الفصل الخامس

# أمراض وآفات الخس ومكافحتها

ذكر Ziedan (١٩٨٠) أن الخس يصاب فى مصر بخمسة فطريات، هى: *Bremia lactucae* المسبب للبياض الزغبى، و *Fusarium* spp.، و *Pythium* spp.، و *Rhizoctonia soloni* المسببة لمرض أعفان الجذور وسقوط البادرات، و *Sclerotium rolfsii* المسبب لمرض عفن اسكليروشيم. ومن المشاهد أن الخس يصاب فى مصر بمسببات مرضية أخرى كثيرة من الفطريات، والبكتيريا، والفيروسات، والنيماتودا.

وقد كتب عن أمراض الخس Ramsey وآخرين (١٩٥٩ – أمراض المخازن)، و Chupp & Sherif (١٩٦٠)، و Dixon (١٩٨١)، و Fletcher (١٩٨٤ – أمراض الزراعات المحمية)، و Univ. Calif. (١٩٨٧).

## سقوط البادرات

يسبب فطر: *Rhizoctonia solani*، و*Pythium* spp. مرض سقوط البادرات damping off فى الخس. تنتشر الإصابة فى المشاتل الحقلية على شكل بقع دائرية. وللتفاصيل المتعلقة بهذا المرض ومكافحته .. تراجع التفاصيل المتعلقة به تحت المرض المماثل فى الطماطم (حسن ١٩٩٨).

## البياض الزغبى

### المسبب

يسبب الفطر *Bremia lactucae* مرض البياض الزغبى downy mildew فى الخس. يوجد عديد من السلالات الفسيولوجية للفطر، وقد أمكن التعرف على ثلاثين سلالة منها على الأقل.

### الأعراض

تظهر أعراض الإصابة على صورة بقع زاويّة (ذوات زوايا)، صفراء اللون على السطح

العلوى للأوراق، تحدها عروق الورقة. تكبر هذه البقع – تدريجيًا – إلى أن يبلغ قطرها حوالى ٢,٥ سم، ويقابل البقع – على السطح السفلى للورقة – نمو زغبى يتكون من جراثيم الفطر الكونيدية، وحواملها. ومع كبر البقع المصابة .. فإنها تتصل ببعضها البعض، وتغطى مساحة كبيرة من سطح الورقة، ويتحول لونها إلى اللون البنى، ثم تصفر الأوراق، وتذبل، وتموت. تبدأ الإصابة فى الأوراق الخارجية، ثم تنتقل على الأوراق التى تليها. وتصاب أوراق الرأس ذاتها فى الحالات الشديدة. ويقف النمو النباتى فى الإصابات المبكرة (Ryder & Whitaker ١٩٨٠).

## الظروف المناسبة للإصابة

يتكاثر الفطر جنسيًا بالجراثيم البيضية التى تبقى ساكنة فى بقايا النباتات فى التربة. لكن الانتشار السريع للفطر يكون بواسطة الجراثيم الاسبورنجية التى تحملها التيارات الهوائية، وتنتقل مع رذاذ المطر، أو ماء الرى بالرش (Walker ١٩٦٩).

يبدأ الفطر فى إطلاق جراثيمه الكونيدية مع بداية الضوء فى الصباح، ويصل انطلاق الجراثيم إلى أقصى معدل له فى خلال ساعة إلى ساعتين من التعرض للضوء، ثم يقل المعدل بعد ذلك إلى أن يصبح قليلاً جدًا، بينما يكون إطلاق الفطر للجراثيم ليلاً شبه معدوم. كذلك يزداد معدل إطلاق الجراثيم بانخفاض الرطوبة النسبية (Su وآخرون ٢٠٠٠).

هذا .. ويتجرثم الفطر *B. lactucae* ليلاً عندما تكون الرطوبة النسبية عالية وسرعة الرياح منخفضة، ويتوافق انطلاق الجراثيم الاسبورانجية – التى يحفز الضوء انطلاقها – مع الانخفاض فى الرطوبة النسبية والارتفاع فى درجة الحرارة. تكون بداية انطلاق الجراثيم عند شروق الشمس ويصل انطلاقها إلى أقصى مداه بين العاشرة صباحًا والثانية عشر ظهرًا.

ويزداد إنبات جراثيم الفطر فى الحرارة المثلى (١٠–١٥°م) من < ٢٠٪ إلى حوالى ٦٠٪ مع زيادة طول فترة ابتلال الأوراق من ساعتين إلى أربع ساعات. ويمكن لجراثيم الفطر التى تقع على أوراق الخس أن تنبت وتصيب الأوراق فى خلال ثلاث ساعات فى وجود الرطوبة الحرة. كذلك يتأثر إنبات جراثيم الفطر بدرجة الحرارة؛ فمع توفر فترة

أربع ساعات لابتلال الأوراق .. يقل إنبات الجراثيم من حوالى ٦٠٪ إلى > ٢٠٪ عند ارتفاع الحرارة من ٢٠ إلى ٢٥°م، ويكون إنباتها صفرًا تقريبًا فى حرارة ٣٠°م (عن Wu وآخرين ٢٠٠١).

ينتشر المرض فى الجو المائل إلى البرودة، وعند وجود فرق كبير بين درجتى حرارة النهار والليل. وتبلغ أنسب حرارة لإنبات الجراثيم الاسبورنجية حوالى ١٠°م، بينما تبلغ أنسب حرارة للإصابة وإنتاج الجراثيم حوالى ١٥°م. ويزداد انتشار المرض فى الرطوبة النسبية العالية (لذا تشتد وطأته فى الزراعات المحمية)، وعند وجود ماء حر على الأوراق. ويمكن القول بأن الظروف المثلى للمرض هى تلك التى تناسب نبات الخس (Walker ١٩٦٩).

عندما تكون فترة ابتلال الأوراق فى الصباح طويلة فإن ذلك يسرع من حدوث إصابات جديدة فى ذات الوقت الذى تنطلق فيه الجراثيم من الإصابات السابقة (Scherm & Bruggen ١٩٩٥أ).

وتزداد عادة شدة الإصابة بالبياض الزغبى عند إجراء الرى بطريقة الرش مقارنة بالوضع عند إجراء الرى بالغمر أو بالتنقيط، ومرد ذلك إلى أن الرى بالرش يزيد من فترة ابتلال الأوراق، ويرفع من نسبة الرطوبة الجوية حول النباتات، ويزيد من توزيع جراثيم الفطر فى الحقل مع رذاذ ماء الرى (عن Scherm & Bruggen ١٩٩٥ب).

كذلك يؤدى الرى بالغمر – مقارنة بالرى تحت السطحى بالتنقيط – إلى زيادة فترة ابتلال الأوراق، وخاصة فى الصباح، وزيادة الرطوبة النسبية أثناء النهار، مع إحداث زيادة فى شدة الإصابة بالبياض الزغبى (Scherm & Bruggen ١٩٩٥ب)، ولكن فى دراسة أخرى (Subbarao وآخرون ١٩٩٧) لم يكن هناك فرق فى شدة الإصابة بالبياض الزغبى بين طريقتى الرى بالغمر وتحت السطحى بالتنقيط.

وعلى أساس شدة ابتلال النمو النباتى خلال فترة الصباح والفترة التى تبقى خلالها النباتات مبتلة، يمكن تحديد عدد رشات المبيدات الفطرية التى تلزم لمكافحة البياض الزغبى (Scherm وآخرون ١٩٩٥).

## المكافحة

يكافح المرض باتباع الوسائل التالية:

١ - زراعة الأصناف المقاومة، وهى التى تعد أهم طرق المكافحة. وقد أنتج فيما بين عامى ١٩٥٠، و ١٩٨٠ أكثر من مئة صنف من الخس، بكل منها مقاومة لسلالة أو أكثر من الفطر.

ويُعاب على المقاومة الوراثية للبياض الزغبى أنها تكسر باستمرار بسبب ظهور سلالات جديدة من الفطر بمجرد زراعة الأصناف التى تحتوى على جين المقاومة الجديد على نطاق واسع. هذا إلاّ أن زراعة الأصناف المقاومة ما زالت تعد هى أنجح الوسائل لمكافحة المرض (عن Ryder ١٩٩٩).

٢ - تجنب الرى بالرش.

٣ - استخدم المبيدات الفطرية المناسبة، مثل: الزينب، والثيرام، والمانكوزب أسبوعيًّا فى مرحلة نمو البادرات، ثم كل أسبوعين بعد ذلك، ويفضل استخدمها بطريقة التعفير. كما يمكن الوقاية من المرض بخلط أحد المبيدات الجهازية من مشتقات الأسيلالانين acylalanine derivatives مع أرض المشتل قبل الزراعة (Dixon ١٩٨١).

وقد كان الميتالاكسيل metalaxyl (وهو phenylamide) شديد الفاعلية فى مكافحة البياض الزغبى إلى أن ظهرت السلالات الجديدة من الفطر المقاومة للمبيد. وحاليًّا .. لا يستعمل الميتالاكسيل إلاّ مع الأصناف التى تحتوى على الجينات المناسبة لمقاومة الفطر. ويفيد ذلك الإجراء فى مكافحة الجزء الحساس للمبيد من عشيرة الفطر بالمبيد، بينما يكافح الجزء غير الحساس منها بجينات المقاومة المناسبة.

ويمكن مكافحة البياض الزغبى باستعمال مخلوط من الميتالاكسيل بمعدل ٠,٢٥ جم مادة فعالة/لتر مع المانكوزيب بمعدل ٢ جم مادة فعالة/لتر كل ٧-١٠ أيام. يفيد استعمال هذا المخلوط فى مكافحة السلالات غير الحساسة للميتالاكسيل التى تتحمل تركيزات تصل إلى ٠,٠١ جم من المبيد/لتر، بينما لا يفيد استعمال أى من المبيدين منفردًا فى مكافحتها.

وتقل كثيرًا الحاجة إلى الرش بالمبيدات الفطرية حينما لا تكون الظروف الجوية مناسبة للمرض.

٤ – المعاملة بحامض الفوسفونيك مع مياه الرى:

وجد أن إضافة حامض الفوسفونيك مع مياه الرى بتركيز ٤ جم من المادة فعالة/لتر وفرت مكافحة جيدة للفطر استمرت لمدة ١٤ يومًا على الأقل (Wicks وآخرون ١٩٩٤).

## البياض الدقيقى

يسبب الفطر *Erysiphe cichoracearum* مرض البياض الدقيقى Powdery mildew فى الخس، والخس البرى، ومحاصيل الخضر الأخرى التابعة للعائلة المركبة، وهى: الهندباء، والشيكوريا، والخرشوف، والطرطوفة.

يمكن أن تبدأ الإصابة فى طور الباردة، كما تصاب الأوراق المكتملة النمو. تظهر على السطح العلوى للأوراق المصابة بقع بيضاء اللون، تكون صغيرة فى البداية، ومنفصلة عن بعضها البعض، ولكنها تكبر تدريجيًّا ثم تلتحم معًا. وتظهر أعراض مماثلة على السطح السفلى للأوراق فى الحالات الشديدة. تفقد الأوراق المصابة بريقها، ويصفر لونها، ثم تكتسب لونًا بنيًّا وتموت.

يناسب الإصابة مجال حرارى يتراوح بين ١٠ و٢٧°م. وتحدث أعلى نسبة من الإصابة عندما تبلغ الرطوبة النسبية ٩٥–٩٨٪، إلاّ أن وجود الرطوبة الحرة على الأوراق يثبط إنبات الجراثيم.

ويكافح المرض بزراعة الأصناف المقاومة (وهى تتوفر فى أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق الدهنية المظهر)، والرش بالكاراثين، أو البينوميل، أو الكربندازيم، أو التعفير بالكبريت. ويجب عند استعمال الكبريت أن تكون درجة الحرارة عالية بالقدر الذى يسمح بتطايره.

## العفن الرمادى

يسبب الفطر *Botrytis cinerea* مرض العفن الرمادى gray mold rot فى الخس والعديد من النباتات الأخرى.

يصاب النبات فى أية مرحلة من نموها. تتشابه أعراض الإصابة فى المشتل بأعراض الإصابة بمرض سقوط البادرات. وتظهر الأعراض – على النباتات الأكبر – على صورة

بقع طرية، متحللة، رمادية، قاتمة اللون بقاعدة الساق، تنتشر بسرعة، وتؤدى إلى ذبول الأوراق لدى إصابة قاعدتها. أما النباتات البالغة .. فإن أوراقها الداخلية الصغيرة المصابة تصبح كتلة متحللة لزجة. ويذيل النبات عادة، وينهار قبل أن يلاحظ عليه أى تحلل من الخارج. وتظهر الأجسام الحجرية للفطر فى الأنسجة المتحللة بعد أن يكتمل تحلل الرأس.

يناسب انتشار المرض الرطوبة العالية، والحرارة المنخفضة نسبيًا. وتبدأ الإصابة غالبًا من الأوراق الخارجية المسنة، أو من خلال الإصابات المرضية أو الحشرية بأى من أوراق النبات.

**ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية:**

١ – التخلص من بقايا المحصول السابق، ودفنها عميقًا فى التربة، والاهتمام بتحسين الصرف.

٢ – الاهتمام بمكافحة مرض البياض الزغبى، نظرًا لأن الإصابة بالعفن الرمادى غالبًا ما تتبع الإصابة بالبياض الزغبى.

٣ – عدم تأخير الحصاد عن الوقت المناسب، حتى لا تصبح الأوراق الخارجية المغلفة أكثر قابلية للإصابة.

## عفن القاعدة

يسبب الفطر *Rhizoctonia solani* مرض عفن القاعدة bottom rot فى الخس، وهو نفس الفطر الذى يسبب مرض سقوط البادرات فى الخس، وعديد من الخضر الأخرى.

تبدأ الإصابة بإنبات الأجسام الحجرية الصغيرة فى التربة تحت الأوراق التى تلامسها، وتظهر أعراض الإصابة على تلك الأوراق على صورة بقع متحللة منفصلة. ومع تقدم الإصابة يتقدم الفطر إلى أعلى النبات من خلال الأوراق التى يظهر عليها عفن بنى لزج وقد تسقط. وفى نهاية الأمر يخترق الفطر الرأس التى تصبح صغيرة الحجم وجافة وسوداء اللون كالمومياء. وقد لا يستغرق الأمر كله من بداية الإصابة أكثر من ١٠ أيام. وعادة لا تبدأ الإصابة إلا قرب اكتمال النمو حينما تغطى الأوراق السفلى مساحة كبيرة من الأرض، ولكنها قد تبدأ مبكرًا بعد ٤ أسابيع فقط من الزراعة.

تزداد مشكلة هذا المرض حدة عندما تهاجم البكتيريا المسببة للأعفان (مثل *Erwinia carotovora*، و *Pseudomonas marginalis*) النباتات المصابة؛ مما يترتب عليه ظهور أعفان شديدة.

يعيش الفطر على بقايا النباتات فى التربة، وينتشر المرض فى الجو الدافئ الرطب.

**ويكافح المرض باتباع الوسائل التالية:**

١ – اتباع دورة زراعية طويلة.

٢ – إزالة كل البقايا النباتية بمجرد الانتهاء من عملية الحصاد.

٣ – العزق السطحى الخفيف بعد الأمطار؛ للعمل على سرعة جفاف الطبقة السطحية للتربة.

٤ – الرش بالمبيدات الفطرية المناسبة على أن يغطى محلول الرش السطح السفلى للأوراق.

## تقزم بثيم

يسبب الفطر *Pythium* spp. تقزمًا لنباتات الخس يعرف باسم تقزم بثيم Pythium Stunt.

يمكن أن يصاب النبات فى أية مرحلة من نموه ابتداء من طور البادرة إلى النباتات الكاملة النمو، ولكن تزداد حدة الإصابة كلما كانت مبكرة. تؤدى الإصابة المبكرة إلى سقوط البادرات وموتها. وإذا أصيبت النباتات بعد ذلك .. فربما لا تنمو الأوراق الداخلية، ثم تموت الأوراق الخارجية وتجف، ثم يموت النبات كله. ويظهر تلون أسود واضح فى الحزم الوعائية لدى قطع الجذر والساق طوليًا. كما تبدو الجذور خشنة وقاتمة اللون من الخارج، ويقل تكون الجذور الجانبية.

تنتشر الإصابة عند توفر الرطوبة الأرضية. وتتفاوت أنواع الجنس *Pythium* فى احتياجاتها الحرارية فيما بين المحبة للبرودة، والمحبة للحرارة.

ويكافح المرض بتعقيم التربة، وزراعة الأصناف المقاومة، مثل: هوايت بوسطن، وبج بوسطن.

## سقوط اسكليروتينيا

### المسبب وعوائله

يسبب الفطران: *Sclerotinia sclerotiorum*، و *S. mmor* مرض سقوط اسكليروتبنيا Sclerotinia drop فى الخس، وفى عديد من محاصيل الخضر الأخرى.

يصيب *S. sclerotiorum* مدى واسعًا جدًّا من العوائل يتضمن ٤٠٨ أنواع موزعة على ٢٧٨ جنسًا فى ٧٨ عائلة، بينما يصيب *S. minor* ٩٤ نوعًا نباتيًّا موزعة على ٦٦ جنسًا فى ٢١ عائلة (عن Subbarao ١٩٩٨).

### الأعراض

تؤدى إصابة البادرات إلى سرعة انهيارها وجفافها.

تبدأ الإصابة على ساق النبات بالقرب من سطح التربة، ثم تنتشر لأعلى ولأسفل على الساق. وتتدلى أوراق النبات لأسفل لدى مهاجمة الفطر لقواعدها، وتسقط ورقة تلو الأخرى - عل أحد جانبى النبات عادة - مع استمرار نمو الفطر على الساق إلى أعلى إلى أن يذبل النبات كله ويتسطح على التربة مع زيادة الاصفرار والتحلل حتى يموت النبات كله. ويظهر فى الأجزاء النباتية المصابة نمو زغبى أبيض اللون، عبارة عن ميسيليوم الفطر، تبدو فيه نموات صغيرة سوداء اللون، هى الأجسام الحجرية للفطر، وهى صغيرة (٠,٥-٢,٠ مم) فى *S. minor*، وكبيرة نسبيًّا (تقدر أبعادها بنحو ٢ إلى ٢٠ × ٣ إلى ٧ مم) وغير منتظمة الشكل فى *S. sclerotiorum*. كما قد يظهر المرض بعد الحصاد، أثناء التخزين والتسويق.

يكوّن الفطر *S. sclerotiorum* أجسامه الثمرية (الأبوثيسيا apothecia) على أجسامه الحجرية، وهى التى تنتج جراثيم أسكية ascospores بأعداد ضخمة تنتشر بواسطة التيارات الهوائية لمسافات بعيدة حيث تبدأ إصابات جديدة. هذا .. بينما لا يصيب الفطر *S. minor* غير النباتات القريبة منه.

وعندما تحدث الإصابة بواسطة الجراثيم الأسكية التى تنقلها التيارات الهوائية، فإن الخسارة فى المحصول قد تصل إلى ٧٠٪.

## الظروف المناسبة للإصابة

ينتشر المرض فى الجو البارد الرطب، وفى الأراضى التى تظل رطبة لفترة طويلة. وتعيش الأجسام الحجرية للفطر فى التربة مدة ٢-٣ سنوات.

يتراوح المجال المناسب لإنبات الأجسام الحجرية ونمو الغزل الفطرى بين ٦، و ١٣°م، بينما تبلغ الدرجة المثلى ١٨°م.

وقد كانت الإصابة بمرض سقوط اسكليروتينيا أقل جوهريًا والمحصول أعلى جوهريًا عندما كان الرى بطريقة التنقيط تحت السطحى مقارنة بالوضع عندما كان الرى سطحيًا عبر قنوات الخطوط (Subbarao وآخرون ١٩٩٧)، ويحدث ذلك من خلال تأثير طريقتا الرى على رطوبة التربة وحرارتها، وليس من أى تأثير لهما على كائنات التربة (Bell وآخرون ١٩٩٨).

## المكافحة

تناول Subbarao (١٩٩٨) موضوع المكافحة المتكاملة لهذا المرض بشئ من التفصيل.

لا تعرف حاليًا أية أصناف من الخس يمكنها مقاومة هذا المرض.

**ويمكن حصر مختلف الوسائل المتبعة فى مكافحة المرض، فيما يلى:**

١ - تفيد معاملة التربة بالميتام صوديوم فى مكافحة المرض.

٢ - زراعة البروكولى فى دورة مع الخس، مع حراثة بقايا نباتات البروكولى فى التربة؛ حيث يؤدى انطلاق الأيزوثيوسيانات من بقايا البروكولى إلى القضاء على الأجسام الحجرية للفطر (عن Subbarao ١٩٩٨).

٣ - يفيد التسميد العضوى الجيد بالأسمدة البلدية وسماد الدواجن فى تقليل شدة الإصابة، وربما حدث ذلك بسبب توفير الأسمدة فرصة أكبر لتنوع وتكاثر وازدهار الكائنات المنافسة (Asirifi وآخرون ١٩٩٤).

٤ - كان من المعتقد أن الحراثة العميقة لأجل جعل الأجسام الحجرية للفطر على عمق ٢٥-٣٠ سم تعد من الوسائل الفعالة فى مكافحة المرض، إلا أنه ثبت عدم جدوى تلك العملية، وخاصة عند تواجد الفطر بكثافة عالية؛ بل إنها - على العكس من

ذلك – يمكن أن تؤدى إل زيادة تجانس توزيع الفطر فى التربة (Subbarao وآخرون ١٩٩٦).

٥ – سرعة التخلص من النباتات التى تظهر عليها الإصابة خارج الحقل إلا أنها عملية مكلفة (عن Ryder ١٩٩٩).

٦ – الرى بطريقة تعمل على بقاء سطح التربة جافًا قدر الإمكان (Univ. Calif. ١٩٨٧).

٧ – المكافحة بالمبيدات:

يفيد استعمال الإبروديون iprodione، والفنكلوزولين Vinclozolin فى مكافحة المرض عند رشهما على الأرض وحول قواعد النباتات، ولكن كثرة استعمالهما يسرع من تحللهما فى التربة بفعل الكائنات الدقيقة؛ مما يسرع جدًا من فقدهما لفاعليتهما. وقد بلغت فترة نصف حياة المبيد فى التربة بعد معاملتها به مرة، ومرتان، وثلاث مرات: ٣٠، و ١٢، و ٤ أيام على التوالى فى حالة الإبروديون، و ٣٠، و ٢٢، و ٧ أيام على التوالى فى حالة الفنكلوزولين.

يراعى دائمًا أن يكون الرش بالمبيدات فى المراحل المبكرة من النمو قبل تكوين الرؤوس، على أن يغطى محلول الرش كل النمو الورقى.

٨ – المكافحة الحيوية:

أدت معاملة التربة بالفطرين *Coniothyrium minitans*، و *Gliocladnun virens* إلى مكافحة الفطر *S. sclerotiorum* جوهريًا، كما أدى رش النموات الخضرية المتبقية فى الحقل بعد الحصاد بالفطرين إلى خفض شدة الإصابة بالمرض فى المحصول التالى، وذلك عندما كانت مستويات الإصابة معتدلة فى المحصول السابق (Budge وآخرون ١٩٩٥).

وأفضل ما يفيد فى المكافحة الحيوية للفطر *S. minor* الفطر المضاد *Sporidesmium sclerotivorum* (عن Subbarao ١٩٩٨)، كما أفاد معه أيضًا فطر الميكوريزا *Trichoderma harzianum* (Jones & Stewart ١٩٩٧)، والفطر المضاد *C. minitans*.

وقد ساعدت المعاملة بالإبروديون iprodione مرة واحدة فى زيادة فاعلية الفطر *C. minitans* فى مكافحة *S. sclerotiorum* دونما اعتبار لمدى تحمل *C. minitans*

للإبروديون، وتشابهت معاملة الإبروديون مع *C. minitans* فى تأثيرها على الفطر المسبب للمرض مع معاملة الرش كل أسبوعين بالإبروديون (Budge & Whipps ٢٠٠١).

وأحدثت المعاملة بأى من *Serratia marcescens*، أو *Streptomyces viridodiasticus*، أو *Micromonospora carbonacea* نقصًا جوهريًا فى نمو الفطر *S. minor* فى البيئات الصناعية، علمًا بأنها جميعًا أنتجت تركيزات عالية من كل من الـ chitinase، والـ β-1,3-glucanase، وأن الاستربتوميسيت *Streptomyces viridodiasticus* أنتج – كذلك – مركب أو مركبات مضادة للفطريات. وقد نجحت العزلات الثلاث – منفردة أو معًا – فى خفض شدة الإصابة بالفطر *S. minor* تحت ظروف الصوبة، وكانت قادرة على التواجد والتكاثر فى محيط الجذور فى خلال ١٤ يومًا من الزراعة (El-Tarabily وآخرون ٢٠٠٠).

## موزايك الخس

### المسبب

يسبب فيرس موزايك الخس Lettuce Mosaic Virus مرض الموزايك فى الخس، والخس البرى، والشيكوريا، والبسلة، والرجلة، والسبانخ، والزينيا، وعديد من النباتات الأخرى. تعرف ثلاث سلالات على الأقل من الفيرس:

### الأعراض

تبدأ أعراض الإصابة فى طور البادرة أو فى مرحلة النمو الورقى المتورد rosette stage على صورة شفافية بالعروق تنتشر وتصبح جهازية بعد نحو ١٠–١٤ يومًا من الإصابة، كذلك تلتف قليلاً حواف الأوراق نحو الخلف. ويظهر التبرقش على الأوراق التالية فى التكوين بسبب فقد الكلوروفيل فى أجزاء من الورقة، ويترتب على ذلك ظهور أعراض الموزايك من الأنسجة الخضراء القاتمة والخضراء الضاربة إلى الصفرة أو الصفراء. وقد يظهر تحلل بالأوراق فى بعض الأصناف. ومع تقدم الإصابة يتوقف النمو النباتى وتبدو النباتات متقزمة. ولا تتكون الرؤوس فى الإصابات المبكرة (عن Ryder ١٩٩٩).

تؤدى إصابة حقول إنتاج البذور إلى نقص المحصول بنسبة تصل إلى ٦٢٪ (عن Dixon ١٩٨١).

## انتقال الفيرس

ينتقل الفيرس بثلاث طرق رئيسية، هى:

١ - تعتبر البذور المصابة المصدر الأول للإصابة فى الحقل. ورغم أن نسبة البذور المصابة قد تكون منخفضة للغاية .. إلاّ أنها تشكل مصدرًا خطيرًا لانتشار العدوى فى بقية النباتات فى الحقل.

وقد وُجد فى إحدى الدراسات أن نسبة النباتات المصابة عند بداية الحصاد كانت ٣,٤٪ عندما كانت البذور - التى استعملت فى الزراعة - خالية تمامًا من الإصابة، بينما بلغت ٧,٦٪ عند بداية الحصاد، عندما كانت نسبة الإصابة فى البذور ٠,١٪، وبلغت ٢٩,٥٪ عندما كانت نسبة إصابة البذور ١,٦٪. هذا وتتراوح نسبة الإصابة فى البذور التى تنتجها النباتات المصابة بين ٠,٢٪ و ١٤,٢٪، ولكنها تتراوح غالبًا من ١٪ إلى ٣٪.

ويكون انتقال الفيرس عن طريق البويضات بصفة رئيسية، وقد وجد فى إحدى الدراسات أن انتقال الفيرس للبذور كان بنسبة ٥,٥٪ عن طريق البويضات مقابل ٠,٢٪ عن طريق حبوب اللقاح.

ولا ينتقل الفيرس عن طريق البذور إذا بدأت الإصابة بعد الإزهار، بينما تكون نسبة البذور المصابة منخفضة إذا أصيبت النباتات قبل الإزهار مباشرة، وتكون مرتفعة إذا أصيبت النباتات فى مرحلة مبكرة من نموها.

وقد وجد أن حبوب اللقاح التى تنتجها نباتات الخس المصابة تكون حاملة للفيرس خارجيًّا (على الـ exine) وداخليًّا (Hunter & Bowyer ١٩٩٤).

٢ - تنتشر الإصابة فى الحقل بأنواع مختلفة من المنّ، أهمها من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*.

٣ - وينتقل الفيرس ميكانيكيًّا - كذلك - عند احتكاك أوراق النباتات السليمة بالأوراق المصابة بفعل الرياح (Whitaker ١٩٧٤).

## المكافحة

يكافح فيرس موزايك الخس باتباع الوسائل التالية:

١ – زراعة بذور معتمدة خالية من الفيرس. وتسمح بعض الدول بنسبة إصابة تصل إلى ٠,١٪. إلاّ أن ذلك يعنى وجود من ٣٠٠–٤٠٠ نبات مصاب بكل فدان، مما يجعل المكافحة بالغة الصعوبة. والاتجاه السائد – الآن – هو عدم السماح بوجود أية بذرة مصابة بالفيرس فى كل عينة من ٣٠ ألف بذرة. ويفيد اختبار البذور للفيرس حتى مع الأصناف المقاومة للفيرس، نظرًا لأنها يمكن أن تصاب بصعوبة، وتظهر بها الأعراض على صورة اصفرار محدود بأوراق النباتات الكبيرة، ويوجد فيها الفيرس بتركيزات منخفضة للغاية.

٢ – زراعة الأصناف المقاومة، مثل: فانجارد ٧٥ Vanguard 75، وهو من أصناف خس الرؤوس ذات الأوراق المتقصفة.

٣ – التخلص من الفيرس فى البذور المصابة بمعاملتها بالحرارة، فقد وجد أن تعريض بذور الصنف وبز واندرفل Webb's Wonderful لدرجة حرارة ٢٦,٧°م لمدة ٣ أيام .. أدى إلى التخلص التام من فيرس موزايك الخس، دون أى تأثير على إنبات البذور، وأدت زيادة فترة التعرض للحرارة إلى ستة أيام إلى خفض نسبة إنبات البذور إلى ٤٤,٧٪، بينما أدى تعريض البذور لهذه الحرارة لمدة ١٢ يومًا إلى خفض إنبات البذور إلى الصفر تقريبًا.

٤ – التخلص من النباتات التى تلاحظ إصابتها أولاً بأول.

٥ – مكافحة حشرة المن بالمبيدات الحشرية المناسبة، خاصة بالزيوت التى تمنع المن من اكتساب الفيرس، أو نقله عند تغذيته على نبات معامل.

## فيرس موزايك الخيار

تؤدى الإصابة بفيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus إلى شفافية العروق والتفاف الأوراق، وتبرقشها، وتحللها أحيانًا، وتقزم النباتات وتشوهها.

ينتقل الفيرس أساسًا بواسطة منّ الخوخ الأخضر *M. persicae*، وهو يصيب عددًا كبيرًا من الأنواع النباتية.

وقد اكتشفت المقاومة لأحد سلالتى الفيرس المعروفتين فى سلالة من النوع البرى *L. saligna*.

### فيرس ذبول الفول الرومى

ينتقل فيرس ذبول الفول الرومى Broad Bean Wilt Virus – الذى يصيب عددًا من الأنواع النباتية الأخرى إلى جانب الخس – بواسطة عدة أنواع من المنّ، وخاصة من الخوخ الأخضر. وتتشابه الأعراض التى تحدثها الإصابة بفيرس ذبول الفول الرومى مع تلك التى يحدثها فيرس موزايك الخس. وقد اكتشفت القدرة على تحمل الفيرس فى بعض أصناف الخس وبعض سلالات النوع البرى *L. virosa*.

ويكافح فيرس ذبول الفول الرومى، بمراعاة ما يلى:

١ – حراثة بقايا النباتات عميقًا فى التربة.

٢ – التخلص من الحشائش ليس فقط فى حقل الخس، ولكن أيضًا على حوافه وجوانب الطرق القريبة من الحقل.

٣ – تجنب إجراء زراعات متتالية متجاورة قبل الانتهاء من الزراعات السابقة لكى لا يهاجر المن المحمل بالفيرس منها إلى الزراعات اللاحقة.

٤ – زراعة الأصناف المقاومة:

يتحكم فى المقاومة للفيرس جين واحد متنح يقلل بشدة من معدل تكاثر الفيرس فى النبات. ولذا .. فإن الفيرس يكون متواجدًا فى النباتات المقاومة وبصورة جهازية، إلا أن أعراض الإصابة تكون طفيفة للغاية ولا تؤثر فى النمو النباتى (عن Ryder ١٩٩٩).

### فيرس اصفرار البنجر الغربى

يصاب الخس بفيرس اصفرار البنجر الغربى Beet western yellows الذى يعرف – أيضًا – باسم فيرس اصفرار اللفت Turnip yellows virus، وفيرس اصفرار الفجل Radish yellows virus، ويصيب – إلى جانب الخس – نحو ١٤٦ نوع نباتى، تتوزع فى ٢١ عائلة من ذوات الفلقتين.

يؤدى الفيرس إلى اصفرار أنسجة الورقة بين العروق، أو اصفرار الورقة كلها فى الحالات الشديدة. تبدأ الإصابة فى الأوراق الخارجية، ثم تتقدم نحو الأوراق التالية لها. تؤدى الإصابة بالفيرس إلى جعل الأوراق سميكة وسهلة التكسر، والنباتات متقزمة،

وأكثر عرضة للإصابة بفطر الألترناريا. وتعتبر أصناف مجموعة خس الرؤوس ذات الأوراق الدهنية المظهر أكثر حساسية من غيرها.

ينتقل الفيرس بواسطة عدة أنواع من المنّ، أهمها: منّ الخوخ الأخضر *Myzus persicae*، ويبقى بالحشرة لمدة ٥٠ يومًا.

وقد وجد أن أعراض الإصابة تختفى تمامًا لدى معاملة النباتات المصابة بالرش بمادة methyl benzimidazole 2-yl carbamate، وهى التى تعرف باسم كاربندازيم carbendazim، رغم عدم تأثر تركيز الفيرس فى النبات بهذه المعاملة.

هذا .. ولا تعرف أصناف مقاومة لهذا الفيرس (Dixon ١٩٨١)، ولكن تتوفر المقاومة فى النوعين البريين *L. perennis*، و *L. muralis*.

## فيرس اصفرار الخس المعدى

يصيب فيرس اصفرار الخس المعدى lettuce infectious yellows virus نباتات الخس، والقرعيات، وعددًا كبيرًا آخر من محاصيل الخضر، والحقل، ونباتات الزينة، والأعشاب الضارة.

ينتقل الفيرس بواسطة الذبابة البيضاء من نوع *Bemisia tabaci*.

تبدأ الأعراض على صورة اصفرار بحواف الأوراق الخارجية الكبيرة، يستمر إلى أن تأخذ جميع الأوراق لونًا أصفر، ولكن الاصفرار يكون أكثر شدة قرب حواف الأوراق، كما قد تأخذ حواف أكبر الأوراق سنًّا لونًا بنيًّا. تتشابه أعراض الإصابة بهذا الفيرس مع أعراض الإصابة بفيرس اصفرار البنجر الغربى. وتؤدى الإصابة إلى تقزم النمو النباتى، وضعف تكوين الرؤوس، ونقص المحصول بشدة (Univ. Calif. ١٩٨٧).

تضاءلت أهمية هذا الفيرس فى كاليفورنيا منذ عام ١٩٩٠، بينما كان قد تسبب فى خسائر جمة لمنتجى الخس خلال فترة ثمانينيات القرن الماضى، ويرجع السبب فى ذلك إلى أنه فى خلال ثلاث سنوات – بداية من عام ١٩٩٠ – ظهرت سلالة جديدة من الذبابة البيضاء (سلالة B) حلت تمامًا – تقريبًا – محل السلالة الأصلية (سلالة A)، علمًا بأن السلالة الجديدة (B) التى تتميز بقدرة أكبر على التكاثر عن السلالة الأصلية

(A) تنخفض كفاءتها فى نقل فيرس اصفرار الخس المعدى إلى ١٪ من كفاءة السلالة A. وفيما بعد .. أعطيت السلالة الجديدة اسمًا جديدًا هو: *Bemisia argentifolii* لتمييزها عن النوع الأصلى *B. tabaci* الذى تنتمى إليه السلالة A.

وقد أعقب اختفاء فيرس اصفرار الخس المعدى من كاليفورنيا ظهور فيرس جديد أطلق عليه اسم فيرس اصفرار الخس lettuce chlorosis virus، كانت كل من سلالتى الذبابة (A، و B) قادرتين على نقله، وهو يتشابه فى كثير من خصائصه مع فيرس اصفرار الخس المعدى، ولكنهما يختلفان فى عدم قدرة الأول على إصابة القرعيات (Wisler وآخرون ١٩٩٨).

وعلى الرغم من اكتشاف المقاومة لفيرس اصفرار الخس المعدى فى النوع البرى *L. saligna*، إلاّ أن برنامج التربية الذى بدأ تحت وطأة شدة الخسائر التى أحدثها الفيرس خلال الثمانينيات سرعان ما توقف بعد اختفاء الفيرس فى بداية التسعينيات.

## العرق الكبير

ينتقل مسبب هذا المرض عبر منطقة التحام الأصل مع الطعم؛ لذا .. يعتبره البعضُ أنه فيرس، ولكنه لم يعزل ليمكن التعرف عليه.

وقد ثبت مؤخرًا أن مرض العرق الكبير يرتبط بوجود رنا RNA مزدوج فى جذور النباتات المصابة، ولكن يتعين إكمال فروض كوخ Koch's postulates لإثبات أن هذا الرنا هو مسبب المرض.

يصيب مسبب مرض العرق الكبير نبات الخس عن طريق الجذور بواسطة الفطر *Olpidium brassicae*، والذى يصيب الجذور بواسطة جراثيمه السابحة zoospores.

تؤدى الإصابة إلى شفافية أنسجة نصل الورقة المحيطة بالعرق الوسطى؛ مما يبرزه ويجعله يبدو كبيرًا وعريضًا؛ ومن هنا كان اسم المرض. هذا وتأخذ أوراق النباتات مظهرًا صلبًا وقائمًا بينما تبدو حوافها متغضنة. كذلك تؤدى الإصابة إلى تأخير تكوين الرؤوس وصغر حجمها، وضعف نوعيتها.

يعيش الفطر الناقل لمسبب المرض فى التربة على صورة جراثيم ساكنة.

تكون أعراض الإصابة على أشدها فى حـرارة ١٤°م، وتقـل تدريجيًـا بارتفـاع درجـة حرارة الهواء، إلى أن تختفى فى حرارة ٢٤°م. وليس لدرجة حرارة التربة تأثير فى هـذا الشأن.

وفى دراسة أخرى كانت الدرجة المثلى لظهور أعراض الإصابة فى أقصر وقت ممكـن هى حرارة ثابتة مقدارها ١٨°م. كذلك أدى خفض شدة الإضاءة إلى إحداث خفض مماثل فى شدة الإصابة. وفى الإضاءة الضعيفة كانت الإصابة أشد فى فـترة ضوئيـة طولهـا ١٨ ساعة عما كان عليه الحال فى إضاءة مقدارها ١٠ أو ٥ ساعات (Walsh ١٩٩٤).

وتكثر الإصابة فى الأراضى الغدقة والثقيلة ذات السـعة الحقليـة العاليـة التـى تسـمح بتحرك الجراثيم السابحة فيها بسهولة بدرجة أكبر مما فـى الأراضـى الخفيفـة الخشـنة ذات السعة الحقلية المنخفضة نسبيًا.

تصعب مكافحة هذا المرض. وأفضل ما يمكن عمله بشأنه – حاليًا – هو تعقيم التربة بأحد المبيدات المناسبة، مثل: بروميد الميثيل، وعدم الإفراط فى الرى.

وكان يعرف صنفًا واحد مقاومًا لهذا المـرض هـو الصنـف مـيريت Merit (Ryder & Whitaker ١٩٨٠). وقد اسـتعمل هذا الصنف فى تربيـة أصنـاف أخـرى أكـثر مقاومـة، هى: Thompson، و Sea Green، و Pacific، كما اكتشفت المناعة فى بعـض سـلالات النوع البرى *Lactuca virosa* (عن Ryder ١٩٩٩).

## اصفرار الأستر

تصيب فيكوبلازما اصفرار الأستر aster yellows حـوالى ٣٥٠ نوعًـا نباتيًـا تنتمـى إلى ٥٤ جنسًا، مسببة مرضًا يعرف بالإسـم ذاتـه، وهـى تنتقـل إلى النباتـات بواسـطة نطـاط الأوراق ذى الست نقاط six spotted leafhopper (وهو: *Macrosteles quadrilineatus*).

تكون بداية أعراض الإصابة على صورة اصفرار بالأوراق الحديثة مع تقزم فى النمـو، وتفشل النباتات فى تكوين رؤوس صالحة للتسويق (عن Ryder ١٩٩٩).

تنتقل فيكوبلازما اصفرار الأستر بواسطة نطاطات الأوراق، وتبلغ كفاءة ذكـور النطـاط

*M quadrilineatus* فى اكتساب الفيكوبلازما من النباتات المصابة ضعف كفاءة إناثه (Beanland وآخرون ١٩٩٩).

وتكافح الفيكوبلازما بمكافحة النطاطات الناقلة لها

## النيماتودا

يصاب الخس بعدد من الأنواع النيماتودية، من أهمها ما يلى:

*Meloidogyne hapla* *M incognita*

*Pratylenchus penetrans* *Longidorus africanus*

*Rotylenchus robustus*

تفيد كثيرًا حراثة مختلف الأجزاء النباتية لحشيشة السودان sudangrass (وهو *Sorghum sudanese*) فى التربة فى مكافحة النيماتودا *M hapla* حيث يضعف تكاثرها ويقل إنتاجها للبيض (Viaene & Abawi ١٩٩٨).

وقد أفادت معاملة التربة بالشيتين chitin فى مكافحة النيماتودا *M hapla* (Chen وآخرون ١٩٩٩) كما أفادت فى المكافحة البيولوجية المعاملة بأى من: البكتيريا *Bacillus thuringiensis*، أو الفطر *Paecilomyces marquandii*، أو الاستروميسيت *Streptomyces costaricanus* (Chen وآخرون ٢٠٠٠)

## الحشرات

يصاب الخس فى مصر بمَنّ الخوخ الأخضر، والديدان النصف قياسة، ودودة ورق القطن، ونافقات الأوراق، والدودة القارضة، وبعض الحشرات الأخرى الأقل أهمية

### المَنّ

إن أكثر أنواع المنّ إصابة للخس، هى *Nasonovia sibisnigri*، و *Myzus persicae*، و *Macrosiphum euphorbiae*، بينما تصاب الجذور بمنّ جذور الخس *Pemphigus bursarius*

بالإضافة إلى الأضرار المباشرة التى يحدثها المنّ للخس بامتصاصه للعصارة النباتية، فإنه ينقل إليه الأمراض الفيروسية، ويؤدى مجرد تواجده على الأوراق إلى عدم صلاحية الخس للتسويق.

يعتبر منّ الخوخ الأخضر *Myzus persicae* أهم أنواع المنّ التى تصيب الخس، كما ينقل إليه فيروسات: موزايك الخس، واصفرار البنجر الغربى، وموزايك اللفت.

تتوفر المقاومة الجزئية لمنّ الخوخ الأخ - - ض سلالات الخس المقاومة لمنّ الخس *Nasonovia ribis nigri*

ينقل منّ الخس إلى نباتات الخس فيروس - موزايك الخيار، واصفرار البنجر الغربى، ولكنه لا ينقل إليها فيرس موزايك الخس.

تتوفر المقاومة لفيرس منّ الخس فى عدة سلالات من النوع البرى *L. virosa*، ويتحكم فى المقاومة جين واحد ذى سيادة غير تامة، وهو ذات الجين الذى يوفر مقاومة جزئية ضد منّ الخوخ الأخضر.

كذلك يصاب الخس بمنّ البطاطس *Macrosiphum euphorbiae* ومنّ الخس البنى *Uroleucon sonchi* (عن Ryder ١٩٩٩).

أما منّ جذور الخس *Pemphigus bursarius* فهو من آفات الخس الهامة فى الولايات المتحدة، وكندا، والمملكة المتحدة، وألمانيا. تتغذى الحشرة على جذور الخس ويؤدى ذلك إلى ذبول الأوراق الخارجية، وإلى موت النبات فى حالات الإصابة الشديدة.

تتوفر عدة أصناف من الخس مقاومة لمنّ جذور الخس، وهى مقاومة عالية جدًا، ويتحكم فيها جين واحد سائد (عن Ryder ١٩٩٩).

وتفيد معاملة مخلوط مهاد زراعة البذور بالفطر *Metarhizium anisopliae* فى مكافحة منّ الجذور (Collier وآخرون ١٩٩٩).

وقد وفرت إضافة الـ imidacloprid (مثل الأدماير Admire والكونفيدور Confidor) إلى التربة على عمق ٧,٥ سم مقاومة تامة للمنّ دامت لمدة ٦٠-١٠٠ يوم بعد الزراعة (Palumbo & Kerns ١٩٩٤).

يكافح المنّ – كذلك – بالرش بأى من المبيدات التالية (على أن تكون الرشة الأخيرة قبل الموعد المتوقع للحصاد بفترة لا تقل عن أسبوعين):

Admire Provado

Warrior

كما يكافح منّ جذور الخس *Pemphigus bursarius* باستعمال الداى سيستون.

## خنافس الخيار

تكافح خنافس الخيار بالمبيدات التالية:

Diazinon Carbaryl

Cypermethrin Pyrellin

## دودة ورق القطن

تكافح دودة ورق القطن باستعمال المبيدات التالية:

Cypermethrin Larvin

Mattch Warrior

## الديدان السلكية

تكافح الديدان السلكية (*Limonius* sp.) باستعمال المبيدات التالية:

Diazinon Telone