مكافحة الأمراض الفطرية

من أهم الوسائل المتبعة فى مكافحة الفطريات المسببة للأمراض النباتية ما يلى :

اتباع الأساليب الزراعية المناسبة

يجد القارئ كثيرا من التفاصيل عن مختلف الأساليب الزراعية المتبعة فى مكافحة الأمراض تحت العنوان الرئيسى التالى من هذا الفصل ، وفى الفصول التالية من هذا الكتاب .

ومن بين الأساليب الزراعية التى تفيد كثيراً فى مكافحة الأمراض الفطرية والحد من أخطارها ما يلى :

١ - استعمال تقاو معتمدة ؛ خالية من مسببات الأمراض فى الزراعة .

٢ - معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية المناسبة .

٣ - استعمال شتلات خالية من الإصابات المرضية . ويمكن تحقيق ذلك بمراعاة ما يلى :

أ - الزراعة فى مشاتل نظيفة وخالية من مسببات الأمراض ، أو تعقيمها بالبخار أو بالمبيدات ، وتعقيم أوعية نمو النباتات كذلك .

ب - تقليل تداول الشتلات قدر المستطاع ، وأن يكون تداولها وهى جافة لتقليل انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية .

جـ - تهوية المشاتل والبيوت المحمية جيداً ، تجنبا لزيادة الرطوبة التى تساعد على انتشار الأمراض .

د - تجنب الإفراط فى الرى ، وخاصة فى الجو البارد الرطب . ويحسن أن يكون الرى فى الصباح ؛ حتى يتسنى جفاف أوراق النباتات أثناء فترة الظهيرة .

هـ - يراعى عدم زيادة كثافة الزراعة فى المشاتل عما ينبغى ؛ وذلك لأن النباتات المتكاثفة تكون أكثر عرضة للإصابة بالأمراض .

و - رش المشاتل دوريا بالمبيدات .

ز - اتباع دورة زراعية فى المشاتل الحقلية .

ح - تخصيص مساحة للمشاتل تكون مرتفعة نسبيا عن بقية الحقل ؛ حتى لا تتعرض لمياه الرشح من الأراضى المجاورة بما قد تحمله من مسببات الأمراض .

٤ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية فى حقول الخضر .

٥ - حراثة المخلفات العضوية النباتية فى التربة :

تؤدى حراثة بعض المخلفات النباتية فى التربة إلى التأثير سلبيا على بعض مسببات الأمراض التى تعيش فى التربة ؛ حيث تقل أعدادها ؛ وبذا . . تسهل مكافحتها .

ومن أمثلة مسببات الأمراض التى أمكن مكافحتها بهذه الطريقة ما يلى (عن Palti ١٩٨١) :

المرض	مسبب المرض	المخلفات النباتية التى تفيد فى مكافحته
دبول البطاطس	Verticillium albo-atrum	قش الشعير
القشف الأسود فى البطاطس	Rhizoctonia solani	قش القمح
عفن الجذور الأسود فى الفاصوليا	Thielaviopsis basicola	مخلفات الشوفان، والذرة، وليرسيم الحجازى
عفن أفانوميس فى البسلة	Aphanomyces euteiches	مخلفات الصليبيات

ولكن يوجد - فى مقابل ذلك - مخلفات نباتية تؤدى حراثتها فى التربة إلى زيادة أعداد مسببات بعض الأمراض ؛ مثل الحنطة السوداء التى تؤدى إلى زيادة إصابة البطاطس بالقشف الأسود الذى يسببه الفطر R. solani .

ويذكر Pandey & Dubey (١٩٩٤) أن إضافة أوراق نباتات Hyptis suaveo-lens ، و Murraya koenigii ، و Ocimum canum وخلطها بالتربة أفاد كثيرا فى مكافحة فطرى الذبول الطرى Pythium aphanidermatum ، و P. debaryanum . وقد رافق ذلك زيادة فى نشاط الفطريات المترممة فى التربة .

٦ – التسميد العضوى :

تُنشّط الأسمدةُ العضويةُ نُموَّ الكائنات المترممة فى التربة ، التى تثبط ـ بدورها ـ نمو الكائنات الممرضة للنباتات . وعلى سبيل المثال . . وجد Asirifi وآخرون (١٩٩٤) أن تسميد حقول الخس بأى من سماد الماشية أو زرق الدواجن (سماد الكتكوت) ثبط نمو الفطر Sclerotinia sclerotiorum مسبب مرض عفن اسكليروتنيا الطرى .

٧ – التحكم فى الرطوبة الأرضية ، التى تؤدى زيادتها إلى زيادة شدة الإصابة بعديد من الأمراض الفطرية ، وخاصة تلك التى تعيش مسبباتها فى التربة .

٨ – التحكم فى التسميد بمختلف العناصر المغذية ، والتى يؤدى نقص بعضها أو زيادته إلى جعل النباتات أكثر تعرضاً للإصابة ببعض المسببات المرضية .

٩ – استخدام الأصناف المقاومة للأمراض فى الزراعة .

المكافحة الحيوية

تعد المكافحة الحيوية للفطريات المسببة للأمراض النباتية من أكثر الطرق التى تَلْقَى إقبالا متزايدا من قبل الباحثين ـ فى الوقت الحاضر ـ بعد أن ازدادت القيود على استعمال المبيدات الفطرية ؛ بسبب الوعى المتزايد بأضرارها على صحة الإنسان والبيئة . وبالرغم من أن معظم محاولات المكافحة الحيوية مازالت فى مراحلها البحثية ، إلا أن التطور الهائل والاكتشافات الكثيرة فى هذا المجال تؤذن بظهور عديد من التحضيرات التجارية التى يمكن استخدامها على النطاق التجارى .

ويبين جدول (١١ – ١) أمثلة لعدد من أمراض الخضر الفطرية التى نجحت معها المكافحة الحيوية .

وعلى صعيد آخر . . وُجِدَ أن رش النباتات بمستخلص مائى للأسمدة الحيوانية (روث الماشية أو مخلوط من روث الماشية وزرق الدواجن) المتحللة لمدة ١٠ أيام أدى إلى مكافحة الفطر Botrytis cinerea مسبب مرض العفن الرمادى Gray Mould فى كل من الخيار ، والطماطم ، والفلفل ، والفطر Levejllula taurica مسبب مرض البياض الدقيقى فى الطماطم . كما أمكن عزل سلالتين بكتيريتين من مستخلص السماد

جدول (١١ - ١) : أمثلة لأمراض الخضر الفطرية التى نجحت معها المكافحة الحيوية .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
الطماطم	عفن الجذور والتاج الفيوزارى	Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici	Bacillus subtilus	غمس قش الأرز فى معلق البكتيريا واضافته إلى التربة		Phae et al (١٩٩٢)
			Trichoderma harzianum + ٣٠ كجم بروميد ميثايل للهكتار	عن طريق التربة	أعطى نفس نتيجة مثل استعمال ٧٥كجم بروميد ميثايل للهكتار	Sivan & Chet (١٩٩٣)
	الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici	Streptomyces griseoviridis	تغطية البذور بغطاء من	أحدثت المعاملة تحسنا واضحا ـ	El-Abdya وآخرون (١٩٩٣)
	دبول فيرتسيليم	Verticillium albo-atrum	S. griseoveris	البكتيريا	كذلك ـ فى نمو النباتات	
	الذبوة الجيكرة	Alternaria solani				
	الذبول الفيوزارى	F oxysporum f.sp. lycopersici	سلالات غير ممرضة من F oxysporum			Alabouveste وآخرون (١٩٩٣)
			Pseudomonas fluorescens			
الخيار	عفن الجذور	Pythium aphanidermatum	Pseudomonas corrugata P. fluorescens	أضيفت البكتيريا إلى المحاليل المغذية فى مزارع الصوف الصخرى		Rankin & Paulitz (١٩٩٤)
	تساقط البادرات وعفن الجذور	Rhizoctonia solani	Trichoderma spp.	تعليب البذور بالفطر ، أو الإضافة إلى التربة مع الشعير		Askew & Laing (١٩٩٤)
	العفن الرمادى	Botrytis cinerea	Trichoderma harzianum	رشا على النباتات	كان لها نفس تأثير معاملة الميدات ، لكن كان الأفضل تبادل معاملة المكافحة الحيوية مع الميدات الفطرية	Elad وآخرون (١٩٩٣ ، ١٩٩٥)
	الذبول الفيوزارى	F oxysporum f.sp. cucumerinum	Pseudomonas putida Serratia marcescens	عن طريق التربة	كلتاهما من البكتيريا التى تعيش بالقرب من الجذور ، وتفرز منشطات للنمو النباتى ، وقد أكسبا النبات مقاومة جهازية للعفن	Liu وآخرون (١٩٩٥)

تابع جدول (١١ - ١) .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
		Colletotrichum orbiculare	١ عزلات فطرية مشطة للمحو الباتى	معاملة البذور بهيمات الفطريات ، أو إضافة الفطريات - مع الشعير - إلى الجذور	أكثر المعاملة النباتات مقاومة جهازية ضد الفطر	Meeraوآخرون (١٩٩٥أ ، ١٩٩٥ ب)
الخيار والفلفل	تساقط البادرات	Rhizoctonia solani Pythium spp.	Trichoderma harzianum	معاملة تربة المشاتل	أدت المعاملة إلى زيادة نمو النباتات فى المشتل	Inbar وآخرون (١٩٩٤)
الفلفل ونباتات المشاتل	تساقط البادرات	Pythium ultimum var sporangiiferum	١ عزلات بكيرية كانت أفضل من Bacillus subtilis	معاملة التربة	كان للمعاملة بعض تأثير المبيدات الفطرية	Harris وآخرون (١٩٩٤ أ)
		Rhizoctonia solani	عزلات بكيريتين متحدتان من بين ٥ عزلة	معاملة التربة		Harris وآخرون (١٩٩٤ ب)
الفلفل		Sclerotium (Corticium) rolfsii	Trichoderma harzianum Glomus mosseae	معاملة التربة		Sreenivasa (١٩٩٤)
البطاطس	القشف الأسود	Rhizoctonia solani	Gliocladium roseum Streptomyces sp. Bacillus subtilis			Schmiedeknecht (١٩٩٣)
	الندوة المتأخرة	Phytophtora infestans	بكتيريا مضادة للفطر توجد على سطح الدرنات			Clulow وآخرون (١٩٩٥)
	القشف الأسود	R. solani	Verticillium biguttatum	معاملة التربة		Boogert وآخرون (١٩٩٤)
	الجرب العادى	Streptomyces scabies	Streptomyces diastatochromogenes سلالات مشطة ومنافسة من S. scabies			Liu وآخرون (١٩٩٥ جـ)
البسلة	تساقط البادرات	Pythium spp. Fusarium oxysporum f. sp. pisi	Trichoderma Spp.	معاملة البذور		Lifshitz وآخرون (١٩٨٦)

تابع جدول (١١ - ١) .

المحصول	المرض	المسبب	الكائن المستعمل فى المكافحة الحيوية	طريقة المعاملة	ملاحظات	المرجع
	عفن أنثراكنوز	Aphanomyces euteiches f.sp. pisi	Pseudomonas cepacia	معاملة البذور		King & Parke (١٩٩٣)
	سقط البادرات	Pythium spp.				
	عفن أفانوميس	Aphanomyces euteiches	P. cepacia	معاملة البذور		Bowers & Parke (١٩٩٣)
	تسقط البادرات	Pythium spp.	P. fluorescens			
	عفن القرون	Sclerotinia sclerotiorum	Bacillus cereus	رش على النباتات		Huang وآخرون (١٩٩٣)
	القاعدى و رخمى					
البطاطا	الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum	Glomus fasciculatum	معاملة التربة	حدثت زيادة فى إنتاج الفيتر الاكسيات	Sundaresan وآخرون (١٩٩٣)
الفاصوليا الهليونيه	البياض الدقيقى	Erysiphe polygoni	Ampelomyces quisequalis	رش على النباتات		Tsay & Tung (١٩٩١)
الكوسة	أعفان مابعد الحصاد		Pseudomonas fluorescens Serratia polymuthica S. liquefaciens	بعد الحصاد	كانت المعاملة بعض دعلية الميدات	Stanley وآخرون (١٩٩٤)
الباذنجان	الذبول الفيوزارى	Fusarium f.sp. melongenae	علالات غير معروفة من سطح التربة	معاملة التربة		Katsube وآخرون (١٩٩٤)
البصل	الذبول الفيوزارى	Fusarium f.sp. cepae	Trichoderma harzianum Trichoderma spp. وعزلات أخرى من	معاملة الأبصال	كانت فى فعلية البرومبل Beromyl	Flori & Roberti (١٩٩٣)
الخس	العفن القطنى	Sclerotinia sclerotiorum	Trichoderma harzianum	رش على الأوراق وحول النباتات		Avila de Moreno (١٩٩٢)
لفت الزيت	ذبول فرتيسيليم	Verticillium dahliae	Stenotrophomonas maltophilia	معاملة بذرية		Berg وآخرون (١٩٩٤)
ـــــ	العفن القطنى	Sclerotinia sclerotiorum	Coniothyrium minitans	معاملة بذرية مع محاليل عضوية مائية لمعدن	تقتضى المعاملة على الاحجام الحجرية	McQuilken & Whipps (١٩٩٥)

كانتا على درجة عالية من الكفاءة فى مكافحة فطر العفن الرمادى (Elad & Shtien-berg ١٩٩٤) .

وفى دراسة أخرى . . وُجِدَ أن المستخلص المائى لمخلوط السماد العضوى + القش المتخمرين يحتوى على أعداد كبيرة ومتنوعة من الأكتينوميسيتات ، والبكتيريا ، والفطريات ، والخمائر ، وكان المستخلص شديد الفاعلية فى مكافحة الفطر B. cinerea فى كل من الفاصوليا والخس . وقد أدى تعقيم المستخلص بالترشيح أو بالأوتوكليف إلى فقده لفاعليته (McQuilken وآخرون ١٩٩٤) .

المكافحة بالمضادات الحيوية

يستخدم لذلك المضاد الحيوى سيكلوهيكسـاميد Cycloheximide الذى تنتجه نفس السلالات البكتيرية المنتجة للاستربتومايسين؛ وهى : Streptomyces griseus . ويعد السيكلوهكساميد مضادا للفطريات فقط، وقد استعمل فى مكافحة الأمراض النباتية منذ عام ١٩٥٤ .

ومن تحضيراته التجارية ما يلى:

Acti-spray .. ويحتوى على ٧,٧ ٪ سيكلوهيكسـاميد.

Acti-dione PM .. ويحتوى على ٠,٠٢٧ ٪ سيكلوهيكساميد.

Acti-dione RZ .. ويحتوى على ١,٣ ٪ سيكلوهيكسـاميد، و ٧٥ ٪ PCNB .

ويستعمل السيكلوهيكساميد بتركيز ١ - ١٠٠ جزء فى المليون غالبا (وقد يصل التركيز إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون) فى مكافحة عديد من فطريات التربة ؛ مثل (عن Sharvelle ١٩٧٩) :

Fusarium	Verticillium
Pythium	Rhizoctonia
Sclerotium	Thielaviopsis

المكافحة بمركبات غير المبيدات

مع المحاولات الدءوبة للباحثين لاكتشاف مركبات تصلح كبدائل للمبيدات لأجل

مكافحة الأمراض الفطرية .. أمكن تطوير بعض المعاملات ، وظهرت بعض المستخلصات الطبيعية والمركبات الكيميائية التى كانت لها فاعلية المبيدات .

ومن هذه المعاملات ما يلى :

١ - المعاملة بماء الكلس ، والطين ، ومضادات النتح

وجد Marco & Cohen (١٩٩٤) أن رش نباتات الكوسة أسبوعيا بأى من ماء الكلس whitewash (Loven أو Yalbın) ، أو الطين أدى إلى مكافحة الفطر Sphaerotheca fulıgınea المسبب لمرض البياض الدقيقى بنسبة ٥٠٪ - ٦٠ ٪ . وقد ازدادت كفاءة الرش عند إضافة مادة تجارية لاصقة إليه .

كما أعطت معاملة الرش أسبوعيا بمضاد النتح Vapor Gard نتائج مماثلة للرش بماء الكلس مع المادة اللاصقة .

٢ - التبخير بعد الحصاد بحامض الخليك

أوضحت دراسات Sholberg & Gaunce (١٩٩٥) أن تبخير ثمار بعض المحاصيل (الطماطم ، والتفاح ، والعنب ، والبرتقال ، والكيوى) بعد الحصاد بحامض الخليك Acetic Acid بتركيزات تراوحت بين ٠,٢ و ٠,٤ مجم / لتر من الهواء (بعد حقنها بفطريات متنوعة ؛ هى : Botrytis cinerea ، و Penicillium expansum ، و P. italicum) منع تعفنها دون أن يحدث أية تأثيرات سلبية بها. وقد أدت زيادة الرطوبة النسبية (من ١٧ ٪ إلى ٩٨ ٪) إلى زيادة فاعلية المعاملة عندما أجريت على أى من ٥° م أو ٢٠° م .

٣ - المعاملة بأملاح البيكربونات

توصل Zıv وآخرون (١٩٩٤) إلى أن معاملة الفلفل بأى من بيكربونات الصوديوم أو بيكربونات البوتاسيوم كافحت بشكل جيد فطر Leveillula taurica (أو Oidiopsis taurica) - مسبب مرض البياض الدقيقى - على النباتات ، وفطر Alternaria alternata على الثمار بعد الحصاد . وكان أى من المركبين -

بتركيز ٠,٥٪ ـ أفضل من المبيد الفطرى فى مكافحة أمراض الفلفل السابقة للحصاد والتالية لـه .

٤ ـ المعاملة بالسيليكون

أدت إضافة السيليكون إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية ـ فى صورة سيليكات البوتاسيوم بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون ـ إلى جعل نباتات الخيار أكثر مقاومة للبياض الدقيقى . وفى نفس الوقت أكسبت المعاملة ثمار الخيار مظهرا باهتا ، بسبب تجمّع السيليكا فى الشعيرات السطحية للثمار (Samuels وآخرون ١٩٩٣).

وتمكن Menzies وآخرون (١٩٩٢) من خفض معدل الإصابة بالبياض الدقيقى (الذى يسببه الفطر Sphaerotheca fuliginea فى الخيار والقاوون ، والفطر Erysiphe cichoracearum فى الكوسة) بالمعاملة بسيليكات البوتاسيوم ، إما بإضافتها إلى المحاليل المغذية ـ فى المزارع المائية ـ بتركيز ١,٧ ملى مولار سيليكون، وإما برش أوراق النباتات بها بتركيز ١٧ أو ٣٤ ملى مولار سيليكون . وكانت المعاملة الأخيرة فعالة فى تقليل الإصابة بالمرض حتى عندما عرضت النباتات للفطر بعد أسبوع من رشها بسيليكات البوتاسيوم . وقد تبين من معاملة ـ رشت فيها النباتات بسماد بوتاسى عادى ـ أن السيليكا كانت هى العنصر الفعال فى سيليكات البوتاسيوم .

وقد أظهرت دراسات لاحقة (Chérif وآخرون ١٩٩٤) حول تاثير معاملة السيليكون ما يلى :

أ ـ أحدثت المعاملة زيادة ملحوظة فى نشاط إنزيم الشيتينيز Chitinase ، وتحفيزاً أكبر فى نشاط إنزيمات البيروكسيديزات Peroxidases ، والبولى فينول أوكسيديزات Polyphenoloxidases عقب حقن (عدوى) النباتات بالفطر Pythium spp. .

ب ـ كان للفينولات المرتبطة بالجليكوسيدات المستخلصة من النباتات المعاملة بالسيليكون ـ والتى عُرّضت لتحلل البيتاجلوكوسيدز β-glucosidase hydrolysis-

تأثير مثبط قوى على الفطريات P. ultimum ، وP. aphanidermatum ، و Cladosporium cucumerinum .

وقد استخلص من ذلك أن السيليكون يرتبط بتفاعلات محددة تلعب دوراً فى حماية النباتات من الإصابات الفطرية.

٥ ـ المعاملة بالزيوت

أوضحت دراسات Haberle & Schlösser (١٩٩٣) على الخيار أن رش النباتات بالتلميون Telmion (وهو منتج يحتوى على ٨٥٪ من زيت بذور لفت الزيت) أدى إلى مكافحة فطر Sphaerotheca fuliginea بنسبة تزيد على ٩٠٪ .

كذلك حققت الزيوت البستانية مع المواد الناشرة مكافحة جيدة لكل من فطر البياض الدقيقى Leveillula taurica، و فطر Alternaria alternata فى الفلفل (Ziv وآخرون ١٩٩٤) .

٦ – المعاملة بالأحماض الأمينية

تبين من دراسات Cohen (١٩٩٤) على الطماطم أن رش النباتات مرة واحدة بالحامض الأمينى غير البروتينى DL-3-amino-n-butanoic acid يكسبها مقاومة جهازية ضد الفطر Phytophthora infestans ـ مسبب مرض الندوة المتأخرة ـ بدرجة مكافحة تزيد على ٩٥٪ . وقد جرب الحامض مع ٧ عزلات من الفطر و ٧ أصناف من الطماطم تتباين فى درجة قابليتها للإصابة بالفطر وأعطى معها نفس النتيجة . كما جُرب استعمال أحماض أمينية أخرى غير بروتينية ، ولكنها كانت إما أقل كفاءة من هذا الحامض الأمينى ، وإما عديمة الكفاءة فى مكافحة الفطر .

وقد أظهرت دراسة لاحقة (Cohen & Gisi ١٩٩٤) أن DL-3-amino-n-butanoic acid, β-aminobutyric acid (اختصارا : BABA) ينبغى أن يكون متواجدا فى النسيج النباتى لكى يكون هذا النسيج مقاوما للفطر P. infestans ، وتبين أن المركب يتحرك فى النبات من أسفل إلى أعلى نحو القمة Acropetally، فهو ينتقل من الورقة المعاملة إلى الأوراق التى تعلوها ، وليس إلى الأوراق المجاورة لها ، كما

ينتقل ـ عند إضافته عن طريق الجذور ـ إلى أعلى الأوراق ، وهى التى تكتسب ـ بدورها ـ أعلى درجات المقاومة .

٧ ـ المكافحة بالبروتينات الشيتينية

تستخلص البروتينات الشيتينية ـ كما أسلفنا عند مناقشة مكافحة النيماتودا ـ من الأغلفة الخارجية الصلبة لبعض الأحياء المائية ؛ مثل الجمبرى ، وسرطان البحر ، وغيرهما . وقد استخدمت هذه البروتينات فى تحضير مركبات تجارية مثل الشيتوسان chitosan ، وهى تكسب النباتات مقاومة ضد الإصابة بالفطريات ، كما فى النيماتودا .

فيستدل من دراسات Evans (١٩٩٣) على أن إضافة الشيتين chitin إلى التربة أفاد فى مكافحة الفطر Plasmodiophora brassicae مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الكرنب الصينى .

كما أكسبت معاملة البذور بالشيتوسان نباتات الطماطم مقاومة للفطر Fusarium oxysporum f.sp.radicis-lycopersici مسبب مرض عفن التاج والجذور ، ولكن إضافة المركب إلى التربة ـ مع معاملة البذور ـ حققت نتائج أفضل فى مكافحة المرض وحماية البادرات (Benhamou وآخرون ١٩٩٤) .

كذلك استخدم الشيتوسان بتركيز ١٠٠ - ٤٠٠ ميكروجرام / مل فى المحاليل المغذية بالمزارع المائية بغرض حماية نباتات الخيار من الإصابة بفطر Pythium aphani-dermatum المسبب لعفن الجذور . وأكسب المركب النباتات مقاومة ضد الفطر بتحفيزه تكوين موانع فيزيائية أمام النمو الفطرى فى أنسجة الجذر، وتحفيز تكوين النبات للإنزيمات المضادة للفطريات : Chitinase، وChitosanase ، وβ-1,3-glucanase فى كل من الجذور والأوراق (El-Ghaouth وآخرون ١٩٩٤) .

٨ ـ المكافحة بمستخلصات بعض النباتات

وُجِدَ أن مستخلص أوراق نبات Reynoutria sachalinensis شديد الفاعلية فى مكافحة فطر Sphaerotheca fuliginea مسبب مرض البياض الدقيقى فى القرعيات ،

وكذلك مكافحة البياض الدقيقى فى كل من الطماطم والتفاح والبيجونيا ، وتم إنتاج مستخلصات مركزة تجارية (Milsana flüsig) منها لهذا الغرض .

وقد أدى رش الخيار ـ أسبوعيا ـ بهذا المستخلص بتركيز ٢٪ إلى مكافحة مرض البياض الدقيقى (S. fuliginea) بنفس كفاءة مبيد البينوميل . وجعلت المعاملة أوراق الخيار أكثر اخضرارا ولمعانا .

ومن التأثيرات الجانبية الأخرى للمعاملة بهذا المستخلص أنه يزيد من تركيز الكلوروفيل ، كما يزيد من نشاط بعض الإنزيمات ؛ مثل : peroxidase، و-β-1,3 glucanase وأيضاً يؤدى إلى زيادة إنتاج الإثيلين .

ويبدو أن المستخلص التجارى Milsana flüsing يؤدى بصورة غير مباشرة إلى زيادة مقاومة النباتات لفطريات البياض الدقيقى (Daayf وآخرون ١٩٩٥) .

المكافحة بالمبيدات

تستعمل المبيدات الفطرية على نطاق واسع فى مكافحة الأمراض الفطرية ، وخاصة لعرض الوقاية منها

أنواع المبيدات الفطرية

نقدم عرضًا سريعًا لأهم مجموعات المبيدات الفطرية ، فيما يلى (عن العروسى وآخرين ١٩٨٧ بتصرف) :

أولا المبيدات الفطرية النحاسية :

من أمثلتها ما يلى :

١ - كبريتات النحاس (التوتيا الزرقاء) .

٢ - مخلوط بوردو Bordeaux Mixture :

يحضر بنسب مختلفة من كبريتات النحاس والجير الحى مع الماء ، وأكثر هذه النسب استعمالا هى ١ كجم كبريتات نحاس: ١ كجم جيراً حيًا : ١٠٠ لتر ماء . تذاب كمية

كبريتات النحاس أولا فى نحو ١٠ لترات ماء دافئ ، ويُطفأ الجير الحى بكمية قليلة من الماء ، ثم يضاف الماء المتبقى إلى الجير ؛ ليتحول إلى لبن الجير ، ثم يُمزج المحلولان معا قبل الاستعمال مباشرة .

وتخفض كمية كبريتات النحاس فى المخلوط إلى نصف كيلوجرام فقط عند استعماله مع النباتات الحساسة للنحاس . وفى جميع الأحوال . . يجب ألا توجد كبريتات نحاس حرة بالمخلوط ، ويعرف ذلك بغمس مسمار حديدى لامع بالمحلول لفترة قصيرة ؛ فإذا تراكم النحاس عليه وجبت إضافة كمية من الجير لمعادلة كبريتات النحاس الزائدة .

٣ - عجينة بوردو Bordeaux Paste :

تتكون العجينة من ١ كجم كبريتات نحاس ، و ٢ كجم جيراً حيًا ، و ١٠ - ١٥ لترا من الماء ، وتحضر بنفس طريقة تحضير محلول بوردو ، ولكنها تكون فى صورة عجينة زرقاء اللون ، وهى تستعمل فى طلاء الجروح ووقاية الأنسجة المعرضة للأمراض ، وخاصة جذوع الأشجار .

٤ ـ أكسيكلوريد النحاس :

من تحضيراته التجارية كوبرافيت ، وهو يستعمل غالبا فى معاملة البذور ، وفى مكافحة أمراض البياض الزغبى واللفحة المتأخرة .

ثانيا : المبيدات الفطرية الكبريتية :

من أمثلتها ما يلى :

١ - الكبريت العنصرى :

من أمثلته ما يلى :

أ - زهر الكبريت . . يستعمل تعفيرا بمعدل ٨-١٠ كجم للفدان .

ب - الكبريت القابل للبلل . . يستعمل رشا بنسبة ١٪ مع مادة ناشرة ولاصقة .

جـ - الكبريت الميكرونى . . يستعمل رشا بنسبة ٠,٢٥٪ .

٢ ـ المركبات الكبريتية العضوية :

ومن أهمها ما يلى :

أ - الكابتان Captan :

يعرف تجاريا باسم أرثوسيد Orthocide، وتتوفر منه عدة تحضيرات تجارية على هيئة مساحيق قابلة للبلل تحتوى على تركيزات مختلفة من الكابتان ؛مثل أرثوسيد ٥٠ ، وأرثوسيد ٧٥ ؛ اللذين يحتويان على الكابتان بنسبة ٥٠٪ ، و ٧٥٪ على التوالى . ويستخدم الأخير فى معاملة البذور .

ب - مركبات الداى ثيوكاربامات dithiocarbamates :

من أهمها الفربام Ferbam (يحتوى على الحديد) ، والزيرام Ziram (يحتوى على الزنك) ، والزينب Zineb أو دياثين ز - ٧٨ (يحتوى على الزنك) ، والمانب Maneb أو دياثين م - ٢٢ (يحتوى على المنجنيز) ، بالإضافة إلى الثيرام Thıram الذى يستعمل فى معاملة البذور ، والفابام Vapam الذى يستعمل فى تبخير التربة .

ثالثا : المبيدات الفطرية الزئبقية :

تستعمل هذه المبيدات بصفة خاصة فى معاملة التقاوى ، وهى من أكثر المبيدات الفطرية سمية للإنسان والحيوان ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

١ - كلوريد الزئبقيك (السليمانى) Mercuric Chloride :

يستعمل فى تطهير الدرنات والبذور كمحلول بتركيز ٠,١٪ ، ولكنه يؤثر سلبيا على إنبات البذور ، وتفضل عليه المركبات الزئبقية العضوية .

٢ - كلوريد الزئبقور Mercurous Chloride :

يستعمل بصفة خاصة فى معاملة تقاوى البصل لأجل مكافحة مرض العفن الأبيض .

٣ - المبيدات الزئبقية العضوية :

من أمثلتها السريسان Ceresan، والأجروسان Agrosan، والسميسان Semesan، والجرانوسان Granosan، وتستعمل جميعها فى معاملة التقاوى بنسبة تتراوح بين جرامين و ٦ جرامات لكل كيلو جرام من البذور .

رابعا : مبيدات فطرية عضوية أخرى :

ومن أمثلتها ما يلى :

١ - الداكونيل Daconil .

٢ - الكلورانيل Chloranil . . من تحضيراته التجارية الاسبرجون Spergon .

٣ - الدايكلون Dichlone . . من تحضيراته التجارية الفيجون Phygon .

٤ - الكاراثين Karathane .

٥ - خامس كلوريد نيتروبنزين Pentachlornitro benzene (اختصارا : PCNB) . . من تحضيراته التجارية التراكلور .

٦ - المورستان Morestan .

فعل المبيدات الفطرية

يتوقف فعل المبيد الفطرى على تركيبه الكيميائى والمادة الفعالة التى توجد به . فمخلوط بوردو (كبريتات نحاس وجير حى وماء) والمبيدات النحاسية الأخرى التى ظهرت - بعده - تحتوى جميعها على أيونات النحاس . وعند رش هذه المبيدات على سطح الأوراق تتحرر منها أيونات النحاس السامة للفطريات ؛ ولذلك فهى مبيدات ذات فاعلية كبيرة ضد الفطريات التى تحتاج جراثيمها إلى ماء حر حتى تنبت .

أما المبيدات الفطرية التى تحتوى على الكبريت فى صورته العنصرية ، فإنها تتحول إلى صورة متطايرة عديدة الكبريتوز Polysulphides تدخل الجرثومة فى الصورة الغازية . وعلى ذلك . . فإن الكبريت يكون فعالا ضد أمراض البياض الدقيقى التى تنبت جراثيمها جيدا فى عدم وجود الماء الحر .

هذا . . ويعمل النحاس والزئبق وغيرهما من العناصر الثقيلة على تكوين مركبات معقدة من السلفهيدريل ، والكربوكسيل ، والهيدروكسيل ، ومجموعات الأمينو . ويؤدى ذلك إلى إيقاف نشاط الإنزيمات الهامة التى تحتوى على هذه المجموعات ، بينما يعمل الكبريت فى صورته العنصرية وفى صورة مركبات الكبريتوز كمنافس للأكسجين فى تفاعلات التنفس . أما مركبات الداى ثيو كاربامات ؛ مثل : الكابتان ، والزينب ، والنابام ، والفربام ، والمانيب ؛ فهى مثل العناصر الثقيلة تعمل مع مجموعة السلفهيدريل فى الإنزيمات الهامة الضرورية وتوقف نشاطها .

وتؤثر المبيدات الفطرية ذات التأثير المتخصص على خصائص خلوية معينة . فمركب الدودين يؤثر على خاصية النفاذية الاختيارية لمختلف أغشية خلايا الفطريات وما بها من أجسام بروتوبلازمية ، وتوقف الأوكزانثينات النشاط التنفسى ، ويقوم البينوميل وغيرها من البنزيميد أزولات بإعاقة الانقسام النووى وتمثيل الأحماض النووية .

وبرغم أن بعض المبيدات ـ مثل البينوميل Benomyl ـ قد أثبتت فاعلية فى مكافحة عدد كبير من أمراض المجموع الخضرى التى تسببها الفطريات الأسكية والفطرية الناقصة ، إلا أن استعمالها المستمر فى مكافحة فطر معين يؤدى إلى ظهور سلالات جديدة مقاومة لفعل هذا المبيد . وربما كان أفضل علاج لهذه المشكلة هو استخدام المبيد بالتناوب مع مبيدات أخرى ليس لها هذا التأثير (عن روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

ونوجز كيفية فعل بعض مجموعات المركبات المستعملة كمبيدات فطرية فيما يلى (عن Dixon ١٩٨٤) :

المركب	يعتمد الفعل المثبط للمركب على الفطر على تعارضه مع :
Benomyl	تمثيل الدنا DNA
Thiophanate methyl	تمثيل الدنا
Thiabendazole	تمثيل الدنا
Fuberidazole	تمثيل الدنا
Chloroneb	تمثيل الدنا

المركـــب	يعتمد الفعل المثبط للمركب على الفطر على تعارضه مع :
Carboxin	التنفس ، وتمثيل الدنا والرنا RNA
Dimethirimol	التفاعلات التى يدخل فيها حامض الفوليك
Ethirimol	التفاعلات التى يدخل فيها حامض الفوليك
Azauracil	تمثيل الـUMP
Sulphanilamide	تمثيل حامض الفوليك
Griseofulvin	الانقسام الخلوى
Cycloheximide	تمثيل البروتين
Polyoxin B	تمثيل الشيتين Chitin
Pimaricin	بقاء الأغشية الخلوية سليمة
Dodine	بقاء الأغشية الخلوية سليمة

استعمالات المبيدات الفطرية

يمكن تصنيف أهم المبيدات الفطرية الشائعة تبعا لاستخداماتها ، كما يلى :

١ - مبيدات تستعمل فى معاملة البذور للوقاية من أعفان التقاوى ومرض تساقط البادرات وأمراض البادرات الأخرى ، مثل :

Orthocide (Captan 75)	Thiram
Ceresan	Agrosan
Semesan	Arasan

٢ - مبيدات تستعمل فى مكافحة فطريات التربة (أعفان الجذور والسيقان) :

أ - لمكافحة فطر الفيوزاريم Fusarium غير المسبب لأمراض الذبول الفيوزارى يستعمل :

ADO	Benlate (benomyl)
Banrot	Tenazene
Bavistin	Allisan
PCNB	Rizolex

ب - لمكافحة فطر البيثيم Pythium يستعمل :

ADO	Banrot
Truban	Dynone
Rizolex	Terraclor

جـ - لمكافحة فطر فيتوفثورا Phytophthora يستعمل :

Banrot	Truban

د - لمكافحة فطر الرازيكتونيا Rhizoctonia يستعمل :

ADO	Benlate (benomyl)
Banrot	Lesan-Terraclor
Vitavax	PCNB (Terraclor)
Allisan	Tencazene
Thiram	Rizolex
Monceren	

هـ - لمكافحة فطر Thielaviopsis يستعمل :

Banrot	Benlate

٣ - مبيدات تستعمل فى مكافحة أمراض النموات الخضرية والثمرية :

أ - لمكافحة فطر الأنثراكنوز Anthracnose يستعمل :

Benlate	Bordeaux
Diathane M-45	Diathane FZ
Kocide 101	Phalatan
Physan 20	Tersan 1991
Zyban	Ronilan
Antracol	Dyrene
Euparen	

ب - لمكافحة فطر البوتريتس Botrytis يستعمل :

Benlate	Bordeaux
Botran	Carbamate
Daconil 2787	Physan
Sulphur	Tersan 1991
Allisan	Bavistin
Ronilan	PCNB
Tencazene	Thiram
Phaltan	Bravo
Euparen	

جـ - لمكافحة الندوات (اللفحات) المبكرة والمتأخرة يستعمل :

Daconil	Captan
Dithane FZ	Dithane M-45
Ronilan	Bravo
Antracol	Cupravit
Dyrene	Euparen
Trimeltox Forte	Mancozeb
Copprene	

د - لمكافحة تبقعات الأوراق يستعمل :

Bayleton	Benlate
Bordeaux	Captan
Daconil 2787	Dithane FZ
Kocide 101	Sulphur
Zyban	Bavistin
Zineb	Mancozeb
Phaltan	Bravo

Antracol	Cupravit
Dyrene	

هـ - لمكافحة البياض الدقيقى يستعمل :

Bayleton	Benlate
Captan	Daconil 2787
Mildex	Karathane
Kocide 101	Milban
Bayfidan	Bayfidan MO
Phaltan	Physon 20
Rubigan	Sulphur
Zyban	Mistral
Tilt	Saprol
Nimrod	Milcurb
Afugan	Morestan
Karathane	Bravo

و - لمكافحة البياض الزغبى يستعمل :

Captan	Daconil 2787
Dithane FZ	Dithane M-45
Kocide 101	Phaltan (مثل الكابتان)
Zyban	Thiram
Maneb	Dithane 945 (mancozeb)
Nabam	Zineb
Antracol	Cupravit
Dyrene	Euparen
Trimeltox Forte	Top Cop

و - لمكافحة الأصداء يستعمل :

Bayleton	Benalte
Bordeaux	Carbamate
Daconil 2787	Dithane FZ
Dithane M-45	Physan
Zyban	Dithane 945 (mancozeb)

ح - لمكافحة الجرب يستعمل :

Benlate	Bordeaux
Carbamate	Daconil 2787
Dithane M-45	Dithane FZ
Kocide 101	Physan
Zyban	

ط - لمكافحة فطر الفرتسيليم Verticillium يستعمل :

Bavistin	Benlate

ى - لمكافحة أعفان الثمار يستعمل :

Cupravit

ولمزيد من التفاصيل عن المبيدات الفطرية واستعمالاتها .. يراجع Martin & Worthing (١٩٧٦) ، و Thomson (١٩٨٤) .

الأمراض الفطرية الهامة

نستعرض فى هذا الجزء - باختصار - عددا من الأمراض الفطرية الهامة التى تصيب محاصيل الخضر ، بهدف التعرف على طبيعة الأضرار التى تحدثها تلك الأمراض ، والظروف التى تساعد على انتشارها ، وطرق مكافحتها .

هذا .. ويعطى الـ Commonwealth Agricultural Bureaux (١٩٨٣) قائمة مفصلة بالأسماء العلمية الكاملة (متضمنة أسماء مؤلفى الأسماء العلمية) لأهم