الفصل السادس

وراثة المقاومة للأمراض

إن نجاح برامج التربية لمقاومة الأمراض يتوقف إلى حد كبير على إلمام المربى بكل جوانب وراثة صفة المقاومة. لكى يمكنه توجيه برنامج التربية، وإجراء اختبارات التقييم بالكيفية التى تسمح بانتخاب النباتات المقاومة خلال الأجيال المتتالية من برامج التربية بأبسط الطرق. ونتناول فى هذا الفصل أهم ما يتعين دراسته فى هذا الشأن. أما عن كيفية إجراء التجارب الوراثية لدراسة تلك الأمور فيمكن الرجوع إليها فى أحد المراجع المتخصصة فى أسس وطرق تربية النبات، مثل حسن(٢٠٠٥أ، و ٢٠٠٥ب).

وقد كان R.H. Biffen هو أول من طبق قوانين مندل على وراثة المقاومة للأمراض، وكان ذلك على مرض الصدأ المخطط فى القمح الذى يسببه الفطر *Puccinia glumarum*. بدأ Biffen دراسته بعد اكتشاف قوانين مندل مباشرة، ونشرها فى عام ١٩٠٥؛ حيث قدم أول دليل علمى على أن المقاومة للأمراض صفة وراثية تنعزل مثلما الصفات النباتية الأخرى. وكانت المقاومة للمرض – فى هذه الدراسة – صفة بسيطة ومتنحية.

الجوانب التى يتعين معرفتها عن وراثة المقاومة

نلقى فيما يلى – نظرة سريعة عن أهم الجوانب التى يتعين دراستها بخصوص وراثة المقاومة للأمراض، ونؤجل التفاصيل إلى الأجزاء اللاحقة من هذا الفصل. إن من أهم هذه الأمور ما يلى:

١ – عدد الجينات المتحكمة فى المقاومة، سواء أكانت المقاومة بسيطة، أم كمية.

٢ – التفاعلات الآليلية (أى ما إذا كانت المقاومة سائدة، أم متنحية).

٣ – التفاعلات غير الآلية (التفوق Epistasis).

٤ – الوراثة السيتوبلازمية Cytoplasmic Inheritance.

٥ – درجة توريث صفة المقاومة Heritabity.

قد تكون درجة التوريث على النطاق العريض Broad Sense، وهى النسبة المئوية للجزء من الاختلافات الكلية الذى يعود لأسباب وراثية، وقد تكون على النطاق الضيق Narrow Sense وهى الاختلافات الوراثية التى تعود إلى الإضافة كنسبة مئوية من الاختلافات الكلية. وكلما زادت درجة التوريث – خاصة على النطاق الضيق – كلما كان الانتخاب للصفة أكثر فاعلية. وتنخفض – عادة – درجة التوريث كلما زاد تأثر الصفة بالعوامل البيئية، إلا أنه توجد أمثلة عديدة لدرجات التوريث المرتفعة، مثل المقاومة للذبول الفيوزارى فى البطاطا التى قدرت – على النطاق الضيق – بنحو ٨٦٪ (Jones ١٩٦٩).

٦ – درجة النفاذية Penetrance:

هى النسبة المئوية لظهور صفة المقاومة على النباتات التى تحمل جينات المقاومة. ومن الطبيعى أن الانتخاب لصفة المقاومة يكون أسهل وأسرع كلما ازدادت درجة نفاذيتها. ولحسن الحظ فإن المقاومة لمعظم الأمراض ذات نفاذية عالية، ومثال ذلك المقاومة للذبول الفيوزارى فى الطماطم. حيث وجد أنه بزيادة تركيز اللقاح Inoculum يمكن إحداث الإصابة فى ٩٦٪ من النباتات القابلة للإصابة دون أن تتأثر النباتات المقاومة الأصيلة (Alon وآخرون ١٩٧١).

٧ – تأثير الجينات المحورة Modifying Genes:

حيث يمكن لجين ما أن يثبط، أو يغير، أو يحفز من تأثير جين آخر، وتعرف الجينات المؤثرة على فعل جينات أخرى باسم الجينات المحوِّرة.

٨ – العوامل المؤثرة على وراثة صفة المقاومة، مثل: عمر النبات، ومختلف العوامل البيئية، وسلالة المسبب المرضى، وتركيز اللقاح ... إلخ.

٩ – الارتباط بين المقاومة، والصفات النباتية الأخرى سواء أكانت تلك الصفات مرغوبة، أم غير مرغوب فيها، علمًا بأن الانتخاب لصفة المقاومة يمكن أن يجرى بكفاءة عالية عند ارتباط المقاومة بصفة مرغوبة وظاهرة، كما فى حالة ارتباط المقاومة لمرض الاسوداد فى البصل بلون الحراشيف الخارجية للبصلة.

١٠ – تأثير جين أو جينات المقاومة لمسبب المرض على مسببات الأمراض الأخرى،

مثل حالة مقاومة البسلة لكل من فيروسى موزايك البطيخ، وموزايك الفاصوليا العادى التى يتحكم فيها جين واحد متنح (Schroeder & Provvidenti ١٩٧٠).

١١ – تأثير جين أو جينات المقاومة على السلالات المختلفة للمسبب المرضى:

يمكن أن يكسب الجين الواحد النبات الحامل له مقاومة ضد أكثر من سلالة واحدة من سلالات المسبب المرضى. ومن أمثلة ذلك مقاومة صنف القمح Kanred لإحدى عشرة سلالة من الفطر *P. graminis tritici* (وهى مقاومة يتحكم فيها جين واحد)، والصنف Turkey 3055 الحامل للجين T المسئول عن المقاومة لخمس عشرة سلالة من الفطر *T. caries* والصنف Rio الحامل للجين M المسئول عن المقاومة لثمانى سلالات من الفطر *T. foetida* (Allard ١٩٦٠).

وبينما قد يُكسب الجين الواحد النبات مقاومة لأكثر من سلالة من المسبب المرضى، فإنه لا يشترط تشابه وراثة المقاومة لجميع هذه السلالات، ففى الذرة .. نجد أن الجين Rp3 يكسب النباتات مقاومة سائدة ضد السلالة 901 من الفطر *Puccinia sorghi* المسبب للصدأ، كما يكسبها أيضًا مقاومة متنحية ضد السلالة 903 من نفس الفطر. وقد فشلت محاولات العثور على جين آخر فى موقع الجين Rp3 أو قريبًا منه (عن Manners ١٩٨٢). كما وجد أن المقاومة للفطر *P. striiformis* فى القمح (والتى يتحكم فيها جينان) تكون سائدة ضد بعض سلالات الفطر، ومتنحية ضد سلالات أخرى منه.

١٢ – تأثير الخلفية الوراثية للنبات على وراثة المقاومة:

قد تؤثر الخلفية الوراثية للنبات على وراثة مقاومته للأمراض، ففى القمح .. وجد أن الجين Lr2 المسئول عن المقاومة للفطر *P. recondita tritici* (المسبب لمرض صدأ الأوراق) يكون سائدًا وهو فى الخلفية الوراثية للصنف Red Bobs، بينما يكون متنحيًا وهو فى الخلفية الوراثية للصنف Thatcher (عن Van der Plank ١٩٨٤).

خصائص وراثة المقاومة للأمراض

تتميز وراثة المقاومة لبعض الأمراض بخصائص معينة، ويفيد الإلمام بها فى إجراء برامج التربية للمقاومة على الوجه الأكمل، ومن تلك الخصائص ما يلى: