طرق التقييم لتحمل الحرارة المنخفضة

تتنوع الطرق المتبعة فى تقييم النباتات لتحمل الحرارة المنخفضة حسب النوع النباتى، وحسب كون الهدف القدرة على الإنبات، أم النمو، أم العقد فى الحرارة المنخفضة، كما يلى:

اختبارات القدرة على الإنبات فى الحرارة المنخفضة

تجرى اختبارات التقييم للقدرة على الإنبات فى الحرارة المنخفضة تحت ظروف متحكم فيها ودقيقة فى المختبرات؛ حيث يتم قياس نسبة الإنبات — مباشرة — فى درجات الحرارة المرغوبة، كما يمكن إجراء التقييم تحت ظروف الحقل فى المواسم التى تسودها درجات الحرارة المنخفضة فى المجال المناسب للتقييم، مع تسجيل درجات حرارة التربة من الزراعة إلى حين انتهاء الاختبار. ويكون التقييم الحقلى أكثر واقعية، إلاّ أنه ربما لا ينجح بسبب التقلبات الجوية التى قد تؤدى إلى سيادة درجات حرارة شديدة الانخفاض، أو معتدلة — ومناسبة للإنبات — خلال فترة الاختبار.

اختبارات النمو فى الحرارة المنخفضة

يؤدى بقاء نباتات المواسم الدافئة فى درجات الحرارة المنخفضة (من ٢–١٢°م) لأيام قليلة إلى تعرضها لأضرار البرودة التى يسبق — أو يصاحب — ظهورها تغيرات فسيولوجية؛ أهمها: نقص معدل التنفس والبناء الضوئى، وبطء الحركة الدورانية للسيتوبلازم؛ وحدوث أضرار للأغشية الخلوية يترتب عليها نفاذيتها للماء وتسرب الأملاح من الخلايا. كما تضار نباتات المواسم المعتدلة والباردة بطريقة مماثلة لدى تعرضها لصقيع أو لحرارة قريبة من الصفر المئوى لفترة طويلة.

ويتطلب تقييم تحمل النباتات للبرودة أن تتوفر وسيلة كمية لتقدير درجة التحمل لا تعتمد على وصف الأضرار المورفولوجية التى تحدثها البرودة؛ حيث يفضل تقدير درجة التحمل أو شدة الحساسية قبل ظهور أية أعراض يمكن مشاهدتها بالعين

المجردة؛ وبذا .. يمكن الإسراع فى عملية التقييم، مع تجنب احتمالات فقد الجيرمبلازم أثناء الاختبار.

وتجرى اختبارات التقييم لتحمل الحرارة المنخفضة إما مباشرة بقياس معدل النمو النباتى فى المجال الحرارى المرغوب فيه، وإما بانتخاب سلالات خلايا Cell Lines من مزارع أنسجة تعرض لحرارة منخفضة، وإما بطرق غير مباشرة تسجل فيها قياسات ترتبط بقدرة النباتات على تحمل البرودة؛ مثل:

١- الضرر الذى يحدث للأغشية الخلوية لدى تعرضها للبرودة، والذى يتمثل فى زيادة نفاذيتها، وتسرب الأيونات منها — ومن الأنسجة النباتية بصورة عامة — بمعدلات عالية.

٢- التغيرات الكيميائية التى تحدث فى المواد الكربوهيدراتية، والأحماض الأمينية، والـ ATP.

٣- الزيادة فى الأحماض الدهنية غير المشبعة، خاصة فى حامض اللينولينك Linolenic Acid.

٤- التغيرات التى تحدث فى الكلوروفيل (عن Christiansen ١٩٧٩).

اختبارات القدرة على العقد فى الحرارة المنخفضة

تجرى اختبارات التقييم لقدرة الثمار على العقد فى الحرارة المنخفضة — عادة — من خلال أحد أربعة محاور:

١- قياس نسبة العقد الطبيعى فى ظروف الجو البارد، الذى تنخفض فيه الحرارة إلى مستوى لا يناسب عقد الثمار.

٢- قياس كمية أو حيوية حبوب اللقاح المنتجة فى الحرارة المنخفضة.

٣- إحداث العقد بحبوب اللقاح التى تتحمل الحرارة المنخفضة بإنتاجها فى حرارة منخفضة، ثم استخدامها فى تلقيح أزهار النباتات المرغوب فيها فى حرارة منخفضة، أو معتدلة.

وتعتمد هذه الطريقة على حقيقتين؛ هما:

أ- لا تضار — عادة — أعضاء التأنيث فى الأزهار عند تعرضها للحرارة المنخفضة بنفس القدر الذى تُضار به أعضاء التذكير.

ب- نجد — حسب قانون هاردى/فينبرج — أن حبوب اللقاح تُنتج بالنسبة العالية q، مقارنة بالنسبة المنخفضة لتواجد النباتات المنتجة لها q^2 .. فلو كانت q = ٠,١ فإن q^2 = ٠,٠١.

٤- قياس قدرة الثمار على العقد البكرى فى ظروف الحرارة المنخفضة غير المناسبة للعقد الطبيعى.

القياسات المستخدمة فى تقدير مدى تحمل البرودة

إن من أهم المكونات التى يُقاس بها مدى تحمل النباتات للبرودة، ما يلى:

١- درجة عدم تشبع دهون الأغشية البلازمية:

كلما ازدادت درجة عدم التشبع كلما انخفضت الحرارة التى تحدث عندها التحولات فى الغشاء البلازمى وقلت الأضرار بالغشاء، وهى تقدر بدرجة التسرب الأيونى. وقد استخدم اختبار التسرب الأيونى فى عديد من اختبارات تحمل البرودة فى أنواع نباتية مختلفة.

هذا إلاّ أن اختبار التسرب الأيونى من الجدر الثمرية الخارجية pericarp لثمار الطماطم لم يكن دليلاً يمكن الاعتماد عليه لقياس مدى تحمل البرودة (٣°م) والأضرار التى تحدث بالأغشية البروتوبلازمية، وذلك عند مقارنة ثلاثة أصناف حساسة (هى: UC 82، و H722، و H9023) بالصنفين المتحملين Trend، و Vedette. فعلى الرغم من زيادة التسرب فى الأصناف الحساسة عما فى الصنفين المتحملين؛ الأمر الذى يرتبط بظهور أضرار البرودة بعد نقل الثمار لحرارة الغرفة (٢٠°م)؛ فإن ذلك الارتباط انهار بعد نقل الثمار لحرارة الغرفة. فبينما ازداد التسرب الأيونى جوهريًّا فى ٢٠°م فى الثمار المضارة قليلاً، فإنه انخفض كثيرًا فى الثمار المضارة بشدة (Coté وآخرون ١٩٩٣).