فى بعض الخصائص واختلافًا فى خصائص أخرى. ويدل وجود استجابات أيضية وفسيولوجية متماثلة على أن بعض عوامل القدرة على التحمل تستجيب لكل من شدِّ الحرارة العالية والحرارة المنخفضة.

فمثلاً .. نجد أن الأيض المضاد للأكسدة والشدِّ التأكسدى الذى يسببه العناصر النشطة فى الأكسدة active oxygen species (اختصارًا: AOS) يشكل جانبًا رئيسيًّا من الشدِّ الحرارى فى النباتات، كما وجد ارتباط مماثل بينها وبين شدِّ البرودة. ومن الاستجابات الأخرى الشائعة فى حالات مختلفة من الشدِّ إنتاج المواد الذائبة المتوافقة compatible solute production، التى يعتقد بأنها تثبت البروتينات، وتثبت تركيب الأغشية الثنائى الطبقة، وتوفر مواد أسموزية غير سامة، وديهيدرينات dehydrins، وبروتينات لا تعرف لها وظيفة، بالإضافة إلى بروتينات الصدمة الحرارية. ومن بين بروتينات الصدمة الحرارية يلعب HSP 101 دورًا رئيسيًّا وخاصًّا فى تحمل الشدِّ الحرارى (Sung وآخرون ٢٠٠٣).

ولقد تأكد توافق تحمل الشدِّ الحرارى مع تحمل شدِّ البرودة فى كل من الفاصوليا الخضراء، والشوفان، والذرة، واللوبيا، إلا أن ذلك التوافق ليس عامًّا حتى فى المحاصيل التى أسلفنا بيانها. فمثلاً .. لم تكن سلالة الفاصوليا Haibushi التى أُنتجت لتحمل الحرارة العالية متحملة للحرارة المنخفضة، ولم يوجد ارتباط بين تحمل الإنبات فى الحرارة المنخفضة وتحمل الحرارة فى اللوبيا (عن Rainey & Griffiths ٢٠٠٥).

تحديات التربية لتحمل الحرارة العالية

أوضحت كثير من الدراسات الوراثية أن معظم حالات تحمل ظروف الشدِّ البيئى معقدة، ويتحكم فيها أكثر من جين، وتتأثر بشدة بالتباينات البيئية، وتوجد دائمًا صعوبة تواجه التحمل كميًّا. فنجد أن الانتخاب المباشر تحت ظروف الحقل يؤثر سلبيًّا على مدى دقة المحاولات ومدى قابليتها للتكرار. وغالبًا .. لا يمكن ضمان تكرار ظروف

الحرارة العالية فى الدراسات الحقلية. كذلك فإن تحمل الشدِّ حقيقة ترتبط بمراحل معينة من النمو، فالتحمل فى أحد مراحل النمو قد لا يرتبط بالتحمل فى مراحل النمو الأخرى. ويعنى ذلك ضرورة تقييم التحمل فى كل مرحلة من مراحل النمو على حدة، ليس فقط لأجل تقييم التحمل وتعرفه، ولكن — كذلك — لأجل تحديد المكونات الوراثية للتحمل فى مختلف مراحل النمو، وتعرف كيفية تداولها. ويفيد التقييم فى البيوت المحمية التى يمكن التحكم فى درجة حرارتها فى التغلب على مشكلتى عدم ضمان استمرار الحرارة المرتفعة، والتحكم الحرارى فى مختلف مراحل النمو، كما أن البيوت المحمية تيسر — كذلك – التحكم فى حرارة الليل.

وغالبًا ما تتطلب التربية لتحمل الحرارة العالية اللجوء إلى الجيرمبلازم البرى الذى يكون محملاً بصفات كثيرة غير مرغوب فيها. ويجب ألا يقتصر الانتخاب على صفة التحمل فقط، وإنما — كذلك — صفة النمو الجيد والإنتاج العالى فى كل الظروف. ولكن يصعب — أحيانًا الجمع بين كل هذه الصفات؛ ففى الطماطم — مثلاً — نجد أن السلالات والأصناف القادرة على العقد فى الحرارة العالية يكون نموها الخضرى ضعيفًا لاتجاهها نحو النمو الزهرى الغزير، وتكون ثمارها صغيرة الحجم بسبب التأثير السلبى للحرارة العالية على إنتاج الأوكسين بالثمار (Wahid ٢٠٠٧).

وقد يمكن — مستقبلاً — الاستفادة من ظاهرة التكاثر اللاإخصابى الاختيارى facultative apomixes (وهى ظاهرة تكوين البذور من الأنسجة الأمية دونما حاجة إلى حبوب اللقاح) فى تربية أصناف قادرة على العقد فى الظروف الحرارية التى لا تسمح به. وسوف يتطلب الأمر الاستعانة بالهندسة الوراثية لنقل مجموعة الجينات التى تتحكم فى تلك الصفة. وإلى جانب الحصول على عقد جيد فى الظروف الحرارية غير المناسبة للعقد، فإنه يكون بالإمكان الاستعانة بظاهرة التكاثر اللاإخصابى الاختيارى فى إنتاج هجن أقل تكلفة، كما يكون من الممكن للمزارع الاستمرار فى إكثارها بنفسه لعديد من الأجيال دونما حاجة إلى شراء البذور سنويًا كما هو الحال فى الأصناف الهجين العادية (Hall ٢٠١١).