عرضة للاندثار؛ لظهور غيرها أفضل منها، أو بسبب تشريعات حماية البيئة التى قد تمنع استخدامها أو تحد منه. وتزداد أهمية هذا العامل فى ضوء البطء الطبيعى لبرامج التربية التى قد تستغرق عشر سنوات قبل ظهور الصنف الجديد.

٦ ـ من المعروف أن القدرة التنافسية، والقدرة على البقاء، والقدرة على التأقلم مع الظروف المحيطة تكون أقل فى سلالات الفطريات المقاومة للمبيدات الفطرية، وفى سلالات الحشرات المقاومة للمبيدات الحشرية، وسلالات مسببات الأمراض والآفات القادرة على كسر مقاومة النباتات لها، (ظاهرة الانتخاب المثبت Stabilizing Selection ؛ يراجع لذلك حسن ١٩٩٣)، وذلك مقارنة بالسلالات العادية من تلك الكائنات. ولذا.. فمن الممكن أن تكون سلالات النباتات التى تتحمل مبيدات الحشائش أقل قدرة على التكيف والمواءمة مع ظروف الإنتاج العادية؛ بأن يكون للجين أو الجينات المسئولة عن تحمل المبيد تأثيرات أخرى سلبية على المحصول أو صفات الجودة.

ويعزز هذا الاعتقاد رداءة الصفات المحصولية للأقماح الشتوية التى وجدت بها صفة تحمل الأترازين، وكذلك الصفات العادية (غير المتميزة) لأصناف الزوان المعمر الأولى التى وجدت مقاومة للباراكوات.

ولكن يجب ألا يتوقع أن تكون أولى الأصناف المنتخبة لتحمل مبيدات الحشائش من محصول ما مماثلة فى جودتها للأصناف الأخرى المتميزة من نفس المحصول التى تنتشر فى الزراعة (عن Machado ١٩٨٢).

طرق التقييم لتحمل مبيدات الحشائش

نالت دراسات طبيعة فعل مبيدات الحشائش وكيفية تحمل النباتات لها قسطاً وافراً من اهتمام المشتغلين فى هذا المجال، ولكن ـ ومن وجهه نظر المربى الخاصة ـ فإن هذه الأمور لا تفيده كثيراً فى عمليات التقييم لانتخاب النباتات التى تتحمل فعل المبيدات. فبفرض أن صفة التحمل تظهر جيداً تحت ظروف الحقل، ولا تؤثر سلبيا على المحصول كما ونوعا..

فإنه لا يهم المربى كون صفة تحمل المبيد ترجع إلى عدم امتصاص النبات له، أم إلى ضعف انتقاله فى النبات، أم إلى عدم حساسية النبات له، أم إلى سرعة تحلل المبيد أو تغيره ـ كيميائيا ـ داخل النبات... إلخ. ويستثنى من ذلك دراسات الهندسة الوارثية ومزارع الأنسجة التى تكون على المستوى الخلوى.

كذلك لا يفيد المربى ربط صفة التحمل بصفات تشريحية أو مورفولوجية؛ لأن تأثيرا المبيد على النبات يكون واضحاً جداً للعين، وأسهل بكثير من قياس صفات مثل الشمع السطحى وكثافة الشعيرات... إلخ.

ومن أهم طرق التقييم لتحمل مبيدات الحشائش ما يلى:

١ ـ التقييم الحقلى:

يتم التقييم الحقلى بزراعة أعداد كبيرة من النباتات، ثم رشها ـ تحت ظروف الحقل ـ بالمبيد الذى يؤدى إلى قتل جميع النباتات الحساسة؛ حيث تنتخب النباتات المتبقية. تتميز هذه الطريقة بسهولتها، ولكن يعيبها ما يلى:

أ ـ عدم تجانس توزيع المبيد بسبب تيارات الهواء، أو لأسباب فنية تتعلق بيشابير (بزابيز) الرش.

ب ـ عدم تجانس تربة الحقل؛ وما يترتب على ذلك من اختلافات فى قوة نمو النباتات، وتأثير ذلك فى قدرة النباتات على تحمل المبيد.

جـ ـ تأثير العوامل البيئة فى فاعليه التركيز المستخدم من المبيد، والحاجة إلى تعديله تبعا للظروف البيئية السائدة.

د ـ احتمال تأخر إنبات بعض البذور؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة فرصة الإفلات من أضرار المبيد.

هـ ـ احتمال عدم وصول المبيد إلى النبات؛ بسبب حمايته بغطاء من النباتات أو الحشائش المجاورة له.

٢ ـ التقييم فى البيوت المحمية:

يجرى التقييم لتحمل مبيدات الحشائش ـ فى البيوت المحمية (الصوبات) ـ فى طور البادرة؛ حيث يمكن اختبار عدد كبير من النباتات فى مساحة صغيرة نسبيا. وتوفر الصوبات الجو المناسب الذى يمكن التحكم فيه أيًا كان موسم النمو.

تسمح هذه الطريقة، بالتمييز بين النباتات أو السلالات التى تُظهر مستويات مختلفة من تحمل المبيد. وقد يكون من المرغوب فيه الابقاء على أفضل ١٪ من النباتات، لكن يكون من الصعب المعاملة بالتركيز الذى يقضى على ٩٩٪ من النباتات. ولذا.. يفضل تعديل الهدف إلى التخلص من ٩٥٪ من النباتات. وبذا.. تكون أمامنا فرصة لانتخاب أفضل النباتات من بين المتبقية من المعاملة.

وبرغم أن استجابة النباتات لفعل المبيد ـ وهى فى طور البادرة ـ قد تختلف عن استجابتها له فى أطوار النمو الأكثر تقدماً، إلا أن هذا لا يهم إلاّ فى الحالات القليلة التى تتم فيها المعاملة بالمبيد فى مرحلة متقدمة من النمو النباتى.

وإذا أجريت المعاملة بالمبيد فى مرحلة أكثر تقدماً من النمو النباتى.. فإنه يجب عدم الاعتماد على انتخاب كل النباتات التى لا يقضى عليها حينئذ، ولا يجب قياس أطوال النباتات أو وزنها الجاف.. فتلك أمور يمكن أن تتأثر كثيراً بعوامل أخرى.. ويتعين ـ بدلاً من ذلك ـ إجراء فحص عينى للنباتات التى تحملت المبيد لاستبعاد جميع النباتات التى كانت أكثر تضرراً منه (عن Faulkner ١٩٨٢).

٣ ـ التقييم فى مزارع الأنسجة:

يكون الهدف من التقييم فى مزارع الأنسجة ـ بطبيعة الحال ـ هو انتخاب خلايا مطفرة ـ قادرة على تحمل تركيز معين من المبيد ـ وإكثارها لتصبح سلالة خلية Cell clone، ثم توفير الظروف اللازمة لتميز نباتات كاملة منها.

ويتعين قبل البدء فى اختبار كهذا الإلمام بطبيعة فعل المبيد. ويهم أيضاً التحكم التام فى مرحلة نمو مزرعة الخلايا. فمثلا.. تكون مزارع خلايا الطماطم المحتوية على الكلوروفيل شديدة التأثر بتركيزات من الدايرون diuron والسيمازين simazine أقل بكثير من التركيزات المؤثرة فى مزارع الخلايا غير المحتوية على الكلوروفيل؛ علما بأن كلا من المبيدين مثبط لعملية البناء الضوئى. وعلى العكس من ذلك.. فإن مزارع خلايا الطماطم البيضاء تتأثر بتركيزات من مبيد نابروباميد napropamide أقل من تلك التى تؤثر فى مزارع الخلايا الخضراء.

ومن بين عديد من الحالات التى انتخبت فيها سلالات خلايا تتحمل مبيدات الحشائش.. نسوق الأمثلة التالية التى أمكن فيها إنتاج نباتات كاملة - تتحمل المبيد - من مزارع الخلايا:

أ - أمكن عزل خمس سلالات من التبغ قادرة على تحمل مبيد الحشائش بكلورام picloram بالانتخاب الإجمالى من مزارع معلقات الخلايا. وتم ذلك بمعاملة خلايا التبغ فى معلق من المحلول المغذى لتركيز سام من المبيد، ثم غسيل الخلايا ببيئة خالية من المبيد، ثم زراعتها على بيئة آجار. ترتب على ذلك بقاء خلية واحدة (كونت كالوس) من كل حوالى ١٠٠٠٠٠ خلية. وبعد ذلك استحثت خلايا الكالوس لتكوين نباتات كاملة؛ تبين بالتحليل الوارثى أنها تحتوى على جين واحد سائد يتحكم فى صفة تحمل المبيد بكلورام.

كذلك أمكن الحصول على نباتات قرن الغزال bird's - foot trefoil (Lotus corniculatus) قادرة على تحمل المبيد من سلالات خلايا تم انتخابها من مزارع كالوس، وأظهر التحليل الوارثى أن هذه الصفة ليست بسيطة.

وحُصِل أيضا على عدة نباتات تبغ ونباتات من الهجين النوعى بين الطماطم والنوع البرى Lycopersicon peruvianum - مقاومة لمبيد الحشائش باراكوات Paraquat - من سلالات خلايا منتخبة من مزارع كالوس نامية فى الظلام. وأوضح التحليل الوارثى أن الصفة كانت

سائدة فى كلتا الحالتين، لكن لم يُحدد عدد العوامل الوارثية المتحكمة فيها (عن Duncan & Widholm ١٩٨٦).

ب ـ تم تعريض نباتات تبغ أحادية لعوامل مطفرة، ثم رشت بعضها بالمبيد bentazon وبعضها الآخر بالمبيد Phenmedipham. أدى الرش إلى إحداث اصفرار عام فى الأوراق إلا فى مناطق صغيرة ظلت محتفظة بلونها الأخضر. وكانت كل واحدة من هذه «الجزر الخضراء green islands » هى محصلة نمو خلية مطفرة (تحمل صفة تحمل المبيد) فى «بحر» من الخلايا الحساسة للمبيد. وقد نقلت خلايا من هذه الجزر الخضراء بعد ذلك إلى مزرعة خلايا؛ لتعزل منها نباتات كاملة قادرة على تحمل المبيد (أحد المبيدين). وتبين أن تحمل أى من المبيدين صفة بسيطة متنحية. وتعرف هذه الطريقة باسم Green Island Tech-nique.

جـ ـ استخدمت تقنية دمج البرتوبلازم لنقل صفة تحمل الترايازين ـ التى تورث سيتوبلازميا، وتتوفر فى عديد من أنواع الحشائش ـ إلى الأنواع المحصولية القريبة منها. ويبين جدول (١٢ ـ ١) مصادر تحمل الترايازين فى مختلف الحشائش والأنواع المحصولية التى يمكن نقل تلك الصفة إليها.

ولا يتطلب الأمر ـ فى جميع الحالات المبينة فى جدول (١٢ ـ ١) ـ أكثر من نقل البلاستيدات الخضراء من نوع الحشائش المتحمل للمبيد إلى النوع المحصولى القريب منه؛ لأن صفة مبيد الترايازين تحمل فى البلاستيدات الخضراء. ويفيد تعريض خلايا الحشيشة المقاومة ـ لأشعة X أو جاما ـ فى منع أنويتها من الانقسام، بينما تبقى بلاستيداتها سليمة.

ومن بين المحاصيل التى نجحت فيها هذه الطريقة التبغ والصليبيات (عن Gressel وآخرين ١٩٨٢).

وراثة صفة تحمل مبيدات الحشائش

كانت بداية دراسات تحمل النباتات، أو حساسيتها للمبيدات عندما اكتشف وجود اختلافات بين أصناف الشعير فى حساسيتها لمبيد الـ «دى دى تى DDT »، والتى تبين