

## 25 Tomate de serre

Figures 25.1 à 25.66

### Bactérioses

- Chancre bactérien
- Moelle noire
- Moucheture bactérienne
- Nécrose de la tige
- Pourriture molle

### Mycoses

- Alternariose (tache zonée)
- Chancre à *Didymella*
- Fonte des semis
- Fusariose des racines et du collet (pourriture des racines)
- Fusariose vasculaire
- Maladie des racines liégeuses (pourriture brune)
- Mildiou
- Moisissure grise (pourriture grise)
- Moisissure olive
- Sclérotiniose (pourriture à sclérotés, pourriture blanche)
- Septoriose
- Verticilliose

### Viroses

- Bigarrure
- Maladie bronzée de la tomate
- Mosaïque de la tomate
- Mosaïque du concombre
- Mosaïque du tabac

### Maladies non parasitaires

- Carence en magnésium
- Nécrose apicale (cul noir)

### Autres désordres

- Bouffissure
- Face de chat (cicatrice stylaire liégeuse)
- Fente de croissance (roussissure)
- Marbrure de la tomate
- Oedème

### Nématodes

- Nématodes cécidogènes (nématode à galles, nématode des nodosités)
- Nématode cécidogène du nord (nématode à galles du nord)
- Nématodes cécidogènes du sud

### Insectes

- Aleurode des serres
- Mineuses
  - Mineuse du chrysanthème
  - Mineuse maraîchère
- Thrips
  - Thrips de l'oignon
  - Thrips des petits fruits
- Autres insectes
  - Chenilles
  - Pucerons

### Acariens

- Phytopte de la tomate
- Tétranyque à deux points (tétranyque tisserand)

### Autres références

## BACTÉRIOSES

### ► Chancre bactérien

Fig. 25.1; 18.1 à 18.3

*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.

(syn. *Corynebacterium michiganense* (Smith) Jensen)

Le chancre bactérien est une maladie très contagieuse et dévastatrice de la tomate de serre. Il peut aussi atteindre la tomate de plein champ, mais les symptômes diffèrent (voir Tomate, chancre bactérien). La maladie se trouve autant dans les cultures de plein sol que dans les cultures hydroponiques. Le poivron et la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) figurent parmi les autres hôtes.

**Symptômes** Le premier symptôme visible est habituellement le flétrissement des folioles inférieures qui s'enroulent vers le haut. Les tissus affectés meurent progressivement de la marge vers l'intérieur et brunissent (18.1). Les folioles peuvent aussi présenter de petites pustules crème à blanc grisâtre. Fréquemment, seules les folioles d'un côté de la

feuille sont affectées. Les pétioles peuvent se courber vers le bas, mais ils ne flétrissent pas. Si les jeunes folioles sont tendres, des taches vert pâle (tissus morts) peuvent apparaître entre les nervures. Les parties plus jeunes des tiges et les pétioles infectés peuvent paraître huileux. Les plantes malades peuvent flétrir et mourir prématurément (25.1). Si la croissance est vigoureuse, les plantes chétives et flétries peuvent survivre et produire un certain nombre de fruits. Les plantes gravement affectées sont flétries et des stries longitudinales de couleur pâle apparaissent sur les tiges et les pétioles. Ces stries peuvent s'ouvrir et former des chancres (18.2), d'où le nom de la maladie. Les tiges atteintes sont légèrement spongieuses lorsqu'on les pince à la hauteur des noeuds. À mesure que la pourriture progresse, la moelle devient farineuse et des cavités se forment dans les tissus mous de la tige. Chez les plantes affectées par le chancre bactérien, les racines ne subissent généralement pas de changement important de coloration.

L'infection des fruits est commune. Chez les jeunes plants de tomate, les fruits infectés sont rabougris, déformés et par-

fois ridés. Les fruits infectés à des stades ultérieurs peuvent être marbrés et bariolés en surface ou n'exprimer aucun symptôme. Les tissus de la cicatrice pédonculaire peuvent changer de couleur et le point d'attache du pédoncule peut s'affaiblir. Les tissus vasculaires des fruits infectés sont jaunâtres à partir de la cicatrice pédonculaire jusque dans la pulpe. Les fruits gravement atteints montrent d'importantes détériorations internes accompagnées de cavités brunes, surtout près de la tige. De petits chancres ocellés (18.3) peuvent aussi se développer sur les fruits si on utilise l'irrigation par aspersion. Au départ, ces chancres apparaissent sous forme de taches d'un blanc neige qui pénètrent à peine en dessous de l'épiderme. Le bord des taches est blanc et plat. Le centre des taches est légèrement en relief et de couleur ocre; il finit par se fendiller. Ces taches ne dépassent pas 3 mm de diamètre. Les graines qui proviennent de fruits infectés précocement peuvent être tachetées ou entièrement foncées et ne mûrissent pas.

**Agent pathogène** Le *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* est une bactérie en forme de bâtonnet mobile, Gram positif, qui mesure 1 sur 0,5 µm. Elle est non acido-résistante, non sporulée et non lipolytique. Elle liquéfie lentement la gélatine et oxyde les sucres. Elle hydrolyse peu ou pas du tout l'amidon. La biotine, l'acide nicotinique et la thiamine sont nécessaires à sa croissance. Des formes jaunes, blanches et roses existent, mais sur gélose nutritive les colonies sont d'un jaune caractéristique. Les formes jaunes et blanches sont les plus virulentes.

**Cycle évolutif** Les bactéries sont présentes à la surface et dans les téguments de graines qui proviennent de plantes infectées. Lors de la germination, l'infection des plantules se fait par les cotylédons. Le parasite peut entrer dans la plante-hôte par des blessures telles que des trichomes endommagés ou directement par les stomates. Il se déplace de façon systémique dans le xylème et envahit le phloème, la moelle et le cortex. La bactérie est propagée d'une plante à l'autre par les éclaboussures d'eau, l'eau de ruissellement, les insectes, les équipements et les ouvriers qui travaillent dans la culture. Les températures élevées (24 à 32°C), l'humidité, une faible intensité lumineuse et les déséquilibres nutritionnels favorisent l'infection. La pulvérisation de pesticides sous pression peut contribuer, par les éclaboussures, à la dissémination de la maladie. La bactérie peut survivre sur et dans la graine pendant cinq ans, ou dans le sol pendant des périodes plus courtes. Elle peut aussi survivre d'une saison à l'autre sur les débris de plantes infestées, les tuteurs en bois et les hôtes vivaces, tous pouvant servir de foyer d'infection primaire à l'intérieur de la culture.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — L'utilisation de semences saines par les producteurs est un moyen de prévention efficace. S'il n'est pas possible d'en obtenir, on doit traiter les semences. On extrait les graines qui proviennent de plantes malades en faisant fermenter la pulpe écrasée, mais non diluée, à la température de la pièce pendant 96 à 120 heures. On obtient ainsi des semences pratiquement exemptes d'infections bactériennes. On peut aussi faire tremper les graines dans de l'acide acétique (une solution de 0,6 à 0,8 %) pendant 24 heures à 21°C. Il existe d'autres traitements efficaces des semences tels qu'un trempage de 30 min dans l'eau à 56°C, un trempage de 20 à 40 min dans une solution d'hypochlorite de sodium à 1 % ou un trempage de 5 à 10 heures dans l'acide chlorhydrique à 5 %. Le traitement

des semences réduit l'inoculum pathogène, mais n'est pas complètement efficace. Les graines doivent toujours être semées dans un substrat pasteurisé, dans des caissettes, des pots ou autres contenants neufs ou stérilisés.

Aussitôt qu'on note la présence de plantes malades, on doit les éliminer ainsi que leurs voisins immédiats; on doit les placer dans des sacs de plastique et les transporter hors de la serre. Il faut ramasser tous les résidus de culture et, dans le cas de culture en pleine terre, les enfouir avec un motoculteur. On peut réduire la propagation de la maladie en se lavant les mains minutieusement entre chaque visite aux serres et en changeant de vêtements lorsqu'on passe d'une culture malade à une culture saine. On doit désinfecter régulièrement les outils qui servent à la taille et à la pollinisation, on ne doit pas manipuler inutilement les plantes et on doit travailler, en dernier lieu seulement, dans les zones où se trouvent des plantes malades.

**Lutte chimique** — Les pulvérisations chimiques parfois recommandées dans les publications de vulgarisation ne servent souvent qu'à propager la maladie et elles ont peu ou pas d'effets sur le parasite.

#### Références bibliographiques

- Berry, S.Z., G.C. Madumadu et M. Rafique Uddin. 1988. Effect of calcium and nitrogen nutrition on bacterial canker disease of tomato. *Plant Soil* 112:113-120.
- Dhanvantari, B.N. 1989. Effect of seed extraction methods and seed treatments in control of tomato bacterial canker. *Can. J. Plant Pathol.* 11:400-408.
- Hayward, A.C., et J.M. Waterston. 1964. *Corynebacterium michiganense*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 19. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- McKeen, C.D. 1973. Occurrence, epidemiology, and control of bacterial canker in southwest Ontario. *Can. Plant Dis. Surv.* 53:127-130.
- Strider, D.L. 1969. Bacterial canker of tomato caused by *Corynebacterium michiganense*. *North Carolina Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* 193.

(Texte original de R.J. Howard)

#### ► Moelle noire

Fig. 25.3 à 25.5

*Pseudomonas corrugata* Roberts & Scarlett

Cette maladie affecte la tomate de serre, surtout les plantes dont la croissance est luxuriante. Elle apparaît sporadiquement et se limite habituellement à quelques plantes. La tomate est la seule culture pour laquelle cette maladie a une incidence économique. Le *Pseudomonas corrugata* a été isolé de racines sans symptômes chez la luzerne; dans des essais effectués en laboratoire, certaines souches provoquent la pourriture de tissus de carotte. Ces espèces mises à part, on ne connaît aucune autre plante-hôte.

**Symptômes** Les plantes atteintes par la moelle noire sont habituellement vigoureuses, possèdent des tiges épaisses et charnues et une végétation luxuriante. Les symptômes apparaissent généralement juste avant le début de la récolte. Les plantes affectées montrent d'abord une chlorose des feuilles supérieures, parfois accompagnée de flétrissement (25.3). Elles sont rabougries et présentent des lésions allongées et brun foncé à noires sur la tige (25.4). La tige peut se briser à l'endroit des lésions. La moelle de la tige principale noircit et il peut s'y former de grandes cavités traversées de filaments arrangés en barreaux d'échelle dans les parties plus âgées de la tige. Une coloration brun pâle apparaît dans les parties plus jeunes des tiges sans cavité dans la moelle (25.5).

Normalement la coloration s'étend jusqu'au niveau du sol, mais ne pénètre pas les racines. La moelle des pédoncules peut aussi être colorée, mais pas les fruits. Parfois les cicatrices foliaires produisent un mucus bactérien blanc crème. Les plantes plus âgées présentent fréquemment sur la tige des zones de croissance prolifique de racines adventives qui coïncident habituellement avec les zones infectées. Les plantes malades peuvent continuer à produire des fruits.

**Agent pathogène** Le *Pseudomonas corrugata* est un bâtonnet non fluorescent portant une touffe de flagelles à l'une des extrémités. Il est aérobic et oxydase positif. Il hydrolyse la gélatine et l'amidon, produit une réaction positive au test du jaune d'oeuf et négative à celui du lévane. Il provoque une réaction d'hypersensibilité (RH) sur le tabac. Il accumule le poly- $\beta$ -hydroxybutyrate (PHB). Il n'utilise ni l'érythritol ni le rhamnose. Il peut croître à 37°C, mais pas à 41°C. Les colonies sur gélose nutritive sont rondes et d'un diamètre de 1 mm après deux jours et de 1 à 3 mm après une semaine de croissance. Les colonies sont bombées, de couleur crème à chamois devenant jaune-beige par la suite. Sur une gélose nutritive à 5 % de glucose, les colonies sont jaunâtres et montrent un centre vert après deux jours. Un pigment jaune verdâtre non fluorescent et diffusible est habituellement produit sur le milieu B de King. La bactérie s'isole facilement sur le milieu B de King en striant la surface de la gélose avec l'exsudat provenant des tissus infectés. Un milieu d'isolement semi-sélectif (TNR) est aussi disponible (voir Références bibliographiques, Scortichini 1989).

**Cycle évolutif** La biologie de cette bactérie n'est pas bien comprise, mais on la considère comme tellurique et transmissible par le sol et l'eau. La bactérie parasite peut infecter les plantules de tomate par les racines. Il n'existe pas de preuves que les ouvriers propagent la maladie par les mains, les vêtements ou les outils, et elle ne se propage pas facilement dans la culture. Une hygrométrie élevée et une nutrition azotée excessive favorisent la maladie. La formation de racines adventives chez les plantes atteintes est causée par l'accumulation d'auxines.

**Moyens de lutte** *Pratiques culturales* — Les producteurs doivent éviter les conditions qui favorisent la condensation d'eau sur les plantes et une croissance luxuriante. Une croissance végétative excessive peut être évitée par l'augmentation du niveau de potasse dans la solution fertilisante afin d'obtenir une diminution correspondante du rapport azote:potassium. On doit se débarrasser immédiatement des plantes malades en suivant la procédure décrite pour le chancre bactérien.

#### Références bibliographiques

- Clark, R.G., et D.R.W. Watson. 1986. New plant disease record in New Zealand: tomato pith necrosis caused by *Pseudomonas corrugata*. *N.Z. J. Agric. Res.* 29:105-109.
- Lai, M., D.C. Opgenorth et J.B. White. 1983. Occurrence of *Pseudomonas corrugata* on tomato in California. *Plant Dis.* 67:110-112.
- Scarlett, C.M., J.T. Fletcher, P. Roberts et R.A. Lelliott. 1978. Tomato pith necrosis caused by *Pseudomonas corrugata* n.sp. *Ann. Appl. Biol.* 88:105-114.
- Scortichini, M. 1989. Occurrence in soil and primary infections of *Pseudomonas corrugata* Roberts and Scarlett. *J. Phytopathology* 125:33-40.

(Texte original de J.G. Menzies & W.R. Jarvis)

#### ► Moucheture bactérienne

Fig. 18.5 et 18.6

*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young et al.

Cette maladie, peu importante dans les serres commerciales de tomates, peut être un problème sérieux chez la tomate de plein champ. Elle survient parfois dans des serres où l'on

cultive des plants provenant du champ. (Pour plus de renseignements, voir Tomate, moucheture bactérienne.)

(Texte original de R.J. Howard)

#### ► Nécrose de la tige

Fig. 25.6

*Pseudomonas* sp.

Cette maladie n'a été signalée qu'en Ontario où elle pose un problème pour les producteurs depuis plusieurs années. Elle apparaît habituellement dans les productions de printemps. Le parasite est un opportuniste qui infecte les plantes stressées par des déséquilibres nutritionnels, une hygrométrie excessive ou le début de la nouaison. Elle est présente sur les cultures en sol et en laine de roche.

**Symptômes** Les symptômes caractéristiques de la nécrose de la tige chez la tomate comprennent l'apparition d'une coloration brun foncé à la base des feuilles, à la hauteur des noeuds, des rachis adjacents et des entre-noeuds, suivie de la nécrose et de la dégradation du cortex et de la moelle (25.6). Sauf dans le cas d'une nécrose généralisée de la moelle, ces symptômes diffèrent de ceux décrits pour la plupart des autres pourritures molles de la tige chez la tomate de serre. On observe parfois une coloration vasculaire, mais normalement les plantes ne flétrissent pas ou ne s'affaissent pas. Les fruits ne présentent pas de symptômes.

**Agent pathogène** La taxonomie de ce *Pseudomonas* est incertaine. Il ressemble au *P. cichorii*, sauf qu'il n'est pas pathogène sur le chrysanthème ou la laitue. Il a été classé provisoirement dans le groupe des *Pseudomonas* fluorescents phytopathogènes, arginine dihydrolase négatif et oxydase positif, dont le seul membre est présentement représenté par le *P. cichorii* (voir Laitue, maladies à *Pseudomonas*).

**Cycle évolutif** — La maladie ressemble aux autres maladies bactériennes par le fait qu'elle se propage par l'eau d'irrigation et principalement par les ouvriers lors des travaux de routine dans la culture.

**Moyens de lutte** *Pratiques culturales* — Les producteurs doivent suivre les mesures prophylactiques décrites pour le chancre bactérien (dans le présent chapitre).

#### Références bibliographiques

- Dhanvantari, B.N. 1990. Stem necrosis of greenhouse tomato caused by a novel *Pseudomonas* sp. *Plant Dis.* 74:124-127.

(Texte original de R.J. Howard)

#### ► Pourriture molle

Fig. 25.2

*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey et al.

Pendant la saison de récolte de 1983, un taux anormalement élevé de pourriture molle, de flétrissement et de mortalité de plants de tomates a affecté la production de tomates de serre du comté d'Essex en Ontario. Auparavant, cette maladie n'était apparue que sporadiquement. L'*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* a une vaste gamme d'hôtes qui comprend plusieurs cultures légumières (voir Pomme de terre, pourriture molle bactérienne).

**Symptômes** Les symptômes apparaissent à la première ou à la deuxième récolte (25.2). Les cicatrices à la base des feuilles présentent des lésions brun foncé, alors que le bas des tiges devient creux et paraît huileux. L'écorce se met à peler et la moelle de la tige brunit et se décompose. À un

stade avancé de la maladie, les plantes flétrissent et meurent. La pourriture molle est favorisée par une hygrométrie élevée et peut être propagée par les éclaboussures d'eau, les mains des ouvriers et les outils. Voir aussi Tomate, pourriture molle.

**Agent pathogène** (voir Pomme de terre, pourriture molle bactérienne) Plusieurs autres espèces d'*Erwinia* et de *Pseudomonas* causent aussi la pourriture molle sur les tomates de serre en Europe.

**Cycle évolutif** (voir Pomme de terre, pourriture molle bactérienne)

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Les mesures prophylactiques décrites pour le chancre bactérien s'appliquent également ici. Les producteurs doivent éviter de manipuler les plantes lorsque le feuillage est mouillé, et diriger l'égouttement d'eau des gouttières loin des plants de tomates.

#### Références bibliographiques

- Bradbury, J.F. 1977. *Erwinia carotovora* var. *carotovora*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 552. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Dhanvantari, B.N., et V.A. Dirks. 1987. Bacterial stem rot of greenhouse tomato: etiology, spatial distribution, and the effect of high humidity. *Phytopathology* 77:1457-1463.
- Malathrakis, N.E., et D.E. Goumas. 1987. Bacterial soft rot of tomato in plastic greenhouses in Crete. *Ann. Appl. Biol.* 111:115-123.

(Texte original de R.J. Howard)

## MYCOSES

### ► Alternariose (tache zonée)

Fig. 25.11 et 25.12;  
18.17, 18.18 et 18.21

*Alternaria solani* Sorauer

*Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl.

L'alternariose est une maladie très répandue chez la tomate de plein champ et parfois chez la tomate de serre élevée dans du sol et en substrats artificiels. L'*Alternaria solani* infecte aussi la pomme de terre (voir Pomme de terre, alternariose), l'aubergine et des adventices de la famille des solanacées. En nature, l'*Alternaria alternata* se trouve fréquemment sur la matière organique et on estime généralement que c'est un parasite faible et opportuniste (voir Cucurbitacées, alternariose, et Tomate, alternariose).

**Symptômes** Chez la tomate de serre, cette maladie atteint les feuilles plus âgées, mais elle se trouve aussi sur les tiges et les fruits qui mûrissent. Les taches foliaires sont rondes, brun foncé à noires, mesurent environ 1 cm de diamètre et se reconnaissent facilement par les anneaux concentriques ou zones («taches zonées») (25.11) qu'elles forment. Les anneaux peuvent ne pas apparaître sur les lésions situées en bordure de la feuille. Sur les tiges, les rameaux et les pédoncules, les lésions sont noires, s'élargissent, s'allongent par la suite et parfois les encerclent. Sur le fruit, les lésions apparaissent d'abord autour d'un pédoncule, d'une blessure ou d'une fissure, s'agrandissent rapidement et forment des plages noires, déprimées et coriaces (18.18). Si la défoliation est importante, les fruits sans protection peuvent subir des insulations.

Cette maladie et la septoriose peuvent être confondues (25.12); cependant, la septoriose produit des pycnides dans

des taches relativement petites, alors que l'alternariose produit des anneaux concentriques foncés à l'intérieur de taches plus grandes (18.17). L'*Alternaria alternata*, l'espèce la moins virulente des deux, se trouve souvent avec l'*A. solani* sur les lésions (18.21). Des taches zonées sont aussi un symptôme du chancre à *Didymella* (voir chancre à *Didymella*, dans le présent chapitre).

**Agents pathogènes** (voir Pomme de terre, alternariose) Les conidies fuselées et muriformes de l'*A. solani* se caractérisent par un appendice apical, aussi long que le corps de la spore, et mesurent 150 à 300 µm de longueur; les conidies de l'*A. alternata* ont un appendice apical très court et mesurent 20 à 63 µm (moyenne de 37 µm) de longueur. Le montage et l'examen microscopique des conidies dans une goutte d'eau permet d'identifier les spores.

**Cycle évolutif** (voir Pomme de terre, alternariose) Le parasite peut survivre pendant de longues périodes dans le sol et les débris végétaux. Il est aussi séminicole. L'infection de la culture se fait par les conidies produites sur les plantes-hôtes malades ou sur des débris de plantes-hôtes. Une forte hygrométrie de nuit en alternance avec des journées sèches favorise le développement de la maladie. L'infection se produit entre 10 et 25°C.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Autant que possible, on doit enlever et détruire les feuilles et les tiges malades. Le sol des planches doit être pasteurisé à la vapeur ou fumigé entre les cultures.

**Lutte chimique** — Des fongicides homologués sont disponibles.

#### Références bibliographiques

- Agrios, G.N. 1988. *Plant Pathology*. 3<sup>e</sup> éd. Academic Press, New York. 803 pp.
- Ellis, M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 608 pp.
- Ellis, M.B., et I.A.S. Gibson. 1975. *Alternaria solani*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 475. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Pound, G.S. 1951. Effect of air temperature on incidence and development of the early blight disease of tomato. *Phytopathology* 41:127-135.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

### ► Chancre à *Didymella*

Fig. 25.10

*Didymella lycopersici* Kleb.

(anamorphe *Diplodina lycopersici* Hollós)

C'est une maladie importante de la tomate en Europe, mais elle est rare en Amérique du Nord. Elle a été observée à quelques reprises en Colombie-Britannique et en Nouvelle-Écosse. La maladie se trouve dans les cultures en sol et en substrats artificiels. Elle peut se répandre soudainement; il est donc préférable d'éliminer les parties atteintes aussitôt détectées. Aux États-Unis, des fruits ont été infectés en champ, mais rarement en serre. La morelle noire (*Solanum nigrum* L.), l'aubergine, le poivron et la pomme de terre sont des hôtes intermédiaires.

**Symptômes** Des lésions brun foncé et déprimées apparaissent sur la tige à la hauteur ou près de la ligne de terre (25.10). L'épiderme et le cortex se décomposent et le brunissement du xylème progresse vers le haut de la tige. La tige demeure verte au-dessus des lésions. Des plantes sévèrement affectées et présentant une ou plusieurs lésions flétrissent fréquemment et les feuilles inférieures montrent de la

chlorose et de la nécrose à des stades divers. En conditions d'humidité élevée, de petites lésions brun pâle à anneaux concentriques se forment sur les feuilles. Le centre de ces lésions finit par devenir brun pâle ou ocre et se couvre de quelques pycnides. Le tissu malade peut tomber et laisser des trous dans la feuille, ou encore les lésions peuvent se rejoindre et tuer la feuille en entier.

Le parasite peut attaquer n'importe quelle partie du fruit; cependant, il infecte habituellement la zone pédonculaire en causant une pourriture noire étendue. Des pycnides se forment sur les parties infectées, et le fruit peut se détacher de la plante. Si le fruit demeure attaché, le champignon peut croître à l'intérieur du pédoncule et finalement atteindre la tige. Les graines peuvent aussi être infectées.

**Agent pathogène** On observe plus fréquemment l'anamorphe du *Didymella lycopersici*. Les pycnides, sous-épidermiques et ostiolées, mesurent de 100 à 270 µm de diamètre et sont dispersées ou regroupées sur des taches bombées. Les conidies sont unicellulaires ou bicellulaires, presque cylindriques et mesurent 4,5 à 17 sur 2,5 à 5 µm. Les pseudothécies sont presque globulaires et brun foncé et ont des asques cylindriques qui mesurent 70 à 95 sur 9 à 10 µm. Chaque asque contient huit ascospores aciculaires, hyalines, unicloisonnées qui mesurent chacune 16 à 18 sur 5,5 à 6,5 µm.

Un examen attentif des tiges révèle de petites pycnides rondes qui peuvent être confondues avec les trichomes glandulaires brun foncé présents sur les tiges de la tomate. Un diagnostic précis est difficile à l'oeil nu parce que les lésions ressemblent à celles de la moisissure grise qui sont normalement d'un brun plus pâle, génèrent des conidiophores aériens et provoquent le jaunissement de la tige au-dessus des lésions. Les deux champignons peuvent se trouver dans la même lésion. Sur les feuilles, les petites lésions brunes à anneaux concentriques ressemblent à celles de l'alternariose.

**Cycle évolutif** Le parasite survit d'une saison à l'autre dans le sol ou sur des hôtes intermédiaires. Il peut survivre dans de la semence infectée, ou sous forme de spores dans les coffres à semis et sur les tuteurs ou l'armature de la serre contaminés. L'invasion des nouvelles cultures se fait surtout par les éclaboussures d'eau qui contiennent des conidies produites dans des pycnides sur des résidus de plantes ou sur des plantes-hôtes intermédiaires. Le champignon infecte les tissus de la plante-hôte entre 11 et 30°C (optimum à 20°C) et se répand rapidement une fois établi. De nombreuses petites pycnides noires apparaissent sur les lésions en décomposition. Les pseudothécies se mélangent rarement avec les pycnides. Plus tard dans la saison, des lésions se forment au haut du couvert végétal et s'étendent à toutes les parties aériennes de la plante. À forte hygrométrie, des cirrhes de conidies grises ou roses sont extrudés dans une masse gélatineuse. Ces spores sont disséminées par les éclaboussures d'eau, les couteaux de taille ou les mains des ouvriers et parfois par le vent. Les conidies tolèrent la dessiccation et les basses températures, et peuvent être transportées sur de longues distances par le vent et survivre pendant de longues périodes aux conditions environnementales défavorables.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — La résistance à l'infection augmente avec l'âge de la plante et une nutrition minérale adéquate en azote et en phosphore. Des mesures prophylactiques strictes et l'élimination des résidus de plantes malades, surtout en fin de saison, sont très importantes. Les lésions sur les tiges ne doivent pas être enlevées avec un couteau, parce que la lame contaminée par des spores infectera les autres plantes à tailler. On doit cueillir les

fruits en évitant les meurtrissures, les laisser sécher en un seul étage, l'extrémité pédonculaire vers le haut, pour éviter la phase pourriture des fruits de cette maladie. On doit jeter les plantes infectées dans des sacs de plastique, sans toucher aux lésions, et enfouir tous les débris végétaux ou les transformer en compost aussi loin que possible de la serre.

**Lutte chimique** — On doit désinfecter le sol entre les cultures, laver la serre avec un désinfectant ou la fumiger avant de planter une nouvelle culture.

#### Références bibliographiques

- Fagg, J., et J.T. Fletcher. 1987. Studies of the epidemiology and control of tomato stem rot caused by *Didymella lycopersici*. *Plant Pathol.* 36:361-367.
- Holliday, P., et E. Punithalingam. 1970. *Didymella lycopersici*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 272. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Knight, D.E. 1960. Studies on *Didymella lycopersici* Kleb., the causal fungus of stem rot disease of tomatoes. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 43:519-522.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Fonte des semis

Fig. 25.9

*Phytophthora* spp.

*Pythium* spp.

*Rhizoctonia solani* Kühn

(téléomorphe *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk)

La fonte des semis peut être un problème sérieux dans les cultures nouvellement transplantées, surtout en pleine terre. Une faible levée et l'affaissement des semis sont des symptômes caractéristiques. En serre, les agents responsables sont les *Pythium*, mais d'autres champignons peuvent aussi être mis en cause, par exemple les *Phytophthora* et le *Rhizoctonia solani*. Ces champignons sont telluriques. Les *Pythium* et les *Phytophthora* peuvent aussi contaminer l'eau d'irrigation. La fonte des semis apparaît aussi fréquemment dans les plantules et les plants élevés sur laine de roche et autres substrats artificiels. Cette maladie affecte de nombreuses cultures légumières.

**Symptômes** Les symptômes varient avec l'âge et le stade de croissance de l'hôte. Si les graines sont infectées avant la germination, elles ne germent pas, deviennent molles et spongieuses, brunissent et se recroquevillent pour finalement se décomposer. L'infection des semis provoque la formation de lésions huileuses, légèrement foncées, qui s'agrandissent avant que les tissus soient détruits. L'infection des semences ou des semis se traduit habituellement par des manques à la levée.

Après l'émergence, les racines des plantules peuvent être infectées à ou sous la ligne de terre. Les lésions sont habituellement brun pâle et huileuses (25.9). La base des plantules infectées est habituellement étranglée et molle. La tige atteinte ne peut ainsi supporter la plantule qui s'affaisse, flétrit et meurt.

**Agents pathogènes** (voir Haricot, pourritures des racines, fonte des semis et pourriture des graines; Betterave, pourriture pythienne, et rhizoctone brun; et Carotte, maladie de la tache, et dépérissement pythien des racines)

**Cycle évolutif** Les agents pathogènes de la fonte des semis se propagent rapidement dans les sols gorgés d'eau et froids. Une température de 10 à 15°C est favorable à la fonte de semis précoce causée par les *Pythium* et les *Phytophthora*.

L'excès d'azote et des densités de plantation élevées favorisent l'infection.

Le *Rhizoctonia solani* (voir Haricot, rhizoctone brun) tend à attaquer les plantes à un stade plus avancé et mène à une fonte des semis tardive. Sous des conditions plus sèches, le *R. solani* est souvent le parasite qui cause le plus de problèmes de fonte des semis.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Pour retarder la propagation de ces parasites, les semis en serre ne doivent pas être tassés ou trop arrosés. L'arrosage ne doit se faire que lorsque le sol est sec et de préférence le matin de façon que le sol soit sec en fin d'après-midi. Une ventilation adéquate dans la serre contribue à garder le sol sec. Les caissettes de semis doivent être surélevées et placées hors d'atteinte des éclaboussures d'eau. On doit pratiquer un chauffage par le fond de façon à élever la température du sol à plus de 15°C. Les pains de laine de roche et autres substrats artificiels ne doivent jamais entrer en contact avec du sol ou des éclaboussures d'eau provenant du sol et des bancs ou des planchers sales.

**Lutte chimique** — La thermothérapie suivie d'un traitement avec un fongicide de contact et le semis fait dans un sol pasteurisé sont bénéfiques. Les plateaux de plantules peuvent être bassinés avec des solutions fongicides afin d'apporter une protection supplémentaire si nécessaire.

#### Références bibliographiques

- Leach, L.D. 1947. Growth rates of host and pathogen as factors determining the severity of damping-off. *J. Agric. Res.* 75:161-179.
- Mordue, J.E.M. 1974. *Thanatephorus cucumeris*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 406. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Sonoda, R.M. 1976. Incorporating fungicides in planting mix to control seedling diseases of plug-mix seeded tomatoes. *Plant Dis. Rep.* 60:27-30.
- Van der Plaats-Niterink, A.J. 1981. Monograph of the Genus *Pythium*. *Stud. Mycol.* 21. Centraalbureau v. Schimmelcultures, Baarn, Pays-Bas. 242 pp.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

### ► Fusariose des racines et du collet Fig. 25.13 à 25.16 (pourriture des racines)

*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* W.R. Jarvis & Shoemaker

La fusariose des racines et du collet est une maladie importante de la tomate de serre aux États-Unis et au Canada; elle a aussi été signalée sur la tomate de plein champ. Elle sévit également chez les cultures commerciales en sol, dans des substrats comme la laine de roche ou la sciure de bois et dans les cultures sur film nutritif (NFT). En pratique, la maladie est limitée à la tomate, mais on a démontré que de nombreuses plantes sont sensibles à l'infection lorsqu'on les contamine artificiellement avec le parasite.

**Symptômes** La maladie peut affecter sévèrement de jeunes plantules de tomate et les tuer, mais elle attaque surtout les plantes qui portent des fruits. Sur la tomate de serre, les symptômes apparaissent habituellement juste avant la première cueillette. Les plantes infectées se remarquent souvent par l'amincissement marqué du sommet de leur tige. Le flétrissement des plantes débute par les feuilles du haut; on note aussi l'apparition d'une pourriture brun foncé des tissus du cortex à la hauteur de la ligne de terre (25.13), et les tissus

vasculaires prennent une coloration brun rougeâtre qui s'étend vers le haut de la tige sur 5 à 25 cm (25.14). Par la suite, les feuilles inférieures deviennent brun fauve en commençant par la pointe, et finissent par mourir. Les symptômes de flétrissement diminuent lorsque le temps est frais et nuageux, après la cueillette des fruits et l'arrosage des plantes. Des racines adventives peuvent se former sur la tige au-dessus des lésions. Les racines de plantes infectées montrent des lésions foncées brun rougeâtre qui rejoignent souvent les lésions présentes sur les hypocotyles. De petites lésions brun grisâtre apparaissent sur les racines principales au point d'émergence des racines secondaires. Les fruits des plantes affectées sont flasques et n'ont pas leur couleur brillante habituelle (25.15 et 25.16). Les plantes mortes ou moribondes se couvrent de masses externes bien visibles de mycélium blanc rosâtre ou saumon.

**Agent pathogène** Le *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* ne peut être différencié des autres formes de *F. oxysporum* par sa morphologie et ses caractéristiques en culture pure. Les microconidies sont ovo-ellipsoïdes, cylindriques, droites à incurvées et mesurent 5 à 12 sur 2,2 à 3,5 µm. Elles sont produites sur des phialides simples à partir d'hyphes ou de courts conidiophores peu ramifiés. Les macroconidies sont à parois minces, généralement tricloisonnées à pentacloisonnées, fuselées à subulées, pointues aux deux extrémités, ont un apex recourbé en crochet et une base pédicellée, et mesurent 27 à 66 sur 3 à 5 µm. Les chlamydospores sont généralement abondantes, solitaires et terminales ou intercalaires.

Chez la tomate, d'autres maladies à flétrissement provoquent des symptômes similaires, de sorte qu'il est nécessaire, pour un bon diagnostic, de procéder à un isolement et à une identification du parasite. Il existe des milieux spéciaux pour l'isolement sélectif du *F. oxysporum*. Dans un test en boîte de Pétri, mis au point pour différencier les agents pathogènes de la fusariose vasculaire de ceux de la fusariose des racines et du collet, les graines de tomate germent directement sur une eau gélosée ensemencée avec l'organisme pathogène suspect. La fusariose des racines et du collet entraîne la formation de lésions brun foncé sur l'hypocotyle, alors que la fusariose vasculaire ne provoque pas de symptôme ou seulement une faible coloration brune.

**Cycle évolutif** On ne sait comment le parasite s'introduit dans les zones jusque-là exemptes de maladie. Il peut survivre dans le sol sous forme de chlamydospores à une profondeur que n'atteignent pas la stérilisation à la vapeur ou la fumigation recommandée, ainsi que dans les grosses racines et les mottes d'argile qui sont difficiles à stériliser. La fonte des semis survient parfois dans des plateaux de semis ou chez des plantules gravement atteintes; les symptômes ressemblent alors à ceux que causent les *Pythium*. Ceux-ci peuvent s'exprimer sous forme d'un flétrissement soudain des plantes adultes infectées, ce qui entraîne une mort précoce, ou sous forme d'un flétrissement graduel qui coïncide avec la mort progressive et acropétale des feuilles. Ces plantes peuvent alors survivre jusqu'à la fin de la saison et faire une poussée de croissance après que la plupart des fruits ont été cueillis.

Les cultures en champ ne semblent pas jouer un grand rôle dans l'épidémiologie en serre. La transmission par la graine et la dispersion des chlamydospores par les vêtements, les chaussures, la machinerie, les cageots, le sol ou le compost sont toutes des voies possibles de dissémination. L'infection des plantules se produit dans les sols contaminés ou à partir de microconidies présentes dans l'air et qui proviennent de débris de plants de tomates, de sol ou de paillis. La population fongique augmente rapidement après son introduction dans un sol fumigé ou stérilisé à la vapeur, mais moins rapi-

dement dans un sol pasteurisé. Le champignon pénètre dans les racines et les tissus corticaux de l'hypocotyle par les blessures causées par l'émergence de racines secondaires, et aussi directement par l'épiderme. Les macroconidies sont probablement dispersées par l'eau des systèmes d'irrigation mobiles ou par le vent. On a aussi avancé que les sciarides transmettent l'agent pathogène, des plantes infectées aux plantes saines, lorsqu'elles se nourrissent. De plus, les sciarides favorisent la dissémination du parasite en causant des blessures aux racines. La température optimale à l'expression des symptômes se situe entre 15 et 18°C.

L'importance des autres cultures dans la survie et la propagation du parasite n'a pas été évaluée.

**Moyens de lutte** (Pour les sciarides et les moyens de lutte, voir Concombre de serre.)

**Pratiques culturales** — L'incorporation dans le sol des résidus de laitue ou de pissenlit avant de planter des tomates réduit la gravité de la maladie, tout comme l'association, à la culture de la tomate, de plantes compagnes comme la laitue ou le pissenlit. Le sol des planches doit être à 20°C ou plus au moment du repiquage. Au printemps, les paillis ne doivent pas être mis en place avant que le sol se réchauffe et atteigne cette température. Les plantations effectuées à la fin du printemps sont moins affectées que les plantations faites en hiver ou au début du printemps. En serre, la cueillette des premiers fruits sur des plantes très infectées permet le rétablissement de la plante sans grandes pertes. Le buttage du sol ou d'un mélange sol-mousse de tourbe autour de la base de la tige des plantes affectées, jusqu'à une hauteur de 10 à 20 cm, stimule la croissance de racines adventives généralement exemptes de maladies, ce qui permet à la plante de se rétablir.

**Cultivars résistants** — Les cultivars à fruits roses, CR-6, 83W186 et B8-864, et ceux à fruits rouges, Larma, Vicores, Furon, Trend, Farao, XPH2419/88, Cobra, et W1601, sont résistants. La greffe de cultivars sensibles ayant des caractères agronomiques intéressants sur les porte-greffes résistants, tels que KNVF-Tm ou KVF, donne de bons résultats.

**Lutte biologique** — La prémunition de cultivars sensibles par l'inoculation des racines avec un *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* avirulent ouvre une voie prometteuse dans la défense de cette culture.

**Lutte chimique** — La stérilisation des couches à la vapeur ou par fumigation n'est pas un moyen de lutte contre la maladie; elle ne fait souvent qu'amplifier le problème à cause de la réintroduction rapide du parasite dans le sol. La pasteurisation des sols par un mélange vapeur-air est plus efficace parce qu'elle permet la survie de micro-organismes compétiteurs et d'antagonistes qui sont capables de réduire la population de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* infectieux dans le sol.

#### Références bibliographiques

- Hartman, J.R., et J.T. Fletcher. 1991. Fusarium crown and root rot of tomatoes in the UK. *Plant Pathol.* 40:85-92.  
 Jarvis, W.R. 1988. Fusarium crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection* 69:49-64.  
 Jarvis, W.R., et H.J. Thorpe. 1981. Control of fusarium foot and root rot of tomato by soil amendment with lettuce residues. *Can. J. Plant Pathol.* 3:159-162.  
 Marois, J.J., et D.J. Mitchell. 1981. Effects of fumigation and fungal antagonists on the relationships of inoculum density to infection incidence and

disease severity of Fusarium crown rot of tomato. *Phytopathology* 71:167-170.

Menzies, J.G., C. Koch et F. Seywerd. 1990. Additions to the host range of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Plant Dis.* 74:569-572.

Sanchez, L.E., R.M. Endo et J.V. Leary. 1975. A rapid technique for identifying the clones of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causing crown and root-rot of tomato. *Phytopathology* 65:726-727.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Fusariose vasculaire

Fig. 25.17 à 25.19

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hans.

La fusariose vasculaire de la tomate est une maladie répandue et particulièrement dévastatrice dans les serres chaudes. Le parasite peut survivre sur d'autres espèces du genre *Lycopersicon*, sur des espèces des genres *Amaranthus*, *Digitaria* et *Malva*, et comme saprophyte en association avec les racines fibreuses d'autres plantes.

**Symptômes** Sur les jeunes plantes, les premiers symptômes qui apparaissent sont la décoloration des nervures et la chlorose des feuilles inférieures suivies de l'épinastie des feuilles plus âgées causée par l'affaissement des pétioles (25.17). Souvent, les plantes infectées au stade plantule flétrissent et meurent peu après. Les plantes plus âgées qui sont sévèrement affectées peuvent flétrir et mourir subitement si le temps est favorable au développement du parasite. En général, les premiers symptômes s'intensifient jusqu'à ce que la plante entière montre des symptômes. Les plantes demeurent rabougries et montrent parfois des symptômes tels la formation de racines adventives, le flétrissement des feuilles et des tiges, la défoliation, la nécrose marginale des feuilles restantes jusqu'à la mort de la plante (25.18). Un changement de couleur sur un côté seulement de la tige peut se produire durant les stades ultimes de la maladie et de nouvelles pousses apparemment saines sont produites à partir de la base, alors que le sommet de la tige présente des symptômes graves. Les tissus ligneux des plantes atteintes présentent une coloration brunâtre (25.19). Les fruits peuvent parfois être infectés, pourrir et tomber. Les racines peuvent aussi être infectées et rabougries, et des racines secondaires plus petites pourrir complètement.

**Agent pathogène** Le *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ne peut être différencié des autres *F. oxysporum* en culture pure. D'abondantes conidies sont produites sur des phialides simples qui prennent naissance latéralement sur les hyphes ou sur de courts conidiophores peu ramifiés. Les microconidies sont ovo-elliptiques, cylindriques, droites à incurvées et mesurent 5 à 12 sur 2,2 à 3,5 µm. Les macroconidies à parois minces, généralement tricoiloennées à pentacoiloennées, fuselées-subulées, pointues aux deux extrémités possèdent un apex en forme de crochet et une base pédicellée, et mesurent 27 à 66 sur 3 à 5 µm. Les chlamydospores sont généralement abondantes, solitaires et terminales ou intercalaires.

Plusieurs maladies à flétrissement provoquent des symptômes semblables chez la tomate, de sorte qu'il est nécessaire de procéder à un isolement et à une identification. Le parasite peut être isolé de tissus vasculaires situés dans le haut de la plante. Il existe des milieux pour la culture sélective de ce champignon. Un test en boîte de Pétri a été mis au point pour distinguer l'agent pathogène de la fusariose vasculaire de celui de la pourriture des racines (voir fusariose des racines et du collet, dans le présent chapitre).

**Cycle évolutif** La dissémination sur de grandes distances peut se faire par la semence, par des plants sans symptômes ou par le sol qui adhère aux plants lors du repiquage. Une fois établi, le champignon survit sous forme de chlamy-

dospores dans le sol et dans les débris de racines. Une faible hygrométrie du sol, des jours courts, une faible intensité lumineuse, un pH bas, des tissus végétaux carencés en potassium et des températures du sol avoisinant 28°C sont favorables à la maladie. L'augmentation des niveaux d'azote sous forme de nitrates réduit la sensibilité au flétrissement. Les blessures causées au système racinaire des plants par des manipulations brutales favorisent la maladie.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — L'utilisation de semences et de plants sains contribue à prévenir la propagation de la fusariose vasculaire à des serres non contaminées. On utilisera des lots de semences exempts de maladie; autrement on fera subir à la semence douteuse un traitement à l'eau chaude (voir chancre bactérien, dans le présent chapitre). La maladie se développe à la faveur de températures élevées (28°C), de sorte que le réchauffement excessif des couches doit être évité. La rotation des cultures est de peu d'utilité parce que le parasite survit pendant de longues périodes dans le sol. Les traitements qui amènent le pH du sol près de 7 contribuent à réduire cette maladie; cependant, un pH du sol à 7,5 favorise la verticilliose. L'utilisation de contenants de tourbe ou de systèmes de culture hors sol, en laine de roche ou NFT contribue à réduire la maladie. Les producteurs doivent fournir aux plantes des quantités adéquates d'azote sous forme de nitrates, mais une fertilisation excessive favorise la maladie. L'armature de la serre, les cageots, les bancs et les outils doivent être nettoyés régulièrement. Des précautions doivent être prises afin de réduire la dissémination du parasite par les sols contaminés, les équipements et les ouvriers lorsqu'ils circulent entre les serres, les planches et les champs en production. Le travail du sol peut endommager les racines et accroître les risques d'infection.

**Cultivars résistants** — L'utilisation de cultivars et de porte-greffes résistants au *Fusarium*, tels que les types KNVF, est le meilleur moyen de combattre la maladie. Lors du greffage de scions sensibles sur des porte-greffes résistants, le système racinaire du scion doit être enlevé avant la transplantation des plants greffés. Des cultivars résistants peuvent ne pas se montrer résistants s'ils sont cultivés dans un sol contaminé à la fois par le *Fusarium* et par des nématodes cécidogènes, à cause des changements physiologiques induits dans la racine par les nématodes.

**Lutte chimique** — La désinfection des substrats de croissance à l'aide de fumigènes chimiques ou à la vapeur est un moyen de lutte efficace et pratique dans la plupart des serres.

#### Références bibliographiques

- Brayford, D. 1992. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria, No. 1117. Internat. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre, 4 pp.
- Clayton, E.E. 1923. The relation of temperature to the *Fusarium* wilt of the tomato. *Am. J. Bot.* 10:71-88.
- Sarhan, A.R.T., B. Barna et Z. Kiraly. 1982. Effect of nitrogen nutrition on *Fusarium* wilt of tomato plants. *Ann. Appl. Biol.* 101:245-250.
- Sherwood, E.C. 1923. Hydrogen ion concentration as related to the *Fusarium* wilt of tomato seedlings. *Am. J. Bot.* 10:537-553.
- Walker, J.C. 1981. *Fusarium Wilt of Tomato*. Am. Phytopathol. Soc. Monogr. 6. 56 pp.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Maladie des racines liégeuses (pourriture brune)

Fig. 25.7 et 25.8

*Pyrenochaeta lycopersici* R. Schneider & Gerlach

En serre, elle est assez commune et sérieuse chez les cultures qui poussent dans des substrats trop froids au début du printemps. Bien qu'elle soit plus fréquente dans les cultures sur sol, un nombre important de cultures sur laine de roche sont aussi attaquées. On ne sait pas comment le champignon infecte les substrats artificiels; il a même été signalé dans les cultures sur film nutritif (NFT). La maladie des racines liégeuses affecte rarement la tomate de plein champ. Le champignon pathogène vit à la surface des racines de laitue et de certaines espèces de mauvaises herbes.

**Symptômes** Les premiers symptômes apparaissent à la surface des radicelles, sous forme de lésions brun clair mesurant environ 5 mm de longueur. Ce stade de la maladie est souvent appelé pourriture brune (25.7). Sur les parties supérieures des plantes, on remarque d'abord un manque de vigueur, une chlorose des feuilles et un rabougrissement. Des lésions liégeuses, sèches, brunes et renflées, qui révèlent des fissures dans la gaine externe (25.8), apparaissent sur les plus grosses racines. Le cortex se sépare facilement de la stèle à l'endroit des lésions. Des lésions corticales brun foncé sont souvent présentes à la base de la tige sur les plantes sévèrement affectées. La dégénérescence avancée des racines provoque, par temps chaud et ensoleillé, un flétrissement et finalement la mort de la plante. Les rendements peuvent être réduits.

**Agent pathogène** Le *Pyrenochaeta lycopersici* a longtemps été connu seulement à l'état de mycélium gris et stérile parce qu'il était difficile de le faire sporuler en culture, bien que certaines souches sporulent sur les racines. En culture, il produit des pycnides globulaires et quasi globulaires, brunes à noires et mesurant 150 à 300 µm. Les pycnides sont pourvues de 3 à 12 soies cloisonnées brun pâle et mesurent 7 sur 120 µm. Les conidiophores à l'intérieur des pycnides sont cloisonnés et simples. Des conidies hyalines et unicellulaires sont générées à partir de l'apex ainsi que de courtes ramifications latérales immédiatement en dessous des cloisons des conidiophores à l'intérieur de chaque pycnide. Les conidies sont cylindriques à allantoides et mesurent 4,5 à 8 sur 1,5 à 2 µm. Les microscélérotos ne sont pas spécialisés et ont des parois à épaisseur uniforme.

Sur les racines, les lésions brun foncé deviennent renflées et de texture liégeuse. Le cortex se sépare facilement de la stèle, ce qui donne aux racines l'apparence caractéristique en «queue de rat». À la différence de la dartoïse, dont l'agent pathogène produit des fructifications tard en saison, les fructifications sur les lésions racinaires sont rares. L'examen des lésions au microscope révèle que le mycélium remplit les cellules hôtes malades pour former des microscélérotos rectangulaires caractéristiques.

**Cycle évolutif** Le parasite est tellurique et peut survivre au moins deux ans dans le sol sous forme de sclérotos. Il croît entre 8 et 32°C et se développe très lentement, de sorte que la maladie évolue au même rythme. Le champignon colonise lentement les sols désinfectés lorsqu'il est introduit dans les serres. L'infection des racines de la plante-hôte se fait par contact avec le mycélium, souvent dans le sol situé en bas de la zone efficace de pasteurisation à la vapeur.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Les cultures qui croissent en milieux tourbeux ou dans des systèmes de culture hors sol, NFT ou sur laine de roche ne sont généralement pas affectés. Puisque le parasite croît lentement, on

peut favoriser la guérison des plantes en buttant du sol ou un terreau artificiel, tel que la sciure de bois ou la mousse de tourbe, autour de la base des plantes afin de favoriser la formation de racines adventives. Une bonne ventilation est essentielle, surtout autour de la base des plantes, et on doit réduire au minimum les éclaboussures lors des arrosages. La racine liégeuse est essentiellement une maladie de sols froids (10 à 15°C) et le repiquage doit donc se faire dans un sol tiède dont la température est supérieure à 15°C. C'est la raison pour laquelle les paillis qui isolent le sol ne doivent pas être mis en place avant que le sol soit réchauffé.

**Cultivars résistants** — Des porte-greffes résistants comme les types KNV et KNVF sont disponibles, de sorte que le greffage de cultivars commercialement acceptables est possible.

**Lutte chimique** — Le parasite peut être éliminé du sol par pasteurisation à la vapeur ou fumigation; cependant, il ne peut être éliminé aux profondeurs plus grandes que celles que ces désinfectants peuvent atteindre. Les producteurs doivent enlever et détruire les vieilles racines avant de procéder à la désinfection du sol.

#### Références bibliographiques

- Grove, G.G., et R.N. Campbell. 1987. Host range and survival in soil of *Pyrenochaeta lycopersici*. *Plant Dis.* 71:806-809.  
 Jarvis, W.R. 1984. A recurrence of tomato corky root in Ontario. *Can. Plant Dis. Surv.* 63:65.  
 McGrath, D.M., et R.N. Campbell. 1983. Improved methods for inducing sporulation of *Pyrenochaeta lycopersici*. *Plant Dis.* 67:1245-1248.  
 Punithalingam, E., et P. Holliday. 1973. *Pyrenochaeta lycopersici*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria, No. 398. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.  
 Richardson, J.K., et G.H. Berkeley. 1944. Basal rot of tomato. *Phytopathology* 34:615-621.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Mildiou *Fig. 25.24 et 25.25; 18.26 à 18.29* *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Cette maladie se rencontre plus fréquemment sous climat maritime que semi-continentale. Elle est commune chez la pomme de terre et la tomate de plein champ. Sous des conditions fraîches et humides, la tomate de serre peut aussi être infectée, aussi bien en culture sur sol qu'en hydroponique. Le mildiou attaque aussi l'aubergine, le poivron et certaines adventices de la famille des solanacées.

**Symptômes** Au départ, des taches noir verdâtre, huileuses et irrégulières apparaissent à la pointe ou sur les bords des feuilles les plus âgées. Dans des conditions humides, les taches s'agrandissent rapidement pour former des plages brunes aux contours indéfinis (25.24; 18.26 et 18.27). La sporulation a généralement lieu en bordure de ces régions. Le mycélium bleu grisâtre du parasite croît sur la face inférieure des feuilles. Le champignon peut infecter la foliole entière, ainsi que toutes les folioles d'une feuille qui ensuite flétrissent et meurent. Des chancres brunâtres se forment souvent sur les tiges et les pétioles (18.28).

Les fruits peuvent être infectés à tous les stades de croissance. Des lésions brun verdâtre et huileuses peuvent s'étendre sur la surface entière (25.25). Dans des conditions humides, un mycélium bleu grisâtre peut se développer sur les fruits atteints (18.29).

**Agent pathogène** Normalement, on identifie le *Phytophthora infestans* (voir Pomme de terre, mildiou) par un examen des tissus malades au microscope. Il produit de longs sporangiophores accompagnés de sporanges à parois minces, ovales et incolores. Les lésions foliaires noir verdâtre et huileuses sont caractéristiques. Les cultures gravement affectées dégagent une odeur caractéristique de poisson.

**Cycle évolutif** (voir Pomme de terre, mildiou) L'inoculum qui déclenche la maladie chez la tomate de serre provient normalement de champs de pommes de terre et de tomates infectées des environs. Les amas de déchets accumulés pendant l'hiver sont aussi des sources potentielles de spores infectieuses. Des températures de 18 à 21°C et une forte hygrométrie favorisent le développement d'épiphyties.

**Moyens de lutte** *Pratiques culturales* — Les feuilles infectées doivent être soigneusement enlevées et enfouies. Toute pratique qui vise à diminuer le niveau d'humidité dans la culture contribue aussi à réduire l'incidence de cette maladie.

**Lutte chimique** — Les fongicides contribuent à réduire le mildiou s'ils sont utilisés à titre préventif. Si des cultures de pommes de terre se trouvent à proximité de cultures de tomates de serre, un traitement routinier sous forme de pulvérisations doit être envisagé, surtout les années où le mildiou sévit sur la pomme de terre. Les pulvérisations sur la tomate doivent s'effectuer selon le même calendrier que la pomme de terre. Puisque les fongicides homologués pour la pomme de terre ne le sont pas tous pour la tomate, on conseille au producteur de suivre les recommandations provinciales.

#### Références bibliographiques

- Stamps, D.J. 1985. *Phytophthora infestans*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 838. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.  
 Vartanian, V.G., et R.M. Endo. 1985. Overwintering hosts, compatibility types, and races of *Phytophthora infestans* on tomato in southern California. *Plant Dis.* 69:516-519.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Moisissure grise *Fig. 25.20 à 25.23; 18.23 à 18.25* (pourriture grise)

*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.  
 (téléomorphe *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel)  
 (syn. *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel)

La moisissure grise est une maladie commune qui peut être limitée si la culture de la tomate en serre est bien gérée. Les fruits de la tomate sont sensibles à l'infection au début de leur croissance. Le *Botrytis* survit sous forme de mycélium sur des débris de plantes en décomposition ou sous forme de sclérotés qui peuvent persister dans les sols secs pendant plusieurs mois ou plusieurs années. Le parasite infecte de nombreux hôtes, y compris plusieurs cultures légumières (voir Asperge, flétrissement botrytien; et Laitue, pourriture grise).

**Symptômes** Les folioles, les pétioles, les feuilles en entier, les tiges et les fruits peuvent être infectés. Les tissus plus âgés sont généralement plus sensibles à l'attaque que les tissus plus jeunes. Des lésions foliaires apparaissent sous forme de taches rondes, brun pâle à grises, qui peuvent croître et couvrir entièrement les folioles (18.23). Les

feuilles atteintes se couvrent de conidiophores et de conidies, puis s'affaissent et fanent. Le champignon croît dans la tige à partir de feuilles malades et produit des lésions sèches, brun pâle, de quelques millimètres à plusieurs centimètres de longueur. Des lésions peuvent aussi apparaître sur les cicatrices foliaires de la tige (25.20), surtout lorsque les parties plus âgées de la tige reposent sur le sol de la serre. Les lésions sur la tige peuvent aussi être recouvertes d'une moisissure grise. Des infections graves peuvent encercler la tige et tuer la plante (25.21 et 25.22).

Sur les tomates vertes, le symptôme le plus commun est la tache fantôme, qui est une minuscule tache nécrotique brune, souvent saillante et cernée d'un halo pâle (25.23). Une fois que le fruit a atteint 2,5 cm de diamètre, la surface devient lisse et brillante et résiste à l'infection; cependant, l'infection se fait souvent par les parties florales qui collent à la surface des fruits, surtout dans la zone pédonculaire, ce qui entraîne la formation de lésions brunes et irrégulières.

La tache fantôme peut apparaître sur le fruit mûr (18.24) et parfois rendre les fruits invendables. Les fruits à maturité peuvent aussi être atteints par la pourriture qui prend naissance dans la zone pédonculaire (18.25). Les fruits deviennent translucides et mous au point d'infection. Les taches sont irrégulières, mesurent jusqu'à 3 cm de diamètre et sont brun pâle à grises. Les fruits pourris finissent par tomber.

**Agent pathogène** Le *Botrytis cinerea* (voir Laitue, pourriture grise) se reconnaît facilement par la présence de conidiophores, de conidies et de sclérotas gris sur des tissus morts gris pâle à ocre. On observe facilement ces dommages à l'œil nu ou avec une loupe. Les taches fantômes sur le fruit sont aussi caractéristiques. Sur les tiges, le mycélium devient plus foncé, les lésions noircissent et des sclérotas peuvent aussi apparaître sur les lésions à mesure que le champignon vieillit. Ces lésions et celles du chancre à *Didymella* peuvent être confondues (voir chancre à *Didymella*, dans le présent chapitre).

**Cycle évolutif** (voir Laitue, pourriture grise)

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Les producteurs doivent maintenir le chauffage et la ventilation dans les serres à un niveau adéquat surtout pendant la nuit. Une humidité relative inférieure à 80 % empêche le développement de la moisissure grise. L'effeuillage du bas des plantes contribue à prévenir la maladie en favorisant la circulation de l'air dans la culture. Les feuilles doivent être taillées en ne laissant que des bouts de 1 à 2 mm de longueur. Il faut garder les feuilles sèches en irrigant au goutte à goutte ou en surface. Les débris de culture infectée doivent être éliminés rapidement parce qu'ils sont une source de spores.

**Lutte chimique** — Les pulvérisations de fongicides effectuées au moment opportun contribuent à la prévention de la maladie. On connaît des souches résistantes au benomyl, au dichloran, à l'iprodione et au captane, et c'est pourquoi on recommande de varier l'utilisation de fongicides et de faire des combinaisons. Un délai de 10 à 12 semaines peut s'écouler entre le moment de l'infection de cicatrices foliaires et l'apparition des symptômes; donc, des traitements protecteurs s'imposent au moment de l'effeuillage si les conditions en serre sont humides. Les chancres sur la tige peuvent être traités en enlevant les tissus malades et en appliquant une mince couche de pâte fongicide sur les zones infectées et autour.

#### Références bibliographiques

- Coley-Smith, J.R., K. Verhoeff et W.R. Jarvis, eds. 1980. *The Biology of Botrytis*. Academic Press, New York. 318 pp.  
 Ellis, M.B., et J.M. Waller. 1974. *Sclerotinia fuckeliana*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 431. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.  
 Locke, T., et J.T. Fletcher. 1988. Incidence of benomyl and iprodione resistance in isolates of *Botrytis cinerea* in tomato crops in England and Wales in 1986. *Plant Pathol.* 37:381-384.  
 Morgan, W. 1984. The effect of night temperature and glasshouse ventilation on the incidence of *Botrytis cinerea* in a late-planted tomato crop. *Crop Prot.* 3:243-251.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Moisissure olive

Fig. 25.26

*Fulvia fulva* (Cooke) Cif.

(syn. *Cladosporium fulvum* Cooke)

La moisissure olive est une maladie très importante des cultures de tomates de serre, surtout dans les serres de plastique mal ventilées. Elle affecte aussi bien les cultures en sol que les cultures hydroponiques. Elle attaque aussi la tomate de plein champ lors de saisons fraîches et humides. Cette maladie n'affecte que la tomate.

**Symptômes** Les symptômes apparaissent habituellement sur le feuillage, mais ils peuvent aussi se retrouver sur les fleurs et les fruits. Les premiers symptômes sont l'apparition de taches jaune verdâtre aux contours indéfinis à la face supérieure de la feuille et, chez certains cultivars, dans certaines conditions environnementales, de taches pâles presque blanches à la face inférieure. Plus tard, ces endroits correspondront presque exactement à un velouté brun violacé à la face inférieure (25.26). Les symptômes de la maladie apparaissent d'abord sur les feuilles âgées, puis progressent sur les feuilles plus jeunes. Les feuilles infectées finissent par prendre une coloration brun jaunâtre, s'enrouler, flétrir et tomber prématurément. L'infection des fleurs entraîne leur mort avant la nouaison. Les tomates vertes ou mûres peuvent développer une pourriture noire, parcheminée et irrégulière de la zone pédonculaire qui peut couvrir le tiers de la surface des fruits. Les fruits infectés peuvent être asymétriques, présenter des crevasses radiales noircies et ne pas mûrir du côté affecté. On isole facilement le champignon à partir de conidies qui se trouvent sur les lésions foliaires.

**Agent pathogène** On ne connaît pas la forme sexuée du *Fulvia fulva*. Les conidiophores sont simples, étroits à la base et plus larges vers l'apex, brun pâle à brun foncé à l'apex, cloisonnés et mesurent 57 à 125 sur 1,3 à 7 µm. Les conidies sont brunâtres, cylindriques à elliptiques, lisses, droites à légèrement incurvées et sont produites en chaînes. Elles sont unicellulaires ou bicellulaires, mesurent 12 à 47 sur 4 à 10 µm et ont une cicatrice épaissie bien visible. Sur la plante, un stroma sous-stomatique pâle est présent.

Le parasite peut être identifié par ses fructifications caractéristiques sur les tissus foliaires malades. Un mycélium velouté brun violacé sous des taches foliaires jaunâtres aux contours indéfinis est symptomatique. On isole le champignon facilement et directement à partir des conidies; il croît sur la plupart des milieux usuels de laboratoire. En culture, les colonies sont abondantes, veloutées, chamois à brunes ou violacées à bordure blanche.

**Cycle évolutif** Le développement de la maladie se fait à la faveur d'une humidité relative de 85 % ou plus et en présence d'eau sur les feuilles. La germination a lieu entre 5 et 35°C; la température optimale se situe à 22°C. Le parasite produit de nombreuses conidies sur les tissus infectés. Une fois l'infection primaire amorcée, la maladie se propage rapi-

dement à toute la serre. Les conidies sont facilement dispersées par les courants d'air, l'eau, les ouvriers qui circulent dans la culture et par les insectes.

Le parasite survit d'une culture à l'autre sous forme de sclérotos, de conidies ou de mycélium dans le sol ou dans les débris de culture. Les conidies peuvent survivre pendant au moins un an dans des conditions adverses, et de nouvelles conidies sont produites en abondance sur les stromas sous-stomatiques des feuilles. La semence contaminée facilite la propagation généralisée de nouvelles races, mais la dissémination du parasite d'une serre à l'autre se fait habituellement par les vêtements des ouvriers.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Un espacement adéquat entre les plantes et entre les rangs est essentiel pour éviter un ombrage excessif et pour faciliter la circulation de l'air. Les producteurs doivent aussi éviter une fertilisation azotée excessive. L'humidité relative dans la serre ne doit pas excéder 85 %, particulièrement la nuit, et il ne doit pas y avoir de gouttelettes d'eau qui se forment et persistent sur les feuilles. Si la serre n'est pas chauffée, on doit augmenter la ventilation et enlever les feuilles au bas des plantes afin de favoriser la circulation d'air. Une croissance végétative luxuriante réduit l'efficacité de la ventilation. L'irrigation par aspersion et les pulvérisations de pesticides doivent être faites tôt le matin afin de maintenir une hygrométrie faible durant la journée. La circulation d'air non chauffé dans la serre favorise la dissémination des spores et maintient une humidité relative élevée. Les feuilles malades doivent être enlevées avec soin, placées dans un sac de plastique et détruites. Si la moisissure olive a causé un problème dans la culture, l'élimination et la destruction de tous les débris de plantes ainsi que la désinfection systématique de la serre s'imposent.

**Cultivars résistants** — On peut utiliser des cultivars sensibles si l'hygrométrie est faible, mais il est préférable d'utiliser des cultivars résistants. Bien qu'un cultivar de tomate puisse avoir de la résistance, il existe de nombreuses races de moisissure olive. Il est alors nécessaire que le cultivar choisi possède les gènes de résistance aux races du champignon présentes dans la région. Les étiquettes sur les contenants de semences commerciales indiquent habituellement à quelle(s) race(s) la semence est résistante. Les producteurs doivent consulter les conseillers régionaux à propos des cultivars résistants aux populations locales du parasite. Les cultivars Caruso, Capello, Cobra, Vision (des Pays-Bas), Buffalo, Trend, Pink KR15 et Pink CR-864 possédant le gène *Cf-5*, Ultra Sweet et Ultra-Pink possédant le gène *Cf-7*, et Dombito, Jumbo, Furon et Vetomold possédant le gène *Cf-2* sont résistants.

**Lutte chimique** — Des fongicides peuvent être utilisés pour lutter contre l'agent pathogène; cependant, on doit les choisir avec soin parce qu'il existe des souches résistantes du parasite.

#### Références bibliographiques

- Ellis, M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 608 pp.  
Gardner, M.W. 1925. Cladosporium leaf mold of tomato; fruit invasion and seed transmission. *J. Agric. Res.* 30:519-540.  
Higgins, V.J., et J. Hollaway. 1987. Prevalent races of *Cladosporium fulvum* in southern Ontario and their benomyl sensitivity. *Can. J. Plant Pathol.* 9:32-35.

- Holliday, P., et J.L. Mulder. 1976. *Fulvia fulva*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 487. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Sclérotiniose (pourriture à sclérotos, pourriture blanche)

Fig. 18.36 à 18.40

*Sclerotinia minor* Jagger

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

(syn. *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf & Dumont)

La sclérotiniose cause parfois un problème sérieux dans certaines serres. Le parasite a une vaste gamme d'hôtes (voir Tomate, sclérotiniose) et peut attaquer la plupart des légumes cultivés en serre (voir Concombre de serre, pourriture blanche; et Laitue de serre, sclérotiniose).

**Symptômes** (voir Tomate, sclérotiniose)

**Agent pathogène** (Pour la description du *Sclerotinia sclerotiorum*, voir Haricot, sclérotiniose; et pour le *S. minor*, voir Laitue, sclérotiniose.)

**Cycle évolutif** (voir Haricot, sclérotiniose; et Laitue, affaissement sclérotique)

**Moyens de lutte** (voir Tomate, sclérotiniose; et Concombre de serre, pourriture blanche)

#### Références bibliographiques

- Mordue, J.E.M., et P. Holliday. 1976. *Sclerotinia sclerotiorum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 513. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de R.J. Howard)

#### ► Septoriose

Fig. 25.27; 18.30 à 18.32

*Septoria lycopersici* Speg.

Cette maladie se trouve parfois dans des cultures de tomates dans des serres mal ventilées et sur des plants en mini-mottes trop serrés (25.27). La tomate est le principal hôte du *S. lycopersici*, mais le parasite peut aussi infecter la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) et plusieurs autres espèces du genre *Solanum*.

**Symptômes** De nombreuses petites taches huileuses et rondes apparaissent sur les pétioles, les feuilles, les tiges (18.32) et les calices. La septoriose se manifeste plus rapidement à la face supérieure qu'à la face inférieure des feuilles (18.30). Normalement, les feuilles plus âgées sont atteintes en premier. Les taches ont des centres gris à bordures noires; elles peuvent être complètement noires. Au centre, à l'aide d'une loupe, on peut voir de minuscules pycnides noires (18.31). Les feuilles gravement atteintes jaunissent, sèchent et tombent. Les fruits exposés au soleil après la défoliation peuvent subir des insulations et devenir parcheminés ou blanchis.

**Agent pathogène** Le *Septoria lycopersici* possède des hyphes hyalins à parois minces. Des conidies filiformes et hyalines, mesurant 3,2 sur 67 µm et ayant jusqu'à 10 cloisons, sont produites dans des pycnides qui mesurent en moyenne 66 µm de diamètre. Le champignon s'isole facilement et directement à partir de cirrhes de conidies extrudés de pycnides. La meilleure croissance linéaire se produit sur une gélose à l'extrait de feuilles de tomate, une gélose glucosée à la pomme de terre ou une gélose à la carotte. Le champignon produit des pycnidiospores en 7 jours sur gélose à l'extrait de feuilles de tomate et sur gélose à l'extrait de racines de tomate.

La température optimale est 22-25°C pour la croissance mycélienne et 17-28°C pour la maturation des pycnides. Les lésions causées par le *S. lycopersici* peuvent ressembler à celles causées par les *Alternaria* (voir alternariose, dans le présent chapitre), mais elles ont des pycnides et de longues conidies filiformes caractéristiques.

**Cycle évolutif** Le parasite peut survivre d'une saison à l'autre dans et sur la graine, les débris de plantes malades et les plantes-hôtes infectées, et sur l'armature de la serre et les outils contaminés. Les spores peuvent être disséminées par les éclaboussures d'eau, les ouvriers, les outils, les insectes tels les pucerons, et par des particules de sol emportées par le vent. Le temps pluvieux favorise la dissémination du champignon. La croissance est particulièrement rapide entre 15 et 25°C; le développement de la maladie se fait en 7 jours à 20-26°C, en 12 jours à 15-20°C. Dans le premier cas, l'infection prend 64 heures à se produire, alors que, dans le deuxième, elle se produit en 88 heures. En serre, les jours chauds et secs et les nuits avec rosée favorisent la maladie. Dans les serres, la maladie se développe à la faveur de journées chaudes et sèches et de nuits avec rosée. À une humidité relative de 100 %, il s'écoule seulement 9-10 jours entre l'inoculation et la formation de pycnides. Les pycnides émettent leurs spores en abondance seulement dans une atmosphère saturée.

**Moyens de lutte** *Pratiques culturales* — Une lutte efficace contre les mauvaises herbes et des mesures prophylactiques à l'intérieur et autour de la serre aident à réduire l'incidence de la maladie. Les feuilles et les tiges malades doivent être soigneusement enlevées et enfouies. Les tomates de plein champ ne doivent pas être plantées à proximité des serres. La semence doit être achetée chez des fournisseurs dont la réputation est établie.

**Lutte chimique** — Des fongicides homologués sont disponibles.

#### Références bibliographiques

- Cook, A.A. 1954. Reaction of *Lycopersicon* species to regional isolates of *Septoria lycopersici*. *Phytopathology* 44:367-374.  
 Marcinkowska, J. 1977. *Septoria* leaf spot of tomato. I. Development of *Septoria* leaf spot on tomato plants under greenhouse and field conditions. *Acta Agrobot.* 30:341-358.  
 Marcinkowska, J. 1977. *Septoria* leaf spot of tomato. II. Morphology and development of *Septoria lycopersici* Speg. *Acta Agrobot.* 30:359-372.  
 Sutton, B.C., et J.M. Waterston. 1966. *Septoria lycopersici*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 89. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Verticilliose

Fig. 25.28 et 25.29

*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthier  
*Verticillium dahliae* Kleb.

C'est une maladie peu importante de la tomate de serre au Canada. Les deux espèces de *Verticillium* se retrouvent chez cette culture; le *V. dahliae* prédomine cependant.

**Symptômes** (voir Tomate, verticilliose) En serre, les premiers symptômes visibles qui apparaissent sur les parties aériennes sont le flétrissement d'une ou de plusieurs folioles d'une feuille. Les symptômes apparaissent d'abord chez les feuilles âgées, puis les plus jeunes commencent elles aussi à flétrir. Chez les plantes infectées en janvier, février ou au début de mars, plusieurs feuilles flétrissent

soudainement et arborent des patrons caractéristiques jaune vif et bruns (25.28). Ces plantes meurent souvent après quelques jours. À la fin du printemps et à l'été, les plantes malades survivent malgré un rabougrissement et un flétrissement prononcés (25.29). Des arrosages trop abondants favorisent la propagation du champignon vers le haut de la plante.

**Agents pathogènes** (voir Pomme de terre, verticilliose)

**Cycle évolutif** (voir Concombre de serre, verticilliose)

**Moyens de lutte** (voir Concombre de serre, verticilliose)

#### Références bibliographiques

- Hawksworth, D.L., et P.W. Talboys. 1970. *Verticillium albo-atrum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 255. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.  
 Hawksworth, D.L., et P.W. Talboys. 1970. *Verticillium dahliae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 256. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

## VIROSES

#### ► Bigarrure

Fig. 25.32 et 25.33

Virus X de la pomme de terre et virus de la mosaïque de la tomate

Cette maladie se manifeste chez les plantes infectées par le virus X de la pomme de terre et le virus de la mosaïque de la tomate. La bigarrure est une maladie de faible importance chez la tomate de serre, mais son impact sur la santé des plantes et sur la production de fruits est habituellement plus grand que les dommages causés par chacun des virus séparément (voir Tomate et dans le présent chapitre, mosaïque de la tomate; Tomate, autres viroses).

**Symptômes** L'apparition des symptômes est habituellement très soudaine. Des lésions nécrotiques apparaissent sur la tige, les pétioles, les feuilles et les fruits. Les lésions sur la tige (25.32) apparaissent sous forme de stries longitudinales et foncées qui s'étendent à tout le cortex et jusqu'à la moelle. Souvent, des taches nécrotiques apparaissent sur les feuilles, s'agrandissent et entraînent la brûlure du feuillage. Les fruits peuvent être affectés alors qu'ils sont encore verts, et des taches irrégulières, déprimées et nécrotiques peuvent apparaître (25.33). Les plantes malades sont généralement rabougries, affaiblies, et peuvent mourir. Les symptômes ne s'expriment pas à des températures ambiantes égales ou supérieures à 27°C.

**Agent pathogène** (Pour le virus de la mosaïque de la tomate, voir mosaïque de la tomate dans le présent chapitre; pour le virus X de la pomme de terre, voir Pomme de terre, mosaïques.)

**Cycle évolutif** (voir mosaïque de la tomate, dans le présent chapitre) La bigarrure se trouve dans la tomate lorsqu'elle est cultivée à proximité de la pomme de terre ou lorsque des ouvriers manipulent des plants de pommes de terre avant des plants de tomates. On la rencontre aussi lorsque du sol non stérilisé contenant des débris de pommes de terre est utilisé en serre et dans de nouvelles serres construites sur des terrains où on a cultivé la pomme de terre plus tôt en saison.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Il faut éliminer les plants de tomate malades et les enfouir. On doit éviter de planter des pommes de terre à proximité de serres de tomates et de manipuler les plants de pommes de terre avant les plants de tomates. Il ne faut pas cultiver de tomates dans des sols qui contiennent des résidus frais de culture de pommes de terre.

#### Références bibliographiques

- Asselin, A. 1984. A note on the induction of the streak disease in different tomato cultivars by tomato mosaic virus and potato virus X. *Phytoprotection* 65:81-83.
- Caron, M., et R.O. Lachance. 1978. Une forme de bigarrure de la tomate. *Phytoprotection* 59:76-84.
- Jarvis, W.R., et C.D. McKeen. 1991. *Maladies de la tomate*. Agric. Can. Publ. 1479/F. 75 pp.
- MacNeill, B.H., et H. Ismen. 1960. Studies on the virus-streak syndrome in tomatoes. *Can. J. Bot.* 38:9-20.

(Texte original de J.G. Menzies et R.J. Howard)

### ► Maladie bronzée de la tomate

Fig. 25.39 à 25.42

Virus de la maladie bronzée de la tomate

Le virus est commun dans les régions tempérées et peut causer des pertes importantes chez la tomate tant en plein champ qu'en serre (voir aussi Tomate, maladie bronzée de la tomate). Le parasite peut infecter approximativement 300 espèces réparties dans 34 familles de plantes.

**Symptômes** Le symptôme le plus commun de la maladie bronzée de la tomate est l'aspect bronzé des jeunes feuilles (25.39 et 25.40), suivi d'une déformation sur un seul côté, d'un fort rabougrissement et de l'arrêt quasi complet de la croissance. Le bronzage se présente sous forme de taches isolées ou concerne une bonne partie de la feuille ou toute sa surface. L'intensité du bronzage va de zones satinées à peine visibles, vert pâle à brunes, à brun sombre ou presque noires. En général, les parties bronzées s'enroulent vers l'intérieur et souvent les tissus des régions affectées meurent. Des lésions nécrotiques peuvent apparaître sur les pétioles. Des taches d'environ 1 cm de diamètre présentant des dessins circulaires concentriques apparaissent sur les fruits des plantes atteintes. Les fruits mûrs sont souvent déformés et striés de bandes alternativement rouges ou jaunes (25.41 et 25.42). Les fruits touchés sont parfois bruns à l'intérieur.

**Agent pathogène** Le virus de la maladie bronzée de la tomate est un virus à ARN ayant des particules isométriques qui mesurent 70 à 90 nm de diamètre et qui sont enveloppées d'une membrane. La structure du matériel à l'intérieur de la membrane est organisée sous forme d'une couche presque continue de projections d'environ 5 nm d'épaisseur qui se colorent plus intensément que la membrane elle-même. On peut observer une projection en forme de queue chez les particules purifiées. C'est un des virus végétaux les plus instables au point de vue physique et chimique. Il existe plusieurs souches du virus et l'intensité des symptômes peut varier.

Les espèces des genres *Cucumis*, *Nicotiana*, *Petunia*, *Tropaeolum* et *Vinca* servent de plantes indicatrices pour les inoculations artificielles. Il est utile de garder quelques plants de pétunia dans une serre comme indicateurs de la présence de la maladie bronzée.

**Cycle évolutif** Les thrips sont les principaux vecteurs du virus. Le virus est aussi transmis par la semence. La maladie est peu transmise en l'absence de thrips. Les boutures infectées de plantes ornementales et les adventices peuvent servir de sources d'infection. Seules les larves de thrips acquièrent

le virus, ce qui arrive après qu'elles se soient nourries pendant au moins 15 minutes. Puis, au stade adulte, elles le transmettent en se nourrissant. La période d'incubation dure 4 à 10 jours; les thrips sont au maximum de leur capacité infectieuse 22 à 30 jours après qu'ils ont acquis le virus et sont porteurs du virus toute leur vie. Chez les thrips, le virus ne se transmet pas d'une génération à l'autre.

**Moyens de lutte** La lutte contre le virus de la maladie bronzée de la tomate repose sur l'adoption de méthodes prophylactiques, l'élimination des plantes-hôtes intermédiaires et la lutte contre les thrips (voir thrips, dans le présent chapitre).

**Pratiques culturales** — Les plantes infectées doivent être éliminées et enfouies. Une bande de trois à six mètres autour du périmètre de la serre doit demeurer exempte de mauvaises herbes. On ne doit pas cultiver de plantes ornementales dans la serre et autour de la serre parce qu'elles peuvent servir de réservoir au virus et aux thrips vecteurs.

#### Références bibliographiques

- Allen, W.R., et A.B. Broadbent. 1986. Transmission of tomato spotted wilt virus in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. *Can. J. Plant Pathol.* 8:33-38.
- Hsu, H., et R.H. Lawson, eds. 1991. *Virus-Thrips-Plant Interaction of Tomato Spotted Wilt Virus*. Proc. USDA Workshop, ARS-87. U.S. Dep. Agric. Washington, D.C. 170 pp.
- Ie, T.S. 1970. Tomato spotted wilt virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 39. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 4 pp.
- Paliwal, Y.C. 1974. Some properties and thrips transmission of tomato spotted wilt virus in Canada. *Can. J. Bot.* 52:1177-1182.
- Paliwal, Y.C. 1976. Some characteristics of the thrips vector relationship of tomato spotted wilt virus in Canada. *Can. J. Bot.* 54:402-405.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

### ► Mosaïque de la tomate

Fig. 25.34 à 25.38; 18.42 à 18.46

Virus de la mosaïque de la tomate

Cette maladie se trouve partout où l'on cultive la tomate et peut diminuer le rendement et la qualité des fruits (18.43 et 18.46). L'impact de la maladie est encore plus sérieux si le virus de la mosaïque de la tomate et le virus X de la pomme de terre sont tous deux présents dans une infection conjuguée (voir bigarrure, dans le présent chapitre). Le virus de la mosaïque de la tomate infecte certaines plantes dans les solanacées, les aizoacées, les amarantacées, les chénopodiacées et les scrofulariacées. Le pétunia, la gueule-de-loup, le poivron et le tabac sont des hôtes réguliers.

**Symptômes** Les symptômes de la mosaïque de la tomate varient selon la souche du virus, la température, la photopériode, l'intensité lumineuse, l'âge de la plante et le cultivar de tomate. Au départ, les plantes affectées peuvent flétrir si elles sont exposées au soleil, surtout si la culture est en croissance rapide. Ce flétrissement est temporaire; il dure au plus deux semaines. Habituellement, une marbrure vert pâle à vert foncé apparaît sur les feuilles (25.34 et 25.35). On note aussi une réduction de la largeur de la feuille et la ressemblance des folioles individuelles filiformes avec des feuilles de fougère. Les feuilles déformées les plus au bas des plantes sont moins dentelées; progressivement vers le haut de la plante, elles finissent par ressembler à une mince lanière de

tissu végétal (18.42) sur laquelle apparaissent généralement de petites éruptions sur la face inférieure des feuilles. Les plantes qui se rétablissent à la suite de graves déformations produisent des feuilles pennées qui ressemblent à celles de la vesce («feuille de fougère», 25.36). Finalement, de nouvelles feuilles normalement formées sont produites, mais présentent une mosaïque bien visible. Le nombre de feuilles affectées varie de six à huit. Il est rare que toutes les feuilles soient touchées. Des rayures vert pâle à vert foncé ou noires apparaissent sur la tige, et souvent les feuilles plus âgées sont jaune brunâtre. La taille de la plante est généralement réduite.

Des taches brunes et des marbrures apparaissent sur les fruits verts et les fruits mûrs chez les cultivars de tomate de serre qui possèdent une certaine résistance (hétérozygote pour le gène *Tm-2*) à la mosaïque de la tomate. Ces taches sont souvent rondes, mesurent jusqu'à 3 cm de diamètre et ne se retrouvent que sur l'épiderme. Habituellement, seuls les fruits d'une ou deux grappes sont affectés, mais le rendement peut être grandement réduit sur les jeunes plantes. Les taches apparaissent sur les fruits verts comme sur les fruits mûrs; ceux-ci tombent prématurément. Des zones déprimées, parfois brunes ou noires et appelées nécroses, peuvent se former dans la zone pédonculaire du fruit. La nécrose des fruits est habituellement peu étendue (25.37). Le virus cause aussi un brunissement interne de la paroi du fruit (18.45 et 18.46) et l'avortement des fleurs et des fruits; ces symptômes sont habituellement restreints aux grappes sur lesquelles se développent des fleurs au moment de l'infection.

On a signalé une rayure foliaire des feuilles; ce symptôme est causé par au moins une souche du virus de la mosaïque de la tomate et porte le nom en anglais de *single streak*, *single virus streak* ou *glasshouse streak*. Les symptômes les plus caractéristiques sont l'apparition sur les tiges, les feuilles et les pétioles, de stries nécrotiques longitudinales qui parfois tuent la plante. De plus, des lésions brunes déprimées peuvent se développer sur le fruit (25.38). La bigarrure a lieu généralement à 26°C ou en dessous. On peut reproduire expérimentalement les symptômes par greffage, mais non par inoculation de la sève.

**Agent pathogène** Le virus de la mosaïque de la tomate est un virus à ARN. Les particules sont en forme de tubes droits et mesurent 18 sur 300 nm. Une composante majeure infectieuse sédimente à partir de préparations purifiées; elle est parfois accompagnée de dimères et de trimères.

Des plantes indicatrices appartenant aux genres *Brassica*, *Chenopodium*, *Cucumis*, *Datura*, *Gomphrena*, *Nicotiana*, *Phaseolus*, *Tetragonia* et *Vigna* permettent de distinguer la mosaïque de la tomate de la souche commune ou des formes tabac du virus, mais aucune ne donne de résultats absolus. La taille et la période d'incubation des lésions locales sur le *Nicotiana glutinosa* ne sont pas les mêmes que celles de la maladie bronzée ou celles du rabougrissement buissonneux de la tomate. Les souches du virus de la mosaïque de la tomate sont étroitement apparentées au virus de la mosaïque du tabac (voir mosaïque du tabac, dans le présent chapitre).

**Cycle évolutif** La semence, les résidus de plantes et le sol sont les sources les plus importantes d'inoculum. À l'intérieur et autour des serres, les hôtes intermédiaires en sont une autre source. Ce virus se trouve dans le mucilage, le testa et l'endosperme de la semence de tomate. Le virus peut survivre jusqu'à deux ans dans les résidus de plantes dans le sol et dans le sol humide jusqu'à huit mois, quoique sa con-

centration diminue avec le temps. Les personnes sont les vecteurs les plus importants de la mosaïque de la tomate en serre. Les employés et les visiteurs peuvent disséminer le virus par des vêtements contaminés, des couteaux qui servent à la taille ou lorsqu'ils frôlent les plantes en se déplaçant dans les allées. Le virus peut survivre jusqu'à trois ans sur des vêtements contaminés et entreposés tels quels. Le soleil désactive rapidement le virus.

**Moyens de lutte — Pratiques culturales** — La semence doit provenir de plantes saines. Comme précaution supplémentaire, un ou deux jours avant le semis, on doit tremper les graines dans une solution de phosphate trisodique (100 g/L) pendant 15 minutes à la température ambiante, les rincer abondamment et les étendre à sécher. De plus, on peut soumettre les graines sèches à une température de 70°C pendant quatre jours pour éliminer les virus en surface. La meilleure méthode pour désinfecter les graines est peut-être de traiter la chair avec l'équivalent, en acide chlorhydrique concentré, du quart du volume de la tomate et laisser reposer 30 minutes à la température ambiante avant d'extraire et rincer la graine.

Les semis et les plantes doivent croître dans des substrats artificiels ou dans du sol pasteurisé à la vapeur dans lequel les débris de plantes sont complètement décomposés. La pasteurisation à la vapeur peut ne pas arriver à détruire tous les virus présents dans les grosses racines laissées dans le sol. Il faut faire les semis dans des zones de la serre séparées des cultures de tomates ou autres plantes-hôtes. Les plantes infectées doivent être éliminées de la serre et détruites. Le matériel contaminé, les outils et la machinerie doivent être nettoyés et stérilisés à la chaleur. Il faut aussi les relaver dans des solutions de phosphate trisodique (3 kg/100 L d'eau) avant de les utiliser de nouveau. La transmission du virus d'une plante à l'autre peut être réduite si on plonge fréquemment les outils dans une solution de phosphate trisodique à 10 %. Après avoir travaillé dans une culture infectée, on suggère de se changer et d'endosser des vêtements fraîchement lavés avant d'aller dans une culture exempte de virus. Il faut laver les vêtements contaminés dans l'eau chaude avec un détersif.

On ne doit pas tolérer de vivaces et de corbeilles suspendues de plantes ornementales dans les serres de tomates. On doit poser des moustiquaires afin d'empêcher les insectes d'entrer.

**Cultivars résistants** — Le moyen le plus efficace de lutter contre la mosaïque de la tomate est d'utiliser des cultivars résistants. Cependant, la résistance peut être vaincue si de jeunes plantes sont exposées à l'infection ou si la température excède 30°C.

**Lutte biologique** — Des souches bénignes de la mosaïque de la tomate ne causant pratiquement aucun symptôme sont disponibles sur le marché afin de prémunir les cultivars sensibles contre les souches plus virulentes. Bien que cette technique puisse réduire au minimum les pertes dues à la maladie, les souches bénignes peuvent redevenir virulentes et causer des dommages appréciables plus tard en saison. C'est pourquoi au Canada on utilise rarement des souches atténuées.

**Lutte chimique** — La fumigation ne détruit pas le virus de la mosaïque de la tomate et peut ralentir l'inactivation du

virus en diminuant la population microbienne du sol responsable de la décomposition des résidus végétaux.

#### Références bibliographiques

- Allen, W.R. 1984. Mode of inactivation of TMV in soil under dehydrating conditions. *Can. J. Plant Pathol.* 6:9-16.
- Asselin, A. 1984. A note on the induction of the streak disease in different tomato cultivars by tomato mosaic virus and potato virus X. *Phytoprotection* 65:81-83.
- Broadbent, L. 1964. The epidemiology of tomato mosaic. VII. The effect of TMV on tomato fruit yield and quality under glass. *Ann. Appl. Biol.* 54:209-224.
- Broadbent, L. 1965. The epidemiology of tomato mosaic. XI. Seed-transmission of TMV. *Ann. Appl. Biol.* 56:177-205.
- Broadbent, L., et J.T. Fletcher. 1963. The epidemiology of tomato mosaic. IV. Persistence of virus on clothing and glasshouse structures. *Ann. Appl. Biol.* 52:233-241.
- Broadbent, L., W.H. Read et F.T. Last. 1965. The epidemiology of tomato mosaic. X. Persistence of TMV-infected debris in soil, and the effects of soil partial sterilization. *Ann. Appl. Biol.* 55:471-483.
- Hollings, M., et H. Huttinga. 1976. Tomato mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Pathogenic Plant Viruses, No. 156. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.

(Texte original de J.G. Menzies et W.R. Jarvis)

#### ► Mosaïque du concombre

Virus de la mosaïque du concombre

La mosaïque du concombre apparaît de façon sporadique en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec, mais n'est pas un problème grave. Le virus de la mosaïque du concombre compte de nombreux hôtes naturels dans toutes les régions tempérées du monde. Il infecte les céréales, les plantes fourragères, ligneuses et herbacées ornementales, et les cultures légumières et fruitières.

**Symptômes** L'infection causée par le virus de la mosaïque du concombre provoque un symptôme connu sous le nom de «vrille», où le limbe de la feuille est réduit (comme une vrille) ou absent (seul le pétiole demeure) (25.30). On confond souvent le symptôme vrille et celui de la «feuille de fougère» causé par le virus de la mosaïque de la tomate ou le virus de la mosaïque du tabac, mais la feuille de fougère se distingue par un limbe foliaire long et étroit (18.42), mais pas complètement absent comme dans le cas de la vrille. Ce dernier symptôme apparaît 10 jours environ après le début de l'infection, et les jeunes feuilles du bourgeon terminal sont réduites à leurs nervures. Ces feuilles sont tordues en tire-bouchon. Un autre symptôme précoce est la chlorose des feuilles plus âgées, surtout le long des nervures (25.31).

**Agent pathogène** (voir Concombre de serre, mosaïque du concombre)

**Cycle évolutif** Le virus de la mosaïque du concombre est transmis par de nombreuses espèces de pucerons selon un mode non persistant (par le stylet). Les pucerons peuvent acquérir le virus à partir de plantes infectées et l'inoculer à des plantes saines après s'être nourris pendant moins d'une minute; il n'y a pas de période de latence ou d'attente avant que le virus puisse être transmis. Des problèmes de mosaïque du concombre se manifestent seulement lorsque des pucerons et des plantes-hôtes, dans lesquelles le virus peut se multiplier, sont présents pendant toute l'année. On a démontré que des adventices vivaces servent de réservoir au virus

pendant l'hiver et que plusieurs d'entre elles telles que le mouron des oiseaux et le céraiste (*Stellaria media* (L.) Cyrill et *Cerastium* spp.), les capselles (*Capsella* spp.), la spargoute des champs (*Spergula arvensis* L.) et le lamier pourpre (*Lamium purpureum* L.) transmettent le virus par la semence. Le virus infecte couramment le chrysanthème et peut être transmis aux tomates par les pucerons. Une fois introduit dans une culture de tomates de serre, il est transmis mécaniquement aux plantes saines par les outils ou les mains des ouvriers.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Il n'existe pas de méthodes directes de lutte comme des viricides, de sorte que la plupart des stratégies de lutte font appel à des mesures dont le but est de réduire les sources d'infection à l'intérieur et à l'extérieur de la culture. Puisque la contamination de la semence ne semble pas poser de problèmes, seules quelques précautions sont nécessaires afin que les plantules demeurent exemptes de virus. Les producteurs doivent éliminer les mauvaises herbes à l'intérieur et près de la serre. La lutte contre les pucerons est essentielle parce que les pucerons virulifères sont les vecteurs habituels du virus par lesquels il s'introduit et se propage dans la serre. Toute plante suspecte doit être éliminée et détruite. On doit prendre des précautions pour réduire au minimum la transmission mécanique lors de la manipulation des plantes. Le trempage des mains et des outils dans une solution de lait écrémé (100 g de poudre de lait écrémé par litre d'eau) contribue à réduire au minimum la dissémination du virus (voir Tomate de serre, mosaïque du tabac).

#### Références bibliographiques

- Francki, R.I.B., D.W. Mossop et T. Hatta. 1979. Cucumber mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No 213. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.
- Kaper, J.M., et H.E. Waterworth. 1981. Cucumoviruses. Pages 257-332 dans E. Kurstak, ed, *Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis*. Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam. 944 pp.

(Texte original de R. Stace-Smith)

#### ► Mosaïque du tabac

Virus de la mosaïque du tabac

La mosaïque du tabac est une maladie peu importante chez la tomate de serre. Le virus de la mosaïque du tabac est l'un des virus végétaux les plus infectieux; sa gamme d'hôtes comprend 150 genres, y compris le poivron de serre (voir Poivron de serre, mosaïque du tabac), la tomate et le poivron de plein champ.

**Symptômes** Il est pratiquement impossible de différencier les symptômes que cause la mosaïque du tabac sur la tomate de serre de ceux que cause la mosaïque de la tomate (voir mosaïque de la tomate, dans le présent chapitre).

**Agent pathogène** Le virus de la mosaïque du tabac est un membre du groupe des tobamovirus. Il a la forme d'un bâtonnet, mesure 300 sur 18 nm, contient 2130 sous-unités protéiques et un seul brin d'ARN formé d'approximativement 6400 nucléotides. Son point d'inactivation thermique dans la sève non diluée est de 93°C. Dans les feuilles infectées et séchées, il peut demeurer infectieux même après un traitement à 120°C pendant 30 minutes.

Des plantes indicatrices des genres *Chenopodium*, *Nicotiana* (*N. glutinosa*, *N. sylvestris* et *N. tabacum* cvs. Java, Turkish, Turkish Samsun, Samsun (Samsoun), Samsun NN, White Burley, Burley, Xanthi et Xanthi-

ne) et *Phaseolus* (*P. vulgaris* cv. Pinto) sont habituellement utilisées pour confirmer la présence du virus de la mosaïque du tabac.

Les souches du virus de la mosaïque du tabac sont étroitement apparentées au virus de la mosaïque de la tomate (voir mosaïque de la tomate, dans le présent chapitre) et leurs noms sont souvent confondus dans les publications scientifiques. En laboratoire, on peut les différencier par des tests sérologiques et, jusqu'à un certain point, par les symptômes qu'elles induisent chez les plantes indicatrices.

**Cycle évolutif** Le virus de la mosaïque du tabac est telurique et survit dans les débris de plantes infectées. Il est aussi séminicole. Les cultures de tomates et de tabac de plein champ sont une source d'inoculum pour les cultures en serre; les mauvaises herbes infectées aussi, bien qu'on n'en connaisse pas encore l'importance. La propagation du virus de la mosaïque du tabac peut être rapide parce qu'il est facilement transmis en frottant des plantes infectées contre des plantes saines. Le virus est aussi transmis par les mains et les outils contaminés par la sève infectée ou les résidus de produits du tabac. Le développement des symptômes est en général plus important sous des photopériodes courtes et à faible intensité lumineuse. La température affecte aussi le développement et l'intensité des symptômes chez les cultivars sensibles; entre 22 et 28°C, les lésions apparaissent 16 à 18 jours après l'inoculation, alors qu'entre 16 et 20°C, les symptômes peuvent ne pas apparaître.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Il faut récolter la semence sur des plantes exemptes de virus. Le traitement de la semence à la chaleur (quatre jours à 70°C) ou par extraction acide (voir mosaïque de la tomate, dans le présent chapitre) peut aussi être utilisé en toute sécurité. Un ou deux jours avant les semis, on doit faire tremper les graines dans une solution de phosphate trisodique à 10 % (100 g/L d'eau) pendant 15 minutes, puis les rincer abondamment et les étendre pour leur permettre de sécher. On doit éliminer les plantes malades aussitôt qu'elles apparaissent au début de la saison. Il est inutile de le faire après ce stade parce que le virus se sera propagé et que des plantes porteuses seront présentes dans la culture. Les plantes qui présentent des symptômes doivent être manipulées en dernier, après que l'on se soit occupé des plantes saines ou sans symptômes.

Des pulvérisations de lait écrémé peuvent ralentir la propagation de la mosaïque du tabac. On prépare la solution à pulvériser en ajoutant de la poudre de lait écrémé à de l'eau à raison de 100 g/L. Ce mélange doit être utilisé chaque fois que l'on taille ou que l'on tuteure les plantes, à partir de la transplantation jusqu'à la première récolte de fruits. S'il n'y a pas de symptômes visibles sur les plantes à la première récolte, on peut cesser les pulvérisations. Si on note l'apparition de symptômes après le début de la récolte, on doit récolter les plantes atteintes en dernier et poursuivre les pulvérisations de lait écrémé. Si on soupçonne une infection virale, les ouvriers doivent tremper leurs mains dans la solution de lait écrémé chaque fois qu'ils manipulent une plante. Le mécanisme par lequel le lait écrémé inactive le virus de la mosaïque du tabac n'est pas clair, mais il semble que ce soit une combinaison des particules virales avec les protéines, ce qui diminuerait leur pouvoir d'infection des cellules végétales.

On conseille aux producteurs de s'abstenir de fumer dans les serres et de demander aux ouvriers de bien se laver les

mains à l'eau et au savon après avoir fumé. Il faut laver les vêtements quotidiennement avec de l'eau chaude et un détergent.

**Cultivars résistants** — Si le virus de la mosaïque du tabac est une menace, les producteurs doivent choisir des cultivars résistants au virus de la mosaïque de la tomate (voir mosaïque de la tomate, dans le présent chapitre).

#### Références bibliographiques

- Hare, W.W., et G.W. Lucas. 1959. Control of contact transmission of tobacco mosaic virus with milk. *Plant Dis. Rep.* 43:152-154.  
Hare, W.W., et G.B. Lucas. 1960. Some effects of pH and milk on tobacco mosaic virus. *Phytopathology* 50:638.  
John, C.A., et C. Sova. 1955. Incidence of tobacco mosaic virus on tomato seed. *Phytopathology* 45:636-637.  
Zaitlin, M., et H.W. Israel. 1975. Tobacco mosaic virus (type strain). CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 151. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.

(Texte original de W.R. Jarvis, J.G. Menzies et R.J. Howard)

## MALADIES NON PARASITAIRES

### ► Carence en magnésium

Fig. 25.44 et 25.45

La carence en magnésium est un trouble fréquent de la nutrition minérale de la tomate de serre, mais les baisses de rendement sont rares, sauf si la carence est aiguë. Les symptômes apparaissent d'abord sur les feuilles situées à mi-hauteur de la plante. Elles ont tendance à être cassantes et les bords s'enroulent vers le haut (25.44). Les nervures demeurent vertes et quelque peu bleuâtres et les feuilles sont bordées d'une mince ligne vert foncé (25.45). Les zones internervales jaunissent, puis brunissent. Le changement de couleur est plus accentué à mesure que l'on s'éloigne de la nervure. Les tiges et les fruits ne présentent pas de symptômes visibles. Les tissus des feuilles mortes peuvent être colonisés par des micro-organismes secondaires.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Les producteurs doivent s'assurer que les plantes reçoivent un approvisionnement adéquat en sels minéraux lors de la période de croissance. Lorsque de la chaux est requise dans le programme de fertilisation, on doit utiliser de la chaux contenant du magnésium, comme la chaux dolomitique. À l'apparition des premiers symptômes, on doit appliquer du sulfate de magnésium (sels d'Epsom) à deux ou trois reprises au substrat de croissance à raison de 1,0 à 1,5 kg/100 m<sup>2</sup> ou sous forme de pulvérisations foliaires à raison de 5 kg/1000 L d'eau. Lorsque le problème s'est déjà présenté sur des cultures antérieures, on doit ajouter le magnésium avant que les symptômes n'apparaissent. Un excès de potassium peut empêcher l'absorption du magnésium.

#### Références bibliographiques

- Sonneveld, C. 1987. Magnesium deficiency in rockwool-grown tomatoes as affected by climatic conditions and plant nutrition. *J. Plant Nutrition* 10:1591-1604.  
Ward, G.M., et M.J. Miller. 1969. Magnesium deficiency in greenhouse tomatoes. *Can. J. Plant Sci.* 49:53-59.  
Ward, G.M., et M.J. Miller. 1970. Relationship between fruit sizes and nutrient content of greenhouse tomatoes and cucumbers. *Can. J. Plant Sci.* 50:451-455.  
Winsor, G., et P. Adams. 1987. *Diagnosis of Mineral Disorders in Plants*. Vol. 3. *Glasshouse Crops*. H.M.S.O., Londres. 168 pp.

(Texte original de R.J. Howard)

### ► Nécrose apicale (cul noir)

Fig. 25.43; 18.47 à 18.50

Ce problème est relié habituellement à des stress environnementaux, tels que la sécheresse ou des conditions d'hygrométrie très fluctuantes, et à une carence des fruits en calcium. La nécrose apicale apparaît sous forme de plages brunes ou noires, fermes, sèches et déprimées à la cicatrice stylaire (25.43 et 18.47), bien que ce changement de couleur peut parfois n'apparaître qu'à l'intérieur du fruit (18.48). Ce problème peut être évité en régularisant l'approvisionnement en eau et en fournissant un apport supplémentaire en calcium aux plantes. (Pour en savoir plus, voir Tomate, nécrose apicale.)

#### Références bibliographiques

- Bradfield, E.G., et C.G. Guttridge. 1984. Effects of night-time humidity and nutrient solution concentration on the calcium content of tomato fruit. *Sci. Hortic.* 22:207-217.
- Ward, G.M. 1964. Greenhouse tomato nutrition — a growth analysis study. *Plant Soil* 21:125-133.
- Ward, G.M., et M.J. Miller. 1970. Relationship between fruit sizes and nutrient content of greenhouse tomatoes and cucumbers. *Can. J. Plant Sci.* 50:451-455.

(Texte original de R.J. Howard)

### ► Autres désordres

Fig. 25.46 à 25.50; 18.51 à 18.59

Bouffissure  
Face de chat (cicatrice stylaire liégeuse)  
Fente de croissance (roussissure)  
Marbrure de la tomate  
Oedème

**Bouffissure** Ce problème (18.59) est habituellement mineur chez les tomates de serre. Un contrôle adéquat de la température et une humidité adéquate des serres contribuent à réduire ce problème. (Pour en savoir plus, voir Tomate, bouffissure.)

(Texte original de L.M. Tartier)

**Face de chat (cicatrice stylaire liégeuse)** La cicatrice liégeuse, connue sous le nom de face de chat ou «catface» est en général un problème mineur chez les tomates de serre, mais il peut devenir sérieux si les conditions environnementales sont déficientes et que les fleurs en cours de développement sont endommagées par les basses températures. Les fruits atteints sont déformés et portent des excroissances à la hauteur de la cicatrice stylaire (18.53). Le maintien de conditions optimales de croissance, en particulier de la température de l'air, réduit au minimum l'incidence de ce problème. Dans le cas des cultures destinées à la production de fruits ou de plants, on doit adopter des pratiques culturales qui favorisent une bonne croissance. Les cultivars Ohio WR25 et Ohio MR13 sont rarement affectés par la face de chat. (Pour en savoir plus, voir Tomate, face de chat.)

(Texte original de R.J. Howard)

**Fentes de croissance (roussissure)** On observe parfois des fentes de croissance (25.50; 18.54) sur la tomate de serre. On peut éviter l'éclatement des fruits en portant attention à l'approvisionnement en eau. La roussissure, caractérisée par de petites crevasses sur l'épiderme du fruit, peut être une forme bénigne des fentes de croissance. Son incidence dépend du rapport entre la charge de fruits et la surface fo-

liaire des plantes, mais peut aussi dépendre de facteurs environnementaux comme l'humidité relative. Il n'existe pas de moyens de lutte fiables pour régler ce problème. (Pour en savoir plus, voir Tomate, fentes de croissance.)

(Texte original de L.M. Tartier et J.G. Menzies)

**Marbrure de la tomate** La marbrure des tomates en surface est caractéristique de ce problème physiologique (25.46; 18.51 et 18.52). Une nutrition minérale inadéquate, le surpeuplement, la mosaïque de la tomate et d'autres facteurs peuvent en être responsables. Les producteurs doivent suivre un programme de nutrition bien équilibré afin de réduire au minimum l'incidence de la marbrure. (Pour en savoir plus, voir Tomate, marbrure de la tomate.)

(Texte original de R.J. Howard)

**Oedème** Dans les serres mal ventilées, particulièrement celles en plastique, l'oedème peut apparaître. Ce problème physiologique est causé par un engorgement en eau des tissus foliaires, qui entraîne l'apparition d'excroissances pustuleuses de 2 à 5 mm de diamètre à la face inférieure ou supérieure des feuilles (25.47). Des excroissances vertes en forme de cals sont produites lorsque la transpiration est restreinte et que la pression racinaire continue de pomper de l'eau vers les feuilles (voir Crucifères, intumescence). L'oedème apparaît aussi sur les fruits (25.48 et 29.49), mais affecte rarement les rendements et est facilement corrigé par une ventilation et un arrosage adéquats.

(Texte original de W.R. Jarvis)

## NÉMATODES

### ► Nématodes cécidogènes

Fig. 25.51; 18.62;

(nématodes à galles,  
nématodes des nodosités)

22.54 à 22.57

#### Nématode cécidogène du nord

(nématode à galles du nord)

*Meloidogyne hapla* Chitwood

#### Nématodes cécidogènes du sud

*Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood

*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood

*Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood

La tomate, le poivron et l'aubergine sont très sensibles aux dommages causés par les nématodes cécidogènes. Les plantes infectées en provenance du sud sont une source d'inoculum pour le *M. incognita*, le *M. javanica* et le *M. arenaria* qui, au Canada, survivent dans les serres, mais apparemment pas à l'extérieur.

**Symptômes** Les symptômes incluent le rabougrissement, la chlorose, la sénescence précoce, la prolifération de racelles et la production de petites galles sphériques sur les racines. Les plants de tomates infectés par le *M. incognita* présentent de grandes galles racinaires composées (25.51); la face inférieure des feuilles est parfois violacée, ce qui ressemble à une carence en phosphore. Pour une description complète, voir Carotte, nématode cécidogène; et Concombre de serre, nématode cécidogène.

**Lutte** La pasteurisation du sol, la fumigation et le repiquage de plants certifiés exempts de nématodes sont des pratiques efficaces. Voir Carotte, nématodes cécidogènes du sud; voir aussi chapitre 3, Lutte contre les nématodes.

## INSECTES

### ► Aleurode des serres

Fig. 25.52 à 25.58; 3.29

*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)

L'aleurode des serres est le ravageur le plus commun et le plus important de la tomate de serre au Canada et on le trouve dans toutes les régions où l'on pratique cette culture.

L'aleurode des serres se nourrit sur plus de 100 genres de dicotylédones. Sa préférence va à la tomate, au concombre et à l'aubergine de serre; il pose rarement un problème pour les poivrons de serre. La contamination de plantules propagées en serre peut entraîner l'infestation de plusieurs cultures de plein champ telles que le concombre, la tomate, l'aubergine, les melons et des cultures apparentées. L'aleurode des serres se nourrit et se développe sur la plupart des mauvaises herbes à l'intérieur et autour des serres et on le trouve sur un grand nombre de plantes ornementales couramment cultivées.

Il n'y a rien dans la documentation qui signale que l'aleurode des serres serait un vecteur de virus ou d'autres maladies de la tomate, mais il peut transmettre au concombre (voir Concombre de serre) le virus de la fausse jaunisse de la betterave.

**Dommages** L'aleurode des serres cause des dommages à la plante en suçant la sève dans les faisceaux du phloème de la feuille. De fortes infestations peuvent provoquer le jaunissement et le flétrissement des feuilles et entraîner un dépérissement général des plantes. Lorsqu'ils se nourrissent, les larves et les adultes exsudent un miellat collant et riche en sucres qui recouvre les feuilles et les fruits. Le miellat présent sur le fruit doit être enlevé et les coûts de production s'en trouvent augmentés. Lorsque le lavage des fruits est une étape normale du processus d'emballage, un dépôt modéré de miellat peut être toléré.

Les infestations importantes d'aleurodes réduisent la vigueur des plantes sur lesquelles ils se nourrissent. Cependant, des diminutions encore plus importantes du rendement et de la qualité des fruits peuvent être causées par une moisissure fuligineuse (fumagine) (25.58) qui croît sur le miellat lorsque l'humidité relative est forte. La moisissure est plus dommageable que le miellat, car elle provoque la réduction de la photosynthèse et de la transpiration.

**Identification** L'adulte de l'aleurode des serres (Aleyrodidae) (25.53) mesure environ 2 mm de longueur, est blanc et muni de quatre ailes d'apparence blanchâtre. Les larves (25.55) ressemblent à des écailles translucides et aplaties qui mesurent entre 0,5 et 2 mm de longueur et que l'on trouve à la face inférieure des feuilles. Les pupes sont plus larges et plus opaques que les nymphes. L'aleurode du coton (3.28 à 3.30), que l'on a trouvé sur des plantes ornementales dans certaines serres au Canada (voir chapitre 3, Maladie et ravageurs étrangers), est légèrement plus petit que l'aleurode des serres, garde ses ailes plus à la verticale le long du corps (3.29) et a le thorax jaune pâle. Ses larves sont de taille plus variable et leur contour plus irrégulier que ceux de l'aleurode des serres. Les nymphes ou pupes des deux aleurodes permettent de les distinguer l'un de l'autre. La pupe (puparium) de l'aleurode des serres vue latéralement est ovoïde et a

des côtés droits, porte 12 grosses soies et est dépourvue d'un sillon caudal; la pupe (puparium) de l'aleurode du coton est d'un ovale irrégulier, a les côtés obliques, porte un nombre variable de fines soies courtes et montre un sillon caudal à la partie postérieure (3.31).

**Biologie** On trouve les adultes à la face inférieure des feuilles (25.52), particulièrement près des points de croissance des plantes où ils se nourrissent et pondent leurs oeufs. Habituellement, les oeufs sont pondus un à un sur la face inférieure des feuilles (25.54), mais ils peuvent aussi être regroupés en cercle. La longévité des adultes varie de 42 jours à 18°C, à 8 jours à 27°C. Aux températures normales de la serre (21 à 24°C), les femelles pondent 150 à 300 oeufs. Les larves se développent à la face inférieure des feuilles et se nourrissent en suçant la sève. La larve du premier stade rampe et ne s'alimente pas. Elle se déplace sur la feuille pendant quelques heures, avant de devenir immobile et ressembler à une écaille. À la troisième mue, elle se métamorphose en pupe. L'adulte émerge par une fente en forme de T. Le cycle évolutif, de l'oeuf à l'adulte, est complété en 25 à 30 jours à 21°C, ou en 22 à 25 jours à 24°C. L'humidité relative optimale de développement se situe entre 75 et 80 %.

Les larves sont parfois difficiles à observer. En conséquence, elles sont souvent introduites dans les serres sur des plantules ou des plantes ornementales. Les aleurodes adultes se propagent en volant à l'intérieur des serres et d'une serre à l'autre. Étant donné leur petite taille, ils peuvent être transportés par le vent sur de grandes distances. Les adultes sont attirés par le jaune et peuvent être facilement transportés sur des vêtements ou des objets jaunes comme les seaux et les contenants de récolte. Les adultes et les oeufs sont modérément tolérants au froid et peuvent survivre à l'hiver sur les mauvaises herbes à l'intérieur et autour des serres, et ainsi devenir une source d'infestation pour les cultures ultérieures.

**Moyens de lutte** Le chevauchement des nouvelles productions et des précédentes est la cause la plus fréquente des infestations précoces d'aleurodes des serres. Les mesures phytosanitaires efficaces intègrent les pratiques culturales, la lutte biologique et la lutte chimique, cette dernière seulement vers la fin de la saison de croissance.

**Dépistage** — La méthode habituelle de dépistage de l'aleurode des serres est l'utilisation du piège collant jaune (22.70) que l'on trouve chez les fournisseurs de matériel horticole. Il en existe une grande diversité de formes, de grosseurs et de tons de jaune, mais ce sont habituellement des plaquettes de plastique rigide (6 cm sur 15 cm) ou des bandes collantes. Le jaune vif est beaucoup plus efficace que le jaune-orangé. Pour obtenir rapidement de bons résultats, on doit installer un piège par 100 plantes. Une telle densité permet aux producteurs de détecter les aleurodes bien avant que des infestations importantes ne se développent. Le bas du piège doit coïncider avec le sommet des plantes. Les dépôts de miellat et la moisissure fuligineuse (fumagine) présents sur les plantes indiquent les sites d'infestations en développement.

Les bandes collantes jaunes (rubans) doivent être suspendues de manière que le milieu du ruban coïncide avec le sommet des plantes. Les rubans piègent un nombre considérable d'aleurodes et sont particulièrement utiles dans les zones de fortes infestations. Dans ces endroits, ils doivent

être utilisés à raison d'un ruban par deux à cinq plantes. Leur utilisation et les principaux agents de lutte biologique (voir plus bas) sont habituellement compatibles. Après deux à trois semaines, lorsque les populations d'aleurodes ont diminué, il est préférable d'enlever les rubans, car les parasites bénéfiques continueront de s'y coller.

Le seuil d'intervention dans la lutte biologique contre l'aleurode des serres correspond au premier signe de la présence d'un adulte ou d'une larve. Les producteurs doivent libérer les parasites lorsque la population d'aleurodes est faible, car autrement la lutte biologique ne sera pas efficace. Des pièges peuvent aussi être utilisés pour réduire les populations d'aleurodes dans des petits compartiments de serre.

**Pratiques culturales** — L'adoption de mesures prophylactiques est l'une des meilleures stratégies pour prévenir les infestations d'aleurodes dans les serres. Il faut éliminer les mauvaises herbes et maintenir une zone propre (3 à 6 m) autour du périmètre de la serre. Les prises d'air peuvent être pourvues de moustiquaires afin d'empêcher les aleurodes d'entrer dans la serre, bien que cela puisse causer des problèmes de ventilation si on n'augmente pas l'apport d'air. On ne doit pas introduire dans la serre des plantes qui ne font pas partie de la culture. La circulation des ouvriers et des outils, des zones infestées vers celles qui ne le sont pas, doit être restreinte. Afin d'empêcher que la serre soit infestée de nouveau, tous les résidus de culture doivent être retirés de la serre à la fin de la saison et détruits immédiatement par enfouissement dans un site approprié.

**Lutte biologique** — Le principal agent de lutte biologique contre l'aleurode des serres est une petite guêpe parasitoïde, l'*Encarsia formosa* Gahan (25.57), qui pond ses oeufs dans les larves des troisième et quatrième stades de l'aleurode. Elle se nourrit aussi des larves du premier et du deuxième stade. La larve parasite se développe à l'intérieur de l'aleurode, ce qui entraîne le noircissement des pupes d'aleurode (25.56). Le parasitoïde met 25 à 35 jours pour compléter son cycle biologique à 21°C, et 16 à 25 jours à 24°C.

Les lâchers de parasitoïdes au stade de nymphes doivent débuter dès que l'on détecte des larves ou des adultes de l'aleurode. Les parasitoïdes doivent être introduits à chaque semaine à raison d'une nymphe parasite par quatre plantes jusqu'à ce que 80 % des nymphes d'aleurodes noircissent après avoir été parasitées. En Colombie-Britannique, les introductions de l'*E. formosa* sont effectuées sur une base routinière pendant toute la saison, indépendamment de la présence de l'aleurode. Pour obtenir les meilleurs résultats, la température de l'air dans la serre durant la journée doit être aux alentours de 24°C. Les températures inférieures à 18°C inhibent fortement l'activité du parasite dans sa recherche de l'hôte ainsi que son développement. On peut tailler moins sévèrement les plants de tomates et laisser les feuilles coupées dans la serre afin de permettre aux adultes de l'*E. formosa* d'émerger des pupes d'aleurodes parasitées qui y sont accrochées.

Chaque année, de plus en plus de producteurs utilisent l'*E. formosa* pour lutter contre les aleurodes. En 1988, plus de 65 % de l'industrie de la tomate de serre au Canada l'utilisait contre l'aleurode des serres.

**Lutte chimique** — Des traitements insecticides peuvent être utilisés afin de prévenir les infestations, mais la plupart

ne sont efficaces que sur l'insecte au stade adulte. Les traitements doivent être espacés d'au plus quatre à cinq jours et ce durant quatre à cinq semaines afin d'éliminer tous les stades de l'aleurode des serres. Si des aleurodes sont présents à la fin de la saison, les résidus de culture doivent être fumigés avant d'être arrachés.

Il n'existe pas de renseignements sur les seuils d'intervention, mais habituellement les insecticides doivent être appliqués aussitôt qu'on note la présence de miellat sur les feuilles ou les fruits. Dans plusieurs régions du Canada, des traitements répétitifs à des doses élevées ont eu pour conséquence de rendre les populations d'aleurodes résistantes à tous les insecticides homologués.

La plupart des insecticides sont nocifs pour l'*E. formosa*. Les pyréthrinoides ont parfois des effets résiduels pendant 50 jours après le dernier traitement. Les tentatives visant à réduire les fortes populations d'aleurodes au moyen d'insecticides avant de libérer l'*E. formosa* sont habituellement inefficaces, ce qui rend essentielles la détection précoce et l'utilisation de parasitoïdes.

#### Références bibliographiques

- Gerling, D. 1990. *Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management*. Intercept Ltd., Hants. 348 pp.  
Gillespie, D.R., et D.M.J. Quiring. 1987. Yellow sticky traps for detecting and monitoring greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) adults on greenhouse tomato crops. *J. Econ. Entomol.* 80:675-679.

(Texte original de J.L. Shipp et D.R. Gillespie)

#### ► Mineuses

Fig. 25.59 à 25.63

Mineuse du chrysanthème *Liriomyza trifolii* (Burgess)

Mineuse maraîchère *Liriomyza sativae* Blanchard

On n'observe les mineuses que sporadiquement sur les cultures de tomates de serre. La mineuse du chrysanthème n'est détectée que lorsque les tomates sont cultivées à proximité de serres de certaines plantes ornementales comme le chrysanthème et le gerbera. Une fois dans la serre, les populations de mineuses doivent être contenues, car elles peuvent augmenter rapidement et causer des pertes considérables.

**Dommages** Le fruit n'est pas directement affecté, mais les dommages causés aux feuilles (25.60 et 25.61) peuvent être importants. Ils entraînent les mêmes effets que la défoliation et se traduisent par une diminution des rendements.

**Identification** Les adultes des mineuses des deux espèces (Agromyzidae) (25.59 et 25.62) sont petits ainsi que jaunes et noirs (à peu près de la même taille qu'une drosophile, 18.91).

**Biologie** Les oeufs sont pondus dans les tissus foliaires (25.59) et, après l'éclosion, les larves creusent des galeries entre les faces supérieure et inférieure des feuilles. Les larves complètent leur développement en quatre à sept jours aux températures estivales, tombent sur le sol et se métamorphosent en nymphes. Les adultes émergent 5 à 10 jours plus tard.

**Moyens de lutte** La lutte biologique est très efficace contre les mineuses dans la tomate. Un programme strict de mesures prophylactiques contribue aussi à prévenir les infestations.

**Dépistage** — Les pièges collants jaunes (22.70) sont excellents pour le dépistage des mineuses. Ils peuvent être utilisés pour détecter les premières invasions et évaluer le succès des méthodes de lutte.

**Lutte biologique** — Les guêpes parasites (25.63) (*Diglyphus isaea* (Walker) et *Dacnusa sibirica* Telenga) sont vendues sur le marché et devraient être utilisées lorsque des programmes de lutte biologique contre d'autres ravageurs sont en cours.

**Lutte chimique** — Présentement, il n'existe pas de pesticides homologués qui soient efficaces contre les mineuses sur la tomate de serre.

(Texte original de D.R. Gillespie et J.L. Shipp)

## ► Thrips

Fig. 25.64; 22.71 à 22.73

Thrips de l'oignon *Thrips tabaci* Lindeman

Thrips des petits fruits *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Le thrips de l'oignon (voir Oignon) et le thrips des petits fruits (voir Concombre de serre) peuvent infester les cultures de tomates de serre. La biologie des deux espèces est semblable. Les femelles adultes pondent leurs oeufs dans les feuilles, dans les tissus tendres et parfois même dans les fruits. Les larves émergent et se nourrissent sur les feuilles pendant 5 à 10 jours selon la température, puis tombent au sol et entrent dans une période de pupaison. Ce stade dure environ cinq jours, puis les adultes émergent.

Le thrips des petits fruits (25.64; 22.71 à 22.73) est un ravageur particulièrement important, car il peut être vecteur du virus de la maladie bronzée de la tomate. Le thrips de l'oignon pose rarement un problème dans les serres de tomates et on n'a pas signalé qu'il était un vecteur du virus de la maladie bronzée de la tomate au Canada.

**Dommages** Certaines races du thrips des petits fruits se sont adaptées à se nourrir sur la tomate et elles peuvent causer de graves dommages foliaires. Les dégâts que causent les adultes et les larves du thrips des petits fruits et du thrips de l'oignon lorsqu'ils se nourrissent sont identiques (voir Concombre de serres, thrips des petits fruits). Habituellement les thrips se confinent aux feuilles inférieures des plants de tomates de serre et affectent rarement la croissance des nouvelles pousses ou des feuilles dont la photosynthèse est active.

**Moyens de lutte** Si la maladie bronzée sévit dans la serre ou aux alentours, tout doit être tenté pour lutter contre le virus et son principal vecteur, le thrips des petits fruits.

**Pratiques culturales** — Les prises d'air et les portes de la serre doivent être pourvues de moustiquaires pour empêcher l'entrée des thrips. Les serres vides peuvent être chauffées à 35°C pendant cinq jours, ou à 40°C pendant deux à trois jours afin de hâter la métamorphose du thrips; les adultes qui en émergeront mourront de faim. Le sol peut être pasteurisé à la vapeur afin de tuer les pupes et les adultes.

**Lutte chimique** — On peut lutter contre les thrips en utilisant les procédures décrites pour le thrips des petits fruits (voir Concombre de serre). Le thrips de l'oignon, lorsqu'il est la seule espèce présente, peut être contré en appliquant des insecticides sur le sol de la serre afin de tuer les pupes.

(Texte original de D.R. Gillespie et J.L. Shipp)

## ► Autres insectes Fig. : voir dans le texte d'autres chapitres

Chenilles

Pucerons

Les **chenilles** de diverses espèces de papillons nocturnes, tels que la fausse-arpenreuse du chou (voir Crucifères), le ver de l'épi du maïs (voir Maïs), aussi connu sous le nom de noctuelle de la tomate, et la pyrale du maïs (voir Maïs) sont des ravageurs occasionnels de la tomate de serre. En serre, leur développement est plus rapide et plusieurs générations peuvent être produites, par comparaison avec une ou deux par année en champ. Il n'existe pas de parasitoïdes ou de prédateurs spécifiques pour des lâchers en serre, mais un parasitoïde non spécifique des oeufs (*Trichogramma* sp.) devrait être essayé s'il est disponible. Là où des programmes de lutte biologique ont été mis en place, les producteurs devraient utiliser un insecticide microbien à base de *Bacillus thuringiensis* Berliner.

(Texte original de D.R. Gillespie et J.L. Shipp)

Les **pucerons**, comme le puceron vert du pêcher et le puceron de la pomme de terre, colonisent parfois les parties inférieures des tiges des plants de tomates de serre. La biologie de ces deux pucerons et d'autres pucerons est identique en tous points à celle que l'on observe sur d'autres cultures où on les retrouve (voir Pomme de terre, pucerons). Les dommages sont habituellement sans conséquences, à moins que les tiges soient colonisées à proximité des jeunes fruits. Lorsque cela se produit, le miellat doit être enlevé par lavage des fruits, et des traitements chimiques doivent être entrepris. La lutte biologique contre les pucerons (voir Poivron de serre, puceron vert du pêcher) peut aussi être utile lorsque le nombre de pucerons est peu élevé.

(Texte original de D.R. Gillespie et J.L. Shipp)

## ACARIENS

### ► Phytopte de la tomate

Fig. 25.65

*Aculops lycopersici* (Masse)

On trouve le phytopte de la tomate dans les régions des États-Unis limitrophes au sud du Canada. Aux États-Unis, sa présence a été signalée en hiver dans des serres non chauffées et sur des adventices, mais on ne connaît pas son aptitude à survivre aux hivers canadiens. Des infestations ont été signalées sur la tomate de serre en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec.

Habituellement, les plantes-hôtes appartiennent à la famille des solanacées. Les morelles (*Solanum* spp.) et le pétunia sont mentionnés comme sources fréquentes d'infestations, mais le phytopte de la tomate peut se trouver sur d'autres solanacées adventices ou cultivées.

**Dommages** Le phytopte de la tomate peut causer des pertes importantes, mais au Canada seulement quelques cas ont été signalés dans les serres. Les symptômes foliaires (25.65) incluent le jaunissement, l'enroulement et le flétrissement. Les fleurs peuvent avorter et les fruits être déformés. En l'absence de mesures phytosanitaires, le phytopte de la tomate peut finalement provoquer la mort des plants de tomates.

**Identification** L'adulte du phytopte de la tomate (Eriophyidae) mesure environ 0.2 mm de longueur et 0.05 mm de largeur. À cause de leur petite

taille, les phytotypes peuvent passer inaperçus jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment nombreux pour causer des dégâts appréciables sur les plantes. Les rassemblements de phytotypes sur les tiges, les feuilles et les fruits ont une apparence beige ou bronzée.

**Biologie** Les femelles du phytote de la tomate pondent entre 10 et 50 oeufs pendant leur vie qui dure 20 à 40 jours. Une température modérée (21°C) et une humidité relative faible (30 % HR) donnent des taux élevés de reproduction et un développement rapide. Dans de telles conditions, le cycle biologique peut être complété en six ou sept jours.

Les adultes du phytote de la tomate sont disséminés par le vent et peuvent se déplacer des États-Unis vers le Canada en étant portés par les systèmes atmosphériques. On pense qu'il y a eu introduction de phytotes au Canada sur des plants de tomates en provenance du sud des États-Unis, mais on ne l'a jamais démontré.

**Moyens de lutte Pratiques culturales** — Les plantes flétries ou dont la croissance est peu vigoureuse doivent être examinées pour vérifier la présence du phytote de la tomate. Les serres doivent être nettoyées entre les productions; les vieilles plantes, les mauvaises herbes, les résidus de culture et les déchets doivent être éliminés afin d'éviter que la contamination se propage d'une culture à l'autre. Si une infestation a eu lieu, l'armature de la serre doit être lavée et le sol stérilisé à la vapeur, si possible. Une humidité relative de 70 à 80 % contribue à ralentir le développement de niveaux de populations susceptibles de causer des dommages.

**Lutte biologique** — Plusieurs prédateurs comme les acariens *Amblyseius* (syn. *Neoseiulus*) *cucumeris* Oudemans (22.74) et *Metaseiulus* (syn. *Typhlodromus occidentalis* (Nesbitt), et l'anthoricide *Orius tristicolor* (White) (22.75) attaquent le phytote de la tomate. Ces prédateurs sont vendus dans le commerce, mais n'ont pas été utilisés avec succès contre le phytote de la tomate.

**Lutte chimique** — Les traitements à base de soufre, sous forme liquide ou en poudre, ou combinés à d'autres produits comme le soufre chaulé et le sulfate de nicotine sont efficaces et peuvent être intégrés à la lutte biologique.

#### Références bibliographiques

Perring, T.M., et C.A. Farrar. 1986. Historical perspective and current World status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Am. Entomol. Soc. Misc. Publ.* 63. 19 pp.

(Texte original de D.R. Gillespie)

#### ► Tétranyque à deux points Fig. 25.66; 22.80 à 22.86

*Tetranychus urticae* Koch

Le tétranyque à deux points (voir Concombre de serre) pose un problème de plus en plus commun à la tomate de serre dans plusieurs régions du Canada, mais surtout en Colombie-Britannique. Sa biologie sur la tomate de serre et sur le concombre de serre est comparable, mais les infestations tendent à se répandre moins rapidement sur la tomate de serre. Ce

phénomène est probablement relié à la présence de poils glandulaires gluants (trichomes) sur les pétioles et sur les tiges de la tomate.

**Moyens de lutte** Le tétranyque à deux points (25.66, 22.84 et 22.85) peut causer des dommages graves aux tomates de serre et les infestations doivent être traitées rapidement. Les mesures de lutte peuvent inclure des traitements acaricides ou un programme de lutte biologique basé sur des lâchers répétitifs de prédateurs acariens.

**Lutte biologique** — Le phytoséiide *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (25.66, 22.86) est un prédateur efficace du tétranyque à deux points, mais il est fortement inhibé par les poils gluants de la tomate qui rendent sa distribution inégale. Pour cette raison, un nombre plus grand de prédateurs doit être utilisé sur la tomate que sur le concombre et ils doivent être appliqués à chaque feuille infestée. Les producteurs doivent consulter un fournisseur de matériel de lutte biologique pour connaître les doses spécifiques et les calendriers d'introduction.

(Texte original de D.R. Gillespie et J.L. Shipp)

#### AUTRES RÉFÉRENCES

- Atherton, J.G., et J. Rudich, eds. 1986. *The Tomato Crop*. Chapman and Hall Ltd., Londres, Angleterre. 661 pp.
- Beckman, C.H. 1987. *The Nature of Wilt Diseases of Plants*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 175 pp.
- Blancard, D. 1988. *Maladies de la Tomate : Observer, Identifier, Lutter*. INRA/PHM-Revue horticole, Paris, France. 212 pp.
- Bradbury, J.F. 1986. *Guide to Plant Pathogenic Bacteria*. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 332 pp.
- Fletcher, J.T. 1984. *Diseases of Greenhouse Plants*. Longman Group Ltd., New York. 351 pp.
- Griffen, M.J., et M.J. Savage. 1983. *Control of Pests and Diseases of Protected Crops. Tomatoes*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF Publications) Booklet 2243. Alnwick, Northumberland, U.K. 110 pp.
- Hussey, N.W., et N.E.A. Scopes, eds. 1985. *Biological Pest Control — The Glasshouse Experience*. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York. 240 pp.
- Jarvis, W.R. 1992. *Managing Diseases in Greenhouse Crops*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 280 pp.
- Jarvis, W.R., et C.D. McKeen. 1991. *Maladies de la tomate* Agric. Can. Publ. No. 1479/F. 75 pp.
- Jones, J.B., J.P. Jones, R.E. Stall et T.A. Zitter, eds. 1991. *Compendium of Tomato Diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 73 pp.
- Jones, J.P., et S.S. Woltz. 1981. *Fusarium-incited diseases of tomato and potato and their control*. Pages 157-168 dans P.E. Nelson, T.A. Toussoun et R.J. Cook, eds, *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. The Pennsylvania State Univ. Press, University Park, Pennsylvanie. 457 pp.
- Shipp, J.L., G.J. Boland et L.A. Shaw. 1991. Integrated pest management of disease and arthropod pests of greenhouse vegetable crops in Ontario: current status and future possibilities. *Can. J. Plant Sci.* 71:887-914.
- Steiner, M.Y., et D.P. Elliott. 1987. *Biological Pest Management for Interior Plantscapes*. Alberta Environmental Centre, Vegreville, Alberta. 30 pp.
- Sutton, A., ed. 1991. *Tomatoes: Field and Protected Crops*. Ciba-Geigy, Basel, Suisse. 64 pp.
- Tjamos, E.C., et C.H. Beckman, eds. 1989. *Vascular Wilt Diseases of Plants. Basic Studies and Control*. Springer-Verlag, Heidelberg. 590 pp.