومة (TR_1) فى السلالة رقم P.I. 204996 من L. pimpinellifolium ، وهى التى كانت تعرف باسم West Virginia Accesion 700 ، وقد حصل عليها من المكسيك ، وتعد من أكثر السلالات مقاومة ؛ لأنها تقاوم سلالات الفطر أرقام صفر ، و ١ ، و ٢ ، بالإضافة إلى كونها على درجة عالية من المقاومة الكمية (أو الأفقية) ، التى يتحكم فيها عدد كبير من الجينات (عن Gallegly ١٩٦٠) . وتتوفر المقاومة لسلالة الفطر رقم صفر فى معظم سلالات النوع L. pimpinellifolium ، بينما تتوفر المقاومة للسلالة رقم ١ من الفطر فى السلالتين P.I. 205016 ، و 205017 من نفس النوع (Alexander ١٩٥٩) .

تعد السلالة P.I.204996 من L. pimpinellifolium من أفضل مصادر المقاومة الكمية كما أسلفنا ، وهى تستخدم فى برامج التربية كمصدر للمقاومة . كذلك تستخدم السلالة L 1197 كأفضل مصدر للمقاومة فى المركز الآسيوى لبحوث وتطوير الخضر (Yang ١٩٧٩) . تكون هذه المقاومة فى أفضل صورها فى الظروف البيئية التى لا تسمح بتراكم الأحماض الأمينية الحرة فى الأنسجة النباتية . وهى لا تظهر فى طور البادرة فى كل الظروف ، كما لا تظهر فى النباتات الأكبر سناً التي تكون نامية فى ظروف خصوبة عالية ، وإضاءة ضعيفة ، ونهار قصير ؛ لأن تلك الظروف تشجع على تراكم مستويات مرتفعة من الأحماض الأمينية الذائبة فى الأنسجة النباتية .

وتتوفر المقاومة الكمية – كذلك – فى أنواع برية أخرى (عن Sotirova & Beleva ١٩٧٦) ؛ وهى :

L. esculentum var. cerasiforme .

L. hirsutum f. hirsutum .

L. hirsutum f. glabratum

ومن الأصناف المقاومة للندوة مايلى :

١ – أصناف صادقة التربية مثل Pieraline ، و Pierfit ، و Heline ، و Hessoline .

٢ – أصناف هجين مثل : Pyros ، و Juboline ، و Fandango ، و Flamingo ، و Jango .

ترجع المقاومة البسيطة (أو الرأسية) إلى تكوين النباتات – فى موضع الإصابة – بقع صغيرة متحللة بطريقة فرط الحساسية hypersensitivity ، يترتب على تكوينها إعاقة نمو الفطر ؛ فيتوقف تقدم الإصابة عند حدود تلك البقع ، التى تكون صغيرة المساحة جداً . وقد وجد أن هذه البقع تحتوى على مركبات فينولية سامة للفطر المسبب للمرض ولفطريات أخرى؛ مما يوحى بأن تلك المركبات هى فيتو ألاكسينات يكونها النبات المقاوم بعد مهاجمة الفطر لخلاياه . كما وجد أن أنسجة النباتات المقاومة يتكون فيها – بعد الإصابة مباشرة – مركب مثبط لإنزيم البروتينيز proteinase؛ مما يدل على أن المقاومة تتكون بفعل تثبيط النبات للـ proteolytic enzymes التى يكونها الفطر .

أما المقاومة الكمية (أو الأفقية) .. فإنها تؤدى إلى إبطاء دورة حياة الفطر على النبات بإبطائها لسرعة الإصابة وتقدمها ، وسرعة نمو الفطر وتجرثمه ، وخفضها لكثافة النمو الفطرى ، وأعداد الجراثيم التى يكونها . ومحصلة كل ذلك هى إبطاء تقدم المرض فى الحقل خلال موسم الزراعة ؛ فلا تصل الإصابة إلى ذروة الحالة الوبائية قبل الحصاد (عن Gallegly ١٩٦٠) .

يراعى عند إجراء اختبارات المقاومة للندوة المتأخرة أنها – أى المقاومة – تزداد مع تقدم النباتات فى العمر ، وأن الأصناف القابلة للإصابة تكون فى أقل درجات قابليتها للإصابة فى المراحل المتوسطة من نموها ، ثم تزداد قابليتها للإصابة مع تقدمها فى العمر (Bowley وآخرون ١٩٧٥) . تتنوع الطرق المتبعة فى اختبارات المقاومة . وعلى سبيل المثال .. تتبع فى فرنسا (فى الـ INRA) الطريقة التالية : ينمى الفطر فى أطباق بترى على درجة حرارة ١٨°م ، ويحضر من مزارع الفطر معلق لجراثيم الفطر الكونيدية لا يحتوى على أية جراثيم سابحة Zoospores . يستخدم المعلق فى عدوى النباتات بعد شتلها بنحو

٤٥ يوماً . تغطى النباتات بعد العدوى بشريحة بلاستيكية لمدة أربعة أيام ، يحتفظ خلالها بإضاءة منخفضة ورطوبة عالية . يرفع الغطاء البلاستيكى بعد ذلك ؛ حيث تظهر أعراض الإصابة فى غضون ثلاثة أيام أخرى .

التربية لمقاومة الانثراكنوز

يسبب الفطر Colletotrichum phomoides مرض الأنثراكنوز فى الطماطم ، وهو مرض يصيب الثمار . ويذكر Hoadley (١٩٦٠) أنه لم يمكن العثور على أى مصدر لمقاومة المرض فى نوع الطماطم L. esculentum بالرغم من اختباره لمئات الأصناف والسلالات ، ولكن المقاومة اكتشفت - بعد ذلك - فى سلالة الطماطم P.I. 272636 (عن Miller وآخرين ١٩٨٣) . كذلك وجدت المقاومة فى السلالات البرية التالية (عن Robbins & Angell ١٩٧٠) :

L. pimpinellifolium P.I. 127833 .

L. esculentum x L. pimpinellifolium P.I. 129027 .

كما عرفت المقاومة للأنثراكنوز فى بعض سلالات الصنف النباتى L. esculentum var. cerasiforme ، ومنها نقلت إلى سلالة الطماطم AC 629 .

إن أكبر مشاكل التربية لمقاومة الأنثراكنوز فى الطماطم لهى صعوبة إجراء عمليتى الحقن (العدوى) والتقييم ، وكثرة السلالات الفسيولوجية للفطر . وتستخدم بيئات خاصة لزراعة الفطر ؛ لتساعد على زيادة تكوينه للجراثيم ؛ (عنHoadley ١٩٦٠) ، ومن هذه البيئات البيئتان : Yeast extract - peptone - agar ، و V-8 agar .

تتضمن جميع طرق تقييم المقاومة إحداث جروح بالثمار ؛ لأن الفطر لا يمكنه إصابة الثمار غير المجروحة ؛ علما بأن الفطر يصيب الثمار - فى الظروف الطبيعية - من خلال الجروح غير المنظورة . وقد تمكن Robbins & Angell (١٩٧٠) . من التوصل إلى طريقة مؤكدة لاختبار المقاومة ؛ بوضع نقطة صغيرة من معلق الفطر على سطح الثمرة باستعمال حقنة عادية ، ثم وخز جلد الثمرة من خلال نقطة المعلق بواسطة إبراة الحقنة .

وقد أدى اتباع هذه الطريقة إلى ظهور أعراض الإصابة بالمرض على التراكيب الوراثية

القابلة للإصابة دونما حاجة إلى وضع الثمار فى ظروف خاصة من الحرارة أو الرطوبة .

وقد ذُكِرَ أن مقاومة الأنثراكوز في الطماطم كمية وسائدة جزئياً ؛ إلا أن Miller وآخرين (١٩٨٣) وجدوا أن مقاومة السلالة P.I.272636 متنحية جزئياً ، وذات درجة توريث مرتفعة قدرت -على النطاق الضيق - بنحو ٧٠ ٪ .

التربية لمقاومة عفن الثمار الرايزكتونى (عفن التربة)

يسبب الفطر Rhizoctonia solani مرض عفن الثمار الرايزكتونى Rhizoctonia Fruit Rot ، أو عفن التربة Soil Rot فى الطماطم . وتتوفر مصادر القدرة على تحمل الإصابة بالفطر فى نوع الطماطم . وقد وجد Werner وآخرون (١٩٨٠) أن وراثة هذه الصفة (القدرة على تحمل الإصابة) تختلف باختلاف مصدرها كمايلى :

١ - السلالة USDA 75 B 846 - 1-1 : يتحكم فى القدرة على تحمل الإصابة -فيها- جين واحد ، نو سيادة غير تامة ، وتقدر درجة توريثها -على النطاق الضيق - بنحو ٧١ ٪ .

٢ - السلالة USDA 75 B 610 -3 : صفة القدرة على تحمل الإصابة - فيها - كمية ، ويتحكم فيها أربعة أزواج من الجينات الرئيسية ، وتقدر درجة توريثها - علي النطاق الضيق - بنحو ٣٠ ٪ .

التربية لمقاومة تبقع الاوراق السبتورى

يسبب الفطر Septoria lycopersici مرض تبقع الأوراق السبتورى Septoria Leaf Spot فى الطماطم . تتوفر المقاومة للمرض - بدرجة عالية - فى السلالة P.I. 422397 من النوع L. pimpinellifolium وتورث كصفة بسيطة سائدة .

وقد وجد Tu & Poysa (١٩٩٠) أن حقن أوراق النباتات - التى يراد اختباراها للمقاومة - بفرشاة سبق غمسها فى معلق الفطر كان أفضل من غمس الأوراق فى المعلق أو رشها به . استخدم فى العدوى معلق لجراثيم الفطر بتركيز مليون جرثومة بكل ملليلتر ، واستخدمت فرشاة من شعر الجمل فى عدوى الأوراق من السطحين . وأعقب ذلك وضع الأصص المحتوية علي النباتات المحقونة فى صوانٍ بها طبقة رقيقة من الماء ، وتغطية

النباتات بشريحة بلاستيكية ، ثم تركها فى صوبة على درجة حرارة ٢٤ ±٢°م لمدة يومين . وقد ظهرت الاختلافات – في شدة الإصابة – بين التراكيب الوراثية بعد ذلك بستة أيام أخرى ، وكانت الإصابة متجانسة بدرجة أفضل مما كانت عليه الحال فى أى من طريقتى غمس الأوراق ، أو رشها .

التربية لمقاومة البياض الدقيقى

يسبب الفطر Leveillula taurica مرض البياض الدقيقى Powdery Mildew فى الطماطم . تتوفر مستويات مرتفعة من مقاومة المرض فى بعض الأنواع البرية ؛ مثل : L. parviflorum ، و L. chmielewskii ، و L. peruviaum ، و L. hirsutum ، و L. pimpinellifolium ، وفى أصناف قليلة من الطماطم مثل الصنف الكينى Kenya Wild ، والصنف التركى Cherry SRD (Calif. Agr. – عدد مارس / أبريل ١٩٨٨) . وفى اختبار موسع تضمن ١٩٦٣ صنفا وسلالة من الطماطم .. وجد Yang (١٩٧٩) المقاومة الحلقية للمرض فى سلالات الطماطم L17 ، و L 30 ، و L40 .

يتعين – عند الاختبار لمقاومة البياض الدقيقى – عدم تسجيل شدة الإصابة قبل مرور ٣٥ يوما على العدوى بالفطر، ويتضح ذلك من شكل (٤-١) ، الذى يبين تطور الإصابة مع الزمن .

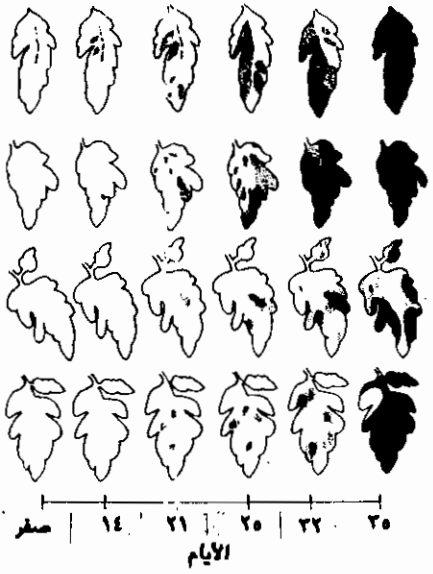
التربية لمقاومة عفن الجذر والتاج الفيوزارى

يسبب الفطر F. oxysporum f.sp. radicis - lycopersici مرض عفن الجذور والتاج الفيوزارى Fusarium Root and Crown Rot فى الطماطم . وتتوفر المقاومة للمرض فى سلالة الطماطم 1 - 89 ويتحكم فيها جين واحد سائد (Berry & Oakes ١٩٨٧) .

التربية لمقاومة عفن الجذر الفيتوفثورى

يسبب الفطر Phytopthora Parasitica مرض عفن الجذر الفيتوفثورى فى الطماطم . يتوفر طرازان للمقاومة فى بعض أصناف الطماطم التجارية ، وبعض سلالات L. esculentum var. cerasiforme . يمكن اختبار المقاومة فى طور البادرة ؛ لأن

المقاومة فى تلك المرحلة ترتبط بمقاومة النباتات البالغة فى الحقل (Hewitt وآخرون ١٩٨٧).



شكل (٤-١) : تطور الإصابة بالبياض الدقيقى فى الطماطم مع الوقت بعد العدوى بالفطر . تمثل الأجزاء المنقطة مناطق مصفرة chlorotic ، بينما تمثل الأجزاء السوداء مناطق متحللة necrotic (ميتة) من الورقة (Calif. Agr. عدد مارس / أبريل ١٩٨٨) .

التربية لمقاومة الأمراض البكتيرية

التربية لمقاومة الذبول البكتيرى

تسبب البكتيريا Pseudomonas solanacearum مرض الذبول البكتيرى Bacterial Wilt فى الطماطم ، والبطاطس ، والباذنجان . اكتشفت المقاومة للمرض فى صنف الطماطم لويزيانا بنك Louisiana Pink والسلالة T414 ، وأنتج التهجين بينهما مصادر للمقاومة أفضل من أى منهما ، علماً بأن المقاومة صفة كمية متنحية . وقد استخدمت هذه المقاومة فى برامج للتربية ، كما استخدمت مقاومة الصنف لويزيانا بنك فى إنتاج الصنفين المقاومين : فينس Venus ، وساترن Saturn (عن Russell ١٩٧٨) .