أضرار الحرارة المنخفضة الأعلى درجة من درجة التجمد

تعرف الأضرار التى تحدثها الحرارة المنخفضة الأعلى من درجة التجمد – والتى تتراوح عادة بين درجة واحدة وسبع أو عشر درجات مئوية (حسب المحصول) – باسم أضرار البرودة Chilling Injury. ولا تحدث هذه الأضرار – عادة – إلا فى محاصيل المواسم الدافئة والحارة؛ مثل الطماطم، والفلفل، والباذنجان والقرعيات بمختلف أنواعها، والبامية، والفاصوليا، واللوبيا، والبطاطا.

وقد عُرِّفت أضرار البرودة بأنها: "التغيرات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية التى تحدث بفعل التعرض لحرارة تزيد عن نقطة التجمد، وتقل عن ١٢°م".

تتعرض النباتات الحساسة للبرودة لأضرار الحرارة المنخفضة فى أية مرحلة من نموها وتطورها؛ بدءًا من مرحلة إنبات البذور، وانتهاءً بالمرحلة التى تخزن فيها الثمار بعد الحصاد، ومن أهم أعراضها التحلل necrosis، وانهيار الأنسجة وتلونها باللون البنى، وضعف النمو، أو عدم الإنبات فى حالة البذور.

الأقلمة

تكتسب عديد من النباتات العشبية القدرة على تحمل التجمد إذا عرضت للبرودة لفترة قصيرة (أيام أو أسابيع قليلة) قبل تعرضها للصقيع، فيما يعرف بعملية "الأقلمة Acclimation"؛ (وهى العملية التى تعرف فى المجال البستانى التطبيقى باسم "التقسية Hardening"). ويؤدى تعرّض النباتات للحرارة العالية بعد تعرضها للحرارة المنخفضة إلى زوال أثر الأقلمة، فيما يعرف بعملية الـ Deacclimation. وتؤثر عمليتا الـ acclimation، والـ deacclimation على كل من ظاهرتى القدرة على تحمل التجمد Freezing Tolerance، والقدرة على تجنب التجمد Freezing Avoidance.

وقد وجد Yang & Shen (١٩٩٢) أن تعريض بادرات الخيار وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية لحرارة ٢٠°م نهارًا، و ٦°م ليلاً لمدة ستة أيام أدى إلى زيادة تحملها لحرارة تقل عن درجة واحدة مئوية لمدة تزيد على ٤٠ ساعة بعد ذلك، مقارنة

بالنباتات التى لم تعط هذه المعاملة. كان التسرب الأيونى فى هذه النباتات أقل مما فى نظائرها من النباتات غير المعاملة، بينما كانت أضرار البرودة فيها أقل، وتأخر ذبول أوراقها، وأظهرت معدلات أعلى من البناء الضوئى.

هذا .. وتُحدث عملية الأقلمة تغيرات أساسية فى تركيب الأغشية البلازمية، هى التى تكسب النباتات القدرة على تحمل البرودة (عن Palta ١٩٩٢).

أضرار الحرارة المرتفعة الأعلى من المجال المناسب

تختلف الأوراق عن الثمار والأنسجة اللحمية فى مدى تحملها للحرارة المرتفعة، لأن الأوراق قد تكون حرارتها أقل من درجة حرارة الجو المحيط بها بسبب عملية النتح، بينما لا يحدث ذلك فى الأنسجة اللحمية ذات النشاط الحيوى العالى، والتى لا تنتقل منها الحرارة الناتجة من التنفس بسرعة كافية إلى الجو المحيط بها؛ الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارتها عن درجة حرارة الهواء المحيط بها. كما ترتفع درجة حرارة الأنسجة النباتية المعرضة لأشعة الشمس المباشرة، بما فى ذلك الأوراق.

ومن المشاكل البستانية الهامة التى تترتب على ارتفاع درجة الحرارة – والتى يتعين الإلمام بها لتجنب حدوثها – ما يلى:

١– كثيرًا ما تحدث أضرار شديدة للبادرات الحديثة الإنبات عند ارتفاع درجة الحرارة، ويرجع ذلك إلى أن التربة تمتص قدرًا كبيرًا من الأشعة تحت الحمراء التى تصل إليها من الشمس؛ الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارتها إلى حدٍّ لا تتحمله أنسجة البادرات الرهيفة. وكثيرًا ما تختلط تلك الأعراض بأعراض مرض تساقط البادرات damping off.

٢– كذلك قد تحدث أضرار مماثلة بالثمار اللحمية بالأجزاء الخضرية التى قد تتراكم بها الحرارة؛ لأن انقشاع وتبدد الحرارة منها ربما لا يحدث بالكفاءة اللازمة لعدم حدوث الضرر.

٣- وعندما تتعرض الأوراق لإضاءة قوية مع شدٍّ رطوبى فإن التبريد الناشئ عن النتح ربما لا يتم بالكفاءة المطلوبة؛ الأمر الذى قد يؤدى إلى ارتفاع حرارة الأوراق عن حرارة الهواء المحيط بها بفارق عدة درجات، مع زيادة احتمالات موت خلاياها، وظهور بقع فسيولوجية – غير متحللة – بها.

٤- ومن أهم مظاهر أضرار الحرارة العالية ظهور بقع متحللة، وخاصة على السويقة الجنينية السفلى والساق، كما يظهر تبرقش مصفر على الأوراق والثمار. ويعزى ذلك إلى أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى زيادة معدل التنفس مع انخفاض معدل البناء الضوئى؛ فيقل الغذاء المخزن، وقد ينعدم. كما قد تحدث تغيرات فى كل من البروتينات، والإنزيمات، والأغشية الخلوية. وتختل كفاءة الإنزيمات التى لا تقوم بوظائفها إلا فى مجال حرارى معين. كما قد تحدث دنترة denaturation للبروتينات. ومع تمزق الأغشية الخلوية يختلّ كل شئ بالخلايا، وتصبح الإنزيمات مختلطة بمركبات لا يحدث اتصال بها فى الظروف العادية؛ الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تفاعلات إنزيمية غير مرغوب فيها.

٥- ومن مظاهر الحرارة العالية عن الحدود المناسبة لعقد الثمار سقوط الأزهار دون عقد، أو سقوط الثمار الحديثة العقد. كما يتفاعل الضوء مع الحرارة العالية فى التأثير على سقوط الأزهار. ففى الفلفل .. وجد أن التظليل يزيد من سقوط الأزهار فى الحرارة العالية، ويَسْبقُ سقوطها – فى هذه الظروف – انخفاض فى تركيز السكر فى البراعم الزهرية، مع زيادة فى إنتاج الإيثيلين فيها. هذا .. إلا أن أصناف الفلفل تختلف فى حساسية أزهارها للحرارة العالية، ويتفق ذلك مع اختلاف إنتاجها للإيثيلين فى ظروف الحرارة العالية، واختلاف حساسيتها للإيثيلين المنتج فى هذه الظروف (Aloni وآخرون ١٩٩٤).

تأثير الضوء والفترة الضوئية

لا يمكن للنباتات أن تنمو فى غياب الضوء، فهو العامل الأساسى فى عملية البناء