المرضية ـ التى يشيع تطفلها على هذا النوع النباتى ـ يعد أمراً نادر الحدوث؛ إلاّ أن المناعة تعد أكثر شيوعاً ـ فى الطبيعة ـ من المقاومة؛ فلا يوجد نبات واحد قابل للإصابة بجميع مسببات الأمراض والآفات المعروفة، بل إن كل نبات لا يُصاب سوى بعدد محدود للغاية من بين تلك المتطفلات التى يتوفر منها عدة آلاف فى الطبيعة.

وإذا ما تمعنّا فى مفهوم القابلية للإصابة، والمقاومة، والمناعة ـ على ضوء الشرح المتقدم ـ فإننا نجد أنها لا تصلح للاستعمال فى مجال التربية لتحمل الظروف البيئية القاسية.. فأين التطفل؟ وأين التكاثر؟ وأين التفاعل والديناميكية التى يمكن بهما وصف النبات بالمقاومة، أو القابلية للإصابة؟ كما يتبين لأول وهلة أن مصطلح المناعة ليس له وجود فى مجال التربية لتحمل الظروف البيئية القاسية. فلا يوجد نبات منيع ضد الانحرافات الحادة فى أى عامل بيئى، وهناك ـ دائما ـ حدود لقدرة النباتات على تحمل الانحرافات فى العوامل البيئية.

ومع ذلك.. فكثيرا ما نقرأ عن مقاومة النباتات للملوحة، أو للحرارة العالية أو المنخفضة، أو لمبيدات الحشائش أو لإصابتها بالعيوب الفسيولوجية (غير المرضية)، أو مناعتها لتلك العيوب. ويرى المؤلف أن تلك الأوصاف قد تصلح ـ مجازاً ـ وقد تكون مفيدة لتقريب المعنى المطلوب لغير المتخصصين، ولكن يُفضل تجنب استعمالها فى مجال التربية لتحمل الظروف البيئية القاسية؛ توخيًا للدقة العلمية.

وبذا .. يتبين أن مصطلحى الحساسية والقدرة على التحمل هما أفضل المصطلحات التى يمكن استخدامها فى وصف تأثر النباتات بمختلف العوامل البيئية؛ فيوصف النبات بالحساسية إن كان تأثره كبيراً، وبالتحمل إن كان قليل التأثر، مع توصيف المصطلحين بالقلة، أو التوسط، أو الشدة حسب الحالة.

طرق التقييم لتحمل الظروف البيئية القاسية

يتطلب نجاح برامج تربية النباتات أن تكون طرق التقييم المتبعة فيها ـ لأية صفة كانت ـ

سهلة وسريعة، بحيث يمكن إنجازها فى أقصر وقت ممكن، وبأقل جهد، وأقل تكلفة؛ ذلك لأن المربى يتعين عليه - غالباً - تقييم مئات - أو آلاف - من النباتات فى كل جيل من أجيال التربية. ويختلف المربى - فى هذا الشأن - عن غيره من الباحثين الذين تكون أعداد معاملاتهم - غالبا - محدودة، بما يسمح بأن تكون طرق التقييم التى يستخدمونها أكثر استنزافاً للوقت، والجهد، والمال، وربما كانت أكثر دقة.

ومن الطبيعى أن يكون هناك حد أدنى للدقة فى طرق التقييم المستخدمة فى برامج التربية، كما يجب أن تتوفر المرونة فى هذا الشرط؛ ففى بداية برامج التربية - حينما يقوم المربى بتقييم أولّى لأعداد كبيرة من الأصناف والسلالات التى تتباين كثيراً فى الصفة موضوع الدراسة - فإن الحد الأدنى للدقة فى التقييم يكفى لتمييز السلالات عن بعضها فى تلك المرحلة. ومع تقدم برنامج التربية.. تقل - تدريجيا - التباينات المشاهدة، بما يتعين اللجوء إلى طرق للتقييم تكون أكثر دقة، ليمكن تمييز النباتات - المختلفة وراثيا فى الصفات المقيمة - عن بعضها البعض. كذلك تقل - تدريجيًا - أعداد النباتات والسلالات المقيمة مع تقدم التربية؛ الأمر الذى يسمح باتباع طرق أكثر تكلفة.

وغنى عن البيان أن توفر طرق دقيقة قليلة التكلفة - منذ البداية - يغنى عن تغيير طرق تقييم الصفات المرغوب فيها خلال برنامج التربية. وإذا لجأ المربى إلى طرق غير مباشرة للتقييم، كأن يستدل من وجود صفة ما فى النبات على الصفة المرغوب فيها - التى يتطلب ظهورها إجراء اختبارات خاصة - فإنه يتعين وجود ارتباط قوى بين الصفتين، ويتعين تحديد مدى قوة هذا الارتباط إحصائياً.

ويمكن إيجاز الطرق المتبعة فى التقييم لتحمل الظروف البيئية القاسية فيما يلى :

١ - طرق غير مباشرة:

ومن أمثلتها ما يلى :

أ ـ تقييم المحصول فى الحقل مباشرة تحت الظروف البيئية القاسية المطلوب التربية لتحملها:

تتميز هذه الطريقة بكونها عملية وواقعية؛ لأن المنتج النهائى المرغوب فيه ـ وهو المحصول ـ يؤخذ فى الحسبان منذ البداية، ولكن يعيبها ما يلى :

(١) استنزافها لكثير من الوقت والجهد، لضرورة بقاء النباتات فى الأرض لحين حصادها.

(٢) ليست دقيقة، وقد تعطى نتائج خاطئة؛ لأن ارتفاع المحصول قد يرجع إلى عوامل وراثية خاصة بتلك الصفة، ولا علاقة لها بتحمل العوامل البيئية القاسية السائدة.

(٣) لا تفيد فى تمييز التراكيب الوراثية التى تتحمل العوامل البيئية القاسية لأسباب (صفات) مختلفة؛ بينما يكون ذلك مطلوبا ليتسنى تجميع تلك الصفات فى تركيب وراثى واحد ربما يكون أكثر تحملاً للعوامل البيئية القاسية.

(٤) تكون الاختبارات الحقلية دائماً عرضة للتقلبات فى العوامل البيئية؛ الأمر الذى ربما لا تتحقق معه سيادة العامل أو العوامل البيئية المرغوب فى التربية لتحملها.

ب ـ التقييم بمعاملات خاصة للدلالة على مدى تحمل الانحراف فى عوامل بيئية معنية:

يجرى التقييم لتحمُّل العامل البيئى المعنى ـ فى هذه الحالة ـ بتعريض النباتات لمعاملات خاصة يكون تأثيرها مرتبطاً بمدى حساسية أو تحمل النباتات للانحراف فى هذا العامل البيئى. ولعل تأثير المعاملة بالإثيفون يعد من أبرز الأمثلة فى هذا المجال.

استخدم Tripp & Wien (١٩٨٩) معاملة الرش ٢ ـ ٣ مرات بالإثيفون بتركيز ٧٥ جزءاً ـ ٢٠٠ جزء فى المليون فى تقييم الفلفل لتحمل براعمه الزهرية للظروف البيئية القاسية ـ التى تؤدى إلى سقوطها ـ حيث أدت المعاملة إلى سقوط البراعم الزهرية ـ للأصناف الحساسة للحرارة العالية ـ بدرجة أكبر مما حدث فى الأصناف التى تتحمل الحرارة العالية. وربما

ترجع العلاقة بين العاملين (الحرارة العالية والإثيفون) إلى أن الظروف القاسية - المتمثلة فى الحرارة العالية - يترتب عليها إنتاج النباتات لتركيزات عالية من غاز الإيثيلين الذى يعد من الهرمونات المحفزة لتساقط الأعضاء النباتية، بينما تؤدى المعاملة بالإثيفون إلى زيادة تركيز غاز الإيثيلين فى النبات.

وفى دراسة تالية.. أكد Wein (١٩٩٠) أن الرش بالإيثيفون بتركيز ٧٥ أو ١٥٠ جزءاً فى المليون - فى غياب أية ظروف بيئية قاسية - يفيد كثيراً فى تعرف التراكيب الوراثية الحساسة لهذه الظروف. كما وجد أن تظليل النباتات إلى درجة حجب ٨٠٪ من الضوء الساقط عليها يعطى النتيجة ذاتها، ولكن طريقة التظليل تميزت عن الرش بالإيثيفون بأنها قابلة للتطبيق فى مدى أوسع من الظروف البيئية. وباستخدام أى من هاتين الطريقتين.. تمكن الباحث من تميز ثلاثة أصناف أقل من غيرها تعرضاً لتساقط الأزهار والبراعم الزهرية، وهى: Ace و Canape و Belrubi.

كما استخدم الإثيفون أيضاً - فى إنجلترا - فى تقييم الطماطم لمقاومة الملوحة العالية؛ حيث ارتبطت شدة الأعراض التى أحدثتها معاملة الإيثفون بالحساسية للملوحة فى جيرمبلازم الطماطم.

٢ - طرق مباشرة :

ومن أمثلتها ما يلى :

أ - إجراء التقييم فى حقول تتوفر فيها العوامل البيئية المرغوب فى التقييم لتحملها، خاصة ما يتعلق منها بالعوامل الأرضية، مثل: ملوحة التربة، أو انخفاض أو ارتفاع الـ pH، أو مستوى العناصر إلخ. وقد يجرى التقييم فى مناطق صناعية تسودها ملوثات معينة للهواء، أو فى مناطق تتعرض - دائماً - لانحراف حاد فى درجة الحرارة، سواء أكانت بالارتفاع، أم بالانخفاض.

يفضل فى هذه الحالات إجراء التقييم للصفة المرغوب فيها مباشرة منفردة، أو مع

المحصول إن أمكن، ولكن لا يفضل التقييم للمحصول منفرداً؛ لأن ذلك قد يعنى احتمال انتخاب تراكيب وراثية لا لشئ إلاّ لكونها ذات كفاءة إنتاجية عالية.

ب ـ إجراء التقييم فى الصوبات (البيوت المحمية) :

تتشابه هذه الطريقة فى مميزاتها مع طريقة التقييم الحقلى السابقة، وتزيد عليها فى إمكانية السيطرة التامة على العوامل البيئية، واستمرار برنامج التربية فى غير المواسم العادية لنمو النباتات.

جـ ـ إجراء التقييم فى المختبرات تحت ظروف متحكم فيها :

تسمح هذه الطريقة بالتقييم لصفات معينة ترتبط بالأساس الفسيولوجى للصفة الظاهرة للمربى؛ أى بصفة تحمل الظروف البيئية القاسية، كما تسمح بتمييز التراكيب الوراثية ـ التى تتحمل تلك الظروف ـ لأسباب مختلفة.

٣ ـ التقييم من خلال مزارع الأنسجة

يجرى التقييم لتحمل الظروف البيئية القاسية عن طريق مزارع الأنسجة؛ حيث يتم عزل سلالات خلايا Cell Lines قادرة على تحمل تلك الظروف. وقد اتبعت هذه الطريقة بنجاح فى مجالات التربية لتحمل الملوحة، ونقص العناصر، والتركيزات العالية من الألومنيوم (الذى يتوفر بتركيزات سامة فى الأراضى التى ينخفض فيها الـ pHكثيرا)، وكذلك فى الانتخاب لتحمل مبيدات الحشائش، وسموم المسببات المرضية.

ويتعين ـ بعد عزل سلالات الخلايا المرغوب فيها ـ تهيئة الظروف المناسبة لتميز نباتات كاملة منها؛ ليمكن إكثارها جنسيا أو خضريا، واختبارها لتحمل الإنحراف فى العامل البيئى المعنى تحت الظروف الطبيعية.

ومن أهم مزايا التقييم عن طريق مزارع الأنسجة ما يلى :

أ ـ إمكانية التحكم فى العوامل البيئية، بما فى ذلك مستوى الانحراف فى العوامل البيئية التى يُرغب فى التربية لتحملها.

ب ـ تقييم عدد كبير من الخلايا فى ظروف تامة التجانس.

جـ ـ غياب التباينات ـ فى الصفات المعنية ـ التى ترجع إلى اختلافات مورفولوجية، أو إلى اختلافات فى مرحلة النمو النباتى؛ لأن التقييم يتم على المستوى الخلوى.

د ـ إمكان دراسة الأساس الفسيولوجى للصفات المقيمة على المستوى الخلوى.

ولكن التقييم عن طريق مزارع الأنسجة يعيبه ما يلى :

أ ـ ضرورة توفر التقنيات المناسبة لتميز النباتات بشكل جيد من سلالات الخلايا المنتخبة؛ الأمر الذى لا يتوفر فى جميع الحالات، كما أن قدرة سلالات الخلايا على التميز تنخفض بشدة مع مرور الوقت.

ب ـ ربما لا تظهر الصفة المعنية فى النباتات الكاملة التى تتميز من سلالات الخلايا المنتخبة.

جـ ـ ربما لا تحتفظ النباتات الكاملة ـ التى تتميز من سلالات الخلايا المنتخبة ـ بصفات الصنف الأصلى الذى أنتجت منه؛ بسبب ظهور طفرات ـ غير مرغوبة ـ فيها.

د ـ لا تفيد هذه الطريقة فى الانتخاب للصفات التى تعتمد على وظيفة مركبة لعضو نباتى، أو مجموعة من الأعضاء أو الأنسجة النباتية؛ مثل انتقال العناصر فى الجهاز الوعائى (عن Stavarek & Rains ١٩٨٤).

أهداف التربية فى مجال تحمل الظروف البيئية القاسية

نتناول بالشرح ـ فى الفصول التالية ـ الأهداف التى يضعها المربى نصب عينيه عن التربية لتحمل الظروف البيئية القاسية، وهى :

١ ـ تحمل الانحرافات الحادة فى درجات الحرارة انخفاضاً، أو ارتفاعاً.

٢ ـ الاستجابة للفترة الضوئية السائدة.

٣ ـ تحمل المستويات العالية من الأملاح فى التربة ومياه الرى.