الانتخاب فى مزارع الأنسجة

أمكن انتخاب بروتوبلاستات من صنف الطماطم UC-82 مقاومة للسم (حامض الفيوزاريك) الذى تفرزه السلالة ٢ من الفطر المسبب للذبول الفيوزارى. وتأكدت تلك المقاومة بعد تنشئة النباتات من البروتوبلاستات المقاومة وتلقيحها بالفطر ذاته، ووجد أنها تحمل جينًا واحدًا سائدًا يتحكم فى مقاومتها للفطر (Shahin & Spivey ١٩٨٦).

التحويل الوراثى

أدى التحويل الوراثى للطماطم بجينى التبغ Class1 chitinase، و class1β-1,3-glucanase معًا– وليسا منفردين – إلى حماية النباتات حماية تامة من الإصابة بالفطر المسبب للذبول الفيوزارى، وحتى بعدما أصيبت نسبة منها ابتداءً، فإن النباتات تخلصت تمامًا من تلك الإصابة فى الوقت الذى ماتت فيه نباتات الكنترول (Jongedijk وآخرون ١٩٩٥).

ذبول فيرتسيليم

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

مصادر المقاومة لمختلف السلالات الفسيولوجية للفطر ووراثتها

وجد أن مقاومة سلالة التربية W6 للفطر *V. albo-atrum* يتحكم فيها جين واحد سائد أُعطى الرمز Ve (Schaible وآخرون ١٩٥١).

ومن المعلوم – حاليًا – أن هذا الجين السائد Ve يتحكم فى المقاومة للسلالة رقم ١ من الفطر. يوجد هذا الجين فى جميع الأصناف المقاومة للمرض؛ مثل: يوسى ٨٢، ويوسى ٨٦، وفى إف ١٤٥ وغيرها. وبرغم مسئولية هذا الجين عن المقاومة فى جميع

الهجن المقاومة للمرض.. إلاّ أن Okie & Gardner (١٩٨٢) وجدا أن سيادته ليست كاملة. ومع اكتشاف وانتشار السلالة رقم ٢ من الفطر، 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 كفاءة توريث منخفضة قدرت — فى المعنى الخاص — بنحو ٢٥٪ أو أقل. وبالرغم من ذلك .. فقد تمكنا من المحافظة على المقاومة فى برنامج التربية بالانتخاب الشديد مع اختبار النسل.

وقد وجد أن جين الطماطم Ve الذى يتحكم فى المقاومة للسلالة ١ من الفطر *V. dahliae* المسبب لمرض ذبول فيرتسيليم يقع على الذراع القصير للكروموسوم ٩ ويرتبط بالواسمة GP 39 (وهى واسمة RFLP). ولقد تأكد ذلك الارتباط بغربلة الواسمة GP 39 فى عدد من سلالات التربية التى تُعرف بمقاومتها أو قابليتها للإصابة بذبول فيرتسيليم (Diwan وآخرون ١٩٩٩).

وتباين مستوى الضراوة فى أربع عزلات من السلالة ٢ من الفطر *V. dahliae* مسبب مرض ذبول فيرتسيليم. ولم يُعثر على مصدر لمقاومة تلك السلالة بين ثمانى أصناف تم اختبارها، ولكن وجد بينها تباينات فى مستوى قابليتها للإصابة (Baergen وآخرون ١٩٩٣).

وقد اكتشف جين آخر يتحكم فى المقاومة للسلالة ٢ من الفطر، أُعطى الرمز Ve 2 (Ruthardt وآخرون ٢٠٠٧).

إن باستخدام أصناف الطماطم التى تحمل الجين Ve 1 يمكن تمييز عزلات الفطر *V. dahliae* إلى سلالتين: 1، و 2. وبينما لا تتوفر أصناف تجارية من الطماطم مقاومة للسلالة 2، فإن أصلا الطماطم الجذريين Aibou، وGranharune-Karis يقاوما تلك السلالة. هذا إلاّ أن مقاومتهما لم تكن ثابتة فى حقول الطماطم التجارية؛ فكانت مقاومة لبعض عزلات السلالة 2، ويتحكم فيها جين واحد أُعطى الرمز V2، بينما استطاعت عزلات أخرى من السلالة 2 كسر تلك المقاومة. وبذا.. فقد استُنتج أن السلالة الحالية التى تأخذ الرقم ٢ يجب أن تُقسَّم إلى سلالتين، هما: السلالة 2 (غير القادرة على إصابة الأصل Aibou)، والسلالة 3 (القادرة على إصابة الصنف Aibou) (Usami وآخرون ٢٠١٧).

التربية للمقاومة بالتحويل الوراثى

أمكن تحويل الطماطم وراثيًّا بالجين pcht 28 (وهو جين الـ endochitinase) من *S. chilense*، وأظهرت النباتات المحولة وراثيًّا تعبيرًا للجين pcht 28 تمثل فى حدوث نشاط للإنزيم chitinase، كما أظهرت تلك النباتات قدرًا عاليًا من التحمل للسلالة ٢ من الفطر *V. dahliae* (Tabaizadeh وآخرون ١٩٩٩).

عفن الجذر والتاج الفيوزارى

يسبب الفطر *F. oxysporum* f. sp. *rdicis-lycopersici* مرض عفن الجذر والتاج الفيوزارى Fusarium Root and Crown Rot فى الطماطم.

تتوفر المقاومة فى سلالة الطماطم 1-89 ويتحكم فيها جين واحد سائد (Berry & Oakes ١٩٨٧).

ومن السلالات المقاومة للفطر – والتى أنتجتها جامعة فلوريدا – كلاً من: Fla7775، و Fla7781 (Scott ٢٠٠٧).

وقد أمكن التعرف على واسمتى SCAR ترتبطان بجين المقاومة (الذى أُعطى الرمز Fr1)؛ بما يسمح باستخدامهما فى الانتخاب لصفة المقاومة (Mutlu وآخرون ٢٠١٥).

عفن الجذر والتاج الفيتوفثورى

أمكن التوصل إلى سلالات من الطماطم عالية المقاومة لمرض عفن التاج والجذر الفيتوفثورى الذى يسببه الفطر *Phytophthora capsici*، وهى مقاومة حُصِلَ عليها من السلالة LA407 من *S. habrochaites*، كذلك أمكن التعرف على واسمات جزيئية لجينات المقاومة (Quesada- Ocampo وآخرون ٢٠١٦).

عفن الجذر الفيتوفثورى

يسبب الفطر *Phytopthora nicotianae* var. *parasitica* مرض عفن الجذر الفيتوفثورى فى الطماطم.

ووجد أن المقاومة للفطر تتوفر فى سلالة الطماطم LA 1312، ووجد أنه يتحكم فيها نظام وراثى مضيف، وسيادى، ومضيف × مضيف، ومضيف × سيادى، إلا أن نحو ٩٦٪ من التباين الوراثى الكلى أمكن إرجاعه إلى التأثير البسيط المضيف فقط. وقد قُدِّرت درجة التوريث فى المدى الخاص بنحو ٠,٢٢، وقدر الحد الأدنى لعدد الجينات المتحكمة فى المقاومة بخمسة (Kozik وآخرون ١٩٩١).

هذا.. ويمكن اختبار المقاومة فى طور البادرة؛ لأن المقاومة فى تلك المرحلة ترتبط بمقاومة النباتات البالغة فى الحقل (Hewitt وآخرون ١٩٨٧).

الجذر الفلينى

أمكن التعرف على ثلاث واسمات RFLP (هى: TG 40، وTG 324، و TG 479) ترتبط بالمقاومة للفطر *Pyrenochaeta lycopersici* مسبب مرض الجذر الفلينى corky root، والتى يتحكم فيها الجين Py-1 (Doganlar وآخرون ١٩٩٨).