يستفيد مربو النبات من ذلك التقدم بتطبيقه – على نطاق واسع – فى مجال التربية لمقاومة الأمراض. ونظرًا لأهمية هذا الموضوع فإننا نفرد له فصلاً خاصًا به هو الفصل العاشر من هذا الكتاب.

وللإطلاع على الأسس المتعلقة بمزارع الأنسجة وتقنيات الدنا والهندسة الوراثية .. يمكن الرجوع إلى حسن (٢٠٠٧).

استخدام مزارع الأنسجة فى التربية لمقاومة الأمراض

تباينات المزارع

تعتبر مزارع الأنسجة النباتية فى الوقت الحاضر أحد المصادر الهامة للحصول على تباينات وراثية مفيدة. وقد أطلق على التباينات التى تظهر مع دورات زراعة الأنسجة اسم تباينات السلالات الجسمية somaclonal variation بواسطة Larkin & Scowcroft (١٩٨١).

قد تكون تباينات سلالات المزارع الخضرية somaclonal variations وراثية genetic أو لأسباب تتعلق بعملية الزراعة فى البيئة الصناعية epigenetic. وتعبر التغيرات الأخيرة عن ذاتها فى مرحلة النمو الخلوى. ولكنها تختفى – عادة – حين تجديد النمو النباتى منها. أو إكثارها جنسيًا.

يُشير مصطلح تباينات المزارع somaclonal variation إلى التباينات التى تظهر فى مزارع الخلايا، وفى النباتات التى يتجدد نموها من المزارع وفى أنسالها.

هذا .. إلاّ أن نوعيات أخرى من التباينات تظهر فى مزارع خاصة للخلايا أو للأنسجة. وتتضمن ما يلى:

نوع المزرعة	كلية النباتات
البروتوبلاست protoplasts	Protoclonal
المتوك والخلايا الأمية للجاميطات anthers & microspores	Gametoclonel
الكالس callus	Calliclonal
الميرستم القمى apical meristem	Mericlonal
الأنسجة الجسمية كأنسجة الأوراق، والساق، والجذور ... إلخ.	Somaclonal

وتتعدد الأسباب فى ظهور التباينات الوراثية لمزارع الأنسجة، ولعل أبرزها مجرد تعبير التباينات التى كانت موجودة أصلاً فى الأجزاء النباتية المزروعة explants عن ذاتها، إضافة إلى ظهور التحورات الكروموسومية، وتنشيط ما يعرف باسم الـ transposable elements، وهى التى تتحكم فى ظهور بعض الصفات.

ومن أهم العوامل التى تتحكم فى معدل ظهور تباينات المزارع التركيب الوراثى للجزء النباتى المزروع explant، ونوع مزرعة الأنسجة؛ فبعض التراكيب الوراثية – وحتى بعض الأنواع النباتية – تكون أكثر عرضة لظهور هذه التباينات فيها عن غيرها؛ كما أن المزارع التى يتجدد فيها النمو (أى يحدث فيها regeneration) من نسيج كالس callus tissue تعد مصدرًا دائمًا للتباينات الوراثية الجديدة. وغالبًا ما تكون تلك التباينات ثابتة ويستمر ظهورها جيلاً بعد جيل.

ويتم تحفيز حدوث تباينات المزارع والتعرف عليها، كما يلى:

١ – زراعة الكالوس أو معلق الخلايا لعدة دورات.

٢ – تجديد النمو النباتى من تلك المزارع القديمة.

٣ – التقييم للصفات المرغوب فيها فى النباتات التى يتجدد نموها وفى أنسالها.

٤ – اختبار التباينات المنتخبة فى الأجيال التالية.

٥ – إكثار التباينات المنتخبة التى تبقى ثابتة وراثيًا، لأجل إنتاج سلالات تربية جديدة (عن Brar & Jain ١٩٩٨).

إن أكثر الاستراتيجيات نجاحًا فى عملية الانتخاب للمقاومة للأمراض فى المزارع هى التى تجرى باستعمال إما سموم الكائنات الممرضة ذاتها. وإما الراشح النقى لمزارع تلك الكائنات .. هذا مع العلم بأن كثيرًا من الفطريات الاختيارية التطفل والبكتيريا الممرضة تنتج سمومًا ذات وزن جزيئى منخفض فى كل من المزارع والعائل. ويستدل من إحداث الكائن الممرض لاصفرار أو تحلل فى عائل مصاب على إنتاجه لسموم تُحدث تلك الأعراض.

استخدمت سموم المسببات المرضية فى انتخاب سلالات خلايا Cell Lines مقاومة

لهذه المسببات. وقد جذبت هذه الطريقة الانتباه إليها لسهولتها، ولأن جميع الخلايا تعرض لمستوى واحد من سموم المسببات المرضية، ولكن يعيبها أن نسبة بسيطة فقط من المسببات المرضية هى التى تُنتج سمومًا، وأن قليلاً من هذه السموم هو الذى أمكن عزله وتنقيته لاستخدامه فى الانتخاب للمقاومة، كما أن بعض السموم تكون خاصة بعوائل معينة hos-specific، وتحدث بها نفس الأعراض التى تحدثها المسببات المرضية ذاتها، بينما تكون سموم أخرى ذات تأثير عام non-host-specific على عدد كبير من الأنواع النباتية. ويكون دورها فى إحداث الأعراض المرضية أقل من سابقتها.

أمكن بالاعتماد على هذه الطريقة الاستمرار فى الاستفادة من سيتوبلازم تكساس العقيم الذكر فى إنتاج هجن الذرة، علمًا بأن هذا السيتوبلازم (الذى استخدم على نطاق واسع فى إنتاج تقاوى الذرة الهجين، والذى يعرف باسم سيتوبلازم تكساس Texas cytoplasm أو T-cytoplasm) يجعل النباتات الحاملة له شديدة القابلية للإصابة بفطرين، هما: *Mycospharella zez-maydis* (مسبب مرض لفحة الأوراق الصفراء)، والسلالة T من *Cochliobolus heterostrophus* (مسبب مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية). الذى ينتج أعراضًا مرضية شديدة بسبب إنتاجه لسموم الـ β-polyketol. وقد أدى إحداث هذا الفطر لوباء مرضى فى عام ١٩٧٠ بالولايات المتحدة الأمريكية إلى إنهاء الاعتماد على هذا المصدر للعقم الذكرى فى إنتاج الهجن التجارية (عن Wise وآخرين ١٩٩٩).

ولقد أمكن عزل سلالات من الذرة، تحتوى على صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى. مع المقاومة لسموم السلالة T من الفطر المسبب لمرض لفحة الأوراق الجنوبية، بواسطة تعريض مزارع أنسجة من سلالات ذرة – تحمل سيتوبلازم تكساس الخاص بالعقم الذكرى – لسموم الفطر، ووجد أن صفة المقاومة هذه تورث عن طريق السيتوبلازم، وأن النباتات المنتخبة كانت مقاومة لدى اختبارها تحت ظروف الحقل، وجدير بالذكر أن جميع أصناف الذرة التى تحتوى على سيتوبلازم تكساس العقيم الذكر Texas Male Sterile Cytoplasm تصاب بهذا الفطر بدرجة أكبر بكثير من الأصناف الأخرى. ويبدو أن سم هذا الفطر يؤثر فى الميتوكوندريا (عن Cooking & Riley ١٩٨١) ولمزيد من

التفاصيل عن دور مزارع الأنسجة فى الانتخاب لمقاومة الأمراض .. يراجع Earle & Gracen (١٩٨١)، و Daub (١٩٨٤).

العوامل المؤثرة فى ظهور تباينات المزارع

يتأثر مدى ظهور تباينات المزارع بالعوامل التالية:

١ - مدى انحراف النمو فى المزارع عن النمو الطبيعى المنتظم:

أصبح من المعروف والمسلم به أنه كلما انحرف النمو عن الصورة الطبيعية التى تتميز فيها الخلايا بشكل طبيعى، وكلما طالت فترة ذلك الانحراف كلما زادت احتمالات ظهور تباينات المزارع. وعلى سبيل المثال .. تُعد مزارع الكالس القديمة ومزارع معلقات الخلايا غير ثابتة وراثيًّا، وغالبًا ما تُظهر النباتات التى يتجدد نموها منها أو من البروتوبلاستات التى يتحصل عليها منها قدرًا كبيرًا من تباينات المزارع.

هذا .. ويتباين كثيرًا مستوى التضاعف فى النباتات التى يتجدد نموها من مزارع الكالس، ومزارع معلقات الخلايا، ومزارع البروتوبلاست؛ مما يدل على ضعف التحكم فى تنظيم خطوات الانقسام الميتوزى أثناء تكاثر الخلايا بالمزارع.

٢ - فترة النمو المرزعى (فى البيئة الصناعية):

كثيرًا ما تتراكم التباينات فى المزارع القديمة التى حوفظ عليها لفترة طويلة إلى درجة أنه عند الإكثار الدقيق يتعين التوقف عن إعادة زراعة المزارع بعد فترة معينة بغرض الحد من الـ subculturing؛ لما قد تتضمنه كثرة إعادة الزراعة من مخاطر ظهور تباينات المزارع.

وسائل الانتخاب للمقاومة فى تباينات المزارع

عند الانتخاب فى المزارع ذاتها لمقاومة الأمراض فإنه قد يمكن استخدام أى من الوسائل التالية فى عملية التقييم:

١ - المسبب المرضى ذاته:

يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند استخدام المسبب المرضى ذاته فى عملية التقييم

صعوبة التخلص منه فى النباتات التى يتجدد نموها من المزرعة، إلا فى حالات المناعة التامة للمسبب المرضى. وقد اتبعت هذه الطريقة فى حالات قليلة تضمنت حالات مقاومة لفطريات وأخرى لفيروسات.

ويتعين عند إجراء ذلك الاختبار مراعاة التجانس التام فى عملية الحقن بالمسبب المرضى.

٢ - راشح مزارع المسبب المرضى:

يحتوى راشح مزارع المسبب المرضى على "كوكتيل" من المركبات التى تضم - إلى جانب سُم الفطر المسئول عن الأعراض التى تُحدثها الإصابة بالفطر - على نواتج أيضية أخرى عديدة للفطر، وأخرى من مكونات البيئة ذاتها. وغنى عن البيان أن بعضًا من تلك المركبات التى تختلط بسُمِّ الفطر قد تكون سامة - هى الأخرى - للمزرعة التى يجرى تقييم خلاياها، الأمر الذى قد يؤدى إلى قتل تباينات كانت مقاومة أصلاً لسُمِّ الفطر.

٣ - سُم الفطر المنقى جزئيًا:

يكون سُم الفطر المنقى جزئيًا أفضل فى الاستعمال كعامل انتخابى عن راشح مزرعة المسبب المرضى؛ حيث يتم تجنب بعض المشاكل التى يسببها استخدام راشح المزرعة.

٤ - التحضير النقى لسُمِّ المسبب المرضى:

يفضل دائمًا استخدام التحضير النقى لسُمِّ المسبب المرضى فى عملية الانتخاب فى المزارع، وتعرف العديد من تلك السموم لعديد من الفطريات والبكتيريا (عن Remotti ١٩٩٨).

وبالنسبة للانتخاب لمقاومة الفيروسات .. أمكن الحصول على سلالة خلايا تبغ مقاومة لفيرس موزايك التبغ بزراعة خلايا مصابة بالفيرس فى بيئة صناعية، حيث أمكن عزل السلالة المقاومة والتى كانت تتميز بمعدل نموها العالى على الرغم من محتواها العالى من الفيرس. وقد أمكن تجديد نمو نباتات تبغ من ذلك الكالس كانت مقاومة للفيرس، وتبين أن صفة المقاومة كانت بسيطة وسائدة (عن Taji وآخرين ٢٠٠٢).

أمثلة لحالات المقاومة التى أمكن التعرف عليها بالانتخاب فى تباينات المزارع

لقد أمكن – عن طريق الانتخاب فى تباينات المزارع – الحصول على مصادر كثيرة جديدة لمقاومة الأمراض فى عديد من الأنواع المحصولية. نذكر أمثلة عليها فى الجداول أرقام (٩–١) إلى (٩–٨). لكن تجدر الإشارة إلى أن ظهور تلك التباينات لا يقتصر على مزارع الأنسجة فقط، إذ إنها تظهر بصورة طبيعية – كذلك – فى النباتات الكاملة، حيث يمكن انتخابها كسلالات خضرية جسمية somaclones مقاومة للأمراض.

جدول (٩–١): أمثلة لبعض حالات تباينات المزارع لمقاومة الأمراض التى انتقلت إلى النسل وبقيت ثابتة وراثيًا (عن **Brar & Jain** ١٩٩٨).

المحصول	الصفة	وسيلة الانتقال إلى النسل
التبغ	المقاومة للبكتيريا *Pseudomonas syringae*	جنسيًّا
الذرة	المقاومة للسلالة T من الفطر *Helminthosporium maydis*	أميًّا
الطماطم	المقاومة للفطر *Fusarium oxysporum*	جنسيًّا
	المقاومة لفيرس موزايك التبغ	جنسيًّا
القمح	المقاومة للفطر *Helminthosporium sativum*	جنسيًّا
الأرز	المقاومة للبكتيريا *Xanthomonas oryzae*	جنسيًّا
Brassica	المقاومة للفطر *Phoma lingam*	جنسيًّا
البرسيم الحجازى	المقاومة للفطر *Fusarium oxysporum*	جنسيًّا
قصب السكر	المقاومة لمرض فيجى Fiji disease	خضريًّا
	المقاومة للفطر *Helminosporium sacchari*	خضريًّا
البطاطس	المقاومة للفطر *Alternaria solani*	خضريًّا
	المقاومة للفطر *Phytophthora infestans*	خضريًّا

جدول (٩-٢): قائمة ببعض حالات مقاومة الأمراض التى أمكن الانتخاب لها فى مزارع الأنسجة (عن Bajaj ١٩٩٠، و Jain ٢٠٠١).

المحصول	الصفات المنتخبة
الطماطم	*Clavibacter michiganense*، و *Fusarium lycopersici* (وحامض الفيوزاريك)، و *phytophthora infestans*، و *Alternaria solani*، و *Alternaria alternata*، و *Pseudomonas syringae*
البطاطس	*Fusariun solani*، و *F. oxysporum*، و *Phytophthora infestans*، و *Alternaria solani*، و potato leaf roll virus
الفراولة	*Phytophthora cactorum*، و *Rhizoctonia fragariae*، و *Botrytis cinerea*
الشعير	*Fusarium* spp.
التفاح	*Phytophthora cactorum*
الترتكيل	Fusarium head blight
الذرة	*Helminthosporium maydis*
الأرز	*Xanthomonas oryzae*
القمح	*Helminthasporium saivum*، و *Septoria nodorum*
البرسيم الحجازى	*Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis*
قصب السكر	*Helminthosporium sacchari*
الخوخ	*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*، و *Pseudomonas syringae*
المانجو	*Colletotrichum gloeosporioides*، و *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* وحامض الفيوزاريك

جدول (٩-٣): أمثلة لحالات مقاومة للأمراض انتخبت فى المزارع (عن Remotti ١٩٨٩).

النبات	المسبب المرضى	العامل الانتخابى
الدُخن اللؤلؤى	*Claviceps fusiformis*	راشح مزرعة الفطر
البن	*Colletotrichum kahawae*	سُمٌّ منقى جزئيًا
الشعير	*Drechslera teres*	سُمٌّ منقى جزيئًا
الباذنجان	ميكوبلازما	المسبب المرضى ذاته
الحور	*Melampsora larici*	راشح مزرعة الفطر

تابع جدول (٩-٣):

النبات	المسبب المرضى	العامل الانتخابى
الموز	*Mycosphaerella fijiensis*	راشح مزرعة الفطر، وكذلك سُمُّ منقى جزئيًّا
التفاح	*Phytophthora cactorum*	راشح مزرعة الفطر
الفراولة	*P. cactorum*	راشح مزرعة الفطر
البطاطس	*P. infestans*	سُمُّ منقى جزئيًّا، وراشح مزرعة الفطر
التبغ	*P. parasitica* var. *nicotianae*	راشح مزرعة الفطر
الليمون الأضاليا	*P. tracheiphila*	سُمُّ منقى جزئيًّا
Brassica	*Phoma lingam*	راشح مزرعة الفطر، مع الانتخاب فى النباتات التى يتجدد نموها
الفراولة	*Rhizoctonia fragariae*	الإنزيمات البكتينية
الكرفس	*Septoria apiicola*	راشح مزرعة الفطر
فول الصويا	*S. glycines*	راشح مزرعة الفطر
التبغ	فيرس موزايك التبغ	الفيرس ذاته
الطماطم	فيرس موزايك التبغ	الفيرس ذاته
البرسيم الحجازى	*Verticillium albo-atrum*	راشح مزرعة الفطر
حشيشة الدينار	*V. albo-atrum*	راشح مزرعة الفطر
الباذنجان	*V. dahliae*	راشح مزرعة الفطر
الخوخ	*Xanthomonas campestris* pv. pruni	راشح مزرعة البكتيريا

جدول (٩-٤): أمثلة لحالات مقاومة لكل من الـ ***Alternaria***، و الـ ***Helminthosporium***، والـ ***Pseudomonas*** حُصل عليها من خلال مزارع الأنسجة (عن **Remotti ١٩٩٨**).

النبات	المسبب	العامل الانتخابى
التبغ	*A. alternata* pv. *tabaci*	سُمُّ الفطر (Al-toxin)
Brassica	*A. brassicicola*	سُمُّ منقى جزئيًّا مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الجزر	*A. dauci*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها

تابع جدول (٩-٤):

النبات	المسبب	العامل الانتخابى
البطاطس	*A. solani*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الطماطم	*A. solani*	راشح مزرعة الفطر
الذرة	*H. maydis*	سُمُّ الفطر (Hm-toxin) مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الأرز	*H. oryzae*	سُمُّ الفطر (Ho-toxin) مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
قصب السكر	*H. sacchari*	سُمُّ الفطر (HS-toxin) مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
القمح	*H. sativum*	سُمُّ منقى جزئيًا
الشعير	*H. sativum*	سُمُّ منقى جزئيًا
الشوفان	*H. victorae*	سُمُّ الفطر (HV-toxin)
الكرفس	*P. chichorii*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الأرز	*P. fuscovaginae*	سُمُّ البكتيريا (Syringotoxin)
الطماطم	*P. solanacearum*	راشح مزرعة الفطر، مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
التبغ	*P. syringae* pv. *tabaci*	سُمّ منقى جزئيًا
	P. solanacearum	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الفاصوليا	*P. syringae* pv. phaseolicola	سُمُّ البكتيريا (Phaseolotoxin)
القمح	*P. syringae* pv. syringae	سُم البكتيريا (Syringomycin)
الخوخ	*P. syringae* pv. *syringae*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها

جدول (٩-٥): أمثلة لحالات الانتخاب فى المزارع لمقاومة الفيوزاريم ***Fusarium*** **spp.** (عن **Remotti ١٩٩٨**).

النبات	المسبب المرضى والسلالة	العامل الانتخابى
القمح	*F. culmorum* and *F. graminearum*	السموم، والـ dedeoxynivalenol
الكرفس	*F. oxysporum* f. sp. *apii*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها

تابع جدول (٩-٥):

النبات	المسبب المرضى والسلالة	العامل الانتخابى
	F. oxysporum f. sp. *apii* R2	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الأسبرجس	*F. oxysporum* f. sp. *asparagi*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
	F. proliferatum	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
البطاطا	*F. oxysporum* f. sp. *batatas*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الخيار	*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*	راشح مزرعة الفطر
الموز	*F. oxysporum* f. sp. *cubense* R4	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
	F. oxysporum f. sp. *cubense* R1	حامض الفيوزاريك
الجلاديولس	*F. oxysporum* f. sp. *gladioli*	حامض الفيوزاريك
الفراولة	*F. oxysporum* f. sp. *fragariae*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
الطماطم	*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* R1	راشح مزرعة الفطر
	F. oxysporum f. sp. *lycopersici* R2	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
	F. oxysporum f. sp. *lycopersici* R3	حامض الفيوزاريك مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
	F. oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
البرسيم الحجازى	*F. oxysporum* f. sp. *medicaginis*	راشح مزرعة الفطر
	F. oxysporum, *F. avenacearum* and *F. solani*	راشح مزرعة الفطر، مع الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
	F. oxysporum f. sp. *medicaginis*	الانتخاب فى النباتات التى تجدد نموها
التبغ	*F. oxysporum* f. sp. *nicotianae*	راشح مزرعة الفطر
البطاطس	*F. oxysporum* f. sp. *solani*	راشح مزرعة الفطر
الشعير	*Fusarium* spp.	حامض الفيوزاريك
فول الصويا	*F. solani*	راشح مزرعة الفطر

جدول (٩-٦): أمثلة لحالات تباينات مزارع مقاومة للأمراض أمكن التعرف عليها بعد تجديد النمو النباتى من تلك المزارع (عن **Remotti ١٩٩٨**).

النبات	المسبب المرضى والسلالة
الخس	*Bremia lactucae*
الكرفس	*Cercospora apii*
الحور	*Melampsora medusae*
البطاطس	*Phytophthora infestans*
قصب السكر	*Puccinia melanocephala*
القمح	*P. recondita*
الشعير	*Rhynchosporium secalis*
الكرفس	*Septoria apiicola*
الحور	*S. musiva*
الطرطوفة	*Scelerotinia sclerotiorum*
الذُخن اللؤلؤى	*Sclerospora graminicola*
قصب السكر	*S. sacchari*
البطاطس	*Streptomyces scabies*
قصب السكر	*Ustilago scitaminea*
البرسيم الحجازى	*Verticillium albo-atrum*
البطاطس	*V. dahliae*
قصب السكر	فيرس فيجى
البطاطس	فيرس واى البطاطس، وفيرس التفاف أوراق البطاطس، وفيرس إكس البطاطس
الطماطم	فيرس موزايك التبغ
الخس	فيرس موزايك الخس
الطماطم	*Clavibacter michiganense*
التفاح	*Erwinia amylovora*
الخوخ	*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*
الجيرانيم	*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*
الأرز	*X. oryzae*

جدول (٩-٧): قائمة بأنواع محصولية مقاومة للأمراض حُصل عليها بالانتخاب فى مزارع الأنسجة (Chawla ٢٠٠٠).

النبات	المسبب المرضى	وسيلة الانتخاب
زيت اللفت	*Phoua lingam. Alternaria brassicicola*	راشح المزرعة
الأرز	*Helminthosporium oryzae*	السُم ذاته
	Xanthomonas oryzae	الخلايا البكتيرية
الشعير	*Helminthosporium sativum*	السُم ذاته
	Fusarium spp.	حامض الفيوزاريك
الذرة	*Helminthosporium maydis*	السُم Hm
الشوفان	*Helminthosporium victoriae*	الفيكتورين
القمح	*Helminthosporium sativum, Fusarium graminearum*	السُم ذاته
	Pseudomonas syringae	Syringomycin
قصب السكر	*Helminthosporium sacchari*	السُم
التبغ	*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*	Methionine sulfoximine
	Alternaria alternata; P. syringae pv. *tabaci*	السُم
	Tobacco mosaic virus	الفيرس
	Fusarium oxysporum f. sp. *nicotianae*	راشح المزرعة
البطاطس	*Phytophthora infestans, Fusarium oxysporum*	راشح المزرعة
	Erwinia carotovora	البكتيريا
البرسيم الحجازى	*F. oxysporum* f. sp. *medicagnis*	راشح المزرعة
الطماطم	Tobacco mosaic virus	الفيرس
	Pseudomonas solanacearum	راشح المزرعة
الباذنجان	*Verticillium dahliae*	راشح المزرعة
	Little leaf disease	الكائن المرض
الخوخ	*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*	راشح المزرعة
الأفيون	*Verticillium albo-atrum*	راشح المزرعة
الكرفس	*Septoria apiicola*	راشح المزرعة

جدول (٩-٨): أمثلة لحالات انتخاب لمقاومة أمراض فى مزارع الأنسجة (عن Jayasankar & Gray ٢٠٠٥).

المحصول		المسبب المرضى	وسيلة الانتخاب
البرسيم الحجازى	Alfalfa *Medicago sativa*	*Colletotrichum gloeosporioides*	راشح المزرعة
الأسبرجس	Asparagus *Asparagus officinalis* L.	*Fusarium oxysporium* f. sp. *asparagi*	المسبب المرضى ذاته
الشعير	Barley *Avena sativa* L.	*Helminthosporium sativum*	راشح مزارع منقى جزئيًا
الكرنب الصينى	Chinese cabbage *Brassica campestris* spp. *pekinensis*	*Erwinia carotovora*	راشح المزرعة + التعريض للأشعة فوق البنفسيجية
البن	Coffee *Coffea arabica* L.	*Colletotrichum kahawae*	راشح مزارع منقى جزئيًا
الباذنجان	Eggplant *Solanum melangena* L.	*Vericillium dahliae*	راشح المزرعة
العنب	*Grapevine* *Vitis vinifera* L.	*Elsinoe ampelina*	راشح المزرعة
		Colletotrichum gloeosporioides	راشح المزرعة
الذرة	Maize *Zea mays*	*Helminthosporium maydis*	السُمّ T (أو T-toxin)
المانجو	Mango *Mangifera indica*	*Colletotrichum gloeosporioides*	الفطر + راشح المزرعة
الخوخ	Peach *Prunus persica* L.	*Xanthomonas campestris* pv. *pruni*	راشح المزرعة
البطاطس	Potato *Solanum tuberosum*	*Phytophthora infestans*	راشح المزرعة

تابع جدول (٩-٨):

	المحصول	المسبب المرضى	وسيلة الانتخاب
الأرز	Rice *Oryza sativa*	*Xanthomonas oryzae*	راشح المزرعة
الفراولة	Strawberry *Fragaria* sp.	*Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*	حامض الفيوزاريك
قصب السكر	Sugarcane *Saccharum officinarum* L.	*Helminthosporium sacchari*	راشح المزرعة
التبغ	Tobacco *Nicotiana tabaccum*	*Pseudomonas tabaci*	Methionine sulfoximine
الطماطم	Tomato *Lycopersicon esculentum* Mill	*Fusarium oxysporum*	حامض الفيوزاريك

خصوصية التربية لمقاومة الأمراض

دورة الازدهار والإخفاق للأصناف المقاومة

لقد صممت طرق خاصة بالتربية لمقاومة الأمراض لمواجهة مشكلة السلالات الفسيولوجية الجديدة التى تؤدى إلى فقدان المقاومة بسرعة، فيما يعرف بدورة الازدهار والإخفاق.

تصف دورة الازدهار والإخفاق The Bloom and Bust Cycle – وهى التى اقترحها Priesley عام ١٩٧٨ (عن Parry ١٩٩٠) – حالة ازدهار زراعة الأصناف الجديدة التى تحمل جينات المقاومة الرأسية للأمراض بسبب الإقبال على زراعتها. ثم ما يعقب ذلك من إخفاق شديد لتلك الأصناف والتوقف عن زراعتها بسبب ظهور السلالات الفسيولوجية الجديدة القادرة على إصابتها.

يوضح شكل (٩-١) هذه الدورة. التى تشمل كلا من الصنف الجديد ذى المقاومة الرأسية، والسلالة الفسيولوجية الجديدة القادرة على إصابته. فما أن يتم إنتاج صنف