النباتات التى نمت فى ظروف رطوبة أرضية مرتفعة والتى ازداد فيها معدل النتح. ويستفاد من هذه الدراسة أنه يمكن الاعتماد على خاصية تفلور الكلوروفيل فى دراسات الشدّ الحرارى وتأثيره على جهاز البناء الضوئى، وإمكان تجنب أضرار الحرارة العالية بخفض الرطوبة النسبية وزيادة الرطوبة الأرضية.

البسلة

أوضحت دراسات Lenne & Douce (١٩٩٤) أن البسلة تستجيب للتغير الحاد فى درجة الحرارة من ٢٥°م إلى ٤٠°م — عند التعرض للدرجة الأخيرة لمدة ثلاث ساعات — بتكوين نوع خاص من بروتين الصدمة الحرارية heat shock protein (وهو ٢٢ كيلو دالتون 22 kDa) أطلق عليه اسم HSP22. وقد أنتج هذا البروتين وتراكم فى الـ matrix بميتوكوندريات الأوراق الخضراء.

وفى دراسة أخرى وجد أن البسلة تستجيب لمعاملة التعرض لحرارة ٣٧°م لمدة ٦ ساعات بتكوين ثلاثة أنواع من بروتين الصدمة الحرارية، ذات وزن جزيئى منخفض وذات كتلة جزيئية molecular mass قدرها ٢٢ كيلو دالتون 22 kDa، ويتأثر تكوين تلك البروتينات بجينات مختلفة. تتكون بروتينات الصدمة الحرارية بسرعة شديدة وتتجمع فى الميتوكوندريات، حيث يمكن ملاحظتها فى خلال ٤٥ دقيقة من المعاملة، ويزداد تركيزها فى الميتوكوندريا إلى أن يصل إلى حد أقصى قدره ٢٪ من بروتين الميتوكوندريات الكلى. ويبقى تركيز بروتين الصدمة الحرارية مرتفعًا لمدة تزيد عن ٦ أيام بعد زوال الشد الحرارى (Wood وآخرون ١٩٩٨).

القدرة المكتسبة على تحمل الانحرافات الحرارية الحادة

إن القدرة المكتسبة على تحمل الانحرافات الحادة فى درجة الحرارة هى صفة معقدة تعتمد على عديد من الخصائص. ويمكن التوصل إلى القدرة على البقاء فى شدٍّ حرارى قاتل بالتعريض لشدٍّ حرارى معتدل غير قاتل. تعرف تلك القدرة المستحثة على

البقاء فى شدٍّ قاتل بطبيعته باسم القدرة المكتسبة على تحمل الحرارة acquired thermotolerance فى حالة الصدمة الحرارية (التعرض للحرارة العالية)، وباسم القدرة المكتسبة على تحمل أضرار البرودة acquired chilling tolerance فى المدى الحرارى بين صفر، و ١٥ °م، والقدرة المكتسبة على تحمل التجمد acquired freezing tolerance فى حرارة تقل عن الصفر المئوى تتكون فيها البلّورات الثلجية داخل الأنسجة النباتية (Sung وآخرون ٢٠٠٣).

يعنى يتحمل الحرارة العالية thermotolerance قدرة الكائن الحى على البقاء فى حرارة تعد — بالنسبة له — شديدة الارتفاع. والنباتات — كالكائنات الأخرى — تمتلك القابلية لاكتساب القدرة على تحمل الحرارة (التحمل المكتسب للحرارة acquired themotolerance) سريعًا — ربما فى خلال ساعات؛ مما يمكنها من البقاء فى حرارة تُعد قاتلة لها. ويتم اكتساب صفة القدرة على تحمل الحرارة العالية تلقائيًّا بصورة ذاتية خلوية، ويكون ذلك — عادة — نتيجة لسبق تعرض النبات لمعاملة حرارية غير قاتلة قد تكون لفترة قصيرة. ويؤدى اكتساب النبات لمستوى عالٍ من القدرة على تحمل الحرارة العالية إلى حماية الخلايا والنبات من الحرارة القاتلة التى قد يتعرض لها لاحقًا. كذلك يمكن أن تستحث القدرة على تحمل الحرارة بفعل حدوث زيادة تدريجية فى الحرارة إلى مستوى قاتل. وهذا الاستحثاث يتضمن عددًا من العمليات، منها: تكوين الـ HSPs، ودورات أيض الـ ABA (حامض الأبسيسك)، والـ ROS، والـ SA (حامض السلسيلك). ويعد ذلك كله بمثابة تغيير مؤقت فى برمجة التعبير الجينى المؤثر فى كل تلك الصفات والعمليات، وهو ما يعرف باسم الاستجابة للصدمة الحرارية heat shock response (Wahid وآخرون ٢٠٠٧).

وسائل حماية النباتات لنفسها من أضرار الحرارة العالية

تقوم النباتات بحماية نفسها من أضرار الحرارة العالية بإحدى وسيلتين، هما: