أن الصنف كابتولا كان من أكثرها مقاومة، بينما كان الصنف سيكويا متوسط المقاومة. وكان الصنفان باخارو وإسانتا شديدا القابلية للإصابة (Denoyes-Rothan وآخرون ١٩٩٩).

٣ - المكافحة بالمبيدات:

من المبيدات التى تفيد فى مكافحة المرض البينوميل + كابتان، والداى كلوفلوانيد dichlofluanid، والإبروديون iprodione (مثل الروفرال Rovral).

وقد أعطى بروكلوراز زنك Prochloraz-Zn وكذلك بروكلوراز منجنيز أفضل مكافحة كيميائية للأنثراكنوز تحت ظروف الحقل، حيث أدى أى منهما إلى خفض موت الشتلات بنسبة ٩٣٪ (Freeman وآخرون ١٩٩٧).

العفن الرمادى

المسبب

يسبب الفطر *Botrytis cinerea* مرض العفن الرمادى gray mold فى الفراولة، وهو فطر يصيب العديد من أنواع الفاكهة والخضر الأخرى، ويحدث بها مرضًا مماثلاً.

الأعراض

يمكن أن تصاب مختلف الأجزاء الزهرية (البتلات، والسبلات، والأسدية، والتخت الزهرى) بالفطر فى الحقل بواسطة الجراثيم التى تحملها التيارات الهوائية. ويمكن أن تبقى إصابات أوراق الكأس ساكنة ولا تنشط إلاّ بعد اكتمال نضج الثمار. كما يمكن أن تصاب الثمار الناضجة إما مباشرة، وإما بتلامسها مع ثمار أخرى مصابة (عن Maas ١٩٨١).

وتنشأ معظم إصابات الثمار - أساسًا - من الإصابات الكامنة للأجزاء الزهرية التى تبدأ فى التحول إلى عفن بمجرد نضج الثمرة. وتعد الأزهار المتفتحة والثمار البيضاء والأجزاء الزهرية التى دخلت مرحلة الشيخوخة أشد المراحل قابلية للإصابة، بينما تعتبر الثمار الخضراء مقاومة نسبيًا (عن Xiangming وآخرين ٢٠٠٠).

تلاحظ فى بداية ظهور الإصابة بقع صغيرة بنية اللون تحت الكأس بالقرب من عنق

الثمرة، أو عند جانب الثمرة الملامس لثمرة أخرى مصابة، أو للتربة، أو لماء حر. تتحول بعد ذلك الأجزاء المصابة إلى اللون البنى القاتم، ثم تنتشر فى بقية أجزاء الثمرة، ويتغير لونها إلى البنى القاتم. ويكون الجزء المصاب من لُب الثمرة طريًّا قليلاً فى بداية الإصابة، ثم يصبح صلبًا وجافًا. ولا يوجد حد فاصل واضح بين الأنسجة الثمرية المصابة والسليمة. وفى الجو الرطب يغطى الجزء المصاب من الثمرة بجراثيم الفطر الرمادية اللون (شكل ١٠-٢، يوجد فى آخر الكتاب)، وقد يغطى بنمو أبيض من غزل الفطر. وتبقى الثمار المصابة متماسكة، ولا يرشح عصيرها. وتميز هذه الأعراض الإصابة بالعفن الرمادى عن الإصابة بالريزوبس وأعفان الثمار الأخرى.

تؤدى الإصابة إلى نقص المحصول بشدة، وإلى إحداث زيادة كبيرة فى الفاقد بعد الحصاد بسبب سرعة تعفن الثمار قبل وصولها إلى المستهلك.

الظروف المناسبة للإصابة

يمكن للفطر أن يعيش فى التربة على صورة أجسام حجرية أو فى البقايا النباتية المصابة.

يناسب انتشار الإصابة ارتفاع الرطوبة النسبية نهارًا، مع ارتفاع الحرارة ليلاً (Xiangming وآخرون ٢٠٠٠). وتحدث الإصابة بصورة مؤكدة إذا ساد الجو حرارة تتراوح من ١٥، و ٢٠°م ورطوبة نسبية تزيد عن ٩٠٪ لمدة ٢٤ ساعة.

ويزداد انتشار المرض عندما يسود الجو رطوبة عالية لفترة طويلة، ففى هذه الظروف يمكن للفطر إصابة الأزهار والثمار فى جميع مراحل تكوينها من الطور البرعمى إلى الثمار الناضجة، وتنتشر الجراثيم التى تتكون على البراعم، والأزهار، والثمار - بسهولة - بواسطة الهواء، لتبدأ إصابات جديدة (عن Howard ١٩٨٥).

إن أنسب حرارة لتجرثم الفطر فى الأوراق المصابة هى حوالى ١٨°م، ويزداد التجرثم بزيادة فترة ابتلال الأوراق. تنتشر الجراثيم الكونيدية إلى الأزهار بالهواء ورذاذ الماء، كما تنتقل ميكانيكيًّا (عن Legard وآخرين ٢٠٠٠)، ويلزم توفر الرطوبة الحرة لإنباتها. وإذا ظلت الثمار مبتلة لمدة ساعتين فإنها يمكن أن تصاب مباشرة بإنبات الجراثيم التى تتواجد على سطحها، وتزداد احتمالات الإصابة وشدتها بزيادة فترة تعرض الثمار

للابتلال. ولذا .. تزداد خطورة المرض عند سقوط الأمطار خلال موسم الحصاد. أما الثمار التى تكون ملامسة لتربة رطبة فإنها تصاب فى أى وقت أيًا كانت الظروف الجوية السائدة.

المكافحة

على الرغم من أن العفن الرمادى يعد من أهم الأمراض التى تظهر على ثمار الفراولة بعد الحصاد، إلا أن معظم هذه الإصابات تكون كامنة بالثمار من مرحلة ما قبل الحصاد، فضلاً عن أن المرض يمكن أن يسبب خسائر فادحة قبل الحصاد كذلك. وقد أسلفنا فى الفصل التاسع شرح وسائل مكافحة المرض والحد من أخطاره بعد الحصاد، أما الآن فنتناول بالشرح وسائل مكافحة المرض قبل الحصاد، بهدف الحد من الإصابة قبل وبعد الحصاد.

إن من أهم وسائل مكافحة المرض التى تتبع قبل الحصاد، ما يلى:

١ – زراعة الأصناف الأقل تعرضًا للإصابة:

تتباين أصناف الفراولة فى شدة قابليتها للإصابة بالعفن الرمادى، ولكنها تكون جميعًا قابلة للإصابة بالفطر، ويرجع تباينها فى شدة إصابتها – أساسًا – إلى اختلافها فى درجة صلابة الثمار، ومن ثم فى مدى سهولة تعرضها للأضرار الميكانيكية. ولكن تؤثر أيضًا فى شدة الإصابة مدى متانة جلد الثمرة، وطبيعة النمو النباتى، حيث تقل الإصابة فى الأصناف ذات النمو الخضرى المفتوح وذات أعناق الثمار الطويلة التى تحمل الثمار خارج النمو الخضرى فلا تتعرض للرطوبة العالية.

وقد كانت الإصابة بالعفن الرمادى – تحت ظروف الحقل فى فلوريدا – أقل فى الصنف روزالندا مما فى الصنفين كاماروزا وسويت تشارلى، وبلغ معدل نقص الإصابة فى روزالندا ٥٢٪، و ٧١–٨٦٪ عن الصنفين الآخرين على التوالى (Legard وآخرون ٢٠٠٠).

٢ – إقامة مصاطب مرتفعة ذات ميل خفيف نحو الجانبين.

٣ – استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة.

٤ – عدم زيادة كثافة الزراعة عما ينبغى:

وجد لدى زراعة الفراولة على مسافة ٢٣، أو ٣٠، أو ٣٨، أو ٤٦ سم بين النباتات فى الخط أن المسافات الضيقة ازدادت فيها نسبة الإصابة بالعفن الرمادى عن المسافات الواسعة، إلاّ أن المحصول الصالح للتسويق كان أعلى فى المساحات الضيقة خلال المراحل المبكرة من موسم الحصاد. كذلك كان المحصول الكلى أعلى فى حالة الزراعة على مسافات ضيقة عما فى حالة المسافات الواسعة على الرغم من زيادة نسبة الإصابة بالعفن الرمادى فى المسافات الضيقة (Legard وآخرون ٢٠٠٠).

٥ – الرى بالتنقيط بعد انتفاء الحاجة – فى بداية موسم الزراعة – للرى بالرش، مع الاعتدال فى الرى.

٦ – التسميد المتوازن:

ترتبط شدة الإصابة بالمرض إيجابيًا بغزارة التسميد الآزوتى، وسلبيًا مع التسميد البوتاسى الجيد (Wang ١٩٩٧).

٧ – مراعاة إجراءات النظافة العامة فى الحقل، مع حصاد الثمار الناضجة، والتخلص من الثمار والأوراق المصابة – أولاً بأول – خارج الحقل.

ولكن أوضحت الدراسات أن عدم مراعاة إجراءات النظافة العامة فى الحقل (بعدم التخلص من الثمار غير الصالحة للتسويق وتركها فى الممرات بين المصاطب، وترك الأوراق التى بلغت مرحلة الشيخوخة على النباتات أو فى الخطوط دون التخلص منها) لم يكن مؤثرًا فى نسبة الثمار المصابة بالعفن الرمادى عند الحصاد فى الصنف أوزوجراندى، وكان تأثيره فى حالة الصنف سويت تشارلى مرتبطًا باقتران هذه الإجراءات بالرش الأسبوعى بالمبيدات. وعلى الرغم من ذلك، فإن إجراء معاملات النظافة العامة مقرونة بالرش الأسبوعى بالكابتان مضافًا إليه ٤ رشات من الإبروديون iprodione أثناء قمة مرحلة الإزهار أعطى نسبة إصابة بالعفن الرمادى بعد الحصاد أقل جوهريًا من معاملة الرش الأسبوعى فقط أو معاملة النظافة العامة فقط فى كلا الصنفين (Legard وآخرون ١٩٩٧). وفى دراسة أخرى (Mertely وآخرون ٢٠٠٠) أوضح الباحثون أن المكافحة الكيميائية للعفن الرمادى – تحت ظروف فلوريدا – كانت أكفأ وأكثر ربحية من معاملات مراعاة إجراءات النظافة العامة فى الحقل.

ولمزيد من التفاصيل عن دور العمليات الزراعية فى مكافحة العفن الرمادى .. يراجع Daugaard (١٩٩٨).

٨ - المكافحة بالمبيدات:

من أهم المبيدات التى يمكن استعمالها فى رش النباتات لمكافحة العفن الرمادى، ما يلى:

المبيد	المعدل
داكوانيل ٢٧٨٧	٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء
دياثين م ٤٥	٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء
برافو ٥٠٠	٢٠٠ مل (سم٣)/١٠٠ لتر ما
ريدوميل	١٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء
مانكوزيب ٥٨٪	١٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء
رونيلان (فنلكوزولين)	٩٠ جم/١٠٠ لتر ماء
توبسن	٠,٣٢ كجم مادة فعالة للفدان
كابتان	٠,٩ كجم مادة فعالة للفدان
روفرال (إبروديون)	٠,٤٥ كجم مادة فعالة للفدان
يوبارين	٢,٥ فى الألف
توبسن + كابتان	٠,١٪، و ٠,٢٪ على التوالى
ريدوميل + كابتان	٢,٥ فى الألف، و ٠,٢٪ على التوالى
رونيلان + كابتان	١,٥ فى الألف، و ٠,٢٪ على التوالى
انتراكول كومبى	٢,٥ فى الألف
بينوميل + كابتان	
تكتو ٤٥٪	١٥٠ مل (سم٣)/١٠٠ لتر ماء
سوتش	٣٥٠-٥٠٠ جم/فدان

ويوصى بالرش أسبوعيًّا بمخلوط من أى من البينوميل، أو التوبسن إم، أو الرونيلان، أو الروفرال مع أى من: الكابتان أو الثيرام، أو الرش أسبوعيًّا بأى من الفنكلوزولين Vinclozolin (الرونيلان) والإبروديون iprodione (الروفرال). ويفيد استعمال مادة ناشرة مثل التريتون بى بتركيز ٠,٢٥٪ من محلول الرش فى زيادة فاعلية المكافحة.

يجب أن يبدأ الرش بالمبيدات الفطرية عند إزهار ٥٪ من النباتات، على أن يستمر كل ٧-١٠ أيام، مع تكراره بعد سقوط الأمطار.

يلاحظ أن تكرار الرش بالبينوميل يضر بالنباتات، ويؤدى إلى زيادة الإصابة بكل من فطرى الـ *Rhizopus*، والـ *Mucor*.

وقد أوصى كذلك بالرش مرتين أسبوعيًا خلال فترة الإزهار بمختلف المبيدات الفطرية الموصى بها، ثم الرش عدة مرات خلال مراحل نمو الثمار ونضجها. كما اقترح أيضًا الرش بالمبيدات الفطرية حتى قبل الإزهار لخفض مستوى تواجد الفطر فى الحقل قبل ظهور الأزهار.

وقد ذكر إنه عندما تحط جرثومة للفطر على بتلة الزهرة - على سبيل المثال - فإنها تنبت فى خلال ٢٤ ساعة، ولكنها لا تكوّن صلة وثيقة بأنسجة البتلة قبل مرور ثلاثة أيام، وهى الفترة التى يمكن أن تؤثر فيها المبيدات، أما بعد ذلك فإنها لا تتأثر بفعل المبيدات. ولذا .. يتعين تكرار الرش كل ٣ أيام لأن الأزهار التى تحط عليها جراثيم الفطر بعد الرشة السابقة لا تتأثر فيها تلك الجراثيم بالرشة السابقة، ولا بالرش بعد مرور أكثر من ثلاثة أيام (عن Maas ١٩٨١).

إن برنامج الرش بالمبيدات فى فلوريدا يتضمن حوالى ٢٤ رشة أسبوعية بالكابتان أو الثيرام لمكافحة عدد كبير من الأمراض، ويستعمل - إلى جانب ذلك - البينوميل والكبريت حسب الحاجة لمكافحة البياض الدقيقى، كما يستعمل الإبريديون وبعض المبيدات الأخرى أثناء قمة الإزهار لمزيد من الفاعلية فى مكافحة العفن الرمادى (عن Mertely وآخرين ٢٠٠٠).

وتجدر الإشارة إلى أن المبيدات الفطرية التى تفيد فى مكافحة الفطر *B. cinerea* تفيد - كذلك - فى مكافحة كل من الفطريات: *Colletotrichum*، و *Gloeosporium*، و *Pezizella*، ولكنها لا تكون مؤثرة على *Rhizoctonia*، أو *Phytophthora*، أو *Rhizopus*، أو *Mucor* (عن Maas ١٩٨١).

٩ - المكافحة الحيوية:

إن من أهم التوصيات التى ذكرت فى مجال المكافحة الحيوية للعفن الرمادى فى الفراولة ما يلى:

أ – الرش قبل الحصاد بالفطر *Trichoderma harzianum* الذى يتوفر فى صورة تحضيرات تجارية، مثل تريكودكس Trichodex (Ellis ١٩٩٦).

ب – الرش بالبلانت جارد مع الهيومكس بمعدل ٢٥٠ مل (سم^{٣}) من كل منهما/١٠٠ لتر ماء بعد شهر من الشتل، ثم مرة أخرى عند بداية عقد الثمار.

جـ – حقق استعمال الفطر *Gliocladium roseum* نجاحًا كبيرًا فى مكافحة مرض العفن الرمادى فى الفراولة، حيث ثبطت عزلاته نمو الفطر *B. cinerea* بنسبة ٩٨٪ فى اختبارات على مختلف الأجزاء النباتية (الأوراق، والبتلات، والأسدية الزهرية) المفصولة عن النبات وغير المفصولة، وكان أكثر كفاءة عن غيره من الكائنات المستخدمة فى المكافحة الحيوية، مثل: *Trichoderma viride*، و *Alternaria alternata*، و *Myrothecium verrucaria*، و *Penicillium* spp.، كما كان أكثر كفاءة عن المبيد الفطرى القياسى كابتان. وفى دراسة أخرى حقق استخدام الفطر *G. roseum* تثبيطًا للعفن الرمادى تراوح بين ٧٩٪، و ٩٣٪ فى أسدية أزهار الفراولة، وبين ٤٨٪، و ٧٦٪ فى ثمارها، وقد تماثل فى تلك الكفاءة مع الكائنات الرئيسية المستخدمة فى مكافحة الفطر *B. cinerea* بيولوجيًا أو كان أكفأ منها. وظهرت كفاءة هذا الفطر فى مكافحة العفن الرمادى حتى فى ظروف الرطوبة النسبية العالية جدًا فى البيوت المحمية البلاستيكية. كما أظهر الفطر فاعلية كبيرة فى المكافحة ليس فقط فى أزهار وثمار الفراولة، وإنما فى نمواتها الخضرية كذلك، وهى التى تعد المصدر الرئيسى للإصابة بالفطر تحت ظروف الحقل، وتراوحت كفاءته فى تثبيط إنتاج الفطر *B. cinerea* لجراثيمه بين ٩٠٪، و ١٠٠٪، وتشابه فى ذلك مع كفاءة أقوى المبيدات المستعملة فى مكافحة الفطر، وهى الكلوروثالونيل chlorothalonil .

وقد جرت محاولات ناجحة لاستعمال نحل العسل فى نقل الفطر *G. roseum* إلى أزهار الفراولة، قامت فيها الحشرة بنقل الفطر بكفاءة إلى الأزهار أثناء زيارتها لها، واستخدم لأجل ذلك مسحوق من الفطر وضع فى موزع للقاح الفطرى على خلية النحل (عن Sutton وآخرين ١٩٩٧).