

استراتيجيات وتكتيكات السيطرة ومجابهة الممرضات النباتية والنيماطودية

STRATEGIES AND TACTICS FOR MANAGING PLANT PATHOGENS AND NEMATODES

J. E. DeVay

Department of Plant Pathology
University of California, Davis, California

قسم امراض النبات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

K. M. El-Zik

Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station,
Texas

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

F. M. Bourland

Department of Agronomy
Mississippi State University, Mississippi
State, Mississippi

قسم المحاصيل
جامعة ولاية مسيسيبي - ولاية مسيسيبي - مسيسيبي

R. H. Garber

USDA / ARS
Shafter, California

شيفر - كاليفورنيا

A. M. Kappleman

Department of Agronomy and Soils
Auburn University, Auburn, Alabama

قسم المحاصيل والاراضى
جامعة ألبورن - ألبورن - ألاباما

S. D. Lyda

Department of Plant Pathology and
Microbiology
Texas A & M University, College Station,
Texas

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

E. B. Minton

USDA / ARS
Stoneville, Mississippi

ستون فيل - مسيسيبي

P. A. Roberts

Department of Nematology
University of California, Riverside,
California

قسم علوم الديدان
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

Causal Organisms

Symptoms

Effects on Subsequent Plant
Development

Control Strategies

Integrated Control

Bacterial Blight

Epidemiology

Disease Cycle

Disease Syndrome

Causal Organism and Pathogen
Variability

Genes for Bacterial Blight Resistance

Resistant Cultivars

Control Strategies

Verticillium Wilt

Biology of *Verticillium dahliae*

Epidemiology

Symptoms

Relation of Soil Inoculum Density
to Plant Infection

Effect on Cotton Phenology

Effect on Cotton Lint Yields

Model of *Verticillium Wilt*

Management of *Verticillium Wilt*

Fusarium Wilt

Biology of the Fungus

Host Range

Longevity in the Soil

أمراض التقاوى والبادرات

الكائنات المسببة

الأعراض

التأثير على تنامي النمو النباتي

استراتيجيات مكافحة

المكافحة المتكاملة

اللفحة البكتيرية

وبائيات المرض

دورة المرض

أعراض الإصابة بالمرض

السبب المرضي وتنوع المرض

الجينات في السلالات المقاومة من اللفحة

البكتيرية

الأصناف المقاومة

استراتيجيات مكافحة

الذبول الوعائي

بيولوجية الذبول الوعائي

وبائية المرض

الأعراض

العلاقة بين كثافة عدوى التربة بعدوى النبات

التأثير على مظهر غو القطن

التأثير على إنتاجية القطن الشعير

نموذج عن الذبول الوعائي

السيطرة على فطر الذبول الوعائي

الذبول الفيوزاريومي

بيولوجية الفطر

المدى العوائل

الدوام في التربة

Relationship of Nematodes to Fusarium Wilt Disease	العلاقة بين الديدان ومرض الذبول الفيوزاريومي
Disease Syndrome	الأعراض المترتبة 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 العوائل 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 الجنوبي الغربي
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	الديدان
Detection and Prevention	الاستكشاف ومنع الإصابة
Nematicides	المبيدات الديدانية
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 المعراض النباتية والنيماطودية

مقدمة

من أكثر التحديات التي تواجه 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 مضطربة 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 المسؤولة 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 والتدخلات بين العائل والممرض والبيئة ، وكذلك استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية . ومن الأسباب الرئيسية للفقد فى القطن ، بسبب الأمراض ، ما يتسبب عن أمراض التقاوى والبادرات والممرض الرئيسية للفقد فى القطن ، الفيوزاريومى وبالفريسيلىوم وأعفان الجذور وتبقع الأوراق والنيماطودا . وسنحاول فى هذا الجزء مناقشة هذه الأمراض ، مع الأخذ فى الاعتبار تكامل استراتيجيات السيطرة على أمراض القطن والنيماطودا ، 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 البادات ، التى تصيب نباتات القطن . فى البداية نقول إن المناطق الرئيسية لزراعة القطن تقع تحت المنطقة

الاستوائية الطبيعية والموطن تحت الاستوائي (Lee عام ١٩٨٤) . وفى الموطن الأصلي ، يكون الضغط الانتخابى لقوة البادرات منخفضاً ؛ لأن الدوام السنوى للبادرات ليس ضرورياً فى حالة النباتات المعمرة . وقد نمت الأقطان المستوطنة فى البداية كمحصول حولى فى المناطق المعتدلة ؛ حيث كان يزرع عادة مبكراً 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 المرطبة سائدة ومحتملة الحدوث .

ويسبب قلة الانتخاب الطبيعى للبادرات القسوية ، 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 نسبياً ، 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 ، الذى يؤثر عكسياً على جودة التقاوى . وينضج اللوز ويفتح قبل عدة أسابيع من الحصاد ، كما تتعرض البذور الموجودة داخل اللوز ، الذى يفتح مبكراً للظروف الجوية بشكل مضطرب ، وبدرجة تفوق البذور فى اللوز المتفتح متأخراً . 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 عاماً الماضية (El-Zik عام ١٩٨٦) .

الكائنات المسببة Causal Organisms

تشتمل مسببات أمراض البذور والبادرات معقداً 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 و *Pythium spp.* ، و *Chalara elegans* ، و *Thielaviopsis* Kenrick (Syn. *basicola*) ، و *Fusarium spp.* . والنيماطودا ومعظم هذه الممرضات ذات مدى عوائل واسع ، يشمل الأنواع النباتية المزروعة والبرية ، وعادة تزداد شدة المرض تبعاً 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 ، وأحياناً يكون فقد البادرات بشكل فردى غير شامل ذا تأثير مباشر قليل على المحصول . إن الأهمية النسبية لفقد البادرات فردياً تعتمد على كثافة النبات ، وتجانس المسافات ما بين النباتات والنمو الفائت 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 متأخراً عن النباتات ذات الكثافات المناسبة . وقد تؤثر الاختلافات فى أعداد النباتات عكسياً 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 تضرار بشدة . تنمو البادرات ذات الجذور المريضة أو السفقات 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 التي تواجه معالجة النمو الضعيف فاقت ما كان يحدث في الماضي ؛ مما يحتم وضع أولويات مهمة لمكافحة أمراض البذور والبادرات .

استراتيجيات مكافحة 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 والحويوية ؛ لتحقيق أقصى نمو جيد ، وكذلك الحصول على نباتات صحية .

وتتضمن التقنيات الزراعية التي 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 في مكافحة أمراض البادرات تكون أقل من مكافحة غيرها من الأمراض ، ذات المدى العوائلي القليل ، وقد تفيد الدورة الزراعية في حالة الأحياء الدقيقة في التربة ، والتي تؤثر على الممرضات الفطرية . وتفيد الدورة الزراعية مع عدم وجود العوائل المناسبة كذلك في حالة وجود النيماطودا المرضية .

إن قلة المحتوى من المادة العضوية في أراضي القطن زادت من الاهتمام بالسماد الأخضر والغطاء النباتي ، وهذه النباتات تسقط التقاوى ، ومن ثم تعاود النمو مرة أخرى خلال ٢-٤ أسابيع قبل زراعة القطن . إن المواد العضوية المتحللة تزيد من خصوبة وحرارة التربة ، وتزيد كذلك من النشاط الميكروبي ، ويمكن أن تزداد أعداد الميكروبات الدقيقة التي تضاد المسببات المرضية للبادرات بزيادة محتوى المادة العضوية ، ومن ثم يقل الضرر الذي تحدثه هذه الأمراض . إن الحصول على نمو مناسب للقطن بعد التغطية ، أو استخدام السماد البلدي 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 ، وبالتالي 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 ميعداد الزراعة وارتباطه بحرارة التربة وكذلك عمق الزراعة من العوامل المهمة في مكافحة الأمراض النباتية . ويجب أن تزرع البذور على عمق كافٍ ؛ 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 ابتثاق البادرات قد يتأخر أو يمنع تماماً 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 إنشائاً عالياً 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 المتجون إلى التوصية بزيادة معدلات الزراعة بالتقاوى فى حالة انخفاض النسبة المثوية للإنبات (زراعة عدد البذور السليمة الحية نفسه) . إن وجود البذور غير السليمة ، قليلة الحيوية ، يعطى وسطاً صالحاً 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 لمسيبات أمراض البذور والبادرات ، وكذا فى درجة انهيار وتلف التقاوى . ولقد أشار (Poswal عام ١٩٨٦) إلى حدوث حالات مقاومة فى الاقطان 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 المتوطة

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 في عديد من التجارب الحقلية ، في 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 في حدوث نقص في عدد المبيدات الفطرية الجديدة على مستوى التجريب ، ومع هذا .. تم الحصول على عدد من المبيدات الفطرية العالية التخصص ، ضد عدد كبير من مسببات المرضية للنباتات ، وثبتت كفاءتها واحتمالات النجاح بصورة كبيرة (Minton و Garber عام ١٩٨٣) .

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

وهناك معدلات مختلفة من المعاملة ، وعدم تجانس في 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 فطري إضافي في 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 جيداً . وتحت الظروف الملائمة .. فإن اللجوء إلى المعاملات الإضافية من المبيدات الفطرية بمفردها ، أو خلطاً مع المبيدات الحشرية الجهازية قد تقلل من انتشار البادرات ونمو النباتات (Kappelman عام ١٩٨٠) . وبالإضافة إلى ذلك ، أو بإحلال المعاملة

الكيميائية بطريقة أخرى . . فقد تمت دراسة إمكانية الاعتماد على المكافحة البيولوجية ضد أمراض البادرات فى عديد من الهيئات العامة والخاصة ، وكان الهدف الرئيسى لهذه الدراسات زيادة تعداد الكائنات الدقيقة النافعة الموجودة طبيعياً 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 تحدّ يواجه المنتج تتمثل فى اختيار ودمج أكثر من طريقة مكافحة ضد مرض معين فى بيئة معينة .

اللفحة البكتيرية Bacterial Blight

تسبب اللفحة البكتيرية فى القطن عن *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum* ، والتي تحدث فى معظم مناطق زراعة القطن على مستوى العالم . وهذا المرض شديد الخطورة فى المناطق الممطرة ، ذات الرياح العالية ، أو تلك التى تروى بالتنقيط ، والتي 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 ، ٪ سنوياً فى الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٥٢ ، حتى ١٩٨٤ بمتوسط يتراوح من ١ ، - ٣ ، ٢ ٪ (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 البكتيريا 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 فى 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 ، وتحول 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 بياض إلى دائرى . ينمو الممرض داخل لوز القطن المصاب منتجاً

مادة لزجة صفراء ، قد تلون الشعر وجور الكريلات . وقد تنطور الأماكن السوداء والمطاوله على البتلات والسوق والأفرع ، وقد تتجمع ، ويشار إليها بالذراع الأسود Blackarm . عند شدة مظهر ومواضع الذراع الأسود ، تحدث شقوق خطيرة تتصل في دائرة ، وتقتل الأجزاء الطرفية للساق والأفرع . ولقد تناول الباحث Davis و Sandidge عام ١٩٧٧ ، و Verma عام ١٩٨٦ تجميع البحوث الخاصة بالإصابات البوائية لمرض اللفحة البكتيرية في القطن .

المسبب المرضي وتنوع المرض

Causal Organism and Pathogen Variability

إن المسبب المرضي لللفحة 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 البينات 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 والانحرافات من الخلايا غير المتجانسة من ضمن التقنيات المسئولة 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 المرض فى خفض الإصابة . وقد تم وصف السلالات ١ ، ٢ للميكروب لأول مرة عام ١٩٥٥ ، باستخدام ثلاث سلالات من القطن ، تمثل العوائل المختلفة (Bird و Hunter 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 المرض (Hunter وآخرون عام ١٩٦٨) . فى الوقت الحالى ، تم استخدام مجموعة من عشر سلالات أقطان للتمييز بين ١٩ سلالة من البكتيريا *X. C. pv. malvacearum* . 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 البكتيريا فى أفريقيا من بوركينو فاسو - (فولتا العليا سابقاً) التى تتميز بعنف الإصابة وشدها 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 حالياً فى برامج التربية (Follin عام ١٩٨٣) . لقد ثبت أن العزلة HVI شديدة العدوى على العائل المنيع B 101-102 ، وكذلك على الأصناف التجارية ، التى أثبتت مقاومة عالية ، على مدى عشرين عاماً لتسع عشرة سلالة من البكتيريا فى أمريكا .

الجينات فى السلالات المقاومة من اللفحة البكتيرية

Genes for Bacterial Blight Resistance

لقد تمت الإشارة عن المقاومة الوراثية لللفحة البكتيرية بواسطة البحاث Knight و Clouston 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 B₁ ، B₁₀ . لقد تم تسمية هذه الجينات باسم الجينات الأساسية أو الكبرى Major genes ؛ لأن لكل جيل تأثيراً كافياً بدرجة ، تمكن من متابعته فردياً فى الأجيال ، التى حدث فيها انعزال . الجينات ذات التأثير القليل ، والتى لا يمكن متابعتها فردياً ثم ملاحظتها كذلك ، أطلق عليها الجينات الصغرى "minor genes" .

عند مناقشة تطور المقاومة لمرض اللفحة البكتيرية ، تلقى العالمان Knight و Hutchinson عام (١٩٥٠) أن المقاومة المؤثرة تدور حول واحد أو أكثر من الجينات الأساسية ، ويكون دور الجينات الصغرى محدوداً بدرجة كبيرة . 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 للفة 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 نسبياً 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 واسعاً 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 اللفة البكتيرية ، وجد أنه عند خلط السلالة رقم (١٨) (وهى من أكثر السلالات الأمريكية عنفاً) 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 عنفاً ، 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 عنفاً 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 حالياً 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 حالياً على نطاق واسع فى تكساس

وأوكلاهوما (Bird عامى ١٩٨٢ ، ١٩٨٦) . ويستمر البحوث 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 للسلاسل 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 لللفحة البكتيرية ، وهى تسمى الأصناف ريبا - البار وآلن وبار وبركات والـ UK 77 . لقد طور البحوث فى معهد بحوث القطن مجموعة أخرى من الأقطان المقاومة فى أفريقيا ، ومن الأصناف الأساسية : ريبا 850 وريبـا 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 مكافحة Control Strategies

كما هو الحال مع معظم الأمراض النباتية . . تتطلب المكافحة الفعالة لللفحة 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 *Verticillium 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 بناءً على التفضيل العائلى ، وكذلك تلاحم وتشابك الهيفات hyphal anastomosis .

لقد قسم Puhalla عام ١٩٧٩ العزلات من مختلف المصادر فى ١٦ تحت مجموعة أو مجاميع ؛ تبعاً 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 عنفاً 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 جميعاً 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 الهيفات 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 النتج (Garber عام ١٩٧٣) .

يسكن الفطر المسبب للذبول الوعائى التربة ، ويتميز بعدم العسف ؛ 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 الرغب - مصدراً دائماً للفظر .

وبائية المرض Epidemiology

العوامل الرئيسية التى تؤثر 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 .

الاعراض Symptoms

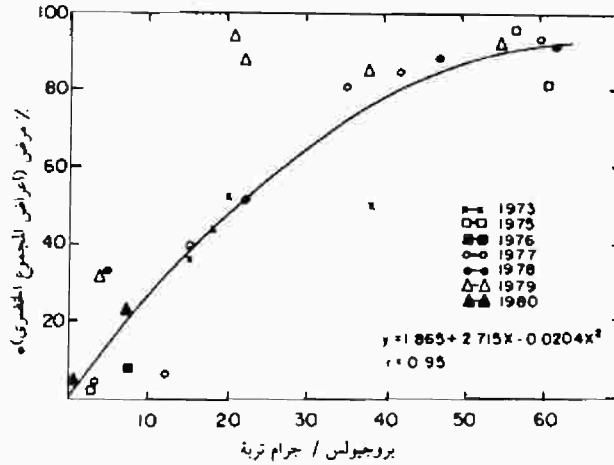
تعتبر الأوعية البنية فى سوق القطن دليلاً قاطعاً على العدوى النباتية ، ولكنها ذات تأثير قليل أو معدوم على محصول الشعر (Pullman و De Vay عام ١٩٨٢ a) . وعلى العكس من ذلك . فإن الأعراض على النموات الخضرية عادة ما تكون أقل شيوعاً بالمقارنة بالأوعية البنية ، ولكنها ذات فعل رئيسى فى الفقد المتسبب عن الذبول 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 لسلالات التى تسبب التساقط ، تكون هذه الأعراض متبوعة بتساقط الأوراق .

العلاقة بين كثافة عدوى التربة بالعدوى فى النبات

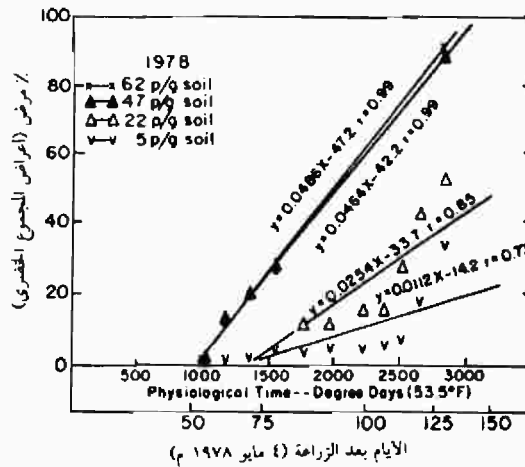
Relation of Soil Inoculum Density to Plant Infection

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 تنبؤاً ، وتعتمد على عديد من الاختلافات (De Vay وآخرون عام ١٩٧٩) . إن التركيب الموصولى 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 الأعراض 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 حقلي للتجارب (شكل ٩-١) .

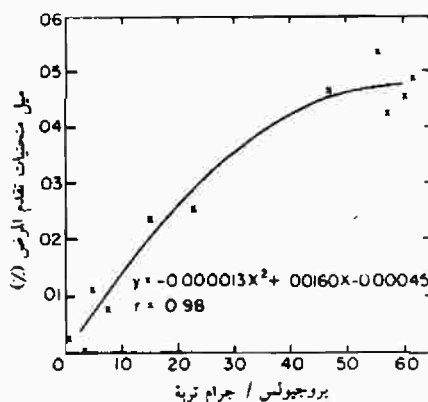
إن منحنيات تطور المرض مع كثافات مختلفة من العدوى بفطر *V. dahliae* ، تتراوح من ٥-٦٢ propagules لكل جرام تربة موضحة فى (الشكل ٩-٢) ، عندما زادت كثافة العدوى عن ٤٠ لكل جرام تربة ، أظهرت منحنيات تطور الأمراض قيمة انحدار (النسبة المثوية للمرض فى مقابل الأيام) تتفاوت من ١,١٥-١,٤٢ ، وعند مستويات العدوى أقل 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 ، فى 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 الخضري ، في مقابل الأيام) في الفترة ١٩٧٧ ، ١٩٧٥ ، ١٩٨٠ (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ a) .

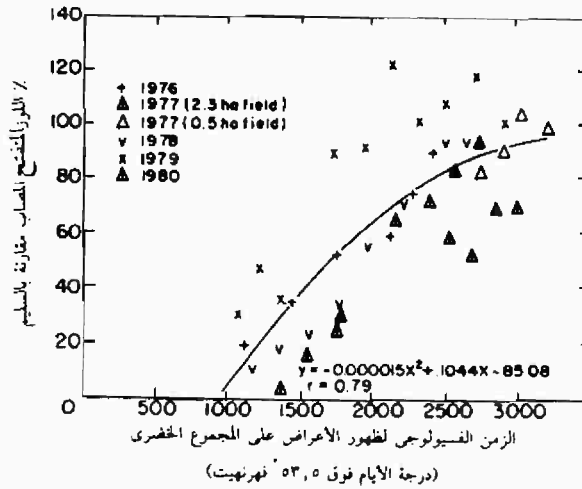
التأثير على مظهر نمو القطن Effect on Cotton Phenology

إن التأثير الكبير لمرض الذبول الوعائي للقطن يستمثل في تثبيط النمو النباتي 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 والشرمية . وغالباً 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 الخضري ، وقد يرجع هذا إلى الضغط المائي (Tzeng وآخرون عام ١٩٨٥) .

التأثير على إنتاجية القطن Effect on Cotton Lint Yields

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

فى المجموع الخضرى . وكلما ظهرت أعراض الإصابة على الأوراق متأخرة فى الموسم كان تأثير المحصول أقل . وعند درجات يومية ٢٥٠٠ تقريباً ($T_1 : 12^\circ \text{C}$) (منتصف أغسطس) عندما تحمل نباتات القطن أقصى حمل من اللوز . . فإن زيادة الإصابة بفطر الذبول الوعائى تكون ذات تأثير قليل أو عديمة التأثير على إنتاجية القطن الشعير . إن الضغط الناجم عن الإثمار ، والذي يحدث عندما تزداد الحاجة لعمليات البناء الضوئى بدرجة كبيرة غالباً ، يحدث خلال هذه الفترة بسبب نمو اللوز والبراعم . ونتيجة لذلك . . فإن نمو الأوراق والسوق وأنسجة الجذور يقل كثيراً ، وقد تسقط البراعم واللوز الصغير .

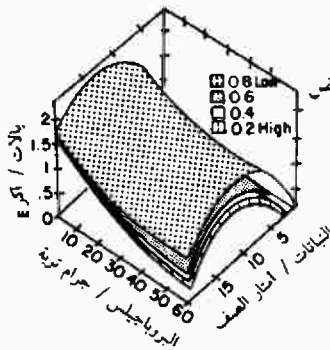


شكل (٩-٤) : تأثير الزمن الفسيولوجى لظهور الأعراض على المجموع الخضرى على تفتح اللوز وقت جمع المحصول . وللمقارنة تم تمثيل اللوز المتفتح من النباتات المريضة كنسب للنباتات ، التى لم تظهر عليها أعراض على المجموع الخضرى عند معدل المرض الأخير فى منتصف سبتمبر (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ (b) .

نموذج عن الذبول الوعائى Model of Verticillium Wilt

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

للذبول الوعائي ، موضحة في الشكل (٩-٥) ، والنموذج يحاكي تأثير كثافة العدوى للفطر *V. dahliae* ، وعنف السلالات الممرضة ، وكذلك كثافة النباتات على إنتاج القطن للفدان (الأكر ٤٠٠٠ م^٢) . 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 .



منخفض
مرتفع

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

السيطرة على فطر الذبول الوعائي Management of Verticillium Wilt

تتضمن الاستراتيجيات الرئيسية للسيطرة على الفطر المسبب للذبول الوعائي في القطن استخدام الأصناف التي تتحمل الذبول والكثافات النباتية العالية وتنظيم استخدام الماء والدورة الزراعية لتقليل زيادة تعداد أو استئصال الفطر *V. dahliae* من الأرض المصابة (Grimes و Huisman عام ١٩٨٤ ، Pullman ، De Vay عام ١٩٨١) . ويؤثر تنظيم معدلات التسميد النيتروجيني وتحقيق توازن بين التغذية بالنيتروجين والبوتاسيوم كذلك على حدوث الذبول وشدة المرض . إن التعقيم الشمسي وسيلة أخرى شديدة الفاعلية في تقليل الإصابة العالية بفطر *V. dahliae* في 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 الوعائي لابد وأن يقلل من الفقد الناجم عن هذا المرض .

الذبول الفيوزاريومي Fusarium Wilt

يعد الذبول الفيوزاريومي فى القطن من الأمراض المدمرة ، التى تحدث فى عديد من بلدان العالم بما فيها أفريقيا وآسيا والصين وروسيا وأستراليا وأمريكا (Smith وآخرون عام ١٩٨١) . والفطر *Fusarium oxysporum* F. sp. *vasinfectum* هو الفطر المسئول عن الذبول الفيوزاريومي ، وقد وجد فى جميع مناطق الولايات المتحدة الأمريكية التى يزرع فيها القطن (Smith و Synder عام ١٩٧٢ ، ١٩٧٥) ، وهو يحدث تدميرًا واضحًا فى الأراضى الموجودة بنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* (Ebbels عام ١٩٧٥ ، Subramanian عام ١٩٥٠) .

تم الكشف عن العلاقة بين هذه النيماتودا وفطر الذبول الفيوزاريومي أولاً فى ولاية الألباما بواسطة Atkinson عام ١٨٩٢ ؛ إذ قام بوصف المرض وسماه Frenching لتوضيح علاقته بظهور مظهر غير طبيعى أو غريب لنباتات القطن المصابة ، واقترح النوع *F. vasinfectum* كمسبب فطرى .

إن أعراض الذبول الفيوزاريومي متشابهة لحد ما مع الذبول الوعائى ، ولذلك يتضمن الكشف وتشخيص المرض بناءً على الأعراض مخاطر كثيرة ؛ فهناك عوامل كثيرة تؤثر على شدة المرض ، مثل : الصنف النباتى ، والعوامل البيئية مثل حرارة الهواء والتربة ، وقوام التربة ورطوبتها ودرجة الحموضة ، علاوة على خلفية زراعة القطن (Alabouvette وآخرون عام ١٩٧٩ ، Ebbels عام ١٩٧٥ ، Subra manian عام ١٩٥٠) . لقد ساهم نشر سلالات القطن المقاومة للنيماتودا أو / وفطريات الذبول الفيوزاريومي - إلى حد كبير - فى تقليل ضرر المرض (Brodie , Cooper عام ١٩٦٣ ، و Ebbels عام ١٩٧٥ ، Subramanian عام ١٩٥٠) . وفى السنوات الحالية أظهرت تقديرات الخسارة التى تحدث فى إنتاجية القطن بسبب الذبول الفيوزاريومي فى الولايات المتحدة الأمريكية حوالى ٥ ٪ سنوياً ، مع أن الفقد قد يصل إلى ١,٥ ٪ أحياناً فى بعض الولايات الجنوبية .

بيولوجية الفطر Biology of the Fungus

المدى العوائلى Host Range

لقد تم تقسيم الفطر المسئول عن الذبول الفيوزاريومي إلى ست سلالات ، بناءً على استجابة وفصل العوائل 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 البهيات الصناعية . والمقدرة المرضية لهذه السلالات يمكن اختبارها من خلال استجابة وفعل العوامل 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 المرض 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 رمياً فى التربة ؛ إذ تتكون أعداد كبيرة من الجراثيم الكلاميدية للفطر فى سوق النباتات العائلة ، وتعتبر كمصدر للإصابة عند تحلل بقايا النباتات فى التربة (Snyder و Smith عامى ١٩٧٢ ، ١٩٧٥) . وفى أحد حقول كاليفورنيا يظل تعداد المرض عالياً 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 الري . وهذا المصدر من العدوى يزداد بزيادة البثرات فى التربة وأنسجة النبات والكونيديا الثامية والناجحة .

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 المرض 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 النيماطودا ومرض الذبول الفيوزاريومي

Relationship of Nematodes to Fusarium Wilt Disease

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

الاعراض المتزامنة للعرض Disease syndrome

الدليل على وجود الإصابة بالذبول الفيوزاريومي في القطن ، في الأقطان الصغيرة ؛ أو البادرات ، وقد لا تحدث حتى يكتمل نمو النباتات تماماً . وقد تكون الأعراض الأولى في البادرات على الفلقات التي تبدو مصفرة ، وأحياناً محمرة ، كما في أعراض إصابة الفراولة بالأكاروسات *Tetranychus tukestani* . وسرعان ما تذبل الأوراق المصابة وتموت وتسقط ؛ مما يؤدي إلى موت النبات . وقد تعطى هذه الأعراض دلالات الإصابة بأمراض أخرى على البادرات ؛ لذلك ننبه إلى أن شحوب وفقد اللون في الأوعية المصابة بالفيوزاريوم يظهر بوضوح في النباتات الصغيرة جداً ، وفي النباتات الكبيرة تظهر الأعراض الأولى على صورة اخضرار مسود حول النبات . وقد يظهر الشلل بعدد من الأوراق عند قسم الفصوص ، أو أن الخواف الداخلية للأوراق قد تلتف بسرعة لأعلى ، وتصبح صفراء

وتموت . وهناك أعراض أخرى أقل شيوعاً ، 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 المرض 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 فراشاً للحيوانات أو بقايا أقطان المحالج المصابة - قد تجد طريقها إلى الحقول غير المصابة ، عندما تستخدم كمصادر للمواد العضوية . وقد تكون بذور القطن مصدراً كبيراً 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 النيماطودا أو الفطريات أو مقاومة لكليهما معاً (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، وKapplemany عام ١٩٧١ ، وShepherd 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 والنيماطودا - اتجهت البحوث فى اتجاه الحصول على أصناف مقاومة للنيماطودا ؛ حيث أمكن الحصول على أصناف ممتازة مقاومة لنيماطودا تعقد الجذور ، مع أن هذه المقاومة لا ترتبط - فى عديد من الحالات - بالإنتاجية والجودة المطلوبة للسوق (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) . بعض الأصناف المقاومة للنيماطودا مع أنها غير منيعة للذبول الفيوزاريومى ، إلا أن لها مستوى تحمل معيناً للمرض ، ولكنها لا تقاوم الذبول الفيوزاريومى (Garder وآخرون عام ١٩٨٤) . وفى التجارب الميدانية التى أجريت فى

كاليفورنيا ، اتضح أن الأصناف المقاومة للنيماطودا - ولو أنها حساسة لفطر الذبول الفيوزاريومي في اختبارات الصوب - إلا أنها ذات تحمل فائق للذبول الفيوزاريومي في الحقل . وعلى العكس من ذلك . . فإن عديداً من الأصناف التى تحمل الذبول الفيوزاريومي في اختبارات الصوب - وهى شديدة الحساسية لنيماطودا 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 النيماطودا بشكل كبير ، وتتحمل الإصابة بفطر الذبول الفيوزاريومي .

تعتبر مكافحة الحويية وسيلة أخرى للسيطرة على المرض ؛ مما يقلل من فعالية الفطر أو النيماطودا 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 الضروري أن تستقى الدورة الزراعية تعداد الفطريات ، ولو حدث نقص كبير فى أعداد النيماطودا ، 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 الفيوزاريومي وتدهور التربة . وبناءً على ما وجدته الباحث الأول . . فإن الأراضي غير الملائمة لنمو الفيوزاريوم ، تكون أكثر ملاءمة لتكاثر وتضاعف البكتريا ، التى تعيش فى منطقة الجذور ، عما هو الحال مع الأراضي التى تخضر الذبول الفيوزاريومي . ولقد صممت الأبحاث لدراسة إمكانية توفير ظروف معاكسة للفطور ، ولكنها تفيد الكائنات المضادة ، والتى تنافس هذه الفطريات .

إن الأصناف النباتية التى تزرع تجارياً فى كاليفورنيا ذات درجة تحمل منخفضة لنيماطودا تعقد الجذور ، كما أن مكافحة الذبول الفيوزاريومي تعتمد - بدرجة كبيرة - على تدخين التربة بمبيدات النيماطودا لتقليل أعداد النيماطودا (Jorgenson وآخرون عام ١٩٧٨) . وحديثاً 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 النيماطودا والفيوزاريوم . (Pullman وآخرون عام ١٩٧٩ ،
Smith وآخرون عام ١٩٨٠) .

إن تكامل استراتيجيات المكافحة ، التى تحجم كفاءة فطر الذبول الفيوزاريومى والنيماطودا
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 جيداً فى معظم المناطق ، ونادراً 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 سنوياً بسبب هذا الفطر الخطر ، الذى يسكن بعض
الأراضى الناعمة الخفيفة المجهزة لزراعة القطن . وعلى امتداد الثلاثين عاماً من ١٩٥١ حتى
١٩٨٢ ، تم تقدير الخسارة التى يحدثها عفن الجذور ، كفقد سنوى فى المحصول ١,٢ ٪
على المستوى القومى (Halooin 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 بالآلات الحصاد ، والتى تنتج زيادة من البقايا ، ومن ثم تزيد من
تكاليف الحصاد والحلج . تصبح الأراضى الموجودة فيها أقطان قتلت فى بداية موسم النمو
موبوءة 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 ، وتتخذ القرارات الخاصة باستخدام الأسمدة والمبيدات ، بناءً على وضع
تاريخ الفطر الممرض للعفن فى كل منطقة .

إيكولوجية 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 الطمئية المونتمورولينية ، التى تحتوى على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم (Fraps و Fudge عام ١٩٣٦ ، Taubenhau و آخرون 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 عكسياً بالأراضى المحتوية على محتوى صوديوم عالٍ (Burnett ، Lyda عام ١٩٧٥) .

يعيش الفطر فى التربة ويكون الاجسام الحجرية ، ومن ثم يظهر المرض سنة بعد أخرى فى هذه المناطق . ويتشتر الفطر قطرياً ويقتل النباتات ، ومن ثم يتأثر حجم البقع التى بها نباتات ميتة بالظروف المناخية . وهناك دائماً 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 جداً فى المنافسة الرمية ، ويصبح الفطر عنيقاً فى أعماق التربة ؛ حيث يصل محتوى ثانى أكسيد الكربون فى التربة إلى ١٠٠-١٥٠ مثل التركيز الجوى (Burnett ، Lyda عام ١٩٧٥) . وهذه المستويات من ثانى أكسيد الكربون شائعة فى الأراضى الطينية الثقيلة ؛ حيث يتواجد المرض .

المدى العوائل 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 وممرض 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 مرضاً أساسياً فى أجزاء كثيرة من المكسيك ؛ حيث يعتبر آفة خطيرة تصيب البرسيم والعنب والبيكان (Lyda عام ١٩٧٨) . وهذا الممرض متوطن فى شمال أمريكا ، وهو يحدث طبيعياً 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 وفيراً 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 جزءاً كبيراً من المخلفات النباتية إلى التربة .

الأقطان قصيرة الموسم - التى نتيجة للإثمار والنضج وتفتح اللوز مبكراً - وجدت طريقها فى الزراعات حديثاً ، أكثر تحملاً للبرودة فى الأراضى ، ومن ثم يمكن زراعتها مبكراً ؛ 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 لا يحدث أضراراً خطيرة (Lyda عام ١٩٨١) . ومن العمليات الزراعية المفيدة الحرث العميق ، والذى مازال يجرى بواسطة عديد من الزراع فى الأراضى المسطحة لشواطئ تكساس . وبعيداً عن الشاطئ (الساحل) يحدث نحر وتآكل للطرق الدائرية ، عند إجراء الحرث العميق . إن ارتفاع تكاليف الوقود أصبح عاملاً محدداً فى اختيار طرق وأساليب السيطرة ، وتعتبر بعض المبيدات الفطرية الجديدة من مجموعة الترايازول مشجعة للمكافحة الكيميائية لهذا المرض ؛

حيث يسبب المبيد تلفاً (Propiconazole) أو (Tilt) وتثبيطاً للنمو الميسيليومى لأكثر من ٥٠ ٪ عند تركيزات من ١ ، - ١ جزء فى المليون خارجياً . إن استخدام هذه المبيدات على صورة محبيات على الخطوط أحدثت نقصاً ملحوظاً 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 Lyda و Jeger (١٩٨٦) بين حدوث عفن الجذور مع حرارة الهواء ، والتي 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 ، تبعاً 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 $(P / T) = \ln P - \ln T$ ، 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 / م) ، وتقيم كنسبة حد حرج للترسيب (العرض) للحرارة (الطلب) .

يمكن تقسيم الترسيب المتجمع على فترات ١٠ أيام تبعاً 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 سلبياً 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 ملائماً أو مقبولاً حتى بعد اليوم ٢٣٥ من التقويم الأليوليوسى ، وبعد تحديد آخر فترة ظهور المرض .

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

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

أعفان الأوراق LEAF SPOTS

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

لقد تم وصف تبقع الورق الألترنارى لأول مرة عام ١٩٠٤ ، وحديثاً سبب خسارة شديدة في بعض ولايات غرب أمريكا ، وقدرت الخسائر في الإنتاج في أنحاء أريزونا بما يعادل ٤ ٪ (Watkins عام ١٩٨٦) . يطلق على اللفحة الأسكوتية كذلك لفحة الجو الرطب ، وهي تسود في معظم مناطق إنتاج القطن في العالم . يلاحظ تبقع الأوراق Cercospora Leaf spot سنوياً في جميع مناطق زراعة القطن ، وسجل لأول مرة في المراجع عام ١٨٨٣ . ويرتبط المرض بالقطن ، من خلال إحداثه لخلل فسيولوجي أو انهيار في نهاية الموسم . واللفحة البكتيرية من الأمراض المهمة والخطيرة في 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 جداً والأوراق المسنة ، واللوز قرب النضج والشيخوخة . الفطريات الأساسية *Cercospora* ، *Alternaria tenuis* (Auct.) ، *Alternaria macrospora* (Zimm) ، *Ascochyta gossypii* ، *gossypina* (CKe) ، 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 تعاني النباتات شديدة الإصابة بفطريات *A. macrospora* من تساقط الأوراق بشكل خطير ؛ مما يؤدي 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 خطيراً 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 في الحد من نقل الإصابة بتبقع الأوراق ؛ خاصة في النباتات الصغيرة ، من خلال تجنب الضرر الميكانيكي والإصابة بالملن والتربس .

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

صدأ القطن الجنوبي الغربي

SOUTHWESTERN COTTON RUST

صدأ القطن الجنوبي الغربي من الأمراض الفطرية المرتبطة بسقوط الأمطار الصيفية في نيكمكسيكو وأريزونا الجنوبية وغرب تكساس وشمال المكسيك . ولقد نشر عن المرض لأول مرة في ولاية كاليفورنيا والمكسيك عام ١٩٨٣ ، وعرف في المكسيك حتى تم الكشف عنه في فالفورياس عام ١٩٠٩ . حدثت إصابات وبائية في أريزونا عام ١٩٢٢ و ١٩٣٠ ، بينما حدثت في تكساس خلال عام ١٩٣٠ ، و ١٩٧٠ . وفي السنوات الحديثة يحدث المرض فقداً في الإنتاج في بعض المساحات ، عندما تحقق الأمطار ظروفاً مناسبة للفطر ، ولقد سجلت إصابات شديدة وبائية بصفة دورية في شمال المكسيك .

الكائن المسبب والاعراض Causal Organism and Symptoms

المسبب المرضي هو الفطر *Puccinia cacabata* Arth. and Holw. (*Puccinia stakmanii* Presley) . وقد اكتشف العالمان King و Presley 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 اليوريدي 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 والوز الصغير والسوق ، وتزداد في الحجم ، وتغمق بالتدرج إلى اللون البنى ثم البنفسجي . تتطور المناطق المصابة على الأسطح الورقية السفلى ، وتصبح على شكل عناقيد (بثرات كبيرة برتقالية) ، والتي تنشر وتحمل الجراثيم البرتقالية . وفي حالة اشتداد الإصابة يحدث تلف وكسر للأوراق وسقوط

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

وباليات المرض Epidemiology

يحدث أحد أطوار دورة حياة الفطر المسبب للصدأ على القطن ؛ حيث تتكون عليه الاطوار البكنية / والأسيلية . يحدث الطور الآخر (التيلية واليوريدية) فى الخريف والشتاء على الحشائش السائدة من نوع الجرامة *Gramma grass* ، والتي تعتبر عائلاً بديلاً للفطر . وعندما تنضج هذه الأعشاب ينتج فطر الصدأ جراثيم سوداء ، والتي 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 التي تتحرر بواسطة الخاص بالفطر *P. cacabaca* معاودة إصابة القطن ، ولكنها قد تصيب أنواعاً 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 الاطوار الجرثومية ، ولكن أيضاً لدوام معيشة العشب العائل .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

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

الكائنات المسببة والاعراض Causal Organisms and Symptoms

تسبب أعفان اللوز عن عدوى من الفطريات والبكتيريا والخميرة . وقد تم تحديد مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة ، وصلت إلى ما يقرب من ١٧٠ نوعاً ، معظمها من الفطريات ، التي تهاجم وتلف كل أو بعض أجزاء اللوز . ويختلف الكائن المسبب تبعاً للمنطقة النامي فيها القطن ، والظروف المناخية السائدة .

في مناطق دلتا نهر الميسيسيبي بلويزيانا والميسيسيبي ، عرفت وحددت ٨ مسببات ، تحدث عفن اللوز ، هي :

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

تسبب أعفان اللوز في فطريات الـ "Diplodia" ، أو الفيوزاريوم ، أما فطر Colle-

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

Chaetomium olivaceum و *D. gessypina* ، و *A. niger* ، و *A. Flavis* ، *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 يؤدي إلى عدم التفتيح بسبب شدة الفلق أو قد تتحلل اللوزة . في المراحل المتقدمة من الإصابة . . تصبح اللوز المصابة والمتعفنة بيضاء أو سوداء . ويسبب الفيوزاريوم نمو مبيض اللون ، بينما ينتج الديفلوديا تفحماً 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 طبيعياً فوق الأرض ؛ حيث تصيب المجموع الخضرى ، أو تترمم 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 - مصدراً للعدوى . وفطريات الانترنتاريا 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 نباتياً كثيفاً ؛ 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 مقاوماً للعدوى بأى مسبب مرضى . ولكن بتقدم عمر اللوز خاصة ما يقرب من ٤٠ يوماً 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 فى 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 ، ويتبع 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 أعداداً كبيرة من الديلوديا 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 ، وحدث 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 وتجذ طريقها داخل اللوزة من خلال الفتحات الطبيعية ، مثل : الثغور التنفسية ، وغدد الرحيق ، وشقوق اللوزة ، والجروح التى تسبب من الحشرات ، والكائنات الطفيلية أو أية كائنات أخرى . وغالباً ما تموت أنسجة القنبيات قبل أجزاء اللوزة الأخرى ، ومن ثم تعتبر مكاناً 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 المليمة 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 التي تساعد على دوام فترة الإبتلال 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 التي تحدثها . وتقوم بعض أنواع البق الواخز *Chlorochroa sayi* ، وبق اليلجس *Lygus hesperus* بحمل فطر الاسبرجيليس (*Aspergillus Flavus*) . وقد وجدت الجراثيم الحية فى الـ (*Frass* Stephenson) و (*Russell*) . وتعتبر ديدان اللوز القرنفلية من المصادر الرئيسية لإحداث الجروح ، التي 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 الاكاروس *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 الاسبرجيليس *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 التي تكون التيلة الرطبة عرضة فيها للإصابة . ويكون مستوى التلوث منخفضاً إذا كانت حرارة الليل تقل عن ٧٠-٧٥ فهرنهايت (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 التي تحدث طبيعياً 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 اقتراباً متكاملًا للعمليات ، التي تقلل من شدة العدوى ،

والتي 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 ، والتي تتميز بقلّة الغضاضة بدخول ضوء شمس أكثر ، وتحسين دورة التهوية وقد تكون الأصناف عديمة الرحيق مفيدة ؛ حيث إن الأصناف الرحيقية العالية تحقق منافذ دخول لبعض مسببات المرضية . ولقد أشار الباحث (Cauqui عام ١٩٧٥) إلى وجود مقارنة لأعفان اللوز ، وعلاقة ذلك بالجينات المقاومة لللفحة البكتيرية .

لقد استخدمت المبيدات الفطرية كوسيلة وقائية ضد فطريات أعفان اللوز ، على الرغم من عدم كفايتها 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 (Frisbie و El-Zik عام ١٩٨٥) .

NEMATODES النيماتودا

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 Chitword (Ekofoid & White) *Meloidogyne incognita* أكثر الآفات النيماتودية ، التى تصيب القطن فى معظم مناطق إنتاجه ، سواء حدثت الإصابة منفردة أم كجزء من مرض الذبول الفيوزاريومى . تحدث النيماتودا الخطيئة (*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 النواحي 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 النيماطودا ، وتتضمن السيطرة عليها فى الحقول المصابة وسائل السيطرة على استخدام المبيدات النيماطودية ، والدورة الزراعية والعمليات الزراعية المناسبة واختيار الأصناف النباتية المقاومة ، والتى قد تستخدم منفردة أو مع بعضها البعض خلال برنامج متكامل .

المبيدات النيماطودية Nematicides

إن استخدام مدخنات التربة بالحقن فى مرقد التقاوى قبل الزراعة يعتبر من الوسائل الفعالة فى مكافحة نيماطودا 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 المراقده هو 1, 3-Dichloropropene (1, 3-D) ، وهذا المركب شديد الفاعلية ، حتى فى ظروف الإصابة الشديدة ، ولكنه مكلف نسبياً . تعمل المدخنات على قتل النيماطودا ، وعندما تستخدم بأسلوب صحيح بمعدل ٥-٦ جالونات ، لكل أكر . فإن مركب 1, 3-D لا يحمى النبات فقط ، ولكنه يترك أثراً باقياً يفيد فى المحاصيل المناسبة ؛ لأن تعداد النيماطودا قد يزيد بشكل قليل وبطئ بعد المعاملة وبمضى الوقت . إن المعاملة غير المناسبة تعمل على ظهور تعداد عالٍ من النيماطودا ، بعد الموسم ، حتى مع إمكانية حماية المحصول الحالى .

وهناك مركب Methan - Sodium ، وهو مبيد نيماطودى 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 الري قبل عدة أسابيع من الزراعة .

توجد مبيدات نيماطودية فوسفورية عضوية (مثل : الفيناميفوس Phenamiphos) ، والكرباماتية الجهازية مثل الألديكارب ، وهى تفيد فى مكافحة النيماطودا فى حقول القطن . وتستخدم هذه المبيدات قبل الزراعة ، أو عند الزراعة على صورة محبيات (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 نيماطودا تعقد

الجدور وذبول الفيوزاريوم (Jorgenson عامي ١٩٧٨ ، ١٩٧٩) ؛ مما يعمل على حماية المجموع الجذري في بداية الموسم ، ولكنه لا يحقق مكافحة أو حماية لمدة طويلة خلال الموسم ؛ خاصة في ظروف الإصابة الشديدة . ويمكن السيطرة على التعداد الأقل خطورة من النيماطودا بشكل اقتصادي ، باستخدام المواد غير المدخنة . وعلى سبيل المثال . . فإن المعاملة في خطوط القطن بمعدل ٣، ٧-، رطل مادة فعالة لكل أكر الالديكارب أثبتت نجاحاً كبيراً في المكافحة في ولايتي 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 للنيماطودا ، والضرر الذي تحدثه ، وعلاقته بمنحنى الضرر (شكل ٦-٢) يعطى الفرصة لاختيار المعاملة ، سواء بالمدخنات أو المواد غير المدخنة . وهناك بعض التحديات التي تواجه العملية (مثل : بلل التربة قبل الزراعة ، والتي تحول دون استخدام المدخنات قبل الزراعة) ، وهذا قد يدفع المثلول لاختيار بديل غير مفضل للسيطرة ومجابهة النيماطودا .

الأصناف النباتية المقاومة وذات التحمل Resistant and Tolerant Cultivars

تختلف أصناف القطن بدرجة كبيرة في درجة التحمل ، وعدم التحمل النسبي (القابلية للإنتاج تحت ظروف الإصابة بالنيماطودا) ، وكذلك العلاقة بين المقاومة والحساسية (الملائمة لتكاثر ونمو النيماطودا) لنيماطودا 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 ، الذي تحدثه نيماطودا تعقد الجذور ، عما هو الحال مع الأصناف الحساسة ، بينما تختلف الأصناف الحساسة في درجة تحملها . وعلى سبيل المثال . . فإن الأصناف الأكثر تحملاً مثل الأكالا تنتج محصولاً عالياً نسبياً ، عما هو الحال مع الأصناف الأقل تحملاً ، مثل صنف Stoneville ، عندما يتعرض الصنفان لنفس التعداد من النيماطودا . وحيث إن الصنفين غير مقاومين . . فإن النيماطودا 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 أو N8577 أو N6072 ، RNR) (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، Shepherd عام ١٩٨٢)

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

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

المكافحة الزراعية Cultural Control

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

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

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

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

تكامل الاستراتيجيات Integration of Strategies

إن ناتج إدخال استراتيجية واحدة للمكافحة تؤثر على قرار اختيار الاستراتيجية التالية ، بناءً على تأثير الأولى على تعداد النيماطودا وحركتها . ولا توجد خطة قياسية لبرنامج المكافحة المتكاملة لنيماطودا 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) ، ملخصاً لبرامج المكافحة المتكاملة ، التى طورت لمجابهة نيماطودا 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 للأضرار ، من خلال برامج التربية ، خاصة : مرض اللفحة البكتيرية ، والذبول الفيرتيسيليومى ، ونيماطودا 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 فقد بسبب أمراض التقاوى . وفى الوقت الحالى .. أصبحت المكافحة الكيميائية أكثر صعوبة وأعلى تكلفة فى مجال مكافحة أمراض الجذور . ويجب أن تطور مبيدات فطرية مأمونة نسبياً ، 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 تكنولوجيا حيوية حديثة ، تمكن الباحث من تطوير مكافحة أكثر فاعلية . وتستخدم فى الوقت الحالى وسائل الوراثة الجزيئية 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 أساساً بيئياً ، يمكنها من تشييط نشاط ونمو الكائن الممرض . ومن أفضل ما تحقق النجاحات الخاصة بتطوير الوسائل والكائنات الموجودة طبيعياً . 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 ، تؤدي للحصول على تقنيات ومعلومات لمكافحة أمراض القطن بيولوجياً .

وسوف يستمر اتجاه استخدام النباتات المقاومة للأمراض كاستراتيجية أساسية وفعالة لمكافحة أمراض القطن الفطرية والنيماطودية . ومن أهم العلامات المطلوب فهمها ، تلك العلامات الخاصة بالعلاقة بين العائل والممرض والبيئة والتدخلات فيما بينها ، وهذه تتطلب معلومات كبيرة عن تقنيات الممرضات والتقنيات التركيبية والبيوكيميائية والفسولوجية للمقاومة ، وكذلك المعلومات الكاملة عن الهياكل 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 التي تحاكي 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) : امثلة لنظم استراتيجية السيطرة المتكاملة الممكنة لنيماطودا تعقد الجذور . باستخدام مقاومة

الاصناف والتحمل والمبيدات النيماطودية المدخنة وغير المدخنة والدورة الزراعية لتنظيم مدى

الضرر والسيطرة عليه .

العام الأول اختيار المحصول	كثافة تعداد نيماطودا تعقد الجذور (١)	العام الثاني		كثافة تعداد نيماطودا تعقد الجذور	العام الثالث	
		المبيد النيماطودى	التدابير المحصول		المبيد النيماطودى	اختيار المحصول
القطن (حساس ومتحمل) القطن (حساس ومتحمل) البرسيم حبوب صغيرة	غير ضارة غير ضارة غير ضارة	لا يوجد	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)
تدخين + قطن (حساس - غير متحمل)	متوسطة الضرر	مبيد كرباماتى أو فوسفورى + حرث عميق	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	لا يوجد	البرسيم الطماطم (مقاوم ومتحمل) اللوبيا (مقاوم ومتحمل) اللوبيا (مقاوم ومتحمل) الذرة (حساس ومتحمل)
تدخين + قطن (حساس - غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	القطن (حساس غير متحمل)	متوسطة الضرر	لا يوجد	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)
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-Borne 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 Pennsylvania State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.
- Bird, L. S. 1982. The MAR (multi-adversity 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 factors 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* 54:1189-1201.
- 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. Richardson. 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. *Phytopathology* 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 *Melioidogyne 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 against 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 oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and *Melioidogyne 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 oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and *Melioidogyne 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 oxysporum* 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 B₁ and B₂. *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. 1982a. 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. 1982b. 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 alkyl 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.
- Spenfield, W. P. 1985. Registration of Delcot 390 cotton. *Crop Sci.* 25:198.
- Shepherd, R. L. 1982. Genetic resistance and its residual effects for control of the 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. *Phytopathology* 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. Persistence 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. Fusarium wilt of cotton, in P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J. Cook, (eds.), *Fusarium: 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 environmental 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 conditions and wilt disease in plants with special references to *Fusarium vasinfectum* on cotton. *Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B* 31 (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 verticillium 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 Phytopathological Society, St. Paul, MN. 87 pp.
- Wilkes, L. H. and T. E. Corley. 1968. Planting and cultivation, in F. C. Elliot, M. Hoover, and W. K. Porter (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton: Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 117-149