٨ – أن تكون النباتات المختبرة خالية من الإصابات الأخرى المرضية منها والحشرية. وفى حالة فسيولوجية مناسبة لإجراء العدوى.

٩ – يتطلب إجراء اختبارات التقييم توفر شروط معينة أخرى – تتوقف تفاصيلها على المرض المعنى – ليمكن التمييز بين النباتات المقاومة والنباتات القابلة للإصابة. فمثلا .. يلزم توفر الشروط التالية عند إجراء اختبار المقاومة للفطر *Aphanomyces euteches* المسبب لمرض عفن الجذور فى البسلة (عن Walker ١٩٦٦):

أ – الزراعة على عمق ٢ سم.

ب – عدوى البادرات عندما يبلغ طولها ٢–٥ سم، أو عندما يصل عمرها إلى ٤–٦ أيام.

جـ – استعمال مزرعة من الفطر المسبب للمرض بعمر ٤–٥ أيام.

د – أن يكون معلق جراثيم الفطر المستخدم فى العدوى بتركيز حوالى ١٥٠ جرثومة سابحة zoospore لكل ملليلتر واحد.

هـ – أن تكون الجراثيم السابحة بعمر ٢–١٤ ساعة.

و – أن تكون العدوى بمعدل ١٠ مل من معلق جراثيم الفطر لكل ٢.٥ سم من خط الزراعة.

ز – أن يضاف معلق الجراثيم بالقرب من خط الزراعة قدر الإمكان.

ح – إضافة الماء إلى الرمل المستخدم فى الزراعة – قبل العدوى – بمعدل ١,٨–٢,٧ لترًا لكل ١٦.٢ كجم من الرمل.

ط – تشبيع الرمل بالماء مرة أخرى بعد العدوى بالفطر.

ى – حفظ درجة حرارة الرمل عند ٢٤°م.

الخصائص النباتية والعوامل البيئية المؤثرة فى كفاءة عملية التقييم ونتائجها

تتأثر كفاءة التقييم لمقاومة الأمراض بعدد من العوامل التى يجب مراعاتها والاستفادة منها – إن وجدت – ليمكن تقييم أكبر عدد من النباتات فى أقصر وقت ممكن. وبأسهل

طريقة ممكنة، ولتكون نتائج التقييم صحيحة، ويمكن تكرارها والاعتماد عليها فى انتخاب النباتات المقاومة خلال مراحل برامج التربية.

ولن نتطرق حاليا إلى الجوانب التقنية المؤثرة فى كفاءة عملية التقييم. فذلك موضوع العناوين التالية من هذا الفصل. وإنما سيكون اهتمامنا بالخصائص النباتية المورفولوجية والوراثية، والعوامل البيئية المؤثرة فى هذا المجال.

تأثير عمر النبات فى مقاومته للأمراض

تتأثر المقاومة فى كثير من الأمراض بعمر النبات، وهو أمر يجب وضعه فى الحسبان عند إجراء اختبارات التقييم. ومن أمثلة ذلك ما يلى (عن Yarwood ١٩٥٩):

١ – تكون النباتات عمومًا أكثر قابلية للإصابة بالذبول الطرى فى طور البادرات. وبالأصداء فى عمر متوسط، وبالفطر رايزوبس *Rhizopus* فى طور الشيخوخة.

٢ – تزداد مقاومة بعض الأمراض بتقدم النبات فى العمر، كما فى مقاوم البكتيريا *Erwinia* فى الخس. ومقاومة الفطر *Phytopthora* فى البطاطس.

٣ – تزداد القابلية للإصابة ببعض الأمراض بتقدم النبات فى العمر، كما فى حالتى البياض الزغبى (*Pseudoperonospora*) فى الخيار أو البياض الدقيقى (*Erysiphe*) فى الخس.

٤ – تزداد القابلية للإصابة بالمرض فى الأطوار المبكرة والمتأخرة من النمو. بينما تزداد المقاومة فى الأعمار المتوسطة كما فى حالة المقاومة لفطر الفيوزاريم فى البطاطس.

٥ – تزداد مقاومة المرض فى الأطوار المبكرة والمتأخرة، بينما تزداد القابلية للإصابة فى الأعمار المتوسطة فى بعض الأمراض، كما فى حالة مقاومة البطاطس للبكتيريا *Erwinia*. ومقاومة الفاصوليا لكل من فطر الصدأ (*Uromyces*)، وفيرس موزايك التبغ.

وعمومًا .. يمكن – بشئ من التحفظ – القول بأن المقاومة للرميات الاختيارية Facultative Saprophytes تزيد بزيادة عمر أنسجة العائل، بينما تنخفض المقاومة للطفليات الإجبارية Obligate Parasites بتقدم النبات فى العمر.

الارتباط بين مقاومة البادرات ومقاومة النباتات البالغة

يُفضل دائما إجراء اختبارات المقاومة للأمراض فى طور البادرة، حيث يمكن تقييم أعداد كبيرة من النباتات بسهولة، خلال فترة قصيرة، وفى مساحة صغيرة. ولا ضير فى ذلك إذا كان المرض من تلك التى تظهر على البادرات مثل الذبول الطرى، أما فى حالة الأمراض الخاصة بالنباتات البالغة فإنه يلزم توفر ارتباط قوى بين مقاومة البادرات ومقاومة النباتات البالغة، ليمكن إجراء التقييم فى طور البادرة. ومن أمثلة ذلك حالة المقاومة للفطر *Phytophthora parasitica* المسبب لمرض عفن الجذر والتاج الفيتوفثورى فى الطماطم، حيث قيّم Blaker & Hewitt (١٩٨٧) النباتات بعدوى البادرات وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى، وكان التقييم للمقاومة على أساس موت أو بقاء البادرات، ووجدا أن هذا الاختبار يفيد فى التنبؤ بمقاومة النباتات البالغة.

كذلك أوضحت دراسات Dickson & Hunter (١٩٨٧) أن سلالة الكرنب PI436606 تقاوم البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* – المسببة لمرض العفن الأسود – فى كل من طورى البادرة والنبات البالغ، وقد اكتشفا مقاومة هذه السلالة لدى اختبارهما لمعظم أصناف وسلالات الكرنب العالمية التى تحتفظ بها وزارة الزراعة الأمريكية.

وقد توصل Thomas وآخرون (١٩٨٧) إلى أن شدة الإصابة بالبياض الزغبى فى القاوون على الورقتين الحقيقيتين الأولى والثانية (معبرًا عنها برقم زوجى تمثل فيه خانة الآحاد شدة الإصابة على الورقة الأولى، وتمثل خانة العشرات شدة الإصابة على الورقة الثانية) تحت ظروف الصوبة يمكن أن تستخدم فى التنبؤ بشدة الإصابة فى النباتات البالغة تحت ظروف الحقل.

ويذكر Lower & Edwards (١٩٨٦) أنه تجرى اختبارات – فى طور البادرة – لثمانية من المسببات المرضية فى الخيار، وهى:

نوع المسبب المرضى	المرض	المسبب المرضى
فطر	الأنثراكنوز	*Colletotrichum lagenarium*

نوع المسبب المرضى	المرض	المسبب المرضى
فطر	البياض الزغبى	*Pseudoperonospora cubensis*
فطر	الذبول الفيوزارى	*Fusarium oxysporum*
فطر	الجرب	*Cladosporium cucumerinum*
فطر	البياض الدقيقى	*Sphaerotheca fuliginea*
بكتيريا	الذبول البكتيرى	*Erwinia tracheiphila*
بكتيريا	تبقع الأوراق الزاوى	*Pseudomonas lachrymans*
فيرس	موزايك الخيار	*Cucumber Mosaic Virus*

يجرى الاختبار ضد الذبول الفيوزارى بزراعة البذور فى أحواض مملوءة بالرمل الملوث بالفطر المسبب للمرض، ويجرى التقييم ضد مرضى البياض الدقيقى والتبرقش فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أو الثانية، أما بقية المسببات المرضية .. فتجرى اختبارات التقييم لها فى مرحلة نمو الأوراق الفلقية.

هذا .. وقد لفت Rahe (١٩٨١) الانتباه إلى الحالات المرضية التى لا ترتبط فيها نتائج اختبارات المقاومة فى الحقل بنتائج الاختبارات المعملية.

وقد يُحدث المسبب المرضى الواحد مرضين مختلفين للمحصول الواحد، ولا يشترط – فى هذه الحالة – أن تكون المقاومة الوراثية واحدة لكلا المرضين. ومن أمثلة ذلك الفطر *Rhizoctona solani* الذى يصيب نباتات الخيار بمرضين هما: الذبول الطرى، وعفن الثمار الرايزكتونى (أو عفن وسط الثمرة Belly Rot). حيث وجد Booy وآخرون (١٩٨٧) تباينًا كبيرا بين ٣٥ سلالة من الخيار فى شدة إصابتها بالذبول الطرى التى تراوحت من ١,٥ إلى ٥,٩ على مقياس من صفر (لا توجد أية إصابة) إلى ٩ (موت النباتات)، بينما لم يجدوا أى ارتباط بين المقاومة لهذا المرض والمقاومة لعفن الثمار الرايزكتونى.

تقييم المقاومة على أساس أنها مرتبطة بصفات نباتية أخرى ظاهرة

من أبرز الأمثلة على الارتباط بين صفة المقاومة وصفة نباتية ظاهرة مقاومة البصل لمرض التهبب أو الاسوداد، حيث ترتبط المقاومة العالية بلون الأبصال الأحمر، والمتوسطة بلون

الأبصال الوردى، بينما ترتبط القابلية للإصابة بلون الأبصال الكريمى والأبيض (عن Jones & Mann ١٩٦٣)، وهو ما شرح بالتفصيل تحت موضوع وراثة المقاومة للأمراض.

كذلك تبين وجود ارتباط بين جين الطماطم Pto المسئول عن المقاومة للبكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* والحساسية للمبيد الحشرى العضوى الفوسفورى ليبايسيد Lebaycid (الذى يحتوى على المادة الفعالة fenthion). ففى عام ١٩٨٤ لاحظ H. Laterrot (Laterrot ١٩٨٥) وجود بقع كثيرة جدًا ومتحللة على أوراق وأزهار جميع نباتات الطماطم الحاملة للجين Pto بعد أيام قليلة من رشها بالمبيد Lebaycid بهدف مكافحة صانعات الأنفاق *Liriomyza* sp.، واقتراح متابعة الجين Pto فى عشائر التربية عن طريق اختبار حساسيتها للفنثيون fenthion. ولم يكن يعرف – حينئذٍ – ما إذا كانت الصفتان يتحكم فيهما جينين مرتبطين بشدة، أم أنهما كانا راجعين إلى تأثير متعدد للجين Pto، ولكن تبين بعد ذلك صحة الافتراض الأول، وأمكن فصل الجينين: Pto، و Fen عن بعضهما البعض (عن Pedley & Martin ٢٠٠٣).

إمكانية تقييم المقاومة لأكثر من سلالة من المسبب المرضى على النبات الواحد

يمكن اختبار مقاومة النبات الواحد لعدد من سلالات المسبب المرضى (فى حالة تلك التى تصيب الأوراق) بإحدى طريقتين، كما يلى:

١ – بعدوى الأوراق المتتالية فى الظهور لسلالات مختلفة من المسبب المرضى، وهى طريقة أفادت مع صدأ الكتان، ولكنها أعطت نتائج متباينة مع فطريات أخرى.

٢ – بعدوى الورقة الواحدة – فى مواضع مختلفة من المسبب المرضى، وهى طريقة تفيد مع المسببات المرضية التى تحدث بقعًا صغيرة لا تكون محاطة بهالات صفراء كبيرة (عن Dhingra & Sinclair ١٩٨٣).

إمكانية تقييم المقاومة لأكثر من مرض على النبات الواحد

يمكن فى حالة التربية لمقاومة عديد من الأمراض عدوى النبات الواحد بأكثر من مسبب

مرضى، فمثلاً .. تمكن Frazier من عدوى نباتات الطماطم – فى تتابع – بكل من مسببات أمراض الذبول الفيوزارى (فطر)، والذبول المتبقع (فيرس)، وتبقع أوراق استمفيللم (فطر)، وتعقد الجذور (نيماتودا) (عن Andrus ١٩٥٣). إلا أنه يجب توخى الحرص عند إجراء اختبارات كهذه؛ إذ قد يوجد تنافس بين مختلف مسببات الأمراض، وقد تؤدى الإصابة بأحد الأمراض إلى جعل النبات أكثر مقاومة، أو أكثر قابلية للإصابة بأمراض أخرى.

ويعد التفاعل بين الفطر المسبب للذبول الفيوزارى ونيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم من الأمثلة الكلاسيكية لتأثير التفاعل بين المسببات المرضية على المقاومة.

إن تعرض نباتات الطماطم للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (فى غياب الجين Mi) يهيئها ويجعلها عرضة للإصابة بالذبول الفيوزارى حتى فى وجود الجين I الذى يُكسب النباتات مقاومة لهذا المرض. وعليه .. فلو فُرِض وكان الانعزال فى كلا الجينين معًا (الانعزال للتركيب الوراثى Mimi Ii)، فإن الانعزال المتوقع فى وجود كلا المسببين المرضيين (نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*، و الفطر المسبب للذبول الفيوزارى *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) وهو: ٩ : ٣ : ٣ : ١ (مقاوم لكليهما: مقاوم للنيماتودا وقابل للإصابة للنيماتودا ومقاوم للذبول: قابل للإصابة بكليهما) يُحوَّر إلى ٩ : ٣ : ٤ (مقاوم لكليهما: مقاوم للنيماتودا وقابل للإصابة بالذبول: قابل للإصابة بكليهما)؛ ذلك لأن الفئة التى كان يفترض مقاومتها للذبول فقط تصبح – فى غياب جين المقاومة للنيماتودا – مع حدوث الإصابة بها – قابلة للإصابة بالذبول (عن Webster ١٩٨٥).

تأثير العوامل البيئية فى مقاومة النباتات للأمراض

تتأثر مقاومة النباتات للأمراض بعديد من العوامل البيئية سواء أكانت جوية (مثل: الحرارة، والرطوبة، والضوء) أم أرضية (مثل: درجة حرارة التربة، والرطوبة الأرضية، وقوام التربة، والعناصر الغذائية). كما يدخل موعد الزراعة ضمن العوامل البيئية المؤثرة فى

المقاومة، لما لموعد الزراعة من علاقة مباشرة بمختلف العوامل البيئية. ويلزم التمييز بين تأثير العوامل البيئية السابقة للعدوى والإصابة المرضية، وتأثير العوامل أثناء حدوث الإصابة المرضية.

أولاً: تأثير العوامل البيئية السابقة للعدوى فى المقاومة

تؤثر الظروف البيئية السابقة للعدوى على قابلية النباتات للإصابة بالأمراض، وهو ما يعرف باسم Predisposition، كما يلى:

١ – درجة الحرارة:

تتأثر قابلية النباتات للإصابة بالأمراض كثيرا بدرجة الحرارة التى تتعرض لها النباتات قبل العدوى، ومن أمثلة ذلك ما يلى:

أ – يؤدى غمس جذور الطماطم فى الماء الساخن قبل العدوى بفطر الفيوزاريم إلى تقليل الإصابة بالذبول.

ب – يؤدى تعريض أوراق الفاصوليا لدرجة حرارة ٥٥°م لمدة ١٠ ثوان إلى خفض إصابتها بفيرس موزايك التبغ.

جـ – يؤدى تعريض نباتات الفول الرومى والخس للصقيع إلى زيادة أضرار الإصابة بفطر *Botrytis*.

د – وجد أن تعريض النباتات لدرجة حرارة ٣٦°م – لمدة تتراوح من يوم إلى يومين – يزيد من قابليتها للإصابة بالفيروسات التى تنتقل ميكانيكيا (Yarwood ١٩٥٩).

٢ – شدة الضوء والفترة الضوئية:

يؤدى تظليل النباتات، أو تعريضها للظلام إلى زيادة قابليتها للإصابة بالفيروسات التى تنقل إليها بالطرق الميكانيكية. وبرغم أن التظليل يقلل من سمك طبقة الأديم بخلايا البشرة؛ مما يجعلها أكثر قابلية للتجريح والإصابة بالطرق الميكانيكية، إلا أن الأمر ليس بهذه البساطة؛ إذ إن التعريض للظلام لمدة يوم واحد يكون فعالا أيضًا فى زيادة القابلية للإصابة، بينما لا تكفى تلك الفترة لإحداث تغيرات أساسية فى أنسجة الورقة.

كذلك وجد أن خفض شدة الإضاءة قبل العدوى يزيد من قابلية الطماطم للإصابة بالذبول الفيوزارى، وقابلية الخس والطماطم للإصابة بالفطر *Botrytis*.

كما وجد أن تعريض نباتات الطماطم لنهار قصير قبل العدوى يزيد من قابليتها للإصابة بالذبول الفيوزارى.

٣ - العناصر السمادية:

تؤثر جميع العناصر الغذائية - سواء أكانت عناصر كبرى، أم صغرى - فى قابلية النباتات للإصابة بالأمراض، وأهمها عناصر النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، التى يمكن إيجاز تأثيرها - السابق للعدوى - فيما يلى:

أ - تؤدى زيادة النيتروجين إلى زيادة القابلية للإصابة بالأمراض بصورة عامة، إلا أنها تقلل القابلية للإصابة بأمراض معينة؛ كما فى الذبول الفيوزارى فى الطماطم.

ب - تؤدى زيادة الفوسفور إلى زيادة القابلية للإصابة فى بعض الحالات، مثل: فيرس موزايك الخيار فى الخيار. وفيرس موزايك التبغ فى الفاصوليا. كما أنها تؤدى إلى ضعف القابلية للإصابة فى حالات أخرى؛ كما فى الذبول الفيوزارى فى الطماطم.

جـ - تؤدى زيادة البوتاسيوم إلى خفض القابلية للإصابة بالأمراض بصورة عامة. إلا أنها تزيد القابلية للإصابة فى أمراض معينة؛ كما فى الذبول الفيوزارى فى الطماطم.

ثانيًا: تأثير العوامل البيئية السائدة أثناء وبعد العدوى فى المقاومة

من أهم العوامل البيئية المؤثرة فى المقاومة للأمراض فى النباتات ما يلى:

١ - درجة الحرارة:

لدرجة الحرارة تأثير فى مقاومة الأمراض فى النباتات، ومن أبرز الأمثلة على ذلك ما يلى:

أ - المقاومة للاصفرار (الذبول الفيوزارى) فى الكرنب:

يتوفر نوعان من المقاومة للفطر *Fusarium oxysporum* f. *conglutinans* المسبب لمرض الاصفرار فى الكرنب؛ إحداهما كمية (طراز B) وتمثلها المقاومة التى توجد فى الصنف

Wisconsin Hollander، والأخرى بسيطة (طراز A)، وهى توجد – مصاحبة للمقاومة الكمية – فى الصنف Wisconsin All Seaeons.

ويمكن التمييز بسهولة بين نوعى المقاومة بالتحكم فى درجة حرارة التربة أثناء اختبار المقاومة فى مرحلة نمو البادرة. ففى حرارة ثابتة مقدارها ٢٤°م .. تصاب جميع النباتات القابلة للإصابة، وكذلك جميع النباتات التى تحمل المقاومة الكمية، بينما لا تصاب النباتات التى تحمل المقاومة البسيطة، سواء أكانت أصيلة، أم خليطة. وإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى أكثر من ٢٨°م .. فإن جميع التراكيب الوراثية تصاب بالمرض، بما فى ذلك النباتات الحاملة للمقاومة البسيطة، ولا تكون المقاومة الكمية فعالة إذا ارتفعت درجة حرارة التربة عن ٢٢°م، بينما إذا انخفضت درجة الحرارة عن ٢٢°م .. فإنه لا تصاب سوى النباتات القابلة – وراثيا – للإصابة، أى التى لا تحمل أيا من طرازى المقاومة. وإذا استمر انخفاض الحرارة إلى ١٨°م .. تتوقف إصابة النباتات القابلة للإصابة كذلك.

ويمكن التمييز بين النباتات القابلة للإصابة والنباتات ذات المقاومة الكمية بإجراء اختبار المقاومة فى حرارة مقدارها ٢٤°م (عن Walker ١٩٥٧).

وقد احتفظت أصناف الكرنب المقاومة (التى أنتجها J. C. Walker ومعاونوه) بمقاومتها لأكثر من ٧٠ عامًا، واستخدمت تلك الأصناف كمصدر لمقاومة المرض فى عديد من برامج التربية. ولكن اكتشفت فيما بعد سلالة جديدة من الفطر فى كاليفورنيا (السلالة رقم ٢) كانت قادرة على إصابة النباتات الحاملة لطراز المقاومة البسيطة (طراز A) حتى عند انخفاض درجة حرارة التربة إلى ١٤°م، بينما لم تكن السلالة الأولى قادرة على إحداث الإصابة فى تلك الظروف (Bosland & Williams ١٩٨٧).

وقد درس Bosland وآخرون (١٩٨٨) تأثير درجة حرارة التربة – عندما تراوحت من ١٠ – ٢٤°م – على أعراض المرض، مع استخدام خمس سلالات فسيولوجية من الفطر المسبب للاصفرار. أجريت الدراسة فى أحواض زراعة خاصة temperature soil tanks، كما اختبرت عدة أصناف من الكرنب تحت الظروف الطبيعية فى كاليفورنيا فى حقول مصابة بالسلالة رقم ٢ من الفطر.

وقد أوضحت هذه الدراسة أن جميع السلالات المستعملة زادت قدرتها على إحداث الإصابة جوهريا – فى عوائلها القابلة للإصابة – بارتفاع درجة حرارة التربة. وعند ١٠م .. أحدثت السلالة رقم ٢ من الفطر *F. oxysporum* f. *conglutinans* إصابة طفيفة فى صنف الكرنب Golden Acre. وأحدث الفطر *F. oxysporum* f. *raphani* إصابة طفيفة كذلك فى صنف الفجل White Icicle. وكانت المقاومة البسيطة (طراز A) فى الكرنب عالية الكفاءة ضد السلالة رقم ١ من الفطر المسبب للاصفرار، إلا أن كفاءة تلك المقاومة ضعفت ضد السلالة رقم ٢. مع ارتفاع حرارة التربة من ١٤م إلى ٢٠م. وفقدت المقاومة فاعليتها تماما فى حرارة ٢٢م. و ٢٤م. أما المقاومة الكمية (طراز B) .. فقد كانت عالية الكفاءة ضد السلالة رقم ١ من الفطر فى حرارة ٢٠م. والأقل منها. بينما لم تكن فعالة ضد السلالة رقم ٢ إلا فى حرارة ١٠. و ١٢م فقط.

ب – مقاومة نيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم:

تعد السلالة PI128657 من *L. peruvianum* هى مصدر المقاومة الأصلى لكل من *M. incognita*، و *M. javanica*، و *M. arenaria*. وقد نقل منها الجين Mi الذى يتحكم فى المقاومة لهذه الأنواع إلى جميع أصناف الطماطم التجارية المعروفة بمقاومتها للنيماتودا.

وقد أوضحت نتائج الدراسات التى قورنت فيها مقاومة هذه السلالة بمقاومة الصنف التجارى فى إف VFN8 أن مستوى تكاثر السلالة رقم ١ من *M. incognita* لم يختلف بينهما، سواء أكان الاختبار على ٢٥م، أم ٣٢م؛ مما يدل على أن الخلفية الوراثية للطماطم لم تؤثر فى المقاومة. كان كل من السلالة والصنف مقاومًا للنيماتودا فى درجة حرارة ٢٥م. ولكنهما كانا قابلين للإصابة فى حرارة ٣٢م.

أما السلالة رقم PI126443 من النوع *L. glandulosum* والسلالة رقم PI270435 من النوع *L. peruvianum* (وكلاهما مقاوم لكل من M. hapla، و M. incognita)، والسلالتان أرقم PI129152، و LA2157 من *L. peruvianum* (وكلاهما مقاوم للنوع *M. incognita* فقط) فقد كانت جميعها على درجة عالية من المقاومة للسلالة رقم ١ من *M. incognita* فى كل من درجتى الحرارة ٢٥م و ٣٢م. كما وجد أن سلالتين خضريتين (هما: MH-1

و 5-MH) من السلالة PI126440 للنوع *L. glandulosum* (وكلاهما مقاوم للنوع *M. hapla*) كانتا متوسطتين فى قابليتهما للإصابة بالنوع *M. javanica* فى ٢٥م وشديدتى القابلية للإصابة فى حرارة ٣٢م. وتدل هذه النتائج على وجود جين أو جينات أخرى غير الجين Mi تعطى مقاومة فى درجات الحرارة المرتفعة (Ammati وآخرون ١٩٨٦).

جـ – المقاومة لفيرس موزايك الفاصوليا الأصفر فى البسلة:

يتحكم فى مقاومة فيرس موزايك الفاصوليا الأصفر Yellow Bean Mosaic Virus فى البسلة عامل وراثى واحد يتأثر كثيرًا بدرجة الحرارة. فعند اختبار نباتات الجيل الثانى فى حرارة ١٨م أو أقل .. تظهر أعراض المرض على النباتات الأصيلة القابلة للإصابة فقط؛ وبذا .. تكون المقاومة سائدة. ولكن إذا اختبرت نباتات الجيل الثانى فى حرارة ٢٧م .. فإن أعراض المرض تظهر على جميع النباتات ما عدا النباتات الأصيلة فى صفة المقاومة فقط، وبذا .. تكون المقاومة متنحية. أى أنه يمكن عن طريق التحكم فى درجة الحرارة التمييز بين النباتات الأصيلة والنباتات الخليطة فى صفة المقاومة (Walker ١٩٦٦).

د – المقاومة لفيرس موزايك الخيار فى السبانخ:

إن نباتات السبانخ المقاومة لفيرس موزايك الخيار فى حرارة ١٦–٢٠م تظهر عليها أعراض جهازيه للمرض فى حرارة ٢٨م (عن Kiraly وآخرين ١٩٧٤).

٢ – الرطوبة الأرضية:

ترتبط المستويات المرتفعة من الرطوبة الأرضية – عادة – بزيادة شدة الإصابة بالأمراض، وربما يرجع ذلك إلى أن توفر أغشية من الرطوبة يساعد على تحرك الجراثيم المتحركة. وبالنسبة لصفة المقاومة فإن التربة الغدقة تضعف المجموع الجذرى بالاختناق. مما يضعف مقاومته للأمراض.

ولمزيد من التفاصيل عن الدراسات المبكرة حول تأثير العوامل البيئية على المقاومة للأمراض .. يراجع Yarwood (١٩٥٩)، و Walker (١٩٦٥)، و Colhoum (١٩٧٣).