٩

استراتيجيات وتكتيكات السيطرة ومجابهة الممرضات النباتية والنيماتودية

STRATEGIES AND TACTICS FOR MANAGING PLANT PATHOGENS AND NEMATODES

J. E. DeVay
Department of Plant Pathology
University of California, Davis, California

قسم أمراض النبات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

K. M. El-Zik
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

F. M. Bourland
Department of Agronomy
Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi

قسم المحاصيل
جامعة ولاية مسيسيبى - ولاية مسيسيبى - مسيسيبى

R. H. Garber
USDA / ARS
Shafter, California

شيفر - كاليفورنيا

A. M. Kappleman
Department of Agronomy and Soils
Auburn University, Auburn, Alabama

قسم المحاصيل والأراضى
جامعة أيوبورن - أيوبورن - ألاباما

S. D. Lyda
Department of Plant Pathology and Microbiology
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم أمراض النبات والميكروبيولوجى
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

E. B. Minton
USDA / ARS
Stoneville, Mississippi

ستون ڤيل - مسيسيبى

P. A. Roberts
Department of Nematology
University of California, Riverside, California

قسم علوم النيماتودا
جامعة كاليفورنيا - ريفرسيد - كاليفورنيا

T. P. Wallace
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم علوم التربة والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

Seed and Seedling Diseases	أمراض التقاوى والبادرات
Causal Organisms	الكائنات المسببة
Symptoms	الأعراض
Effects on Subsequent Plant Development	التأثير على تتابع النمو النباتى
Control Strategies	استراتيجيات المكافحة
Integrated Control	المكافحة المتكاملة
Bacterial Blight	اللفحة البكتيرية
Epidemiology	وبائيات المرض
Disease Cycle	دورة المرض
Disease Syndrome	أعراض الإصابة بالمرض
Causal Organism and Pathogen Variability	المسبب المرضى وتنوع المرض
Genes for Bacterial Blight Resistance	الجينات فى السلالات المقاومة من اللفحة البكتيرية
Resistant Cultivars	الأصناف المقاومة
Control Strategies	استراتيجيات المكافحة
Verticillium Wilt	الذبول الوعائى
Biology of Verticillium dahliae	بيولوجية الذبول الوعائى
Epidemiology	وبائية المرض
Symptoms	الأعراض
Relation of Soil Inculum Density to Plant Infection	العلاقة بين كثافة عدوى التربة بعدوى النبات
Effect on Cotton Phenology	التأثير على مظهر نمو القطن
Effect on Cotton Lint Yields	التأثير على إنتاجية القطن الشعر
Model of Verticillium Wilt	نموذج عن الذبول الوعائى
Management of Verticillium Wilt	السيطرة على فطر الذبول الوعائى
Fusarium Wilt	الذبول الفيوزاريومى
Biology of the Fungus	بيولوجية الفطر
Host Range	المدى العوائلى
Longevity in the Soil	الدوام فى التربة

Relationship of Nematodes to Fusarium Wilt Disease	العلاقة بين النيماتودا ومرض الذبول الفيوزاريومى
Disease Syndrome	الأعراض المتزامنة للمرض
Pathogen Dispersal	انتشار الممرض
Management Strategies	استراتيجيات السيطرة
Phymatotrichum Root Rot	عفن الجذور
Ecology of the Pathogen	أيكولوجية الممرض
Life Cycle	دورة الحياة
Habitat	معيشة الفطر
Host Range and Distribution	المدى العوائلى والتوزيع
Strategies for Managing the Pathogen	الاستراتيجيات للسيطرة على الممرض
Forecast of Phymatotrichum Root Rot	استكشاف تواجد فطر عفن الجذور
Leaf Spots	أعفان الأوراق
Causal Organisms and Symptoms	الكائنات المسببة والأعراض
Epidemiology	وبائية المرض
Integrated Control	المكافحة المتكاملة
Southwestern Cotton Rust	صدأ القطن الجنوبى الغربى
Causal Organism and Symptoms	الكائن المسبب والأعراض
Epidemiology	وبائية المرض
Control Strategies	استراتيجيات المكافحة
Boll Rots	أعفان اللوز
Causal Organisms and Symptoms	الكائنات المسببة والأعراض
Epidemiology	وبائية المرض
Control Strategies	استراتيجيات المكافحة
Nematodes	النيماتودا
Detection and Prevention	الاستكشاف ومنع الإصابة
Nematicides	المبيدات النيماتودية
Resistant and Tolerant Cultivars	الأصناف النباتية المقاومة وذات التحمل
Cultural Control	المكافحة الزراعية
Integration of Strategies	تكامل الاستراتيجيات
Conclusion and Future Direction	الاستنتاج واتجاه المستقبل
References	المراجع

استراتيجيات وتكتيكات السيطرة ومجابهة الممرضات النباتية والنيماتودية

مقدمة

من أكثر التحديات التى تجابه الحفاظ على وزيادة إنتاجية القطن وتحقيق الجودة العالية ما تحدثه الأمراض النباتية من فقد فى هاتين الصفتين . ومنذ عام ١٩٥٣ قام مجلس أمراض القطن بنشر تقارير سنوية مجمعة عن هذا الفقد ، المتسبب عن الأمراض النباتية . ولقد تم تقدير الفقد الذى تحدثه أمراض القطن خلال ٣٣ عامًا من ١٩٥٢ ، حتى ١٩٨٤ بما يتراوح من ٨ إلى ١٨ ٪ بمتوسط قدره ١٢,٧ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) فى الولايات المتحدة الأمريكية . كما حدثت تغيرات مضطردة فى التوزيع الجغرافى وخطورة وأساليب مكافحة أمراض القطن ، ويمكن القول بأن معظم مشاكل القطن قد تحركت مع المحصول من الشرق إلى الغرب . إن الخسارة والفقد الذى تحدثه الآفات تحت مستوى التقدير الصحيح ؛ حيث لا تتوفر كل النباتات الوراثية المسئولة عن النباتات السليمة والصحية .

لقد أمكن تحقيق مكاسب واضحة ، من خلال ما قدمته البحوث من فهم أساسيات الأمراض النباتية والعلوم المرتبطة بها ، ووبائيات الأمراض والاختلافات فى الممرض ، ومقاومة العائل ، وتقنيات المقاومة والتداخلات بين العائل والممرض والبيئة ، وكذلك استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية . ومن الأسباب الرئيسية للفقد فى القطن ، بسبب الأمراض ، ما يتسبب عن أمراض التقاوى والبادرات واللفحة البكتيرية والذبول الفيوزاريومى وبالفرتسيليوم وأعفان الجذور وتبقع الأوراق والنيماتودا . وسنحاول فى هذا الجزء مناقشة هذه الأمراض ، مع الأخذ فى الاعتبار تكامل استراتيجيات السيطرة على أمراض القطن والنيماتودا ، أو ارتباطها بالمكافحة المستنيرة والمتكاملة بما يحقق الإنتاج الأمثل .

أمراض التقاوى والبادرات Seed and Seedling Diseases

هناك عديد من العوامل التى تساهم فى تحقيق الأهمية النسبية لأمراض البادرات ، التى تصيب نباتات القطن . فى البداية نقول إن المناطق الرئيسية لزراعة القطن تقع تحت المنطقة

الاستوائية الطبيعية والموطن تحت الاستوائى (Lee عام ١٩٨٤) . وفى الموطن الأصلى ، يكون الضغط الانتخابى لقوة البادرات منخفضًا ؛ لأن الدوام السنوى للبادرات ليس ضروريًا فى حالة النباتات المعمرة . وقد نمت الأقطان المستوطنة فى البداية كمحصول حولى فى المناطق المعتدلة ؛ حيث كان يزرع عادة مبكرًا كلما أمكن فى الربيع لتعظيم الإنتاج . إن الزراعة المبكرة فى غاية الأهمية لإطالة موسم النمو ، والهروب من الآفات الحشرية التى تصيب القطن فى نهاية الموسم . وتتطلب الزراعة المبكرة حدوث إنبات البذور ونمو البادرات فى ميعاد ، تكون فيه ظروف البرودة والرطوبة التى تلائم نمو وتطور المسببات المرضية سائدة ومحتملة الحدوث .

وبسبب قلة الانتخاب الطبيعى للبادرات القوية ، يكون القطن من الناحية الوراثية أكثر عرضة وقابلية للإصابة بأمراض البادرات ، عما هو الحال مع معظم الأنواع النباتية الأخرى . وتظل نباتات القطن فى مرحلة البادرات لفترة طويلة نسبيًا ، بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى؛ مما يزيد ويطيل من فترة الحساسية لأمراض البادرات . وهناك عامل آخر يساهم فى مشاكل البذور والبادرات ، وهو صفة النمو غير النهائى للنبات ، والذى يؤثر عكسيًا على جودة التقاوى . وينضج اللوز ويتفتح قبل عدة أسابيع من الحصاد ، كما تتعرض البذور الموجودة داخل اللوز ، الذى يتفتح مبكرًا للظروف الجوية بشكل مضطرد ، وبدرجة تفوق البذور فى اللوز المتفتح متأخرًا . وتزداد الحساسية لأمراض البادرات ، مع نقص جودة التقاوى ، ولذلك . . فإن دور وأهمية أمراض التقاوى ونقص نمو البادرات مشكلة عالمية .

إن الفقد الذى تسببه أمراض البادرات يرتبط - فى البداية - بغياب التجانس والنمو الجيد للبادرات . ولقد قدر متوسط الضرر السنوى لأمراض البادرات فى أمريكا إلى ٢,٨٤ ٪ خلال الثلاثة والثلاثين عامًا الماضية (El-Zik عام ١٩٨٦) .

الكائنات المسببة Causal Organisms

تشتمل مسببات أمراض البذور والبادرات معقدًا من الممرضات الموجودة فى التقاوى (على أو داخل البذور) أو فى التربة، والممرضات الأخيرة التى تسكن التربة صعبة المكافحة. وقد تم نشر عديد من البحوث عن هذه الأنواع من الممرضات فى التقاوى والتربة ، ومنها : Davis عام ١٩٧٥ ، و De Vay وآخرون عام ١٩٨٢ ، و Johnson وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Ray و Bourland عام ١٩٨٢ ، و Simpson وآخرون عام ١٩٧٣ .

من أكثر الفطريات التى تم تعريفها كممرضات موجودة على ، أو فى البذور ، أنواع الفيوزاريوم والألترثاريا والاسبرجيلس . ومن أكثر فطريات التربة أهمية : *Thanatephorus* (Syn-*Rhizoctonia solani* kuehn) *Cucumeris* (Frank) Donk ، *Pythium spp.* ، و *Chalare elegans* ، و *Kenrick* (Syn. *Thielaviopsis basicola*) ، و *Fusarium spp.* . والنيماتودا ومعظم هذه الممرضات ذات مدى عوائلى واسع ، يشمل الأنواع النباتية المزروعة والبرية ، وعادة تزداد شدة المرض تبعًا لعدد الممرضات التى تصيب النباتات .

الأعراض Symptoms

تشمل الأعراض المصاحبة لأمراض البذور والبادرات تعفن البذور وذبول البادرات قبل الإنبات (شكل ما قبل الانبثاق Pre-emergence damping off) بشكل جزئى أو كامل للبادرات النامية ، عند أو بالقرب من سطح التربة (شكل ما بعد الإنبات Sore-shin post-emergence damping off) وكذلك عفن الجذور . وترتبط الأعراض الثلاثة الأولى بنقص استقامة ودوام النباتات ، ومن ثم فقد فى النمو النباتى .

التأثير على تتابع النمو النباتى

Effects on Subsequent Plant Development

تستطيع الأمراض التى تصيب البادرات أن تقتل النبات أو تؤخر من نموه . وعند حدوث الموت تكون التأثيرات المباشرة على تتابع النمو النباتى فى غاية الوضوح ، وأحيانًا يكون فقد البادرات بشكل فردى غير شامل ذا تأثير مباشر قليل على المحصول . إن الأهمية النسبية لفقد البادرات فرديًا تعتمد على كثافة النبات ، وتجانس المسافات ما بين النباتات والنمو الفائق للنباتات (مستوى العدوى) التى تستمر فى البقاء .

لقد أشار الباحثان Wilkes ، و Corley عام ١٩٦٨ إلى أن معظم المسافات بين نباتات القطن تنتج محصولاً متماثلاً من كثافة نباتية ، تتراوح من ٥٠,٠٠٠ حتى ٢٠٠,٠٠٠ نبات . وبوجه عام . . فإن النباتات القليلة الكثافة تكون كبيرة وتنضج متأخرًا عن النباتات ذات الكثافات المناسبة . وقد تؤثر الاختلافات فى أعداد النباتات عكسيًا على تكوين اللوز وكفاءة الحصاد وجودة الألياف . وعند خف النباتات ، يميز بين النباتات المريضة والسليمة ، وفى الغالب تكون بالحقول مناطق ساخنة من ناحية الإصابة المرضية not disease spots ،

وفيها تموت كل البادرات أو تضار بشدة . تنمو البادرات ذات الجذور المريضة أو السفلقات ببطء وتكون عرضة للإصابة بالآفات الأخرى ، والظروف البيئية المعاكسة بالمقارنة بالبادرات السليمة .

إن أهمية الحصول على نمو متجانس وقوى للنباتات منذ بداية الزراعة ، ازدادت مع أساليب الزراعة الحديثة . إن التكاليف النسبية للزراعة مع المبيدات والصعوبات التى تواجه معالجة النمو الضعيف فاقت ما كان يحدثُ فى الماضى ؛ مما يحتم وضع أولويات مهمة لمكافحة أمراض البذور والبادرات .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

إن تعقيد العوامل المرتبطة بالمسببات المرضية ، والبيئية لأمراض البذور والبادرات يؤكد حجم وأهمية وخطورة مشكلة مكافحة الأمراض النباتية . ويجب أن تتكامل العوامل الزراعية والكيميائية والوراثية والحيوية ؛ لتحقيق أقصى نمو جيد ، وكذلك الحصول على نباتات صحية .

وتتضمن التقنيات الزراعية التى تؤثر على أمراض البادرات التعامل مع ، أو السيطرة على المخلفات النباتية ، وتجهيز مرقد البذور وجودة البذور المزروعة ، وتاريخ الزراعة والعمق . وحيث إن معظم المسببات المرضية لأمراض البادرات تهاجم عديداً من الأنواع النباتية المزروعة والبرية . . فإن فوائد الدورة الزراعية فى مكافحة أمراض البادرات تكون أقل من مكافحة غيرها من الأمراض ، ذات المدى العوائلى القليل ، وقد تفيد الدورة الزراعية فى حالة الأحياء الدقيقة فى التربة ، والتى تؤثر على الممرضات الفطرية . وتفيد الدورة الزراعية مع عدم وجود العوائل المناسبة كذلك فى حالة وجود النيماتودا المرضية .

إن قلة المحتوى من المادة العضوية فى أراضى القطن زادت من الاهتمام بالسماد الأخضر والغطاء النباتى ، وهذه النباتات تسقط التقاوى ، ومن ثم تعاود النمو مرة أخرى خلال ٢-٤ أسابيع قبل زراعة القطن . إن المواد العضوية المتحللة تزيد من خصوبة وحرائة التربة ، وتزيد كذلك من النشاط الميكروبى ، ويمكن أن تزداد أعداد الميكروبات الدقيقة التى تضاد المسببات المرضية للبادرات بزيادة محتوى المادة العضوية ، ومن ثم يقل الضرر الذى تحدثه هذه الأمراض . إن الحصول على نمو مناسب للقطن بعد التغطية ، أو استخدام السماد البلدى الأخضر مشكلة شاسعة الحدوث ؛ لأن وجود غطاء كثيف من الحشائش السنوية يحدث الموقف نفسه .

وتعتبر الظروف البيئية والوقت ما بين التخلص من المحصول الشتوى وزراعة القطن من العوامل المحددة . وإذا أعيقت الإزالة المبكرة للغطاء النباتى الشتوى ، فمن الممكن اللجوء إلى استخدام المجففات لقتلها ، وبالتالى يقل حجم المادة المتحللة .

يختلف تجهيز مرقد البذور بدرجة كبيرة بين المناطق الجافة والممطرة . وبالمقارنة النسبية بما يحدث مع مكافحة أمراض البادرات . . فإن البيئة المناسبة لإنتاج نباتات متجانسة تتحقق فى معظم المناطق ، بزراعة التربة مبكراً بما فيه الكفاية ؛ حتى تتحلل بقايا النباتات القديمة ، ويحقق المرقد الصرف الجيد والاحتفاظ بالرطوبة ، تحت الطبقة السطحية للتربة ، وكذا الاحتفاظ بحرارة التربة .

إن ميعاد الزراعة وارتباطه بحرارة التربة وكذلك عمق الزراعة من العوامل المهمة في مكافحة الأمراض النباتية . ويجب أن تزرع البذور على عمق كاف ؛ لتحقيق وضمان توفر الرطوبة المناسبة للإنبات ، وما يستتبع ذلك من نمو البادرات ، وتفادى أو ضرر قد يحدث لجذور البادرات النامية من خلال مبيدات الحشائش . إن انبثاق البادرات قد يتأخر أو يمنع تمامًا مع الزراعة العميقة ؛ حيث تتناقص حرارة التربة ، كما أن مشاكل القشرة الأرضية تزيد مع زيادة عمق النبات .

إن تأخير الزراعة حتى تصل درجة حرارة التربة إلى الدرجة المناسبة للقطن ومخاطر حدوث خفض فجائى فى الحرارة ، تقل مع انخفاض مشاكل الأمراض النباتية للبادرات ، ويتناقص إنبات البذور ونمو البادرات بدرجة حادة على درجة ٢٠° م ، ويقل تدريجها على درجات الحرارة المنخفضة .

يعطى الإنبات والنمو البطئ فرصة إضافية للممرضات النباتية ، لكل من البذور والبادرات للعدوى ، وإحداث الضرر بالنباتات الضعيفة . ويجب مراجعة التوصيات الخاصة بتحديد مواعيد الزراعة ، مع استخدام الأصناف النباتية مبكرة النضج ، وماكينات الزراعة المناسبة على نطاق واسع . وبالمقارنة بالأصناف التى تصلح لجميع المواسم . . فإن تأخير زراعة الأصناف المبكرة النضج قد يحدث تأثيراً أقل على المحصول .

وتبدأ مكافحة أمراض البادرات باختيار التقاوى عالية الجودة ، كما يجب أن تنتج التقاوى تحت ظروف مناسبة بما يحقق اكتمال نمو وتطور الجنين ، وكذلك إجراء الحصاد فى التوقيت المناسب بالأسلوب الأمثل وحفظها فى مخازن جافة باردة لتقليل تدهور البذور . وعندما تتحلل البذور تصبح أكثر حساسية للإصابة بأمراض البذور والبادرات (Presley عام ١٩٥٨ ، Bollenbacher ، و Fustom عام ١٩٥٩) .

وتجابه البذور التى أظهرت إنباتًا عاليًا فى الاختبارات التى أجريت على الحرارة المنخفضة قليلاً من ممرضات التقاوى ، ولكنها أكثر تحملاً لكائنات التربة الدقيقة ، عما هو الحال مع البذور ذات الإنبات القليل . ويلجأ المنتجون إلى التوصية بزيادة معدلات الزراعة بالتقاوى فى حالة انخفاض النسبة المئوية للإنبات (زراعة عدد البذور السليمة الحية نفسه) . إن وجود البذور غير السليمة ، قليلة الحيوية ، يعطى وسطًا صالحًا لزيادة مشاكل الأمراض النباتية ، بينما وجود البذور السليمة بصورة مكثفة - حتى مع قلة الإنبات - يقلل من حجم المشكلة المرضية (Bird و Reyes عام ١٩٦٧) . ويمكن تقليل هذه المشاكل من خلال تأخير زراعة التقاوى قليلة الجودة ؛ حتى تصبح الظروف البيئية أكثر ملاءمة .

تختلف الأنماط الوراثية للقطن فى مقاومتها الوراثية للقطن فى مقاومتها لمسببات أمراض البذور والبادرات ، وكذا فى درجة انهيار وتلف التقاوى . ولقد أشار (Poswal عام ١٩٨٦ إلى حدوث حالات مقاومة فى الأقطان لأمراض البذور والبادرات ؛ مما دعا عديد من برامج التربية ومربى النبات إلى التركيز على الكشف عن صفات المقاومة . كما أمكن تحقيق المقاومة مباشرة من خلال الانتخاب ، بما يحقق مقاومة لتدهور البذور وكذا لأمراض البادرات. (Bird عام ١٩٨٢ ، Bourland و Ibrahim عام ١٩٨٢) وزادت حالات المقاومة من خلال الانتخاب الطبيعى فى بعض مشاتل التهجين ؛ حيث ينمو القطن فى الأرض نفسها ؛ كل سنة مع احتياجه لأقل قدر من مكافحة الأمراض النباتية .

فى الوقت الحالى . . أصبح من الضرورى إجراء عمليات نزع الزغب من على البذور ، من خلال المعاملة بالأحماض ، وتزرع البذور وتتم تغطيتها بواحد أو أكثر من الواقيات ، والمبيدات الفطرية الجهازية . إن المبيدات الفطرية الواقية تثبط نمو الممرضات بالبذور ، وكذا تلك الموجودة فى التربة بالقرب من البذور . وعادة ما يحدث امتصاص للمبيدات الفطرية الجهازية بواسطة الجذور فى البادرات المنبثقة ، ثم تنتقل إلى الجذور الأخرى ، أو إلى الفلقات . وحيث إن معظم المبيدات الفطرية متخصصة التأثير على ممرضات معينة . . فإنه يجب استخدام مخلوط من المبيدات لمكافحة سلسلة الممرضات الخاصة بالبذور والبادرات .

عندما أوقف استخدام المبيدات الفطرية المحتوية على الزئبق عام ١٩٧١ ، كانت هناك بدائل جاهزة لمبيدات أخرى ؛ بسبب مجهودات الفريق البحثى ، وأعضاء اللجنة المنوطة

بمعاملة تقاوى القطن التابعة لمجلس أمراض القطن (Minton عام ١٩٧٤ ، Ranney عام ١٩٧١) ، تتم مراجعة قائمة المبيدات الفطرية المقترحة لمعاملة تقاوى القطن على فترات منتظمة ، على أساس كفاءتها فى عديد من التجارب الحقلية ، فى مناطق حزام القطن . لقد ثبت أن مستحضرات المبيدات الفطرية على صورة معلقات قابلة للانسياب Flowable suspensions زادت وحسنت من كفاءة التداول والتطبيق ، بالمقارنة باستخدام المساحيق القابلة للبلل (Minton و Green عام ١٩٨٠) . إن ارتفاع تكلفة تطوير المبيدات تسبب فى حدوث نقص فى عدد المبيدات الفطرية الجديدة على مستوى التجريب ، ومع هذا . . تم الحصول على عدد من المبيدات الفطرية العالية التخصص ، ضد عدد كبير من المسببات المرضية للنباتات ، وثبتت كفاءتها واحتمالات النجاح بصورة كبيرة (Minton و Garber عام ١٩٨٣) .

فى المناطق التى تتميز بشدة الإصابة بأمراض البادرات . . يمكن تحقيق مكافحة إضافية ، من خلال استخدام مبيدات فطرية مساعدة على صورة مساحيق تعفير ، تخلط بالتقاوى (فى صندوق الخلط hopper box) ، أو على صورة محلول رش أو محببات تستخدم فى جور التقاوى ، ويمكن أن تستخدم بمعدلات عالية لتحقيق وقاية عالية . ويمكن خلط المساحيق بالتقاوى ، ثم تعبأ فى عبوات أو تضاف فى قادوس الخلط عند الزراعة ؛ وحيث إن المبيدات الفطرية على صورة المساحيق لا تلتصق على غلاف البذرة ، ولا تتوزع بتجانس فى مرقد البذرة .

وهناك معدلات مختلفة من المعاملة ، وعدم تجانس فى مكافحة المرض مع طريقة صندوق الخلط ، ويمكن الحصول على معدلات متجانسة ، من خلال رش الجور واستخدام المحببات ، ولكن هذا يتطلب استخدام ماكينات خاصة ، ولا ينصح باستخدام مبيد فطرى إضافى فى حالة الزراعات المتأخرة ، عندما تقل شدة المرض .

إن المعاملة الكيميائية المناسبة يمكن تحقق - دون شك - مستويات عالية من مكافحة أمراض البادرات . ومازالت التأثيرات المباشرة لهذه المعاملة على نمو وتطور البادرات مسألة غير مفهومة جيدًا . وتحت الظروف الملائمة . . فإن اللجوء إلى المعاملات الإضافية من المبيدات الفطرية بمفردها ، أو خلطًا مع المبيدات الحشرية الجهازية قد تقلل من انبثاق البادرات ونمو النباتات (Kappelman عام ١٩٨٠) . وبالإضافة إلى ذلك ، أو بإحلال المعاملة

الكيميائية بطريقة أخرى . . فقد تمت دراسة إمكانة الاعتماد على المكافحة البيولوجية ضد أمراض البادرات فى عديد من الهيئات العامة والخاصة ، وكان الهدف الرئيسى لهذه الدراسات زيادة تعداد الكائنات الدقيقة النافعة الموجودة طبيعيًا فى التربة . ولقد تم عزل هذه الكائنات ، وتقييم كفاءتها فى المعمل ، وبعد ذلك قيمت فى الحقل من خلال معاملة البذور أو التربة . ويمكن تقليل التأثيرات الضارة على النباتات والبيئة ، من خلال هذه الوسيلة لمكافحة الأمراض بالوسائل الحيوية ؛ حيث توجد الميكروبات فى أرض القطن .

المكافحة المتكاملة Integrated Control

إن طريقة واحدة أو استراتيجية منفردة لمكافحة أمراض التقاوى قد لا تكون فعالة فى جميع المواقف . وتحقق طرق المكافحة الكيميائية والوراثية ميزة قليلة ، إذا لم تستخدم الطرق المناسبة للعمليات الزراعية . وفى حالة توفر الظروف البيئية الأكثر ملاءمة للإصابة الشديدة، ولا يؤدى تطور المرض - حتى وسائل المكافحة مجتمعة - القضاء على المرض . ويمكن تحقيق مكافحة مناسبة من خلال التكامل بين المعلومات عن تأثير القطن ، والمسببات المرضية بالعمليات الزراعية والبيئية ، والوسائل الكيميائية والبيولوجية والعوامل الوراثية . إن أكثر تحدٍّ يواجه المنتج تتمثل فى اختيار ودمج أكثر من طريقة مكافحة ضد مرض معين فى بيئة معينة .

اللفحة البكتيرية Bacterial Blight

تتسبب اللفحة البكتيرية فى القطن عن *Xanthomonas campestris pv malvacearum* ، والتى تحدث فى معظم مناطق زراعة القطن على مستوى العالم . وهذا المرض شديد الخطورة فى المناطق الممطرة ، ذات الرياح العالية ، أو تلك التى تروى بالتنقيط ، والتى تعمل على انتشار المرض (Brinkerhoff عام ١٩٦٣ ، ١٩٧٠ ، Innes عام ١٩٨٣) . يختلف الفقد فى المحصول من ١ ٪ عندما تصاب الأوراق ، حتى ٥٠ ٪ فى الإصابات الوبائية ، عند حدوث إصابات شديدة للأوراق والسوق واللوز ، وتسبب اللفحة البكتيرية متوسط فقد قدره ١,٠ ٪ سنويًا فى الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٥٢ ، حتى ١٩٨٤ بمتوسط يتراوح من ١,٠ - ٢,٣ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) . وهذا المرض أكثر خطورة فى أفريقيا وآسيا وأستراليا بمتوسط فقد فى المحصول من ١٠ ، حتى ٣٠ ٪ (Verma عام ١٩٨٦) .

منذ بداية القرن العشرين . . تم تكثيف البحوث فى اتجاه مكافحة اللفحة البكتيرية ؛ خاصة فى الدول الناطقة بالفرنسية والإنجليزية فى أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية والهند (Innes عام ١٩٨٣ ، وكذلك Verma عام ١٩٨٦) وفى المناطق ذات التاريخ المعروف بتواجد اللفحة البكتيرية ، أدت النظافة فى الحقول والمعاملة الكيميائية للتقاوى وزراعة الأصناف النباتية المقاومة إلى تقليل الفقد فى المحصول ، ونقص جودة التيلة المتسببة عن الفطر *Xanthomonas. C. malvacearum* .

وبائيات المرض Epidemiology

دورة المرض Disease Cycle

يبيت المسبب المرضى فى الشتاء على غلاف البذرة ، وفى الجنين وكسر الجذور المصابة (Brinkerhoff و Fink عام ١٩٦٤) . تدخل البكتريا إلى العائل خلال الثغور التنفسية للأوراق - الجروح . وتسبب الأمطار والرى بالتنقيط المصحوب برياح عالية زيادة انتشار الإصابة وحدوث الوباء ، كما يؤدى الضرر فى اللوز إلى عدوى التقاوى . وتعتبر التقاوى المصابة المصدر الأولى للعدوى في البادرات الصغيرة فى الربيع التالى ، كما تؤثر حرارة الجو والاختلاف فى الحرارة اليومية والرطوبة النسبية ، وحرارة التربة والرطوبة على تطور المرض (Brinkerhoff و Presely عام ١٩٦٧ ، Stoughton عام ١٩٣٧) .

اعراض الإصابة بالمرض Disease Syndrome

تؤثر اللفحة البكتيرية على جميع أجزاء نبات القطن فوق سطح الأرض ، خلال موسم النمو . تكون المناطق المصابة على الفلقات سوداء بها شقوق مستطيلة ، تسبب قتل البادرة . وقد أشارت التقارير الأولية عن مظاهر ونقاط الضرر المغمورة فى الماء على أوراق القطن إلى التسمية المعروفة بالتبقع الزاوى فى الأوراق (Atkinson عام ١٩٨٢) . على الفلقات والأوراق . . تكون المناطق المضارة الخضراء الغامقة المغمورة فى الماء محاطة بالعروق والعريقات ، وتتحول من البنى إلى الأسود مع تقدم العمر . وتحت الظروف المواتية للمرض ، تكون المناطق المصابة تالية للعروق الوسيطة الأساسية على نصل الورقة . وقد يحدث تساقط للأوراق فى حالة الإصابة الشديدة ، وتكون أماكن الإصابة على الفلقات واللوز غير منتظمة من بيضاوى إلى دائرى . ينمو الممرض داخل لوز القطن المصاب منتجًا

مادة لزجة صفراء ، قد تلون الشعر وجور الكربلات . وقد تتطور الأماكن السوداء والمطاولة على البتلات والسوق والأفرع ، وقد تتجمع ، ويشار إليها بالذراع الأسود Blackarm . عند شدة مظهر ومواضع الذراع الأسود ، تحدث شقوق خطيرة تتصل فى دائرة ، وتقتل الأجزاء الطرفية للساق والأفرع . ولقد تناول البحاث Davis و Sandidge عام ١٩٧٧) ، وVerma عام ١٩٨٦ تجميع البحوث الخاصة بالإصابات الوبائية لمرض اللفحة البكتيرية فى القطن .

المسبب المرضى وتنوع المرض

Causal Organism and Pathogen Variability

إن المسبب المرضى للفحة البكتيرية *X. C.* pv. *malvacearum* عبارة عن بكتريا هوائية سالبة لجرام ذات شكل عضوى ، لا تكون جراثيم وهى ذات سوط قطبى مفرد . وينتج المسبب مستعمرات وفيرة صفراء مخاطبة على البيئات المحتوية على السكر ، كما تحدث أقصى عدوى على الحرارة المناسبة ٣٥-٣٦° م (Stoughton عام ١٩٣٣) .

لقد تم تسجيل تنوع عالٍ للميكروب من حيث الشدة وغيرها من الصفات البيولوجية (Arnold و Brown عام ١٩٦٨ ، و Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Brinkerhoff وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Cross عام ١٩٦٣) التى قد تكون الطفرات والانعزالات من الخلايا غير المتجانسة من ضمن التقنيات المسئولية عن التنوع .

من خلال تطوير ونشر الأصناف المقاومة على القطن (Brinkerhoff عام ١٩٦٣) ، بدأ تعريف الجينات الموجودة فى العائل ، والمسئولية عن المقاومة جعلت من الممكن تحديد درجة التنوع فى كفاءة الممرض فى خفض الإصابة . وقد تم وصف السلالات ١ ، ٢ للميكروب لأول مرة عام ١٩٥٥ ، باستخدام ثلاث سلالات من القطن ، تمثل العوائل المختلفة (Bird وHunter عام ١٩٥٥) . إن نظام تصنيف وتحديد السلالة فى الولايات المتحدة الأمريكية ، تم وضعه وتطويره بواسطة مجلس أمراض القطن عام ١٩٦٣ ، وتم إضافة خمس سلالات من القطن عام ١٩٦٨ للسلالات الثلاثة الأصلية ، والتى حددت ١٥ سلالة من الممرض (Hunter وآخرون عام ١٩٦٨) . فى الوقت الحالى ، تم استخدام مجموعة من عشر سلالات أقطان للتمييز بين ١٩ سلالة من البكتيريا *X. C.* pv. *malvaccearum* . لقد

أشار Bird عام ١٩٦٨ إلى تطوير وتحديد مدى الاختلافات بين العوائل مع السلالة الميكروبية فى أمريكا . وقد قام Verma فى الهند عام ١٩٨٦ باقتراح طريقة محددة واضحة لفصل ٣٢ سلالة ، من البكتيريا من العوائل السبعة الأولى من الأقطان الأمريكية . ومن ثم لابد من البحث عن متغيرات ومحددات إضافية للتمييز بين طرز السلالات المعنية .

لقد أشار Follin عام ١٩٨١ إلى ظهور عديد من سلالات هذه البكتريا فى أفريقيا من بوركينو فاسو ـ(فولتا العليا سابقًا) التى تتميز بعنف الإصابة وشدتها على العوائل الأمريكية. لقد أوضحت السلالات الموجودة فى غرب ووسط أفريقيا أن سلالة (HVI) فى بوركينو فاسو وتشاد ، تستطيع التغلب على الجينات الأصلية فى معظمها ، فى ميكروب اللفحة البكتيرية المقاومة والمستخدمة حاليًا فى برامج التربية (Follin عام ١٩٨٣) . لقد ثبت أن العزلة HVI شديدة العدوى على العائل المنيع B 102-101 ، وكذلك على الأصناف التجارية ، التى أثبتت مقاومة عالية ، على مدى عشرين عامًا لتسع عشرة سلالة من البكتريا فى أمريكا .

الجينات فى السلالات المقاومة من اللفحة البكتيرية

Genes for Bacterial Blight Resistance

لقد تمت الإشارة عن المقاومة الوراثية للفحة البكتيرية بواسطة البحاث Knight وClouston عام ١٩٣٩ فى السودان ، ومنذ ذلك الوقت تم الكشف عن ٢٠ جينات مسئولة عن المقاومة (Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Innes عام ١٩٨٣) . وقد قام Knight عامى ١٩٥٧ ، ١٩٦٣ بتعريف عشرة جينات أساسية ، وتم توصيفها على B_1 ، B_{10} . لقد تم تسمية هذه الجينات باسم الجينات الأساسية أو الكبرى Major genes ؛ لأن لكل جيل تأثيرًا كافيًا بدرجة ، تمكن من متابعته فرديًا فى الأجيال ، التى حدث فيها انعزال . الجينات ذات التأثير القليل ، والتى لا يمكن متابعتها فرديًا ثم ملاحظتها كذلك ، أطلق عليها الجينات الصغرى "minor genes" .

عند مناقشة تطور المقاومة لمرض اللفحة البكتيرية ، تلقى العالمان Knight وHutchinsoon عام (١٩٥٠) أن المقاومة المؤثرة تدور حول واحد أو أكثر من الجينات الأساسية ، ويكون دور الجينات الصغرى محدودًا بدرجة كيرة . ولقد أشار Bird (١٩٧٣) ، و El-Zik ، و Bird (١٩٧٠) ، و Innes (١٩٨٣) إلى فعالية الجينات

المتخصصة B ، ومخاليط الجينات فى توجيه المقاومة ، كما قدموا الأدلة عن تأثير الجينات الأصلية والمحورة فى الإسراع من ظهور وتكوين المقاومة .

يوجد عديد من الدراسات والمراجع الخاصة عن السبب المرضى البكتيرى للفحة البكتيرية (Bird عام ١٩٧٣ ، و Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Brinkerhoff وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Innes عام ١٩٨٢ ، و Knight عام ١٩٥٧) .

تسبب الجينات الفردية للمقاومة مستويات عالية نسبيًا من المقاومة لواحد أو أكثر من السلالات ، ولكنها تكون إجبارية لسلالات أخرى من المرض . لذلك . . فإن خلط جينات فردية (B) والمحورة ذو أهمية للحصول على مصدر ثابت للمقاومة . ويجب اختيار سلالات القطن على أساس الاستفادة من مخلوط من السلالات ، التى لا يوجد بينها تضاد ، بما فيها السلالات القوية حتى يمكن تعريف مخاليط الجينات ، التى تعطى مدى واسعًا من المقاومة لعديد من السلالات (Bird عام ١٩٨٢ ، و Bird وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Verma ١٩٨٦) .

أشار Wallace عام ١٩٨٧ إلى أنه عند دراسة تأثير حقنة فردية أو مخلوطة من السلالات الأمريكية والعزلات الأفريقية لبكتريا اللفحة البكتيرية ، وجد أنه عند خلط السلالة رقم (١٨) (وهى من أكثر السلالات الأمريكية عنفًا) بالعزلة الأفريقية HVI ، تم نقص حدة المرض ودرجاته فى الأبوين الحساسة HVI . وهذا يرجع للتخفيف والتنافس أو التأثير التضادى بين السلالات . إن خلط السلالة الحساسة HVI من العزلات الأفريقية الأقل عنفًا ، أعطت النتائج نفسها . لقد أوصى Wallace عام ١٩٨٧ بعمل أصناف قطن مع مخلوط من السلالات الأمريكية وعزلة منفصلة من العزلات الأفريقية . ويجب أن يستخدم أكثر الأصناف عنفًا HVI كمصدر عدوى فردى ؛ لتعريف النباتات المقاومة فى المجتمع الانعزالية .

الأصناف المقاومة Resistant Cultivars

لقد نجح عديد من برامج تربية الأقطان فى الحصول على وتطوير الأصناف المقاومة التى تستخدم حاليًا من قبل المزارعين المعنيين بمكافحة الأمراض النباتية . وهذه الأصناف المقاومة تكيفت وأصبحت ذات إنتاجية عالية . إن الأصناف العالية المقاومة من صنف Tamcot ، والمشتقات التجارية المتعددة المقاومة ، تزرع حاليًا على نطاق واسع فى تكساس

وأوكلاهوما (Bird عامى ١٩٨٢ ، ١٩٨٦) . ويستمر البحاث فى تحسين ونشر أصناف Acala 1517 BR فى نيومكسيكو (Roberts وآخرون عام ١٩٨٤) ، كما يتم نشر الأصناف المقاومة بصفة دورية فى ميسورى (Sappenfield عام ١٩٨٥) . ويوجد الآن ٢٥ صنفًا على الأقل للسلالات الأمريكية ، مقاومة لمسبب اللفحة البكتيرية تزرع فى جنوب غرب ووسط أمريكا .

الأصناف التى تطورت فى جنوب غرب أفريقيا والسودان كانت نتيجة لدراسات Knight و Arnold و Innes (Innes عام ١٩٨٣) . وهذه الأقطان تكون نظامًا وراثيًا مقاومًا للفحة البكتيرية ، وهى تسى الأصناف ريبا -البار وألن وبار وبركات والـ UK 77 . لقد طور البحاث فى معهد بحوث القطن مجموعة أخرى من الأقطان المقاومة فى أفريقيا ، ومن الأصناف الأساسية : ريبا 850 وريبا P 279 ، و BJA 592 (Roux عام ١٩٧٨) . تشمل الأصناف المقاومة التى طورت فى الهند الأصناف كمبوديا ، وسلالة ٢١٩٦ ، و BJR-734 (Verma عام ١٩٨٦) .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

كما هو الحال مع معظم الأمراض النباتية . . تتطلب المكافحة الفعالة للفحة البكتيرية دمج وتكامل عديد من العمليات ، وتتضمن الوسائل المكافحة المتكاملة ، وعمليات النظافة خلال الحليج والتجهيز ، واستخدام الأصناف الخالية من المرض ، وإزالة الزغب بالحامض ، وزراعة التقاوى المعاملة بالمبيدات الفطرية ، ودفن مخلفات المحصول السابق وزراعة الأصناف المقاومة .

يمكن أن تفيد المكافحة بالاستئصال والنظافة الجيدة والاستبعاد ، وتكون فعالة فى المناطق قليلة المطر فى الصيف كما فى كاليفورنيا ؛ حيث لا يوجد مرض اللفحة البكتيرية ، على الرغم من استخدام الأصناف الحساسة للمرض . يمكن أن تعيش البكتريا الممرضة فى أو على التقاوى المزروعة ، وكذلك على بقايا النباتات غير المتحللة . وهذه البكتريا يمكن أن تنتشر عند تحريك هذه المواد بالرياح والماء والحشرات والمعدات الزراعية ، ويجب التخلص من جميع البقايا النباتية المصابة بالدفن ؛ للتأكد من تحليلها وهدمها . ولتقليل الانتشار . . يجب زراعة التقاوى من الأقطان الخالية من المرض .

تعتبر الأصناف المقاومة الوسيلة الأكثر اقتصادية وفاعلية فى مكافحة اللفحة البكتيرية .

الذبول الوعائى VERTICILLIUM WILT

من بين أمراض القطن الذبول الوعائى ، الذى يمثل مشكلة كبرى فى الولايات المتحدة الأمريكية . وقد أشارت تقديرات الخسائر التى حددها مجلس أمراض القطن أنه فى كاليفورنيا - على سبيل المثال - يمثل الذبول الوعائى أكثر الأمراض أهمية ، وتسبب هذه الآفة مشكلة كبيرة ؛ حيث يتراوح الفقد السنوى من ٢,٥ حتى ٧,٦ ٪ من إنتاج الشعر . ولقد تم وضع برنامج ناجح وإيجابى للسيطرة على الذبول الوعائى فى القطن ، من خلال البحوث التى دعمت من المشروع البحثى CIPM (Pullman و De Vay عام ١٩٨١ ، و ١٩٨٢ a ، b ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Grimes و Huisman عام ١٩٨٤ ، و Tzeng وآخرون عام ١٩٨٥ ، و Stapleton ، و De Vay عام ١٩٨٦) .

بيولوجية الذبول الوعائى Biology of *Verticillium dahliae*

يشتمل النوع *Verticilium dahliae* kleb. مجاميع متميزة من السلالات ، التى تختلف فى التخصص العائلى والقدرة المرضية . وهذه السلالات تميز على أنها أطوار مرضية Pathotypes ، بناءً على تساقط أو عدم تساقط النبات العائل ، وكذلك على أنها طرز بيئية Ecotypes بناء على التفضيل العوائلى ، وكذلك تلاحم وتشابك الهيفات hyphal anastomosis .

لقد قسم Puhalla عام ١٩٧٩ العزلات من مختلف المصادر فى ١٦ تحت مجموعة أو مجاميع ؛ تبعًا لعدم التوافق Hetero caryon . تختلف مجاميع عزلات فطر الذبول الوعائى ، التى تسبب المرض فى القطن - وتنتمى إلى مجاميع مختلفة أو تحت المجاميع المتوافقة - فى عنف إصابتها فى مختلف المحاصيل ؛ حيث تكون أكثر عنفًا فى الأقطان المتساقطة ، ولكنها تكون ضعيفة الإصابة فى الطماطم والفراولة ، بينما تكون السلالات غير المتساقطة التى تكون متوسطة العنف فى الأقطان شديدة العنف فى الطماطم والفراولة .

يرتبط ثبات فطر الذبول الوعائى *V. dahlia* فى التربة بتكوين الأجسام الحجرية الدقيقة، التى تتكون فى أنسجة نباتات القطن المتحللة ، ويتكون الجسم الحجرى الدقيق من قليل حتى ٣٠ أو أكثر من الخلايا ، التى تنبت جميعًا عند توفر الظروف الملائمة . ويتم الإنبات فى توقيت متلازم مع ظهور جذور النبات (Garber عام ١٩٧٣) . إن الهيفا الجرثومية أو الهيفا المعدية التى تخرج من الجسم الحجرى الدقيق ، تبدأ بعد ١٦ ساعة من

الإنبات فى التداخل مع جذور العائل ، وتميل إلى الاختراق المباشر من المساحات السليمة فى الجذور الصغيرة . فى النباتات الحساسة للذبول ، تنمو الهيفا داخل وبين الخلايا من خلال قشرة الجذر ، وبالتأكيد تنفذ بعض الهيفات داخل البشرة الداخلية ، وتستقر فى أنسجة الخشب . تتضمن معاودة تكاثر الفطر إنتاج الكونيديا ، التى تتحرك بسرعة فى الساق من خلال تيار النتح (Garber عام ١٩٧٣) .

يسكن الفطر المسبب للذبول الوعائى التربة ، ويتميز بعدم العنف ؛ حيث لا يستطيع أن يخترق أو يغزو لأكثر من ملليمترات من قاعدة تواجده ، كما يعتمد طول بقائه فى التربة على التداخلات مع جذور النبات أو أية أجزاء نباتية أخرى . إن التوزيع الجغرافى الواسع للعزلات التى تسبب أو لا تسبب التساقط حدث بسبب العمليات الزراعية (مثال ذلك انتشار كنسة محالج القطن ، المحتوية على البثرات الفطرية فى الأراضى الزراعية ، أو تحرك التربة المصابة ، وتكوين مستعمرات من جذور الحشائش العائلة ، وزراعة المحاصيل الحساسة) . ولا تعتبر بذور القطن - خاصة تلك المنزرعة الزغب - مصدرًا دائمًا للفطر .

وبائية المرض Epidemiology

العوائل الرئيسية التى توثر على وبائية مرض الذبول الوعائى فى القطن ، هى : السلالة المرضية ، وكثافة العدوى بالفطر فى التربة والهواء ، وكذلك حرارة التربة ، ووقت الرى ، ورطوبة التربة ، والكثافة النباتية ، والتسميد البوتاسى والنيتروجينى للنباتات .

الأعراض Symptoms

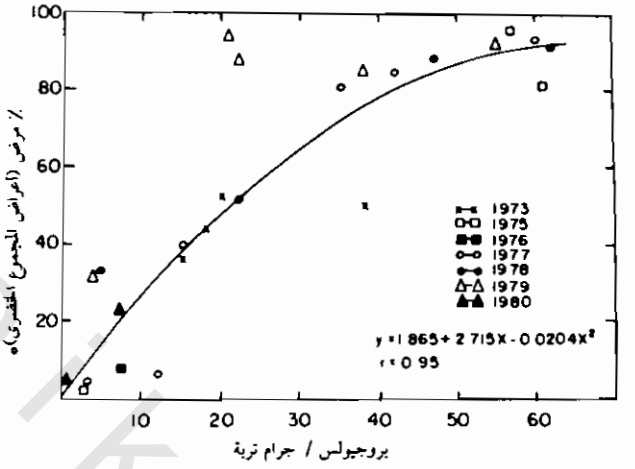
تعتبر الأوعية البنية فى سوق القطن دليلاً قاطعًا على العدوى النباتية ، ولكنها ذات تأثير قليل أو معدوم على محصول الشعر (Pullman و De Vay عام ١٩٨٢ *a*) . وعلى العكس من ذلك . فإن الأعراض على النموات الخضرية عادة ما تكون أقل شيوعًا بالمقارنة بالأوعية البنية ، ولكنها ذات فعل رئيسى فى الفقد المتسبب عن الذبول الوعائى . إن تسلسل تطور الأعراض فى الذبول الوعائى للقطن عادة ما يتضمن شحوب وتلون الأوعية باللون البنى ، وذبول مساحات محدودة من الأوراق يليها فقد الكلوروفيل ، ثم الموت لأجزاء الورقة المصابة بالذبول . وبالنسبة للسلالات التى تسبب التساقط ، تكون هذه الأعراض متبوعة بتساقط الأوراق .

العلاقة بين كثافة عدوى التربة بالعدوى فى النبات

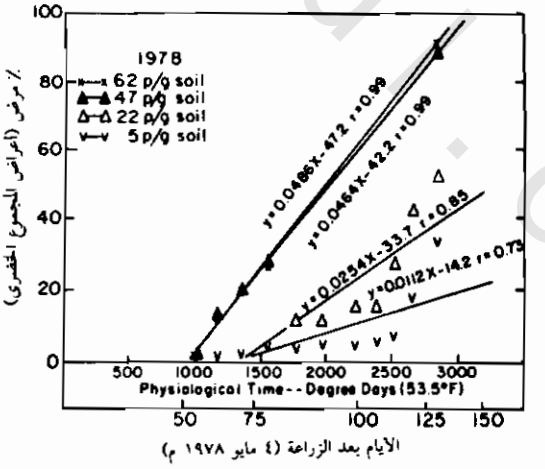
Relation of Soil Inoculum Density to Plant Infection

باستخدام التلوين البنى الوعائى كدليل لعدوى نباتات القطن ، اتضح أن أقل من ١٠ أجسام حجرية دقيقة لكل جرام تربة ، قد تسبب عدوى ١٠٠ ٪ للنباتات (Butterfield عام ١٩٧٥) . إن ظهور الأعراض على الأوراق من جراء الإصابة بالذبول الوعائى بعد شحوب لون الأوعية أقل تنبؤًا، وتعتمد على عديد من الاختلافات (De Vay وآخرون عام ١٩٧٩) . إن التركيب المحصولى وعمليات التسميد ، وأصناف القطن ، ومسافات الزراعة ، وسلالة الفطر يوجد فى حقل معين ، بالإضافة إلى حرارة النهار والليل ، ذات تأثيرات كبيرة على تطور الأعراض على المجموع الخضرى . وعند دراسة العلاقة بين شدة العدوى وحدوث الإعراض على الأوراق فى حقول فردية ، وجدت علاقة تمكن من التنبؤ بالوضع (Pullman و De Vay عام ١٩٨٢) ، وثبت أن شدة العدوى لفطر *V. dahliae* فى التربة عند وقت الزراعة ترتبط بحدوث وظهور الأعراض على المجموع الخضرى ، فى منتصف سبتمبر بالذبول الوعائى على امتداد سبع سنوات فى حقلين للتجارب (شكل ٩-١) .

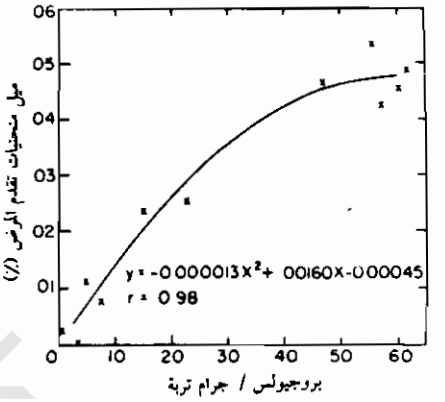
إن منحنيات تطور المرض مع كثافات مختلفة من العدوى بفطر *V. dahliae* ، تتراوح من ٥-٦٢ propagules لكل جرام تربة موضحة فى (الشكل ٩-٢) ، عندما زادت كثافة العدوى عن ٤٠ لكل جرام تربة ، أظهرت منحنيات تطور الأمراض قيمة انحدار (النسبة المئوية للمرض فى مقابل الأيام) تتفاوت من ١,١٥-١,٤٢ ، وعند مستويات العدوى أقل من ٤٠ لكل جرام تربة ، نقصت قيم انحدار منحنيات تطور المرض بتناقص مستويات العدوى (شكل ٩-٣) .



شكل (٩-١) : العلاقة بين كثافة العدوى بفطر *V. dahliae* فى التربة فى شهر مايو ، وحدوث أعراض الإصابة على المجموع الخضرى بالذبول الوعائى ، في حقول القطن ، خلال منتصف سبتمبر (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .



شكل (٩-٢) : تأثير كثافة العدوى على معدل ظهور أعراض الإصابة على المجموع الخضرى بالذبول الوعائى فى القطن ، ثم رسم العلاقة بين ظهور المرض والوقت الفسيولوجى (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .



شكل (٩-٣) : العلاقة بين كثافة العدوى بفطر *V. dahliae* ، وانحدار منحنيات تطور المرض (النسبة المئوية للأمراض على المجموع الخضرى ، فى مقابل الأيام) فى الفترة ١٩٧٥، ١٩٧٧ من ١٩٨٠ (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .

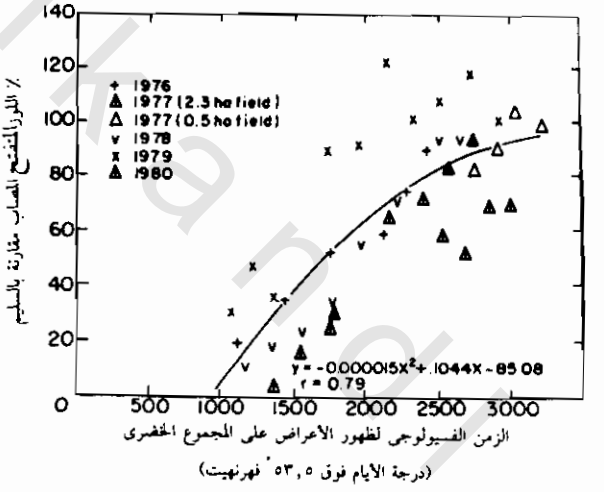
التأثير على مظهر نمو القطن Effect on Cotton Phenology

إن التأثير الكبير لمرض الذبول الوعائى للقطن يتمثل فى تثبيط النمو النباتى والتطور (De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *b*) ونتيجة لهذا التأثير يقل أو يتوقف تراكم المادة الجافة الكلية ، وتكوين اللوز ، وتطوره واستطالة السلاميات ، وتطور الفروع الجانبية والثمرية . وغالبًا ما يحدث تساقط للبراعم الصغيرة ، وتقل مساحة الورقة الكلية ، ويحدث هذا الفقد قبل نضج الأوراق ، ويبدأ معظم هذه التغيرات قبل أسبوعين من ظهور الأعراض على المجموع الخضرى ، وقد يرجع هذا إلى الضغط المائى (Tzeng وآخرون عام ١٩٨٥) .

التأثير على إنتاجية القطن الشعر Effect on Cotton Lint Yields

إن ميعاد ظهور أعراض الإصابة بالذبول الوعائى على المجموع الخضرى لنبات القطن خلال موسم النمو يعتبر من العوامل المحددة لإنتاج القطن الشعر (De Vay , Pullman عام ١٩٨٢ *b*) . وهذه العلاقة موضحة فى الشكل (٩-٤) ، وهى توضح حدوث نقص ملحوظ فى إنتاجية القطن الشعر ، بسبب ما حدث فى تفتح اللوز المرتبط بالأعراض المبكرة للإصابة

فى المجموع الخضرى . وكـلما ظهرت أعراض الإصابة على الأوراق متـأخرة فى الموسم كان تأثر المحصول أقل . وعند درجات يومية ٢٥٠٠ تقريبًا (T_1 : ١٢ °م) (منتصف أغسطس) عندما تحمل نباتات القطن أقصى حمل مـن اللوز . . فإن زيادة الإصابة بفطر الذبول الوعائى تكون ذات تأثير قليل أو عـديمة التأثير على إنتاجية القطن الشـعر . إن الضغط الناجم عن الإثمار ، والذى يـحدث عندما تزداد الحاجـة لعمليات البنـاء الضوئى بدرجة كبـيرة غالبًا ، يحدث خـلال هذه الفترة بـسبب نمو اللـوز والبراعم . ونـتيجة لذلـك . . فإن نمو الأوراق والسوق وأنسجة الجذور يقل كثيراً ، وقد تسقط البراعم واللوز الصغير .

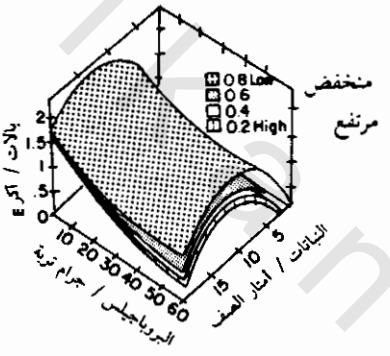


شكل (٩-٤) : تأثير الزمن الفسيولوجى لظهـور الأعراض على المجموع الخضرى على تفتح اللوز وقت جمع المحصول . وللمقارنة تم تمثيل اللوز المـتفتح من النباتات المريضة كنسب للنباتـات ، التى لم تظهر عليـها أعراض على الجموع الخضرى عـند معدل المرض الأخير فى منتصف سبتمبر (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *b*) .

نموذج عن الذبول الوعائى Model of Verticillium Wilt

تم وضع وتطوير نموذج رياضى للذبول الوعائـى ، على أساس نموذج نمو نباتات القطن الذى وضعه الباحث Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، والذى يعطى فهمًا جيداً للتداخلات بين كثافة العدوى ودرجة الحرارة والكثافة النباتـية ، وغيرها من المتغيرات ، والتى تؤثر على تطور المرض وإنتاجية الشعر (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) النموذج على الحاسب الآلى

للذبول الوعائى ، موضحة فى الشكل (٩-٥) ، والنموذج يحاكى تأثير كثافة العدوى للفطر *V. dahliae* ، وعنف السلالات الممرضة ، وكذلك كثافة النباتات على إنتاج القطن للفدان (الأكر ٤٠٠٠ م٢) . يعطى محصول القطن استجابة غير خطية مع كثافة النباتات ، بينما تظهر استجابته خطية مع كثافة العدوى . ويقترح النموذج أن كثافة نباتية ٤٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠ نبات للأكر تعطى أعلى محصول مع جميع كثافات وشدة العدوى بالفطر .



شكل (٩-٥) : تأثير كثافة العدوى ، والكثافة النباتية وعنف الممرض على محصول القطن فى الأكر (مأخوذة عن Gutierrez وآخرين عام ١٩٨٣) .

السيطرة على فطر الذبول الوعائى Management of Verticillium Wilt

تتضمن الاستراتيجيات الرئيسية للسيطرة على الفطر المسبب للذبول الوعائى فى القطن استخدام الأصناف التى تتحمل الذبول والكثافات النباتية العالية وتنظيم استخدام الماء والدورة الزراعية لتقليل زيادة تعداد أو استئصال الفطر *V. dahliae* من الأرض المصابة (Grimes وHuisman عام ١٩٨٤ ، Pullman ، De Vay عام ١٩٨١) . ويؤثر تنظيم معدلات التسميد النيتروجينى وتحقيق توازن بين التغذية بالنيتروجين والبوتاسيوم كذلك على حدوث الذبول وشدة المرض . إن التعقيم الشمسى وسيلة أخرى شديدة الفاعلية فى تقليل الإصابة العالية بفطر *V. dahliae* فى التربة ؛ حتى تصل لمستويات قليلة للغاية ، وكذلك زيادة نمو النباتات والمحصول Stapleton و De Vay عام ١٩٨٦ . كما أن فهم واستغلال المعلومات المتاحة عن وسائل السيطرة على فطر الذبول الوعائى لابد وأن يقلل من الفقد الناجم عن هذا المرض .

الذبول الفيوزاريومى Fusarium Wilt

يعد الذبـول الفيوزاريومى فـى القطن من الأمراض المـدمرة ، التى تحدث فى عـديد من بلدان العالم بما فيها أفريقيا وآسـيا والصين وروسيا وأستراليا وأمريكا (Smith وآخرون عام ١٩٨١) . والفطر *Fusarium oxysporum* F. sp. *vasinfectum* هو الفطر المسئول عن الذبول الفيوزاريومى ، وقد وجد فى جميع مناطـق الولايات المتحدة الأمريكية التى يزرع فيها القطن (Smith و Synder عام ١٩٧٢ ، ١٩٧٥) ، وهو يحدث تدميرًا واضحًا فى الأراضى الموجـودة بنيمـاتودا تعقـد الجذور *Meloidogyne incognita* (Ebbels عـام ١٩٧٥ ، Subramanian عام ١٩٥٠) .

تم الكشف عـن العلاقة بين هذه الـنيماتودا وفطـر الذبول الفيوزاريـومى أولاً فى ولاية الأباما بواسطة Atkinson عام ١٨٩٢ ؛ إذ قام بوصف المرض وسماه Frenching لتوضيح علاقته بظهـور مظـهر غيـر طبيعـى أو غريـب لنباتـات القطـن المـصابـة ، واقتـرح النـوع *F. vasinfectum* كمسبب فطرى .

إن أعراض الذبول الفيوزاريـومى متشابهة لحد ما مع الذبول الوعائـى ، ولذلك يتضمن الكشف وتشخيص المـرض بناءً على الأعرض مخاطر كثيرة ؛ فهناك عوامـل كثيرة تؤثر على شدة المرض ، مثل : الصنف الـنباتى ، والعوامل البيئية مثل حـرارة الهواء والتربة ، وقوام التربة ورطوبتها ودرجة الحموضة ، عـلاوة على خلفية زراعة القطن (Alabouvette وآخرون عـام ١٩٧٩ ، Ebbels عـام ١٩٧٥ ، Subra manian عام ١٩٥٠) . لـقد ساهم نـشر سلالات القطن المقاومة للنيماتودا أو / وفطريات الذبول الفيوزاريومى - إلى حد كبير - فى تقـليل ضـرر المرض (Brodie , Cooper عـــام ١٩٦٣ ، و Ebbels عـام ١٩٧٥ ، وSubramanian عام ١٩٥٠) . وفى الـسنوات الحالية أظهـرت تقديرات الخسارة التى تحدث فى إنتاجية الـقطن بسبب الذبول الفيـوزاريومى فى الولايات المتحدة الأمريـكية حوالى ٥, ٪ سنويًا ، مع أن الفقد قد يصل إلى ١,٥ ٪ أحيانًا فى بعض الولايات الجنوبية .

بيولوجية الفطر Biology of the Fungus

المدى العوائلى Host Range

لقد تم تقسـيم الفطر المسئول عن الـذبول الفيوزاريومى إلى ست سـلالات ، بناءً على استجابة وفصل العوائـل المختلفة للعدوى (Kappelman عام ١٩٨٣ ، Smith وآخرون عام

١٩٨١) . ولا يسهل التمييز بين واحد أو أكثر من السلالات التابعة للنوع *Vasinfectum* عن طريق المظهر الميكروسكوبى ، عندما تنمو على البيئات الصناعية . والمقدرة المرضية لهذه السلالات يمكن اختبارها من خلال استجابة وفعل العوائل المختلفة للعدوى بمزارع نقية من كل فطر . وتحدث الاختلافات فى نوع المزرعة بصفة مستمرة فى المستعمرات المعزولة من الأراضى وتخزن فى المعمل . ومن الأهمية بمكان - خاصة فى البحوث المخططة - استخدام عزلات حديثة من النباتات المصابة أو رش التربة . ويمكن عزل الممرض بصفة مستمرة من جذور عديد من النباتات التابعة لأجناس مختلفة ، بما فيها الحشائش التى تنتشر فى الأراضى المصابة .

الدوام فى التربة Longevity in the soil

للطفيل الاختيارى *F. oxysporum* F. sp. *vasinfectum* مقدرة للتواجد رميًا فى التربة ؛ إذ تتكون أعداد كبيرة من الجراثيم الكلاميدية للفطر فى سوق النباتات العائلة ، وتعتبر كمصدر للإصابة عند تحلل بقايا النباتات فى التربة (Smith و Snyder عامى ١٩٧٢، ١٩٧٥) . وفى أحد حقول كاليفورنيا يظل تعداد الممرض عاليًا لفترة ٦ سنوات ، حتى مع دورة زراعة الشعير والقمح مع القطن . وقد يزيد تعداد الفطريات التى تسكن فى التربة عند إنتاج الجراثيم الكونيدية من الأكياس الجرثومية على سطح الأنسجة المصابة ، والتى تصل للتربة من خلال المطر وماء الرى . وهذا المصدر من العدوى يزداد بزيادة البثرات فى التربة وأنسجة النبات والكونيديا الثامية والناتجة .

تصبح البثرات الفطرية التى تنطلق فى التربة عرضة للمهاجمة من قبل الكائنات الدقيقة الموجودة فى التربة بمجرد انطلاقها . ولقد أشار (Subramanian عام ١٩٥٠) إلى التحطم السريع للهيفات والكونيديا والجراثيم الكلاميدية لفطر *F. oxysporum* F. sp. *vasinfectum* بواسطة البكتريا ، كما أوضح أن انتشار الفطريات يحدث خلال تجمع أنسجة الجذور الداخلية للنبات العائل . ويجب أن تأخذ البحوث التى تجرى لتحديد مستويات تعداد هذا الممرض فى الاعتبار مقدرة هذا الكائن على المعيشة ، وما إذا كانت تزيد أو تنقص مع التغيرات البيئية . ومن الواضح أن هناك صعوبة بالغة فى استئصال المرض من المناطق شديدة الإصابة ؛ لأن الفطر يستطيع أن يعيش ويقاوم الظروف القاسية والمعاكسة .

العلاقة بين النيماتودا ومرض الذبول الفيوزاريومى

Relationship of Nematodes to Fusarium Wilt Disease

على الرغم من التقارير الكثيرة الخاصة بالبحوث ، والتى أكدت ملاحظة Atkinson عام ١٩٨٢ (Garber و Paxman عام ١٩٦٣ ، و Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) التى تشير إلى أن الذبول الفيوزاريومى للقطن يزداد بوجود نيماتودا تعقد الجذور . . فلا توجد صورة واضحة عن طبيعة العلاقة بين هذه الممرضات والقطن . لقد اقترح أن تحلل أنسجة القشرة فى الجذور بعد مهاجمة النيماتودا لزيلم الأوراق يعرضها لغزو فطر الذبول (Minton , Minton عام ١٩٦٣) . ولقد اقترح آخرون أن النيماتودا قد تسرع أو تحفز التغيرات الفسيولوجية فى أنسجة العائل ؛ مما يجعل الجذور أكثر حساسية لمهاجمة الفطر (Khadr وآخرون عام ١٩٧٢) . كما أوضح (Perry عام ١٩٦٣) فى أوغندا أن الفطر ينفذ فيما بين الخلايا ولا يرتبط ذلك بمكان دخول النيماتودا ؛ إذ وجد هذا الباحث أن ٥٠ ٪ من النباتات المعدية بالفطر فقط بها أعراض مرض الذبول ، بينما لم تظهر الدراسات التشريحية أن الإصابة بالنيماتودا M. incognita سهلت العدوى بفطر الذبول . وأشار Garber وآخرون عام ١٩٧٩ إلى ظهور أعراض الذبول الفيوزاريومى فى الصوب ، فور عدوى النباتات بالفطر والنيماتودا ، سواء زادت أعداد أى منهما أو كليهما معًا ، وأن درجة الغزو الفطرى وتكوين المستعمرات ترتبط - بدرجة كبيرة - مع تواجد بثرات النيماتودا .

الأعراض المتزامنة للعرض Disease syndrome

الدليل على وجود الإصابة بالذبول الفيوزاريومى فى القطن ، فى الأقطان الصغيرة ؛ أو البادرات ، وقد لا تحدث حتى يكتمل نمو النباتات تمامًا . وقد تكون الأعراض الأولى فى البادرات على الفلقات التى تبدو مصفرة ، وأحيانًا محمرة ، كما فى أعراض إصابة الفراولة بالأكاروسات *Tetranychus tukestani* . وسرعان ما تذبل الأوراق المصابة وتموت وتسقط ؛ مما يؤدى إلى موت النبات . وقد تعطى هذه الأعراض دلالات الإصابة بأمراض أخرى على البادرات ؛ لذلك ننبه إلى أن شحوب وفقد اللون فى الأوعية المصابة بالفيوزاريوم يظهر بوضوح فى النباتات الصغيرة جدًا ، وفى النباتات الكبيرة تظهر الأعراض الأولى على صورة اخضرار مسود حول النبات . وقد يظهر الشلل بعديد من الأوراق عند قمم الفصوص ، أو أن الحواف الداخلية للأوراق قد تلتف بسرعة لأعلى ، وتصبح صفراء

وتموت . وهناك أعراض أخرى أقل شيوعًا ، تتمثل فى الأصفرار والموت بين العروق (Fahmy عام ١٩٢٧ ، Ebbels عام ١٩٧٥) بتطور المرض وتأثر أوراق كثيرة . . يظهر التقزم ؛ حيث يتوقف نشاط القمة النامية وإنتاج الثمار .

انتشار الممرض Pathogen dispersal

ينتشر الذبول الفيوزاريومى من المساحات المصابة فى الحقول إلى المناطق التى لم تصاب من قبل . وفى الحقول التى تزرع بالتخطيط وتروى . . يتحرك الفطر المسبب تحت الخط ، مع انسياب الماء ومخلفات النبات (Grinstein عام ١٩٨٣) . وقد تتحرك التربة الملوثة من منطقة لأخرى بطرق مختلفة ، مثل : الأقدام وعجل الماكينات ، والمعدات ، والرياح أو الماء . إن بقايا نباتات القطن المصابة - والتى تستخدم فراشًا للحيوانات أو بقايا أقطان المحالج المصابة - قد تجد طريقها إلى الحقول غير المصابة ، عندما تستخدم كمصادر للمواد العضوية . وقد تكون بذور القطن مصدرًا كبيرًا للتلوث (Ellioth عام ١٩٢٣ ، Hillocks عام ١٩٨٣) ، وهذه قد تكون وسيلة أساسية فى بعض المساحات ؛ حيث يتحرك فطر الذبول الفيوزاريومى من حقل لآخر ، وفى كاليفورنيا لا تؤخذ تقاوى من الحقول المصابة .

استراتيجيات السيطرة Management Strategies

إن مكافحة مرض الذبول الفيوزاريومى للقطن فى معظم بلدان العالم تتضمن زراعة أصناف معروف عنها مقاومتها للمرض فى التجارب الميدانية ، وقد استخدمت أصناف مقاومة لكل من النيماتودا أو الفطريات أو مقاومة لكليهما معًا (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، وKapplemanyl عام ١٩٧١ ، و Shepherd عام ١٩٨٢) .

تتوافر الأصناف فى عديد من بلدان العالم . وتركزت أوائل المجهودات للحصول على هذه الأصناف فى كيفية مكافحة فطر الذبول الفيوزاريومى . وبتوالى السنين - ومع ثبوت العلاقة المهمة بين الفطر والنيماتودا - اتجهت البحوث فى اتجاه الحصول على أصناف مقاومة للنيماتودا ؛ حيث أمكن الحصول على أصناف ممتازة مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور ، مع أن هذه المقاومة لا ترتبط - فى عديد من الحالات - بالإنتاجية والجودة المطلوبة للسوق (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) . بعض الأصناف المقاومة للنيماتودا مع أنها غير منيعة للذبول الفيوزاريومى ، إلا أن لها مستوى تحمل معينًا للمرض ، ولكنها لا تقاوم الذبول الفيوزاريومى (Garder وآخرون عام ١٩٨٤) . وفى التجارب الميدانية التى أجريت فى

كاليفورنيا ، اتضح أن الأصناف المقاومة للنيماتودا - ولو أنها حساسة لفطر الذبول الفيوزاريومى فى اختبارات الصوب - إلا أنها ذات تحمل فائق للذبول الفيوزاريومى فى الحقل . وعلى العكس من ذلك . . فإن عديداً من الأصناف التى تتحمل الذبول الفيوزاريومى فى اختبارات الصوب - وهى شديدة الحساسية لنيماتودا تعقد الجذور - ذات درجة تحمل جيدة ضد الذبول فى الحقول المكشوفة (Garger وآخرون عام ١٩٨٤) . ويلجأ مربو النباتات إلى تطوير أصناف قطن ذات جودة عالية ، تقاوم النيماتودا بشكل كبير ، وتتحمل الإصابة بفطر الذبول الفيوزاريومى .

تعتبر المكافحة الحيوية وسيلة أخرى للسيطرة على المرض ؛ مما يقلل من فعالية الفطر أو النيماتودا لإحداث المرض . ويمكن تحقيق ذلك من خلال تنظيم دورة زراعية مناسبة ، واستخدام بقايا عضوية مثل الأسمدة الخضراء أو الحيوانية ، والمواد غير العضوية والتشميس ، وتغريق التربة بالماء ، أو إضافة كائنات معلومة منافسة تضاد فعل الفطريات فى التربة (Ebbels عام ١٩٧٥) . وليس من الضرورى أن تنتقى الدورة الزراعية تعداد الفطريات ، ولو حدث نقص كبير فى أعداد النيماتودا ، ويتبادل حدوث المرض زراعة القطن مع النباتات وحيدة الفلقة ، وأية محاصيل أخرى .

لقد أوضح Smith و Snyder عام (١٩٧٥) ، Alabouvette وآخرون عام (١٩٧٩) ، Sher و Baker عام (١٩٨٠) العلاقة بين الذبول الفيوزاريومى وتدهور التربة . وبناءً على ما وجده الباحث الأول . . فإن الأراضى غير الملائمة لنمو الفيوزاريوم ، تكون أكثر ملاءمة لتكاثر وتضاعف البكتريا ، التى تعيش فى منطقة الجذور ، عما هو الحال مع الأراضى التى تخضر الذبول الفيوزاريومى . ولقد صممت الأبحاث لدراسة إمكانة توفير ظروف معاكسة للفطور ، ولكنها تفيد الكائنات المضادة ، والتى تنافس هذه الفطريات .

إن الأصناف النباتية التى تزرع تجاريًا فى كاليفورنيا ذات درجة تحمل منخفضة لنيماتودا تعقد الجذور ، كما أن مكافحة الذبول الفيوزاريومى تعتمد - بدرجة كبيرة - على تدخين التربة بمبيدات النيماتودا لتقليل أعداد النيماتودا (Jorgenson وآخرون عام ١٩٧٨) . وحديثًا أوضحت البحوث إمكانية مكافحة هذا المرض باستخدام أصناف القطن ، التى تتميز بقدرتها العالية فى تحمل مرض الذبول بالوعائى Verticillium wilt . يعتبر تشميس التربة من العمليات التى تستخدم فيها مصائد شفافة من البلاستيك على الأرض لرفع درجة حرارتها ،

ذات فعالية فى تقليل تعداد النيماتودا والفيوزاريوم . (Pullman وآخرون عام ١٩٧٩ ، وSmith وآخرون عام ١٩٨٠) .

إن تكامل استراتيجيات المكافحة ، التى تحجم كفاءة فطر الذبول الفيوزاريومى والنيماتودا لعدوى ومهاجمة القطن ، يمكن من السيطرة على هذا المرض وقد تكون الأصناف ذات الإنتاجية العالية والجودة الفائقة ، التى تتحمل هذه الكائنات متوفرة أو يمكن تطويرها . والعمليات الزراعية التى تثبط هذه الكائنات المحفزة ، والتى تشجع الكائنات النافعة التى تضاد فعل الفطريات الممرضة معروفة جيدًا فى معظم المناطق ، ونادرًا ما يحدث تكامل لكل هذه الاستراتيجيات ؛ للسيطرة على هذا المعقد الإنزيمى لإنتاج المحاصيل ، التى تحقق إنتاجية اقتصادية وجودة عالية .

عفن الجذور PHYMATOTRICHUM ROOT ROT

يمثل فطر عفن الجذور (PRR) مشكلة تجابه مزارعى القطن فى الولايات الجنوبية الغربية بأمريكا ؛ إذ تفقد ملايين الدولارات سنويًا بسبب هذا الفطر الخطر ، والذى يسكن بعض الأراضى الناعمة الخفيفة المجهزة لزراعة القطن . وعلى امتداد الثلاثين عامًا من ١٩٥١ حتى ١٩٨٢ ، تم تقدير الخسارة التى يحدثها عفن الجذور ، كفقد سنوى فى المحصول ١,٢ ٪ على الستوى القومى (Halloin عام ١٩٨٣) ، وعلى المستوى الإقليمى قد يكون الفقد أعلى فى وسط تكساس ؛ حيث ازداد الفقد فى الإنتاج عن ١٥ ٪ .

وقد تحدث زيادة فى الفقد فى حالة ما إذا كانت الحقول مصابة بشدة بفطر عفن الجذور ؛ مما يسبب تدهور كمية ونوعية البذور . النباتات التى تؤثر بالفطر هى تلك التى يسهل إزالتها من التربة بالآت الحصاد ، والتى تنتج زيادة من البقايا ، ومن ثم تزيد من تكاليف الحصاد والحلج . تصبح الأراضى الموجودة فيها أقطان قتلت فى بداية موسم النمو موبؤة بالحشائش ، وهذا يتطلب من المزارعين معاملة هذه المساحات بمبيدات الحشائش ، أو زراعة معينة لمنع الحشائش من إنتاج البذور . وتتأثر استراتيجيات المجابهة لهذا المرض بدرجة وشدة تواجد الفطر ، وتؤخذ القرارات الخاصة باستخدام الأسمدة والمبيدات ، بناءً على وضع تاريخ الفطر الممرض للعفن فى كل منطقة .

أيكولوجية الممرض Ecology of the Pathogen

دورة الحياة Life Cycle

للفطر *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) ثلاث مراحل نمو وتكاثر متميزة : الميسيليومى أو الخيطى والأجسام الحجرية والكونيديا . والمرحلة الخيطية والريزومية من أكثر وأهم الصفات المميزة ، من ناحية التشخيص فى دورة حياة هذا الفطر .

معيشة الفطر Habitat

ينمو الفطر ويعيش فى الأراضى الطمية المونتمورولينية ، التى تحتوى على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم (Fraps و Fudge عام ١٩٣٦ ، Taubenhaus وآخرون عام ١٩٢٨) . ومن الخصائص المميزة للفطر أنه يتواجد فى مناطق معروفة تتماثل فى نوع التربة، وهناك اختلافات داخلية بين الأراضى المصابة وغير المصابة . ولقد وجد أن الأراضى المصابة بها نسبة صوديوم متبادل قليلة ، وبالأراضى التى لا يوجد بها المرض بها من ٤-١٠ مرات مثل الصوديوم المتبادل فى الأرض المصابة (Lyda و Kissel عام ١٩٧٤) . وتتأثر مقدرة الممرض على تكوين الأجسام الحجرية عكسيًا بالأراضى المحتوية على محتوى صوديوم عالٍ (Lyda ، Burnett عام ١٩٧٥) .

يعيش الفطر فى التربة ويكون الأجسام الحجرية ، ومن ثم يظهر المرض سنة بعد أخرى فى هذه المناطق . وينتشر الفطر قطريًا ويقتل النباتات ، ومن ثم يتأثر حجم البقع التى بها نباتات ميتة بالظروف المناخية . وهناك دائمًا إصابة عالية بفطر عفن الجذور فى حالة دوام الترسيب ، وفى هذه السنوات قد تقتل النباتات فى الحقول عندما تتشابك البقع .

بالمقارنة مع غيره من الفطريات التى تسكن التربة . . فإن فطر عفن الجذور فقير جدًا فى المنافسة الرمية ، ويصبح الفطر عنيفًا فى أعماق التربة ؛ حيث يصل محتوى ثانى أكسيد الكربون فى التربة إلى ١٠٠-١٥٠ مثل التركيز الجوى (Lyda ، Burnett عام ١٩٧٥) . وهذه المستويات من ثانى أكسيد الكربون شائعة فى الأراضى الطينية الثقيلة ؛ حيث يتواجد المرض .

المدى العوائلى والتوزيع Host Range and Distribution

يحدث فطر عفن الجذور المرض فى أكثر من ٢٠٠٠ نوع نباتى مزروع أو برى (Blank

عام ١٩٥٣) ولقد تركز عديد من الجهود لفطر ومرض جذور القطن ؛ حيث ينمو هذا النبات فى المناطق التى يسود فيها المرض ، ومن ثم يسبب أعلى خسارة اقتصادية . يسبب المرض خطورة كبيرة فى الأراضى السوداء فى تكساس ، ولكنه يعتبر مرضًا أساسيًا فى أجزاء كثيرة من المكسيك ؛ حيث يعتبر آفة خطيرة تصيب البرسيم والعنب والبيكان (Lyda عام ١٩٧٨) . وهذا الممرض متوطن فى شمال أمريكا ، وهو يحدث طبيعيًا فى الأراضى القلوية والجيرية فى جنوب غرب أمريكا وشمال المكسيك .

الاستراتيجيات المتعلقة بالسيطرة على المرض

Strategies for Managing the Pathogen

لم تحقق مكافحة كاملة لفطر عفن الجذور ، على الرغم من أن برامج المكافحة التى أجريت فى الأراضى المصابة فى ولاية تكساس أعطت محصولاً وفيرًا فى معظم السنوات . وتعتمد هذه البرامج على أساس إعادة التوازن للتربة ، من خلال الوسائل المتعددة ، مثل : التركيب المحصولى ، وإعادة التوازن الميكروبيولوجى والبيوكيميائى ، والخصوبة كما كانت فى البداية . إن عمل دورة زراعية لوحيدة الفلقة مع القطن ودفن مخلفاتها مطلوب لتقليل حدوث المرض . ويعتبر السورجم من الخيارات الجيدة فى الدورة الزراعية ، لأنه يعيد جزءًا كبيرًا من المخلفات النباتية إلى التربة .

الأقطان قصيرة الموسم - التى نتيجة للإثمار والنضج وتفتيح اللوز مبكرًا - وجدت طريقها فى الزراعات حديثًا ، أكثر تحملاً للبرودة فى الأراضى ، ومن ثم يمكن زراعتها مبكرًا ؛ حيث يتكون اللوز قبل بداية انتشار وظهور فطر عفن الجذور . وفى الوقت الحالى لا يوجد صنف مقاوم لفطر *P. ominivorum* ، كما أن تربية العوائل المقاومة لهذا الممرض - على الرغم من تعدد العوائل - لم تنجح حتى الآن . ومازال يراودنا الأمل فى التعليم والاستفادة من التأثير على نمو ومعيشة المرض بأي وسيلة ؛ لجعله غير مؤثر أو لايحدث أضرارًا خطيرة (Lyda عام ١٩٨١). ومن العمليات الزراعية المفيدة الحرث العميق ، والذى مازال يجرى بواسطة عديد من الزراع فى الأراضى المسطحة لشواطئ تكساس . وبعيدًا عن الشاطئ (الساحل) يحدث نحر وتآكل للطرق الدائرية ، عند إجراء الحرث العميق . إن ارتفاع تكاليف الوقود أصبح عاملاً محددًا فى اختيار طرق وأساليب السيطرة ، وتعتبر بعض المبيدات الفطرية الجديدة من مجموعة الترايازول مشجعة للمكافحة الكيميائية لهذا المرض ؛

حيث يسبب المبيد تلفًا (Propiconazole) أو (Tilt) وتثبيطًا للنمو الميسيليومى لأكثر من ٥٠ ٪ عند تركيزات من ١, - ١ جزء فى المليون خارجيًا . إن استخدام هذه المبيدات على صورة محببات على الخطوط أحدثت نقصًا ملحوظًا فى حدوث مرض عفن الجذور ، بينما يحدث تقزم فى بعض الأراضى فى النباتات . وقد يحدث التأثير الضار على النباتات من خلال استخدام المستحضرات بطيئة الأنفراد للمبيدات الفطرية من مجموعة الترايازول .

التنبأ بتواجد فطر عفن الجذور

Forecast of Phymatotrichum Root Rot

إن التنبأ بتواجد وظهور وبائية فطر عفن الجذور يعطى الفرصة والوقت الكافى للمزارعين ؛ لاختيار أنسب وسائل السيطرة على المرض . ولقد ربط Jeger و Lyda عام (١٩٨٦) بين حدوث عفن الجذور مع حرارة الهواء ، والتى حدثت على مدى ١٤ سنة من ١٩٦٩ حتى ١٩٨٢ . كما استخدم تحليل الانحدار للتقييم الكمى لتأثير المتغيرات البيئية على مستوى الإصابة ، ويحول معدل الإصابة ، وهو العامل الأساسى المتغير ، تبعًا لمختلف التحويلات ، ويرسم انحداره مع العامل الخاص بالترسيب (P) ، والحرارة (T) كمتغيرات فردية مستقلة ، وكذلك الانحدار مع الترسيب والحرارة كمتغيرات غير مستقلة فى صورة تحليل متعدد للانحدار . اختير المتغير المركب P/T فى صورة معامل ؛ لمجابهة تأثير الحرارة فى المدى الملاحظ السالب ، الذى يكون فيه .(P / T) = In P - In T ، ويمكن تمثيل معامل التأثير P / T كمصدر أساسى للعرض (الترسيب) فى مقابل الطلب (حرارة الهواء) ، كما يمكن تعريف الإصابة الوبائية الشديدة إذا زادت نسبة هذا العامل فيه عن ٥, ، وهذه القيمة تمثل قيمة P / T ، وتعادل ١,٤٥ (سم / مْ) ، وتقيم كنسبة حد حرج للترسيب (العرض) للحرارة (الطلب) .

يمكن تقسيم الترسيب المتجمع على فترات ١٠ أيام تبعًا لدرجة الحرارة القصوى للعشرة أيام السابقة ، ولاقى التاريخ الأقرب للحد الحرج القبول لكل عام أجريت فيه الدراسة . فى السنوات السبع التى زادت فيها النسبة عن ٥, ، كان الحد الحرج سليمًا قبل اليوم ١٩٥ من التقويم الأليوليوسى ، وقبل ظهور الأعراض للمرة الأولى على سطح الأرض . وفى السنوات الستة التى كان فيها حدوث المرض أقل من المعاملة ٥, ، لم يكن الحد الحرج ملائمًا أو مقبولاً حتى بعد اليوم ٢٣٥ من التقويم الأليوليوسى ، وبعد تحديد آخر فترة ظهور المرض .

لقد كانت نتائج عام ١٩٧٢ مختلفة عن السنوات الأخرى فى مجال العلاقة بين الإصابة بالعفن والترسيب ، ومن ثم استبعدت من التحليل .

ولكى يكون التنبؤ أو الاستكشاف بمرض عفن الجذور صحيحًا وممثلاً للواقع . . وجب إدخال معلومات أخرى فى معادلات الاستكشاف ، ومن ثم تكون هذه المعايير ذات أهمية تطبيقية محدودة ، يمكن الاستفادة منها ، بناءً على الغرض من البرامج الموضوعة للتنبؤ .

أعفان الأوراق LEAF SPOTS

لا تعتبر أعفان الأوراق من الأمراض المؤثرة الخطيرة للقطن ، فيما عدا بعض المساحات الخاصة ، على الرغم من أن عديدًا من تبقعات الأوراق قد يسبب نقصًا ملحوظًا فى المحصول فى بعض المناطق . وقد تتسبب أمراض الأجزاء الورقية بواسطة البكتريا والفطريات ، وهذه الكائنات لا تسكن التربة بالضرورة ، ولكنها قد تعيش على البقايا النباتية وعوائل أخرى ، أو على أو فى البذور المزروعة (Watkins عام ١٩٨١) . ويمكن أن يصيب عديد من هذه الفطريات السوق واللوز والأجزاء الموجودة تحت تربة العائل .

لقد تم وصف تبقع الورق الألترناري لأول مرة عام ١٩٠٤ ، وحديثًا سبب خسارة شديدة فى بعض ولايات غرب أمريكا ، وقدرت الخسائر فى الإنتاج فى أنحاء أريزونا بما يعادل ٤ ٪ (Watkins عام ١٩٨٦) . يطلق على اللفحة الأسكوتية كذلك لفحة الجو الرطب ، وهى تسود فى معظم مناطق إنتاج القطن فى العالم . يلاحظ تبقع الأوراق Cercospora Leaf spot سنويًا فى جميع مناطق زراعة القطن ، وسجل لأول مرة فى المراجع عام ١٨٨٣ . ويرتبط المرض بالقطن ، من خلال إحداثه لخلل فسيولوجى أو انهيار فى نهاية الموسم . واللفحة البكتيرية من الأمراض المهمة والخطيرة فى القطن ، وتسبب البكتريا *Xanthomonas campestris* ، وتسبب *pv malvacearum* تبقع الأوراق .

الكائنات المسببة والأعراض Causal organisms and Symptoms

يمكن أن يسبب عديد من الفطريات العدوى على الأوراق والسوق لنباتات القطن الصغيرة جدًا والأوراق المسنة ، واللوز قرب النضج والشيخوخة . الفطريات الأساسية *Cercospora* ، *Alternaria tenuis* (Auct.) ، *Alternaria macrospora* (Zimm) *gossypina* (CKe) ، *Ascochyta gossypii* ، من المسببات المرضية فطريات

Rhizoctonia solani (Kuehn) ، ويمكن أن يحدث أكثر من مرض تبقع فى الوقت نفسه على الورقة نفسها .

تسبب الفطريات التى تحدث تبقع الأوراق الموت والشلل فى الأنسجة المصابة . وتختلف أماكن الشلل بهذه الفطريات من الأبيض إلى البنى الخفيف إلى البنى الغامق ، وتكون الحواف حمراء بنية إلى بنية بنفسجية (Watkins عام ١٩٨١) . ويعتمد اللون والشكل وحجم منطقة الضرر على المسبب المرضى ، وضعف النبات ، وعمر النسيج ، والظروف البيئية (Bell عام ١٩٨٤) ، وقد تعانى النباتات شديدة الإصابة بفطريات A. macrospora من تساقط الأوراق بشكل خطير ؛ مما يؤدى إلى نقص فى المحصول ، إذا حدثت الإصابة مبكرة خلال موسم النمو . تسبب فطريات A scochyta gossypii ظهور بقع على الفلقات والأوراق الحقيقية والسوق واللوز ، ولكن الضرر يكون خطيرًا فى النباتات الصغيرة . يسبب المرض خسارة شديدة فى الولايات الجنوبية الشرقية وتكساس ؛ خاصة فى المواسم ذات الرطوبة غير العادية .

وبائية المرض Epidemiology

تعيش المسببات المرضية التى تسبب تبقع الأوراق على صورة هيفات أو جراثيم فى المخلفات النباتية المصابة ، وكذلك فى أو على البذور . وقد تعدل العوامل الأخرى وتحافظ على المسببات المرضية فى غياب القطن . وقد تصاب بادرات القطن بالفطر على قصرة البذرة أو الجراثيم التى تحمل بالرياح أو الماء أو الحشرات من البقايا المصابة إلى النباتات الصغيرة (Wakins عام ١٩٨١ ، و Bell عام ١٩٨٤) ، قد تكون الظروف الجوية التى تلائم نباتات القطن محفزة لإنتاج جراثيم فطرية جديدة على مخلفات القطن من السنة السابقة . كما قد تحدث عديد من دورات العدوى الإضافية خلال موسم النمو على صورة جراثيم جديدة ، قد تتكون فى المناطق المصابة ، ومن ثم تنتشر إلى نباتات أخرى .

المكافحة المتكاملة Integrated Control

معظم الفطريات المسببة لتبقع الأوراق عبارة عن فطريات تسكن التربة ، وتعيش على التقاوى . ويمكن تحقيق مكافحة فعالة للمرض ، من خلال الطرق الوقائية ، مثل : استخدام التقاوى عالية الجودة ، ونزع الزغب بالحامض ، ومعاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية لمنع نقل الفطر خلال التقاوى . ويقلل الحرث الجيد والدورة الزراعية والحرث والعزيق العميق تحت

مخلفات النباتات العدوى على سطح التربة . النباتات فائقة النمو أكثر تحملاً للعدوى بالمقارنة بالنباتات الضعيفة والمعرضة للإجهاد فى الحد من نقل الإصابة بتبقع الأوراق ؛ خاصة فى النباتات الصغيرة ، من خلال تجنب الضرر الميكانيكى والإصابة بالمن والتربس .

تتوافر بعض الأصناف النباتية المقاومة للمسببات المرضية التى تضر بالأوراق فى الأسواق ، والأقطان طويلة التيلة barbadense أكثر حساسية من الأقطان أصناف *G. hirsutum* للإصابة بالفطر *A. macrospora* .

صدأ القطن الجنوبى الغربى

SOUTHWESTERN COTTON RUST

صدأ القطن الجنوبى الغربى من الأمراض الفطرية المرتبطة بسقوط الأمطار الصيفية فى نيكومكسيكو وأريزونا الجنوبية وغرب تكساس وشمال المكسيك . ولقد نشر عن المرض لأول مرة فى ولاية كاليفورنيا والمكسيك عام ١٩٨٣ ، وعرف فى المكسيك حتى تم الكشف عنه فى فالفورياس عام ١٩٠٩ . حدثت إصابات وبائية فى أريزونا عام ١٩٢٢ و ١٩٣٠ ، بينما حدثت فى تكساس خلال عام ١٩٣٠ ، و١٩٧٠ . وفى السنوات الحديثة يحدث المرض فقداً فى الإنتاج فى بعض المساحات ، عندما تحقق الأمطار ظروفًا مناسبة للفطر ، ولقد سجلت إصابات شديدة ووبائية بصفة دورية فى شمال المكسيك .

الكائن المسبب والأعراض Causal Organism and Symptoms

المسبب المرضى هو الفطر *Puccinia cacabata* Arth. and Holw. (*Puccinia stakmanii* Presley) . وقد اكتشف العالمان Presley و King عام ١٩٤٣ أن هذا الفطر يستطيع أن ينتج الأطوار البكنية Pycnial والأسيلية Aecial على القطن (*G. hirsutum* ، *G. barbadense*) وغيرها من الأصناف البرية المتعددة . ووجدت الأطوار اليوريدية والتيلية على عديد من الحشائش من جنس Bouteloua . لقد ظهر مرض الصدأ لأول مرة على صورة بقع صغيرة صفراء إلى برتقالية اللون ، أو على صورة بثرات على الأوراق بعد أسبوع من سقوط الأمطار . وقد تظهر الأعراض على النباتات واللوز الصغير والسوق ، وتزداد فى الحجم ، وتغمق بالتدريج إلى اللون البنى ثم البنفسجى . تتطور المناطق المصابة على الأسطح الورقية السفلى ، وتصبح على شكل عناقيد (بثرات كبيرة برتقالية) ، والتى تنشر وتحمل الجراثيم البرتقالية . وفى حالة اشتداد الإصابة يحدث تلف وكسر للأوراق وسقوط

فى السوق والأفرع الثمرية أو تصبح محزمة . وفى الإصابة القاسية . . قد يحدث تساقط بما يقلل المحصول ، ويدفع اللوز للتفتيح مبكرًا ، ويقلل كذلك من جودة الألياف .

وبائيات المرض Epidemiology

يحدث أحد أطوار دورة حياة الفطر المسبب للصدأ على القطن ؛ حيث تتكون عليه الأطوار البكنية / والأسيلية . يحدث الطور الآخر (التيلية واليوريدية) فى الخريف والشتاء على الحشائش السائدة من نوع الجرامة Gramma grass ، والتى تعتبر عائلاً بديلاً للفطر . وعندما تنضج هذه الأعشاب ينتج فطر الصدأ جراثيم سوداء ، والتى تظل ساكنة على الحشائش حتى الربيع التالى . يحدث إنبات للجراثيم التيلية وإنتاج للجراثيم المتبقية وعدوى القطن بالجراثيم الأسبوريدية عندما يزيد مستوى الرطوبة النسبية عن ٩٠ ٪ ، وتقل درجة الحرارة عن ٨٣ ف (٢٨ م) لمدة ١٣ ساعة أو أطول (Blank و Leathers عام ١٩٦٣) ، وتكتمل دورة حياة الفطر عند رجوع الجراثيم المنتجة على القطن إلى حشيشة الجرامة .

تستطيع الجراثيم البرتقالية التى تتحرر بواسطة الخاص بالفطر P. cacabaca معاودة إصابة القطن ، ولكنها قد تصيب أنواعًا عديدة من حشائش الجرامة . ويعتبر سقوط الأمطار الصيفية ، وتوالى سقوط الرذاذ ، وسيادة الظروف الرطبة عوامل ضرورية لحدوث وبائية الإصابة بصدأ القطن ، ليس فقط لتطور عديد من الأطوار الجرثومية ، ولكن أيضًا لدوام معيشة العشب العائل .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

تمثل المكافحة الكيميائية والعوائل المقاومة الوسيلتين الأساسيتين لمكافحة صدأ القطن الجنوبى . وانتقلت المقاومة للصدأ من الأصناف *G. anomalum* ، *G. arboreum* إلى القطن الأمريكى (*G. hirsutum*) ، وأصبحت الأصناف المقاومة موجودة فى الأسواق . ويمكن لبعض المبيدات الفطرية منع حدوث الإصابة بمرض الصدأ ، إذا استخدمت قبل سقوط الجراثيم على النباتات . كما تكون المبيدات الواقية أكثر فاعلية ، عندما تستخدم على القطن قبل العدوى . ويمكن القول بوجه عام إن المبيدات الفطرية يجب أن تستخدم كل أسبوعين ؛ حتى يعود الجو للجفاف أو حتى الحصاد. يختلف عدد الرشات والفترات فيما بينها باختلاف المركب المستخدم ، ومعدلات سقوط الأمطار ، وغيرها من العوامل البيئية . إن التخلص من أعشاب الجرامة بالعزيق والحرق والرعى قد يقلل من فرصة إصابة القطن بمرض الصدأ .

أعفان اللوز BOLL ROTS

مرض عفن اللوز من المشاكل الكبرى فى عديد من الدول المنتجة للقطن ، وفى مناطق عديدة من حزام القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وتسبب أعفان اللوز فى المحصول والبذور وجودة الألياف ، كما تختلف درجات الفقد بدرجة كبيرة ، تبعًا للظروف المناخية السائدة . وتكون هذه الأمراض أكثر خطورة فى المساحات ذات الرطوبة العالية ، وتلك التى تدوم فيها الأمطار لمدة طويلة ، أو تسود فيها الرطوبة العالية لفترات طويلة ، خلال نضج اللوز . وتعتبر أمراض أعفان اللوز فى الولايات المتحدة الأمريكية ثانى أخطر الأمراض . إن متوسط الخسارة بسبب أعفان اللوز خلال الـ ٣٣ سنة الماضية بلغ فى المتوسط ٢,٣٦ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) . ولقد سجل أعلى فقد بسبب أعفان اللوز ؛ إذ وصل أعفان اللوز ما يقرب من نصف الإنتاجية فى بعض مساحات القطن فى منطقة حزام لويزيانا - الميسيسيبى . وتحدث هذه المشكلة عندما تتوفر رطوبة زائدة قبل وخلال فترة تفتيح اللوز ، والأضرار التى تحدث للوز بسبب الحشرات أو البرد أو أى عامل وراثى قد تساهم فى إصابة الألياف وتدهور التقاوى . لقد استعرض Cauquil عام ١٩٧٥ أمراض أعفان اللوز بالتفصيل .

الكائنات المسببة والأعراض Causal Organisms and Symptoms

تتسبب أعفان اللوز عن عدوى من الفطريات والبكتريا والخميرة . وقد تم تحديد مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة ، وصلت إلى ما يقرب من ١٧٠ نوعًا ، معظمها من الفطريات ، التى تهاجم وتتلف كل أو بعض أجزاء اللوز . ويختلف الكائن المسبب تبعًا للمنطقة النامى فيها القطن ، والظروف المناخية السائدة .

فى مناطق دلتا نهر الميسيسيبى بلويزيانا والميسيسبى ، عرفت وحددت ٨ مسببات ، تحدث عفن اللوز ، هى :

Colletotrichum gossypii (South) ، و *Ascochyta gossypii* (Woron) ، و *Fusarium* spp. ، و *Diplodia gossypina* (Cke.) ، و *Phytophthora capsici* ، و *Phomopsis* sp. (Leonian) ، و *Xanthomona campestris* pv *campestris* ، و *Rhizoctonia solani* (Kuehn) .

تتسبب أعفان اللوز فى فطريات الـ "Diplodia" ، أو الفيوزاريوم ، أما فطر Colle-

totrichum فيعتبر من الأمراض الأساسية فقط فى السنوات ذات المطر الشديد (Sanders وSnow عام ١٩٧٨) . وتعتبر بكتريا *Erwinia herbicola* وأنواع فطريات الإسبرجلس (A. niger ، A. Flavis) ، وكذلك فطريات النيجروسبورا والريزوبس من أهم مسببات أعفان اللوز فى الولايات الجنوبية الغربية الجافة والقاحلة (Ashworth وآخرون عام ١٩٦٩) . ولقد أشار Cauquil عام ١٩٧٥ إلى ارتباط السبعة فطريات التالية بأمراض أعفان اللوز فى أفريقيا .

Chaetomium olivaceum و *D. gessypina* ، و *A. niger* ، و *A. Flavus* ، *Rhizopus nigricans* ، و *Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sn. ، و *C. gossypii* ، وكذلك بكتريا *X. c.* pv *malvacearum* .

تحدث العدوى الأولية على صورة مناطق صغيرة بنية أو محمرة أو خضراء داكنة على النباتات أو المصاريع . وقد يصاب مصراع واحد ؛ مما يؤدى إلى عدم التفتيح بسبب شدة الغلق أو قد تتحلل اللوزة . فى المراحل المتقدمة من الإصابة . . تصبح اللوز المصابة والمتعفنة بيضاء أو سوداء . ويسبب الفيوزاريوم نمو مبيض اللون ، بينما ينتج الديبلوديا تفحمًا أسود من الجراثيم على سطح اللوز المعفن ، ويقلل اللوز التالف من جودة الشعر والبذور .

تتحول الألياف الناتجة من اللوز المصاب إلى اللون الأصفر ، أو البنى أو الرمادى ولا تعطى الزغب بشكل طبيعى .

وبائيات المرض Epidemiology

تقع معظم الكائنات المسببة لأعفان اللوز فى واحد من ثلاث مجاميع أساسية : كائنات تسكن التربة ، وكائنات على التقاوى ، والكائنات التى تعيش طبيعيًا فوق الأرض ؛ حيث تصيب المجموع الخضرى ، أو ترمم على الأنسجة النباتية الميتة . وفى جميع هذه المجاميع الثلاث ، تكون الرطوبة العالية ضرورية لعدوى اللوز ، ولكنها ليست كذلك لتحلل اللوز بعد ذلك . تسكن الفطريات ، مثل : الفيوزاريوم والريزوكتونيا التربة . وتمثل بكتريا *X. c.* pv *malvacearum* الكائنات التى ترتبط بالبذور ، كما تدخل البكتريا إلى البذرة من أنسجة اللوزة المتحللة ، وتعتبر بقايا النباتات - فيما بعد الشتاء - مصدرًا للعدوى . وفطريات الالترناريا من الأمثلة الواضحة للمجموعة الثالثة من الكائنات المسببة لعفن اللوز ؛

حيث تسبب تبقع الأوراق ، كما أنها تترمم على الأجزاء الخضرية الميتة . إن نمو القطن فى المناطق ذات الأمطار الغزيرة يخلق شكلاً نباتيًا كثيفًا ؛ مما يؤدى إلى سيادة الظلام والرطوبة فى البيئة المحيطة بالنباتات ، وتكوين الجراثيم فى الفطريات المسببة لأعفان اللوز .

إن اللوز الصغير العالق بالقطن عادة ما يكون مقاومًا للعدوى بأى مسبب مرضى . ولكن بتقدم عمر اللوز خاصة ما يقرب من ٤٠ يومًا تصبح أكثر حساسية للإصابة (Bell عام ١٩٨٤) لقد تمكن الباحثان Bagga ، Ranney عام ١٩٦٩ من عزل وتعريف الكائنات المسببة للعدوى الداخلية للوز الأخضر السليم قبل التشقق .

عادة ما تحدث العدوى من جراثيم الفطريات الموجودة في الهواء ، عندما تستقر وتسقط على الألياف المعرضة أو القنبيات أو اللوز . ويحدث إنبات لهذه الجراثيم وتنمو بدرجة كبيرة ، خلال أجزاء اللوز ؛ إذ تتكون مستعمرات من فطر عفن اللوز على البراعم الزهرية ، والأزهار واللوز ، التى تسقط من على النباتات المصابة ، وتسقط على سطح التربة ، وينتج عدد كبير من الجراثيم على بقايا النبات ، وتحمل مع التيارات الهوائية إلى اللوز الموجود على الجزء السفلى من النباتات . لقد وجد Sanders و Snow عام ١٩٧٨ أعدادًا كبيرة من الديبلوديا والفيوزاريوم فى عينات الهواء ، التى جمعت من حقول القطن فى لويزيانا . تعتبر الفطريات المسببة *Colletotrichum gossypii* التى تسبب لفحة خطيرة فى البادرات ، بالإضافة إلى عفن اللوز من ساكنات التقاوى ، كما أنها تتجرثم على الأجزاء النباتية وبقايا الأقطان . ويمضى فطر الريزوكتونيا الشتاء فى بقايا النباتات المتحللة ، ومن ثم تحفز موت بادرات القطن الصغيرة . ومع نمو نباتات القطن ، وتشابك الأوراق ، وحدوث التظليل على الأرض ، بما يؤدى إلى رفع نسبة الرطوبة النسبية . . يصعد الفطر إلى سيقان القطن ، ويهاجم اللوز الموجود على المستوى النباتى المنخفض .

لا تستطيع معظم الكائنات المسببة لعفن اللوز النفاذية من البتلات السليمة ، ولكنها تترمم وتجد طريقها داخل اللوزة من خلال الفتحات الطبيعية ، مثل : الثغور التنفسية ، وغدد الرحيق ، وشقوق اللوزة ، والجروح التى تتسبب من الحشرات ، والكائنات الطفيلية أو أية كائنات أخرى . وغالبًا ما تموت أنسجة القنبيات قبل أجزاء اللوزة الأخرى ، ومن ثم تعتبر مكانًا أو وسيلة مهمة لدخول بعض الفطريات إلى داخل اللوزة . ويستطيع عديد من الكائنات الدقيقة ، مثل : X. c. pv malvacearum ، و C. gossypii ،

و D. gossypina غزو أنسجة الكرابل السليمة للوزة مباشرة . وعند قرب تفتح اللوز ، قد تستطيع فطريات الفيوزاريوم والالترناريا النفاذ داخل اللوزة مباشرة ، مع أن هذه الفطريات عادة ما تدخل خلال الجروح أو المناطق المصابة المتسببة عن فطريات Colletotrichum ، Xanthomonas (Bell عام ١٩٨٤) . وتشجع الظروف التى تساعد على دوام فترة الابتلال ووجود الرطوبة النسبية العالية حول النباتات وتساعد الضرر من أعفان اللوز .

فى بعض الأحيان . . تقوم الحشرات بنقل مسببات أعفان اللوز ، كما توفر منافذ لدخول الفطريات خلال الجروح التى تحدثها . وتقوم بعض أنواع البق الواخز *Chlorochroa sayi* ، وبق الليجس *Lygus hesperus* بحمل فطر الاسبرجيليس (*Aspergillus Flavus*) . وقد وجدت الجراثيم الحية فى الـ Frass (Stephenson وRussell) . وتعتبر ديدان اللوز القرنفلية من المصادر الرئيسية لإحداث الجروح ، التى تسهل دخول فطر *A. Flavus* . ويرتبط البق الواخز من النوع (*Euschistus impictiventris*) بعفن اللوز المتسبب عن البكتريا *Erwinia* sp. ، الذى يسبب تلف لون الشعر وجعله بنيًا محمرًا . ويتم نقل المسبب بواسطة الأكاروس *Siteroptes reniformis* إلى اللوز ، ويستقر على الألياف ؛ حيث يسبب العفن . لقد أظهرت الدراسات أن سوس اللوز وديدان اللوز تحدث ضررًا كبيرًا ؛ بسبب دورها فى الإصابة بأعفان اللوز .

فطر الأسبرجيليس *A. Flavus* أكثر شيوعًا فى المناطق المروية فى الولايات الجنوبية الغربية من أمريكا ، وهو يسبب تلف التيلة وإنتاج السموم الأفلاتوكسين فى البذور . ويحدث هذا الفطر العدوى فى بذور القطن ، عند سيادة الحرارة والرطوبة العالية فقط ، خلال الفترة التى تكون التيلة الرطبة عرضة فيها للإصابة . ويكون مستوى التلوث منخفضًا إذا كانت حرارة الليل تقل عن ٧٠-٧٥ فهرنهيت (٢١-٢٤ م) ، وهى شائعة الحدوث فى معظم إنتاج القطن فى أمريكا ، فيما عدا المناطق الصحراوية المنخفضة فى الجنوب الغربى . الأفلاتوكسين B_1 و B_2 هى السموم الفطرية التى تحدث طبيعيًا فى بذور القطن (Ashworth وآخرون عام ١٩٦٨) .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

لتقليل الضرر والفقد فى المحصول ، والألياف والبذور ، وجودتها من جراء الإصابة بأعفان اللوز . . فإن المسألة تتطلب اقترابًا متكاملاً للعمليات ، التى تقلل من شدة العدوى ،

والتى تسمح بزيادة التهوية وحركة الهواء ، وتزيد من نفاذ ضوء الشمس فى المجموع الخضرى وبين النباتات ؛ مما يقلل من عفن اللوز (Ron cadori وآخرين عام ١٩٧٥) . إن استخدام العزيق الجيد والتقاوى عالية الجودة المعاملة بالمبيد الفطرى المناسب ، يقلل من مصادر العدوى المبكرة . إن تقليل التسميد النتروجينى ورفع خطوط الزراعة والزراعة على البتون المرتفعة ، وتقليل الكثافة النباتية يساعد على الجفاف خلال وتحت النمو النباتى كما أن استخدام منظمات النمو النباتية يضيف بعداً جديداً للتحكم فى النمو النباتى ، ومن ثم يقلل من الإصابة بأعفان اللوز . إن تساقط الأجزاء السفلى من النباتات لابد وأن تحسن دورة التهوية والجفاف حول النباتات ، وهذا يدعو لاستخدام المسقطات الورقية ، ولكن بحرص شديد .

تسمح أصناف القطن ذات النمو والمجموع الخضرى المفتوح - كما فى الأوراق الشبيهة بالباميا والنباتات القصيرة ، والتى تتميز بقلة الغضاضة بدخول ضوء شمس أكثر ، وتحسين دورة التهوية وقد تكون الأصناف عديمة الرحيق مفيدة ؛ حيث إن الأصناف الرحيقية العالية تحقق منافذ دخول لبعض المسببات المرضية . ولقد أشار الباحث (Cauqui عام ١٩٧٥) إلى وجود مقارنة لأعفان اللوز ، وعلاقة ذلك بالجينات المقاومة للفحة البكتيرية .

لقد استخدمت المبيدات الفطرية كوسيلة وقائية ضد فطريات أعفان اللوز ، على الرغم من عدم كفائتها على وجه العموم . وتتضمن العوامل التى تساهم فى نقص دوام وفاعلية المبيدات الفطرية فى مكافحة أعفان اللوز الإصابة الشديدة الموجودة على بقايا النباتات تحت الغطاء النباتى ، وتجانس الغطاء على اللوز ، وكذلك حقيقة أن المبيدات الفطرية ليست واسعة التأثير على عديد من الكائنات الممرضة المختلفة .

لا يمكن تركيز عمليات مكافحة أعفان اللوز على تعدد الممرضات المسببة للمرض أو الضرر الذى تحدثه ، ويمكن تقليل الضرر الذى يحدثه عفن اللوز ، من خلال الوسائل الوقائية إذا استخدمت فى التوقيت المناسب . وخلال موسم النمو . . يجب أن يتبع أسلوب متكامل للمكافحة مع العمليات الزراعية المتبعة ، بما فيها مكافحة الحشرات . وتتمكن معظم مسببات أعفان اللوز من دخول اللوز ، وإحداث العدوى من خلال الجروح التى تحدثها الحشرات . إن المكافحة الفعالة لمرض عفن اللوز تعظم من نظام السيطرة المستنيرة والمتكاملة للآفات ، والزراعة المتواصلة للمحصول (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

النيماتودا NEMATODES

من المعروف أن عديداً من النيماتودا ، التى تتطفل على النباتات ذات أنواع مختلفة ، تتبع أجناس مختلفة قادرة على مهاجمة نباتات القطن (Watkins عام ١٩٨١) . تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* (Ekofoid & White) Chitword من أكثر الآفات النيماتودية ، التى تصيب القطن فى معظم مناطق إنتاجه ، سواء حدثت الإصابة منفردة أم كجزء من مرض الذبول الفيوزاريومى . تحدث النيماتودا الخيطية (*Rotylenchulus reniformis* (Rinform & Oliveiral)) فى الولايات الجنوبية والجنوبية الشرقية من أمريكا ، وكذلك النيماتودا الواخزة *Belonolaimus longicaudatus* (Rau) فى المناطق الشاطئية من جنوب شرق أمريكا ، والنيماتودا العمودية (*Hoplolaimus columbus* (Sher) & *H. galeatus* (Sher)) فى جنوب شرق أمريكا أضراراً شديدة للقطن ؛ مما يحد ويقلل من الإنتاج . وغالباً ما توجد نيماتودا التقزم والتقرح فى الأقطان ، ولكنها لا تدخل ضمن الآفات المهمة .

سوف تقتصر مناقشتنا للسيطرة على النيماتودا ، على نيماتودا تعقد الجذور ، والتى تسبب نقصاً فى المحصول ، يقارب ٢٥ ٪ فى بعض المساحات (Orr و Robinson عام ١٩٨٤) . وفى الباب السادس .. تمت مناقشة الأساس الخاص بكثافة وتعداد نيماتودا تعقد الجذور فى عينات التربة قبل الزراعة كأساس لاتخاذ قرار مجابهة هذه الآفة الخطيرة والسيطرة عليها . وتبنى هذه القرارات على أساس قيمة وخطورة الضرر المرتبط بتعداد النيماتودا ، والتكلفة النسبية لاختيارات السيطرة ، مع وضع هذه الاعتبارات تعظم العائد فى الأولويات . إن اختيار استراتيجية السيطرة تعتمد فى المقام الأول على النواحى الاقتصادية ، وبعض التحديات العملية التى تؤثر على هذه الاعتبارات الاقتصادية . وسنحاول فى هذا المقام تناول مزايا وعيوب اختيارات السيطرة على هذه الآفة .

الاستكشاف ومنع الإصابة Detection and Prevention

قبل وضع أى استراتيجية للسيطرة على النيماتودا ، ووضعها حيز التنفيذ .. يكون من الضرورى تحديد ما إذا كانت توجد مشكلة من النيماتودا ، من حيث التوزيع الحقلى وضخامة المشكلة، ويبنى تحديد وجود أو غياب نيماتودا تعقد الجذور - خلال الاستكشاف - على فحص عينات التربة قبل أو خلال الموسم ، أو من خلال التشخيص المرئى للبثرات ،

أو أعراض ظهور العقد على الجذور فى منتصف الموسم . وفى الحقول التى لا تجرى فيها تجارب الاستكشاف ، قد تفيد العمليات والدورة الزراعية فى منع زيادة أعداد النيماتودا ، وتتضمن السيطرة عليها فى الحقول المصابة وسائل السيطرة على استخدام المبيدات النيماتودية ، والدورة الزراعية والعمليات الزراعية المناسبة واختيار الأصناف النباتية المقاومة ، والتى قد تستخدم منفردة أو مع بعضها البعض خلال برنامج متكامل .

المبيدات النيماتودية Nematicides

إن استخدام مدخنات التربة بالحقن فى مرقد التقاوى قبل الزراعة يعتبر من الوسائل الفعالة فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور ، وكذلك الذبول الفيوزاريومى فى القطن (Jorgenson عام ١٩٧٩ ، Jorgenson وآخرون عام ١٩٧٨) ، وقد استخدمت ومازالت خلال ٣٠ عامًا . وفى الوقت الحالى يتوفر مركب واحد فقط لحقن المراقد هو 1, 3-dichloropiopene (1, 3-D) ، وهذا المركب شديد الفاعلية ، حتى فى ظروف الإصابة الشديدة ، ولكنه مكلف نسبيًا . تعمل المدخنات على قتل النيماتودا ، وعندما تستخدم بأسلوب صحيح بمعدل ٥-٦ جالونات ، لكل آكر . . فإن مركب 1, 3-D لا يحمى النبات فقط ، ولكنه يترك أثرًا باقيًا يفيد فى المحاصيل المناسبة ؛ لأن تعداد النيماتودا قد يزيد بشكل قليل وبطئ بعد المعاملة وبمضى الوقت . إن المعاملة غير المناسبة تعمل على ظهور تعداد عالٍ من النيماتودا ، بعد الموسم ، حتى مع إمكانة حماية المحصول الحالى .

وهناك مركب Methan - Sodium ، وهو مبيد نيماتودى آخر ، ذو تأثير مدخن ، ولكنه يحتاج إلى حركة فى المنطقة المعاملة بواسطة الماء . ويستخدم المركب على نطاق محدود فى القطن ، الذى يروى بالتنقيط ، ويستخدم مع شبكة الرى قبل عدة أسابيع من الزراعة .

توجد مبيدات نيماتودية فومفورية عضوية (مثل : الفيناميفوس Phenamiphos) ، والكرباماتية الجهازية مثل الألديكارب ، وهى تفيد فى مكافحة النيماتودا فى حقول القطن . وتستخدم هذه المبيدات قبل الزراعة ، أو عند الزراعة على صورة محببات (الألديكارب والفيناميفوس) ، أو على صورة سائلة (فيناميفوس) إما مباشرة فى مرقد البذور على الجور ، أو فى شكل حزم ٦-١٢ بوصة ، أو تدخن فى التربة على الخط .

وهذه المركبات غير المدخنة أقل فاعلية عن المدخنات الأخرى فى مكافحة نيماتودا تعقد

الجذور وذبول الفيوزاريوم (Jorgenson عامى ١٩٧٨ ، ١٩٧٩) ؛ مما يعمل على حماية المجموع الجذرى فى بداية الموسم ، ولكنه لا يحقق مكافحة أو حماية لمدة طويلة خلال الموسم ؛ خاصة فى ظروف الإصابة الشديدة . ويمكن السيطرة على التعداد الأقل خطورة من النيماتودا بشكل اقتصادى ، باستخدام المواد غير المدخنة . وعلى سبيل المثال . . فإن المعاملة فى خطوط القطن بمعدل ٣,-٧, رطل مادة فعالة لكل آكر الالديكارب أثبتت نجاحًا كبيرًا فى المكافحة فى ولايتى تكساس وجورجيا (Orr و Brashears عام ١٩٧٨ ، Crawford عام ١٩٨١) ؛ خاصة عندما تستخدم مع الأصناف ذات التحمل على الإصابة ، وكذلك مع المعاملة العميقة ، واستخدام دورة زراعية ملائمة تصغر من عناصر المكافحة المتكاملة والمستنيرة . إن تحديد كثافة التعداد الأولى للنيماتودا ، والضرر الذى تحدثه ، وعلاقته بمنحنى الضرر (شكل ٦-٢) يعطى الفرصة لاختيار المعاملة ، سواء بالمدخنات أو المواد غير المدخنة . وهناك بعض التحديات التى تجابه العملية (مثل : بلل التربة قبل الزراعة ، والتى تحول دون استخدام المدخنات قبل الزراعة) ، وهذا قد يدفع المسئول لاختيار بديل غير مفضل للسيطرة ومجابهة النيماتودا .

الأصناف النباتية المقاومة وذات التحمل Resistant and Tolerant Cultivars

تختلف أصناف القطن بدرجة كبيرة فى درجة التحمل ، وعدم التحمل النسبى (القابلية للإنتاج تحت ظروف الإصابة بالنيماتودا) ، وكذلك العلاقة بين المقاومة والحساسية (الملائمة لتكاثر ونمو النيماتودا) لنيماتودا تعقد الجذور (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Kirkpatrick و Sasser عام ١٩٨٣ ، و Roberts عام ١٩٨٢ ، و Shepherd عام ١٩٨٢) .

بوجه عام . . تكون الأصناف المقاومة أكثر تحملاً للضرر ، الذى تحدثه نيماتودا تعقد الجذور ، عما هو الحال مع الأصناف الحساسة ، بينما تختلف الأصناف الحساسة فى درجة تحملها . وعلى سبيل المثال . . فإن الأصناف الأكثر تحملاً مثل الأكالا تنتج محصولاً عاليًا نسبيًا ، عما هو الحال مع الأصناف الأقل تحملاً ، مثل صنف Stoneville ، عندما يتعرض الصنفان لنفس التعداد من النيماتودا . وحيث إن الصنفين غير مقاومين . . فإن النيماتودا تزيد وتتكاثر مع الصنفين . والصنف المقاوم سواء كان متوسط المقاومة (مثل C.V. Auburn 56 أو C.V. McNair 220) أو عالى المقاومة (مثل C.V. Auburn 623 N8577 أو N6072 ، RNR) (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، Shepherd عام ١٩٨٢)

يعمل على تقييد تكاثر نيماتودا تعقد الجذور بشكل جزئى (متوسطة المقاومة) ، أو بشكل كامل (عالية المقاومة) ؛ مما يعمل على تقليل تعداد النيماتودا ، عند نهاية الموسم وتحقيق تعداد واف فى نهاية الموسم ؛ مما يسهل من مكافحتها . إن إيجاد أصناف تجمع ين المقاومة العالية ، وكذلك التحمل العالى فى الصنف نفسه يحقق الغرض المنشود .

فى الوقت الحالى . . تستخدم أصناف متوسطة المقاومة ، مثل McNair 220 ، والمشتق من C.V. Auburn 56 . وفى جنوب وجنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية . . يفضل عديد من الزراعيين الأصناف المعينة ، مثل : Deltapine 41 & 55 وصنف Stoneville 825 ، والتى تعانى من نقص المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور . وفى كاليفورنيا - خاصة وادى سان جواكوين - تعانى أصناف الأكالا ، مثل : SJ-2, SJ-5 ، و SJ-C1 من الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ولكنها تعانى كذلك من نقص المقاومة . تم إنتاج الأصناف الحديثة من الأكالا ذات صفة المقاومة العالية ضد الإصابة بالنيماتودا ، والمشتقة من الصنف N6072 (Hyer وآخرون ١٩٧٩) وتجرى محاولات لنشرها . وتساعد الأصناف المقاومة للنيماتودا فى الخط N6072 فى تقييد وتحجيم الذبول الفيوزاريومى ، فى هذه الأصناف الحساسة للذبول (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) . ومما لاشك فيه أن المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور تلعب دوراً فى السيطرة على ذبول الفيوزاريوم .

المكافحة الزراعية Cultural Control

تستغل الدورة الزراعية للسيطرة على كثافة وتعداد النيماتودا . ولابد أن تقلل زراعة المحاصيل غير العائلة أو المقاومة من كثافة النيماتودا ، أو تقلل الضرر على المحاصيل التالية ، وتسهل إدخال وسائل واستراتيجيات مختلفة فى المكافحة ، مثل : استخدام المبيدات النيماتودية الفوسفورية العضوية والكاربامات .

من أمثلة المحاصيل التى تقلل من تعداد وكثافة نيماتودا تعقد الجذور ، البرسيم وهو لا يعول النيماتودا والأصناف المقاومة من الطماطم والفاصوليا وفول الصويا والحبوب الشتوية والربيع ، عندما تكون نيماتودا تعقد الجذور غير نشطة . ومن المعروف أن الذرة والسورجم تتحمل نيماتودا تعقد الجذور ، وتعطى محصولاً وفيراً فى دورة زراعية ، تلى القطن ، ولكن معظم الأصناف حساسة ولا تعمل على خفض التعداد . وإذا أمكن تحديد مقدرة النيماتودا على التكاثر وإحداث الضرر على محاصيل ، وأصناف نباتية معينة . . فإنه يمكن وضع

برنامج ؛ للتنبؤ بما يمكن من وضع دورة زراعية مناسبة ، تتضمن استخدام المبيدات النيماتودية المناسبة . وعلى سبيل المثال تمكن الباحثان Duncan و Ferris عام ١٩٨٣ من وضع عناصر دورة زراعية من القطن والبسلة ؛ للسيطرة على نيماتودا تعقد الجذور ، تشتمل على تدخين التربة .

إن تبوير الأرض وجعلها خالية من الحشائش الصيفية يساعد على خفض تعداد النيماتودا (يمكن اتباع هذا الأسلوب إذا لم تكن هناك حاجة للأرض) والتقليب الغائر لطبقة ما تحت التربة ؛ مما يعمل على تشجيع نمو الجذور ، ويقلل من الضرر الذى تحدثه النيماتودا ، وكذلك تشميس الأرض (ارجع إلى ذبول الفيرتيسيليوم) ، والذى يخفض تعداد النيماتودا والفطر ، وهى تساهم فى وضع تكتيكات السيطرة على النيماتودا .

تكامل الاستراتيجيات Integration of Strategies

إن ناتج إدخال استراتيجية واحدة للمكافحة تؤثر على قرار اختيار الاستراتيجية التالية ، بناءً على تأثير الأولى على تعداد النيماتودا وحركتها . ولا توجد خطة قياسية لبرنامج المكافحة المتكاملة لنيماتودا تعقد الجذور ؛ حيث إن أى برنامج لابد أن يوضع لكى يحقق كل المتطلبات والاختيارات المتوافرة فى منطقة معينة من الزراعة ، وتوضح بيانات جدول (٩-١) ، ملخصًا لبرامج المكافحة المتكاملة ، التى طورت لمجابهة نيماتودا تعقد الجذور .

الاستنتاج واتجاه المستقبل

CONCLUSION AND FUTURE DIRECTION

لقد تم تحقيق تقدم كبير فى مجال مكافحة أمراض القطن ، من خلال البحوث المكثفة والتدريب والتعليم والتثقيف خلال القرن الماضى . كما أمكن تحقيق نجاح كبير فى اتجاه الحصول على أقطان للأمراض ، من خلال برامج التربية ، خاصة : مرض اللفحة البكتيرية ، والذبول الفيرتسيليومى ، ونيماتودا تعقد الجذور . ومن الأمور الأكثر أهمية إنتاج أصناف نباتية عالية الإنتاج ، ذات مقاومة متعددة أو متنوعة المقاومة على نطاق تجارى (ارجع للفصل ٨) ، والمبيدات الفطرية فعالة فى تقليل الفقد بسبب أمراض التقاوى . وفى الوقت الحالى . . أصبحت المكافحة الكيميائية أكثر صعوبة وأعلى تكلفة فى مجال مكافحة أمراض الجذور . ويجب أن تطور مبيدات فطرية مأمونة نسبيًا ، مع استخدام معدلات

منخفضة ، وتطوير مستحضرات تتحكم فى انفراد المادة الفعالة منها ، وعلى الرغم من أن بعض الأمراض النباتية صعبة المكافحة . . إلا أن هذه الأمراض يمكن مكافحتها بفاعلية ، من خلال نظم السيطرة والمكافحة المتكاملة للآفات . ويجب أن يتضمن برنامج المكافحة الناجح عناصر متكاملة وتكتيكات متعددة ، تتكامل لتحقيق هدف المكافحة والسيطرة على الآفة .

سوف تظل وسائل العمليات الزراعية المحورة والنباتات المقاومة واستخدام وسائل المكافحة البيولوجية والكيميائية ، أساس مكافحة أمراض القطن فى المستقبل ، وستكون هناك حاجة لطرق وتكنولوجيا جديدة فى ظل الزراعة المتواصلة ، والمؤازرة مع المصادر والوسائل المتاحة .

وسوف تظهر وسائل تكنولوجية حيوية حديثة ، تمكن البحّاث من تطوير مكافحة أكثر فاعلية . وتستخدم فى الوقت الحالى وسائل الوراثة الجزئية لتعريف الكائنات الدقيقة والفيروسات ذات المقدرة على حماية النباتات ، ضد مسببات الأمراض . وقد اختبرت السلالات الحيوية القادرة على مكافحة الآفات ، التى تم عزلها من أوراق القطن والبراعم والجذور ؛ بهدف تحديد استخداماتها المستقبلية .

وهذه الكائنات لابد وأن تحقق أساسًا بيئيًا ، يمكنها من تثبيط نشاط ونمو الكائن الممرض . ومن أفضل ما تحقق النجاحات الخاصة بتطويع الوسائل والكائنات الموجودة طبيعيًا . ومع هذا تجرى البحوث بنشاط ؛ للوصول إلى سلالات فائقة الكفاءة والنشاط ، من خلال تكنولوجيا الأحماض النووية والهندسة الوراثية . ومازالت هناك حاجة لبحوث مهمة من أيكولوجية ووراثية الميكروبات ، تؤدى للحصول على تقنيات ومعلومات لمكافحة أمراض القطن بيولوجيا .

وسوف يستمر اتجاه استخدام النباتات المقاومة للأمراض كاستراتيجية أساسية وفعالة لمكافحة أمراض القطن الفطرية والنيماتودية . ومن أهم العلامات المطلوب فهمها ، تلك العلامات الخاصة بالعلاقة بين العائل والممرض والبيئة والتداخلات فيما بينها ، وهذه تتطلب معلومات كبيرة عن تقنيات الممرضات والتقنيات التركيبية والبيوكيميائية والفسيولوجية للمقاومة ، وكذلك المعلومات الكاملة عن الهيئات والتشريعات والمعلومات الوراثية عن (قطن Gossypium)، كما أنه من المطلوب كذلك فهم كامل للاختلافات بين المسببات المرضية ، والحدود الاقتصادية الحرجة (ET) ، ومستويات الضرر الاقتصادية (EIL) ، وتوزيع المرض .

تبشر النماذج التى تحاكى وبائية المرض بإمكانة التنبؤ بحدوث الدورات الوبائية ، وتحديد أنسب مواعيد لاستخدام وسائل وتكتيكات المكافحة ، وتحديد التأثيرات الكمية للمرض على الإنتاجية . وهذه النماذج يجب أن تربط مع النماذج الخاصة بالآفات الأخرى (حشرات - حشائش) ، ومن ثم تتكامل مع نظم الإنتاج الكاملة ونظم المعلومات .

جدول (٩-١) : أمثلة لنظم استراتيجية السيطرة المتكاملة الممكنة لنيماتودا تعقد الجذور . باستخدام مقاومة الأصناف والتحمل والمبيدات النيماتودية المدخنة وغير المدخنة والدورة الزراعية لتنظيم مدى الضرر والسيطرة عليه .

العام الأول	كثافة تعداد	العام الثانى		كثافة تعداد	العام الثالث	
اختيار المحصول	نيماتودا تعقد الجذور (i)	المبيد النيماتودى	اختيار المحصول	نيماتودا تعقد الجذور	المبيد النيماتودى	اختيار المحصول
القطن (حساس ومتحمل)	غير ضارة	لا يوجد	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)
القطن (حساس ومتحمل)	غير ضارة					
البرسيم	غير ضارة					
حبوب صغيرة	متوسطة الضرر	ميد كرباماتى أو فوسفورى+ حرث عميق	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	لا يوجد	البرسيم الطماطم (مقاوم ومتحمل) اللوبيا (مقاوم ومتحمل)
تدخين + قطن (حساس - غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	القطن (حساس غير متحمل)	متوسطة الضرر	لا يوجد	اللوبيا (مقاوم ومتحمل) الذرة (حساس ومتحمل)
أى محصول (حساس - غير متحمل - متحمل)	عالية الضرر	لا يوجد	القطن (مقاوم ومتحمل)	غير ضار	لا يوجد	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)

REFERENCES

Alabouvette, C., F. Rouxel and J. Louvet. 1979. Characteristics of fusarium wilt-suppressive soils and prospects for their utilization in biological control, in B. Schipper and W .Grass (eds.), *Soil-Brone Plant Pathogens*. Academic Press, Inc. (London) Ltd., London. pp. 165-182.

Arnold, M. H. and S. J. Brown. 1986. Variation in the host-parasite relationship of a crop disease. *J. Agric. Sci.* 71:19-36.

Ashworth, L. J., Jr., J. L. McMeans, J. L. Pyle, C. M. Brown, J. W. Osgood, and R. E. Ponton. 1968. Aflatoxins in cotton seeds: influence of weathering on toxin content of seeds and on a method for mechanically storing seed lots. *Phytopathology* 58:102-107.

Ashworth, L. J., Jr., J. L. McMeans, C. M. Brown, 1969. Infection of cotton by *Aspergillus flavus*: epidemiology of the disease. *J. Stored Prod.* Res. 5:193-202.

Atkinson, G. F. 1892. *Some diseases of cotton. III. Frenching*. Ala. Agric. Exp. Stn. Bull. 41. p. 19-29.

Bagga, H. S. and C. D. Ranney. 1969. Boll rot potential, organisms involved, and actual boll rot in seven cotton varieties. *Phytopathology* 59:255-256.

Bell, A. A. 1984. Diseases, in R. J. Kohel and C. F. Lewis (eds.), *Cotton*. Agronomy Monograph 24. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 288-309.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), *Breeding Plants for Disease Resistance: Concepts and Application*. The Pennsylvania State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), Breeding Plants for Disease Resistance: Concepts and Application. The Pennsylvanaia State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1982. The MAR (multi-adveristy resistance) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis*. 66:172-176.

Bird, L. S. 1986. Half a century dynamics and control of cotton disease: bacterial blight. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 24-33.

Bird, L. S. and R. E. Hunter. 1955. In Reprot of the bacterial blight committee. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 30.

Bird, L. S. A. A. Reyes. 1967. Effects of cottonseed quality on seed and seedling characteristics. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 199-206.

Bird, L. S., P. M. Thaxton. R. G. Percy, K. M. El-Zik, M. Howell, and M. A. Poswal. 1984. Resistance to the new races of the bacterial blight pathogen and its implications within the multi-adversity resistance genetic improvement system for cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 31-35.

Blank, L. M. 1953. The rot that attacks 2,000 species, in *Plant Disease, The Yearbook of Agriculture*. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC. pp. 298-301.

Blank, L. M. and C. R. Leathers. 1963. Environmental and other factores influencing development of southwestern cotton rust *(Puccinia stakmanii). Phytopathology* 53:921-928.

Bollenbacher, K. and N. D. Fulton. 1959. Disease susceptibility of cotton seedlings from artificially deteriorated seeds. Plant *Dis.* Suppl. 259.

Bourland, F. M. and A. A. L. Ibrahim. 1982. Effects of accelerated aging treatments on six cotton cultivars. *Crop. Sci.* 22:637-640.

Brinkerhoff, L. A. 1963. *Variability of* Xanthomonas malvacearum - *the cotton bacterial blight pathogen*. Okla. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. T-98.

Brinkerhoff, L. A. 1970. Variability in *Xanthomonas malvacearum* and its relation to control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 8:85-110.

Brinkerhoff, L. A. and G. B. Fink. 1964. Survival and infectivity of *Xanthomonas malvacearum* in cotton plant debris and soil. *Phytopathology* 54:11989-1201.

Brinkerhoff, L. A. and J. T. Presley. 1967. Effect of four day and night temperature regimes on bacterial blight reactions of immune, resistant, and susceptible upland cotton. *Phytopathology* 57:47-51.

Brinkerhoff, L. A., L. M. Verhalen, W. M. Johnson, M. Essenberg, and P. E. Richordson. 1984. Development of immunity to bacterial blight of cotton and its implications for other diseases. *Plant Dis.* 68:168-173.

Butterfield, E. M. 1975. Effects of cultural practices on the ecology of *Verticillium dahliae* and the epidemiology of verticillium wilt of cotton. Ph.D. dissertation. University of California, Davis, CA. 71 pp.

Cauquil, J. 1975. *Cotton Boll Rot*. Amerind Publishing Co. (P) Ltd., New Delhi. 143 pp.

Cooper, W. E. and B. B. Brodie. 1963. A comparison of Fusarium wilt indices of cotton varieties with root-knot and sting nematodes as predisposing agents. *Phytopathology* 63:1077-1080.

Crawford, J. L. 1981. Nematode control systems. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 31-32.

Cross, J. E. 1963. Pathogenicity differences in Tangenyika populations of *Xanthomonas malvacearum. Emp. Cotton Grow. Rev.* 40:125-130.

Davis, R. G. 1975. Microorganisms associated with diseased cotton seedlings in Mississippi. *Plant Dis. Rep.* 58:277-280.

Davis, R. G. and T. L. Sandidge, Jr.1977. *Epidemiology of Bacterial Blight of Cotton*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 88. 10 pp.

DeVay, J. E., L. L. Forrester, R. H. Garber, and E. J. Butterfield. 1974. Characteristics and concentration of propagules of *Verticillium dahliae* in air-dried field soils in relation to the prevalence of verticillium wilt in cotton. *Phytopahtology* 64:22-29.

DeVay, J. E., R. H. Garber, and D. Matheron. 1982. Role of *Pythium* species in the seedling disease complex of cotton in California. *Plant Dis.* 66:151-154.

Duncan, W. L. and H. Ferris. 1983. Effects of *Meliodogyne incognita on* cotton and cowpeas in rotation. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 22-26.

Ebbels, D. L. 1975. Fauarium wilt of cotton: a review with special reference to Tanzania. *Cotton Grow. Rev.* 52:295-339.

Elliott, J. 1923. Cotton-wlit, a seed-borne disease. *J. Agric. Res.* 23:387-393.

El-Zik, K. M. 1986. Half a century dynamics and control of cotton diseases: dynamics of cotton diseases and their control. *Prod. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 29-33.

El-Zik, K. M. and L. S. Bird. 1970. Effectiveness of specific genes and gene combinations in conferring resistance to races of *Xanthomonas malvacearum* in Upland cotton. *Phytopathology* 60:441-447.

El-Zik, K. M.and R. E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N.B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides: Methods*. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

Fahmy, T. 1927. The Fusarium disease (wilt) of cotton and its control. *Phytopathology* 17:749-767.

Follin, J. C. 1981. Evidence of a race of *Xanthomonas malvacearum* (E. F. Smith) Dow. virulent aganist the gene combination B2B3 in *Gossypium hirsutum* L. *Coton Fibers Trop.* 36:35-35.

Follin, J.C. 1983. Races of *Xanthomonas Campestris* Pv *malvocearum* (Smith) Dye in western and central Africa. *Cotton Fibres Trop.* 38 : 277 - 280.

Fraps, G. S. and J. F. Fudge. 1935. *Relation to the Occurrence of Cotton Root Rot to the Chemical Composition of Soils*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 522. 21 pp.

Garber, R. H. 1973. Fungus penetration and development, in C. D. Ranney (ed.), *Verticillium Wilt of Cotton*. Proc. of a Work Conf., National Cotton Pathology Research Laboratory, College Station, TX. USDA-ARS-S-19. pp. 69-77.

Garber, R. H. and G. A. Paxman. 1963. Fusarium wilt of cotton in California. *Plant Dis. Rep*. 47:398-400.

Garber, R. H., E. C. Jorgenson, S. Smith, and A. H. Hyer. 1979. Interaction of population levels of *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* and *Meliodogyne incognita* on cotton. *J. Nematol*. 11:133-137.

Garber, R. H., A. H. Hayer, and E. C. Jorgenson. 1984. Tolerance levels of cotton strains to *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* and *Meliodogyne incognita. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf*., National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.19-20.

Grimes, D. W. and O. C. Huisman. 1984. Irrigation scheduling and verticillium wilt interactions in cotton production, in *California Plant and Soil Conference*. American Society of Agronomy, Sacramento, CA. pp. 88-92.

Grinstein, A. 1983. Dispersal of the Fusarium wilt pathogen in furrow-irrigated cotton in Israel. *Plant Dis*. 67:742-743.

Gutierrez, A. P., L. A. Falcon, W. Loew, P. A. Leipzig. 1975. An analysis of cotton production in California: a model for Acala cotton and the effects of defoliators on its yield. *Environ. Entomol*. 4:125-136.

Gutierrez, A. P., J. E. DeVay, G. S. Pullman, and G. E. Friebertshauser. 1983. A model of verticillium wilt in relation to cotton growth and development. *Phytopathology* 73:89-95.

Halloin, J. H. 1983. Estimation of losses due to seed and seedling diseases. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 26-27.

Hillocks, R. 1983. Infection of cottonseed by *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in cotton varieties resistant or susceptible to fusarium wilt. *Trop. Agric.* (Trinidad) 60:141-143.

Hunter, R. E., L. A. Brinkerhoff, and L. S. Bird. 1968. The development of a set of Upland cotton lines for differentiating races of *Xanthomonas malvacearum*. *Phytopathology* 58:830-832.

Hyer, A. H., E. C. Jorgenson, R. H. Garber, and S. Smith. 1979. Resistance to root-knot nematode in control of root-knot nematode-fusarium wilt disease complex in cotton. *Crop Sci.* 19:898-900.

Innes, N. L. 1983. Bacterial blight of cotton. *Biol. Rev.* 58:157-176.

Jeger, M. J. and S. D. Lyda. 1986. Epidemics of Phymatotrichum root rot (*Phymatotrichum omnivorum*) in cotton: environmental correlates of final incidence and forecasting criteria. *Ann. Appl. Biol.* 109:523-534.

Johnson, L. F., D. D. Baird, A. Y. Chambers, and N. B. Shamiyeh. 1978. Fungi associated with postemergence seedling disease of cotton in three soils. *Phytopathology* 68:917-920.

Jorgenson, E. C. 1978. Effects of aldicarb on fusarium wilt-root-knot nematode disease of cotton. *J. Nematol.* 10:372-374.

Jorgenson, E. C. 1979. Granular nematicides as adjuncts to fumigants for control of cotton root-knot nematodes. *J. Nematol.* 11:144-150.

Jorgenson, E. C., A. H. Hyer, R. H. Garber, and S. N. Smith. 1978. Influence of siol fumigation on the fusarium-root-knot nematode disease complex of cotton in California. *J. Nematol.* 10:228-231.

Kappelman, A. J., Jr. 1971. Inheritance of resistance to Fusarium wilt in cotton. *Crop Sci.* 11:672-674.

Kappelman, A. J., Jr. 1980. Effects of fungicide, insecticides, and their combinations on stand establishment and yield of cotton. *Plant Dis.* 64:1076-1078.

Kappelman, A. J., Jr. 1983. Distribution of races of *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* within the Unites States. *Plant Dis.* 67:1229-1231.

Khadr, A. S., A. A. Selem, and B. A. Oteifa. 1972. Varietal susceptibility and significance of the reniform nematode, *Rotyrenchulus reniformis*, in Fusarium wilt of cotton. *Plant Dis. Rep.* 56:1040-1042.

Kirkpatrick, T. L. and J. N. Sasser. 1983. Parasitic variability of *Meloidogyne incognita* populations on susceptible and resistant cotton. *J. Nematol.* 15:302-307.

Knight, R. L. 1957. Blackarm disease of cotton and its control, in *Proceedings of the 2nd International Plant Protection Conference*, 1956. Academic Press, Inc., New York. pp. 53-59.

Knight, R. L. 1963. The genetics of blackarm resistance. XII. Transference of resistance from *Gossypium herbaceum to G. barbadense. Genetics* 50:36-58.

Knight, R. L. and T. W. Clouston. 1939. The genetics of blackarm resistance. I. Factors B_1 and B_2. *Genetics* 38:133-159.

Knight, R. L. and J. B. Hutchinson. 1950. The evolution of blackarm resistance in cotton. *Genetics* 50:36-58.

Lee, J. A. 1984. Cotton as a world crop, in R. J. Kohel and C. F. Lewis (eds.), *Cotton*. Agronomy Monograph 24. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 1-25.

Lyda, S. D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorum. Annu. Rev. Phytopathol.* 16:193-209.

Lyda, S. D. 1981. Phymatotrichum root rot, in G. M. Watkins (ed.), *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 44-47.

Lyda, S. D. and E. Burnett. 1975. The role of carbon dioxide in growth and survival of *Phymatotrichum omnivorum*, in G. W. Bruehl (ed.), *Biology and Control of Soilborne Plant Pathogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 63-68.

Lyda, S. D. and D. E. Kissel. 1974. Sodium influence on disease development and sclerotial formation by *Phymatotrichum omnivorum. Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 1:163-164.

Minton, E.B. 1974. Jtatns of non - mercurial Reed treatments, 1967 - 74, *Proc. West. Cotton Prod. Res. Conf.*, pp. 5 - 9.

Minton, E. B. and R. H. Garber. 1983. Controlling the seedling disease complex of cotton. *Plant Dis.* 67:115-118.

Minton, E. B. and J. A. Green. 1980. Germination and stand with conttonseed treatment fungicides; formulations and rates. *Crop Sci.* 20:5-7.

Minton, N. A. and E. B. Minton. 1963. Infection relationship between *Meloidogyne incognita acrita and Fusarium oxysoprum* f. *vasinfectum* in cotton. *Phytopathology (Abstra.)* 53:624.

Orr, C. C. and A. D. Brashears. 1978. Aldicarb and DBCP for root-knot nematode control in cotton. *Plant Dis. Rep.*62:623-624.

Orr, C. C. and A. F. Robinson. 1984. Assessment of cotton losses in western Texas caused by *Meloidogyne incognita. Plant Dis.* 68:284-285.

Perry, D. A. 1963. Interaction of root-knot and Fusarium wilt of cotton. *Emp. Cotton Grow. Rev.* 40:41-47.

Poswal , M. A. T. 1986. Gene action and inheritance of resistance to Rhizoctonia solani and *Pythium ultimum* in cotton seedlings. Ph.D. dissertation. Texas A & M University, College Station, TX. 193 pp.

Presley, J. T. 1958.Relation of protoplast permeability to cottonseed and predisposition to seedling disease.*Plant Dis. Rep.*42:852.

Presley, J. T., and C. J. King. 1943.A discription of the fungus causing cotton rust, and a preliminary survey of its hosts. *Phytopathology* 33:382-389.

Puhalla, J. E. 1979. Classification of isolates of *Verticillium dahliae* based on heterocaryon incompatibility. *Phytopathology* 69:1186-1189.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1981. Effect of soil flooding and paddy rice culture on the survival of *Verticillium dahliae* and incidence of verticillium wilt in cotton. *Phytopathology* 71:1285-1289.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1982*a*. Epidemiology of verticillium wilt of cotton: a relationship between inoculum density and disease progression. *Phytopathology* 72:549-554.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1982*b*. Epidemiology of verticillium wilt of cotton: effects of disease development on plant phenology and lint yield. *Phytopathology* 72:554-559.

Pullman, G. S., J. E. DeVay, R. H. Garber, and A. R. Weinhold. 1979. Control of soil-borne fungal pathogens by plastic tarping of soil, in B. Schippers and W .Gams (eds.), *Soil-Borne Pathogens*. Academic Press, Inc., New York. pp. 439-446.

Ranney, C. D. 1971. Effective substitute for aklyl mercury seed treatment for cottonseed. *Plant Dis. Rep*. 55:282-288.

Roberts, P. A. 1982. Plant resistance in nematode pest management. *J. Nematol*. 14:24-33.

Roberts, C. L., N. R. Malm, D. D. Davis, and C. E. Barns. 1984. Registration of Acala 1517-77 BR Upland cotton. *Crop Sci*. 24:382.

Roncadori, R. W., S. M. McCarter, and J. L. Crawford. 1975. Evaluation of various control measures for cotton boll rot. *Phytopathology* 65:567-570.

Roux, J. B. 1978. *Recent Cotton Varieties Bred by I.R.C.T. or with Its Collaboration*. Cotton Tropical Fibers Bull. Research Institute for Cotton and Exotic Textiles, Paris. 58 pp.

Roy, K. W. and F. W. Bourland. 1982. Epidemiological and mycofloral relationships in cotton seedling disease in Mississippi. *Phytopathology* 72:868-872.

Sanders, D. E, and J. P. Snow. 1978. Dispersal of airborne spores of boll-rotting fungi and the incidence of cotton boll rot. *Phytopathology* 68:1438-1441.

Sppenfield, W. P. 1985. Registration of Delcot 390 coton. *Crop Sci.* 25:198.

Shepherd, R. L. 1982. Genetic resistance and its residual effects for control of th root-knot nematode-fusarium wilt complex in cotton. *Crop Sci.* 22:1151-1155.

Sher, F. and R. Baker. 1980. Mechanism of biological control in a *Fusarium*-suppressive soil. *Phyopathology* 70:412-417.

Simpson, M. E., P. B. Marsh, G. V. Merola, R. J. Ferretti, and E. C. Filsinger. 1973. Fungi that infect cottonseeds before harvest. *Appl. Microbiol.* 26:608-623.

Smith, S. N. and W .C. Snyder. 1972. Germination of *Fusarium oxysporum* chlamydospores in soils favorable and unfavorable to wilt establishment. *Phytopathology* 62:273-277.

Smith, S. N. and W .C. Snyder. 1975. Persistance of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in fields in the absence of cotton. *Phytopathology* 65:190-196.

Smith, S. N.,G. S. Pullman, and R. H. Garber. 1980. Effect of soil solarization on soil-borne populations of *Fusarium* species.*Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 17-18.

Smith, S. N., D. L. Ebbels, R. H. Garber, and A. J. Kappelman, Jr. 1981. Fausrium wilt of cotton, in P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J, Cook, (eds.), *Fausrium: Diseases, Biology and Taxonomy*. The Pennsylvania State University Press. University Park, PA. pp. 29-38.

Stapleton, J. J. and J. E. DeVay. 1986. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Prot.* 5:190-198.

Stephenson. L. W. and T. E. Russell. 1974. The association of *Aspergillus flavus* with hemipterous and other insects infesting cotton bracts and foliage. *Phytopathology* 64:1502-1506.

Stoughton, R. H. 1933. The influence of envitonmental conditions on the development of the angular leaf-spot disease of cotton. V. The influence of alternating and varying conditions on infection. *Ann. Appl. Biol.* 20:590-611.

Subramanian, C. V. 1950. Soil condtions and wilt disease in plants with special references to *Fusarium vasinfectum* on cotton. *Proc. Indian Acad. Sci. Sect.* B31 (2):67-102.

Taubenhaus, J. J., W. N. Ezekiel, and D. T. Killough. 1928. *Relation of Cotton Root Rot and Fusarium Wilt to the Acidity and alkalinity of the Soil.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 289. 19 pp.

Tzeng, D. D., R. J. Wakeman, and J. E. DeVay. 1985. Relationships among verticilium wilt development, leaf water potential, phenology, and lint yield in cotton. *Physiol. Plant Pathol.* 26:73-81.

Verma, J. P. 1986. *Bacterial Blight of Cotton.* CRC Press. Inc., Boca Raton, FL. 278 pp.

Wallace, T. P. 1987. Inheritance of resistance to new isolates of the bacterial blight pathogen, Xanthomonas campestris pv. malvacearum (Smith) Dye, in Upland cotton. Ph.D. disseration. Texas A & M University, College Station, TX. 105 pp.

Watkins, G. M. 1981. *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopahological Society, St. Paul, MN. 87 pp.

Wilkes, L. H. and T. E. Corley. 1968. Planting and cultivation, in F. C. Elliot, M. Hoover, anf W. K. Porter (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton: Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 117-149

obeikandl.com