### تربية الأرز

وجدت اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات الأرز فى القدرة على تحمل الحرارة العالية، كما وجد ارتباط جوهرى عالٍ بين عقد الزهيرات وعدد حبوب اللقاح/ميسم، وكذلك أظهرت السلالات المتحملة للحرارة قدرة أكبر على انتثار حبوب اللقاح تحت الظروف الأفضل عن السلالات الحساسة. وقد قدرت درجة التوريث لصفة تحمل الحرارة بنحو ٧٦٪ على النطاق العريض، و ٧١٪ على النطاق الضيق؛ بما يعنى أن معظم التباين الوراثى إضافى. كذلك تبين أن درجة التوريث على النطاق العريض لصفة عدد حبوب اللقاح/ميسم ٨٤٪، ولصفة نسبة الحبوب المتلئة ٦٩٪، وتلك تقديرات عالية، كما قُدِّر معامل الارتباط المورفولوجى والوراثى بين الصفتين بنحو ٠,٥٨، و ٠,٦٥ على التوالى؛ بما يعنى أن الانتخاب للقدرة العالية لصفة انتثار حبوب اللقاح يمكن أن يكون فعالاً فى زيادة القدرة على تحمل الحرارة العالية فى صورة نسبة الحبوب المتلئة. وقد أظهرت انعزالات الجيل الثانى فى صفة عدد حبوب اللقاح/ميسم أن تلك الخاصية من تحمل الحرارة متنحية ويتحكم فيها عديد من الجينات، ولكن بدا أن هناك جينات أخرى إضافية تتحكم فى صفة نسبة الحبوب المتلئة (Hall ١٩٩٢).

## وراثة تحمل الحرارة العالية

تباينت كثيرًا الخصائص التى اتخذت أساسًا لتحمل الحرارة العالية، وتباينت معها وراثة تلك الخصائص فى مختلف المحاصيل، كما يلى:

١- فى الذرة كان الاعتماد على خاصية استعادة الحالة الطبيعية للنبات بعد ٦ ساعات من التعرض لحرارة ٥٢°م، وكانت تلك الصفة سائدة جزئيًا.

٢- فى الطماطم كان الاعتماد على عدد من الصفات تحت ظروف الشدِّ الحرارى، كما يلى:

أ- نسبة عقد الثمار: كانت هذه الصفة كمية مع وجود تأثير إضافى للجين ودرجة توريث متوسطة.

ب- عدد الأزهار بالنبات: كانت هذه الصفة كمية وذات درجة توريث عالية، وتحكم فى العدد الكبير من الأزهار جينات متنحية.

جـ- عقد البذور: كانت هذه الصفة كمية وكان تأثير السيادة أكثر أهمية، كما ظهر فيها أيضًا التفوق بين الجينات.

د- بروز الميسم: كانت هذه الصفة كمية ويتحكم فيها جينات سائدة جزئيًا، وكانت الصفة ذات درجة توريث عالية.

٣- فى الفاصوليا اتخذت صفة عدد القرون بالنبات (بعد التعرض لحرارة ٣٨-٤٣°م نهارًا فى صوبة زجاجية، مع شد جفافى) كأساس لتحمل الحرارة، وتحكم فى هذه الصفة ١-٢ جين سائد مع وجود تفوق.

٤- فى الأرز كان الاعتماد على صفة عقد البذور (عند تفتح الأزهار على ٣٨°م نهارًا/٢٧°م ليلاً)، وفيها كانت القدرتان العامة (GCA) والخاصة (SCA) على التآلف جوهريتين، ودرجة التوريث ٧٠٪، وكانت تلك الصفة مرتبطة إيجابيًا مع كمية حبوب اللقاح المتواجدة على الميسم.

٥- فى فول الصويا كان الاعتماد على خاصية الثبات الحرارى للأغشية البلازمية (باتباع طريقة التوصيل الكهربائى)، وكانت الصفة كمية وتأثير الجينات إضافى بصورة أساسية، كما كانت درجة توريث الصفة عالية.

٦- فى الفاصوليا العادية كانت - كذلك - صفة الثبات الحرارى للأغشية البلازمية كمية وتأثير الجينات إضافى بصورة أساسية، كما وجدت ظاهرة التفوق فى بعض التلقيحات وقدرت درجة التوريث بنحو ٦٠٪ (Singh ١٩٩٣).

٧- الكرنب الصينى:

أمكن إنتاج صنف من الكرنب الصينى قادر على إنتاج رؤوس مندمجة فى ظروف الحرارة العالية، وتبين أن تلك الصفة يتحكم فيها عامل وراثى واحد متنحٍ.

٨- البطاطس:

أمكن انتخاب سلالات خضرية من البطاطس قادرة على إنتاج محصول عالٍ جدًّا من الدرنات في ظروف الحرارة العالية. وفي دراسة قيم فيها ٣١٩ سلالة من ٥٩ نوعًا من الجنس *Solanum* المنتجة للدرنات انتخبت ٦ سلالات من ٤ أنواع كانت قادرة على تحمل حرارة بين ٣٠، و ٤٠°م فيما يتعلق بالنموين الخضرى والدرنى.

٩- القمح:

وجدت اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات القمح الربيعى فى ظروف الحرارة العالية، وتميزت السلالات المتحملة بإنتاجها لعدد أكبر من الحبوب بالسنبلة. وفى أقماح الشتاء وجدت اختلافات وراثية فى كل من فلورة الكلوروفيل والثبات الحرارى للأغشية البروتوبلازمية فى ظروف الحرارة العالية. وتبين أن وراثة صفة فلورة الكلوروفيل معقدة ويتحكم فيها عوامل نووية وسيتوبلازمية، مع تفاعلات (Hall ١٩٩٢).

## الهندسة الوراثية لتحمل الحرارة العالية

لقد أكدت دراسات الهندسة الوراثية أن القدرة على تحمل الشدِّ الحرارى صفة كمية. وعلى الرغم من أن التحويل الوراثى بجين واحد أكسب النباتات قدرة إضافية على تحمل الشدِّ الحرارى فى ظروف خاصة ومحددة، فإن ذلك التحول لم تظهر له آثار يمكن أن يعوَّل عليها كثيرًا تحت ظروف الحقل.

وتستخدم فى عمليات التحول الوراثى الجينات التى تتحكم فى إنتاج بروتينات خاصة فى النباتات لدى تعرضها للصدمات الحرارية، وهى التى تعرف باسم heat-shock proteins، وتعرف منها أنواعًا كثيرة. ويبين جدول (٥-٣) عددًا من تلك الجينات، والبروتينات التى تتحكم فى إنتاجها، والنباتات التى حولت وراثيًّا بها.