

18 Tomate, aubergine, poivron

Figures 18.1 à 18.97

Tableau 18.1

Bactérioses

- Chancre bactérien
- Flétrissement bactérien des solanacées
- Gale bactérienne
- Moucheture bactérienne
- Pourriture molle

Mycoses

- Alternariose (tache zonée)
- Anthraxose
- Fonte des semis
- Fusariose des racines et du collet (pourriture des racines)
- Fusariose vasculaire
- Mildiou
- Moisissure grise (tache fantôme)
- Sclérotiniose (pourriture blanche, pourriture à sclérotés)
- Septoriose (tache septorienne)
- Verticilliose

Viroses et Mycoplasmoses

- Jaunisse de l'aster
- Maladie bronzée de la tomate
- Mosaïque de la tomate, striure nécrotique, bigarrure
- Mosaïque du concombre (mosaïque en lacet)
- Autres viroses
 - Gravure du tabac
 - Mosaïque de la luzerne
 - Virus X de la pomme de terre
 - Virus Y de la pomme de terre

Maladies non parasitaires

- Bouffissure
- Coups de soleil (insolation)
- Dommages causés par le froid
- Enroulement, déformation due aux herbicides
- Face de chat (cicatrice stylaire liégeuse)
- Fentes de croissance
- Marbrure de la tomate
- Nécrose apicale
- Troubles de la nutrition minérale

Nématodes

- Nématode cécidogène du nord (nématode à galles du nord)
- Nématode des légions racinaires (nématode des racines)
- Nématodes ectoparasites

Insectes

- Doryphore de la pomme de terre
- Mouche du piment
- Nitidules
- Pucerons
 - Puceron de la pomme de terre
 - Puceron vert du pêcher
 - Autres pucerons
- Punaises pentatomides
- Pyrale du maïs
- Ver fil-de-fer
- Vers gris
 - Ver gris panaché
 - Autres vers gris
- Autres chenilles
 - Fausse-arpenreuse du chou
 - Sphinx
 - Ver de l'épi du maïs
- Autres insectes
 - Aleurode des serres
 - Altises
 - Grillons et criquets
 - Mouche à fruit
 - Punaise terne
 - Thrips des petits fruits

Autres ravageurs

- Limaces

Autres références

Tableau

18.1 Vers gris que l'on retrouve communément au Canada

BACTÉRIOSES

► Chancre bactérien

Fig. 18.1 à 18.3

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

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

On trouve le chancre bactérien en champ et en serre (voir Tomate de serre, chancre bactérien) où il cause parfois des dommages importants. La tomate est la principale culture touchée par cette maladie.

Symptômes En champ, les symptômes du chancre bactérien sont extrêmement différents de ceux que l'on observe en serre (voir Tomate de serre, chancre bactérien). Les infections primaires ou systémiques qui ont pour origine la semence ou l'ébourgeonnage des plantes causent les plus grandes pertes, alors que les infections secondaires provoquent des lésions sur les fruits et une phase de brûlure du feuillage ou de flétrissement que l'on observe plus tard en saison. Les plantes, une fois infectées, peuvent ne pas exprimer de symptômes avant six à huit semaines après l'infection. En présence de stress environnementaux,

l'expression initiale des symptômes s'accroît. Les plantes malades sont rabougries, les tissus vasculaires sont bruns, des chancres ouverts sur les tiges deviennent visibles et de nombreuses plantes meurent. Les tissus des plants importés au Canada à partir du sud des États-Unis sont parfois nécrosés et brun foncé sur les blessures d'ébourgeonnement. Ces blessures s'étendent souvent profondément dans les tissus de la tige et deviennent des sources d'infection. Le bord des feuilles brun à noir et un liseré jaune chlorotique (18.1) sont caractéristiques du chancre bactérien chez la tomate de plein champ. En détachant les jeunes fruits, on peut observer une moucheture nécrotique sous la cicatrice pédonculaire. Les noeuds de la tige semblent souvent blancs et boursoufflés aux endroits où la bactérie et sa toxine s'accumulent. Lorsqu'on coupe les tiges dans le sens de la longueur, on peut habituellement voir à l'intérieur des tissus vasculaires une mince zone d'un brun rougeâtre (18.2). Cette coloration est plus visible juste au-dessus de la ligne de terre. La migration des bactéries à l'intérieur des fruits produit une pourriture interne jaune à brune qui s'étend à la cavité des graines et finalement aux graines. En champ, on peut diagnostiquer la maladie lorsqu'on observe des taches ocellées sur les fruits (18.3). Ces taches sont relativement petites, 2 mm de diamètre, et ont un centre brun pâle généralement entouré d'un halo blanc caractéristique.

Les premiers symptômes de la gale bactérienne provoquent aussi l'apparition sur le fruit de lésions blanchâtres et marbrées (18.3) qui deviennent noires et liégeuses. Cependant, le chancre bactérien ne produit pas de taches noires sur les feuilles, symptômes qui sont typiques de la gale bactérienne.

On peut confondre le chancre bactérien et le flétrissement bactérien des solanacées qui produit des symptômes foliaires semblables. Cependant, le brunissement vasculaire est plus intense chez le flétrissement bactérien des solanacées qui atteint la moelle et progresse vers le bas de la tige, sous la surface du sol.

Agent pathogène (voir Tomate de serre, chancre bactérien)

Cycle évolutif (voir Tomate de serre, chancre bactérien)
La bactérie pathogène peut survivre jusqu'à cinq ans dans les débris non décomposés de tomates en champ et sur la semence. La semence contaminée est le principal moyen de propagation sur de grandes distances. La bactérie est facilement propagée dans le champ par les éclaboussures d'eau, la manipulation de plantes infectées et autres opérations culturales. Elle infecte l'hôte par les blessures sur les feuilles, les trichomes brisés ou directement par les hydathodes à la marge des feuilles et par les stomates. Dans le sud des États-Unis, les opérations mécanisées d'ébourgeonnement pour produire des plants plus courts et plus robustes propagent souvent la bactérie dans les planches de multiplication. De nombreux plants infectés sans symptômes apparents sont ainsi produits et expédiés vers le nord. Au Canada, après quatre à cinq semaines en champ, ces plants commencent à montrer des symptômes de chancre bactérien. On a démontré que l'augmentation des niveaux d'azote sous forme de nitrates et la diminution des niveaux de calcium augmentent la gravité de la maladie. Le temps chaud (24 à 32°C) et humide favorise la propagation de la bactérie et la progression de la maladie.

Moyens de lutte Pratiques culturales — L'utilisation de semences saines est la stratégie de lutte la plus efficace. Une fermentation adéquate lors de l'extraction des graines est importante, car ce processus permet d'éliminer les bactéries pathogènes transmises par la graine. On peut utiliser des acides, de l'eau de Javel et de l'eau chaude pour désinfecter les graines douteuses (voir Tomate de serre, chancre bactérien). L'utilisation de plants produits localement en serre a conduit à la diminution de l'incidence du chancre bactérien par rapport à l'utilisation de plants importés.

Cultivars résistants — Des sources de résistance génétique sont utilisées dans plusieurs programmes d'amélioration.

Lutte chimique — Les bactéricides à base de cuivre n'ont pas été efficaces dans la lutte contre le chancre bactérien chez la tomate de champ.

Références bibliographiques

- Dhanvantari, B.N. 1989. Effect of seed extraction methods and seed treatments on control of tomato bacterial canker. *Can. J. Plant Pathol.* 11:400-408.
- Farley, J.D., et T.D. Miller. 1973. Spread and control of *Corynebacterium michiganense* in tomato transplants during clipping. *Plant Dis. Rep.* 57:767-769.
- Forster, R.L., et E. Echandi. 1975. Influence of calcium nutrition on bacterial canker of resistant and susceptible *Lycopersicon* spp. *Phytopathology* 65:84-85.
- Gitatis, R.D., R.W. Beaver et B.N. Dhanvantari. 1989. Detection of *Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense* in tomato transplants. Pages 116-122 dans A.W. Saettler, N.W. Schaad et D.N. Roth, eds, *Detection of Bacteria in Seed and Other Planting Material*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 122 pp.
- Strider, D.L. 1969. Bacterial canker of tomato caused by *Corynebacterium michiganense*. *North Carolina Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* 193. 110 pp.

(Texte original de R.E. Pitblado et L.M. Tartier)

► Flétrissement bactérien des solanacées

Pseudomonas solanacearum (Smith) Smith

Le flétrissement bactérien des solanacées est une maladie qui affecte surtout les cultures de tomates dans le sud des États-Unis, mais certains producteurs canadiens ont subi des pertes à la suite de la plantation de plants infectés. Cette maladie touche aussi le poivron et l'aubergine. Cette bactérie peut attaquer plus de 200 espèces de plantes réparties dans 33 familles.

Symptômes Les producteurs canadiens notent habituellement le flétrissement du feuillage cinq semaines après le repiquage de plantes en provenance du sud des États-Unis; ce symptôme est éventuellement suivi de l'effondrement et de la mort des plantes infectées. En champ, on peut confondre ces symptômes et ceux du chancre bactérien. Cependant, un des symptômes qui permet de les différencier est l'importante coloration interne des tissus vasculaires à la base de la tige, caractéristique du flétrissement bactérien des solanacées. Les plantes infectées ont un brunissement vasculaire foncé qui s'étend dans les zones corticales ou la moelle et parfois profondément à l'intérieur dans la partie souterraine de la tige. Les plantes infectées meurent alors en moins de deux semaines; par la suite, il n'y a plus de pertes. Lorsqu'on coupe les tiges et les racines transversalement et qu'on les presse fermement, un mucus gris à jaunâtre apparaît. Pour différencier cette maladie d'autres flétrissements,

on coupe une tige infectée et on en place une section dans un tube de verre. Si la plante est atteinte de flétrissement bactérien, une traînée laiteuse s'écoule de la plaie en moins de cinq minutes.

Agent pathogène Le *Pseudomonas solanacearum* est une bactérie aérobie, Gram négatif, en forme de bâtonnet, qui mesure approximativement 0,6 sur 1,7 µm et qui est munie d'un à quatre flagelles polaires. Toutes les souches, sauf celles provenant de la banane et d'autres hôtes parmi les musacées, produisent un pigment brun foncé dans l'agar sur différents milieux gélosés contenant de la tyrosine. La bactérie pathogène est catalase et oxydase positifs et produit des nitrites à partir des nitrates. C'est un *Pseudomonas* non fluorescent. La bactérie ne produit pas de lévane, n'hydrolyse pas l'amidon, ne produit pas d'indole ni de sulfure d'hydrogène, et n'hydrolyse pas l'esculose.

Cycle évolutif Le *Pseudomonas solanacearum* se trouve partout au monde dans les zones tempérées. L'infection et la progression de la maladie profitent des hautes températures (optimum 30 à 35°C) et d'une humidité élevée. La bactérie survit dans les sols contaminés et les débris de culture infectée, est transmise par la graine, et on la trouve chez de nombreuses adventices. Au Canada, la bactérie ne survit pas en champ, mais elle survit dans les serres. La maladie progresse rapidement dans le cortex et la moelle des plantes infectées et finit par entraîner la mort. Au Canada, le flétrissement bactérien des solanacées ne semble pas se propager au-delà des foyers initiaux de plantes infectées.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Puisque la maladie ne se propage pas en champ, elle disparaît d'elle-même, et il n'est pas nécessaire d'intervenir. Les producteurs doivent utiliser des plants sains et de préférence des plants qui sont produits en serre localement.

Références bibliographiques

- Hayward, A.C., et J.M. Waterston. 1964. *Pseudomonas solanacearum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 15. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 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.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Gale bactérienne

Fig. 18.7 à 18.12

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye

La gale bactérienne est un problème pour les transformateurs de tomates entières parce que le fruit infecté est difficile à peler. Chez le poivron de plein champ, c'est habituellement la maladie qui cause les plus lourds dommages. La tomate et le poivron sont les principales cultures touchées par cette maladie.

Symptômes Les symptômes peuvent apparaître sur les feuilles, les tiges et les fruits. Sur les feuilles et les tiges de la tomate, les premiers symptômes sont des taches noires, rondes, qui mesurent environ 1 mm de diamètre et sont entourées d'un halo jaune. On ne peut pratiquement pas différencier ces taches de celles que cause la moucheture bactérienne. Lorsque ces taches sont nombreuses, elles provoquent le dessèchement du feuillage et on pense à tort qu'il s'agit de l'alternariose. Sur les fruits, les premiers symptômes sont l'apparition de petites taches bombées, brun foncé à noires (18.7), parfois entourées d'un halo blanc d'aspect graisseux; ces symptômes et ceux de la tache ocel-

lée du chancre bactérien sont souvent confondus. Ces taches s'agrandissent jusqu'à mesurer 4 à 5 mm de diamètre, ce qui est deux à trois fois plus grand que la moucheture bactérienne. Elles deviennent galeuses, leur aspect est liégeux et leur centre passe du gris au brun (18.8 et 18.9).

Chez le poivron, les symptômes foliaires de la gale bactérienne sont légèrement différents de ceux que l'on observe chez la tomate. Les lésions sont brun foncé à noires et montre un centre ocre pâle (18.10 et 18.11) qui donne aux feuilles une apparence criblée. À un stade avancé de la maladie, le couvert végétal paraît brûlé par endroits. Lorsque les taches sont nombreuses, les feuilles peuvent tomber. Sur les fruits (18.12), les taches sont brunes à noires, saillantes, d'apparence verruqueuse, semblables à celles que l'on observe sur la tomate. Une pourriture secondaire des fruits peut apparaître autour des taches par temps humide.

Agent pathogène Le *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* est une bactérie aérobie, Gram négatif, en forme de bâtonnet, qui mesure approximativement 0,85 sur 2,2 µm et qui est munie d'un flagelle polaire. Sur gélose nutritive ou sur gélose à l'extrait de levure, au dextrose et au carbonate de calcium, la croissance est visqueuse et lente et produit des colonies humides et jaune vif. Cette bactérie produit de l'acide, mais pas de gaz, à partir de l'arabinose, du glucose, du saccharose, du lactate, du tréhalose, du cellobiose et du fructose. L'hydrolyse de l'amidon est variable. Des pathotypes du parasite existent pour la tomate et le poivron.

Cycle évolutif L'agent de la gale bactérienne croît à une température optimale plus élevée (24 à 30°C) que celui de la bactérie responsable de la moucheture. Les deux organismes se propagent facilement d'une plante à l'autre par les éclaboussures d'eau et par voie mécanique. Le *Xanthomonas* survit dans le sol sur les résidus végétaux non décomposés et sur la semence de plantes infectées. Au Canada, cependant, la principale source de contamination reste les plants importés des États-Unis.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Pour prévenir la gale bactérienne, il faut utiliser les mêmes méthodes de désinfection de la semence que celles qui sont recommandées pour le chancre bactérien de la tomate (voir Tomate de serre, chancre bactérien). La réduction de l'humidité relative et une gestion stricte de l'eau dans les serres de production de plants en mottes retardent le développement de la maladie. Les producteurs ne doivent pas cultiver des tomates après une culture de poivrons et vice versa, et ne doivent pas cultiver ces deux espèces dans la même serre.

Cultivars résistants — On a identifié un faible niveau de résistance en champ, mais on n'a pas incorporé de niveaux élevés de résistance dans les cultivars commerciaux.

Lutte chimique — Il existe des bactéricides à base de cuivre, mais leur efficacité est faible parce qu'ils ne détruisent que les bactéries à la surface des feuilles. Ces produits ont une certaine efficacité dans la tomate pour le marché de produits frais, mais il n'est pas recommandé de traiter les cultures destinées à la conserverie. Des intervalles de plus de quatre jours entre les pulvérisations rendent les traitements inefficaces. Des souches de *Xanthomonas campestris* résistantes au cuivre ont été repérées dans certaines régions.

Références bibliographiques

- Bashan, Y., et I. Assouline. 1983. Complementary bacterial enrichment techniques for the detection of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in infested tomato and pepper seeds. *Phytoparasitica* 11:187-193.

- Cook, A.A., et R.E. Stall. 1982. Distribution of races of *Xanthomonas vesicatoria* pathogenic on pepper. *Plant Dis.* 66:388-389.
- Hayward, A.C., et J.M. Waterston. 1964. *Xanthomonas vesicatoria*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 20. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 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.B., K.L. Pohronezny, R.E. Stall et J.P. Jones. 1986. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in Florida on tomato crop residue, weeds, seeds, and volunteer tomato plants. *Phytopathology* 76:430-434.

(Texte original de L.M. Tartier et R.E. Pitblado)

► Moucheture bactérienne

Fig. 18.5 et 18.6

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

Cette maladie affecte la tomate de serre et la tomate de plein champ et peut être particulièrement grave sur les tomates entières mises en conserve et celles pour le marché de produits frais. La tomate est la seule culture horticole à être affectée par la moucheture.

Symptômes Les symptômes apparaissent sur les feuilles, les tiges et les fruits. Sur les feuilles, de minuscules mouchetures noires, qui mesurent généralement moins de 2 mm de diamètre, apparaissent puis s'entourent rapidement d'un halo jaunâtre (18.5). Lorsqu'elles sont nombreuses, les zones chlorotiques peuvent se rejoindre; elles ressemblent alors à l'alternariose. Les folioles touchées deviennent difformes, recroquevillées et tombent, ce qui expose les fruits à l'insolation. On peut aussi observer des mouchetures noires sur les fruits (18.6). Sur les fruits verts, elles sont parfois légèrement bombées, rudes au toucher et entourées d'un étroit halo vert à jaune. Seuls les fruits verts sont infectés; le pH des tissus épidermiques des fruits verts est à peu près de 6,3, alors que celui des fruits mûrs est de 5,2, ce qui est trop acide pour permettre la croissance bactérienne. Un fois les fruits verts infectés, les lésions noires demeurent et on peut les voir sur les fruits rouges, plus tard en saison. Les tissus autour des mouchetures mûrissent lentement et restent verts plus longtemps. Des symptômes semblables se développent sur les tiges, mais ces symptômes sont moins caractéristiques. Les fruits touchés par la moucheture bactérienne ne peuvent être vendus sur le marché de produits frais à cause de leur apparence, ni à l'industrie de la mise en conserve de tomates entières parce que ces tomates sont difficiles à peler et que les mouchetures et autres lambeaux d'épiderme demeurent visibles sur les tomates en conserve ainsi que dans le jus, ce qui affecte la qualité du produit.

Agent pathogène Le *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* est une bactérie aérobie, Gram négatif, en forme de bâtonnet, qui mesure approximativement 0,83 sur 2,2 µm et qui possède un à trois flagelles. En culture, les colonies produisent un pigment vert sur le milieu B de King. Cette bactérie peut être différenciée des autres *Pseudomonas* fluorescents par des tests biochimiques et physiologiques. Elle donne une réaction négative pour l'oxydase et l'arginine dihydrolase. Elle produit du lévane et a une activité β-glucosidase. Elle utilise le D(-)tartrate, mais pas l'érythritol ni le DL-lactate comme sources uniques de carbone. Injectée dans le tabac à des concentrations élevées (10⁸ germes/mL), elle produit une réaction d'hypersensibilité.

Cycle évolutif La bactérie pathogène est disséminée par la semence, les plants repiqués et par les résidus de culture infectée. Par temps frais (18 à 24°C) et pluvieux, les bactéries se multiplient rapidement à l'intérieur des plantes

infectées. Les bactéries sont propagées des plantes infectées aux plantes saines par les pluies battantes et les opérations culturales comme la cueillette, le désherbage, les pulvérisations et l'ébourgeonnage. Elles peuvent demeurer dans le sol sur des tissus végétaux infectés jusqu'à ce qu'ils soient entièrement décomposés. Le parasite peut aussi survivre sur la semence. Au Canada, cependant, la principale source de contamination provient de plants produits aux États-Unis. Les plants semblent sains à leur arrivée, mais abritent souvent le *Pseudomonas* qui se développe plus tard, par temps frais et humide.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Le principal moyen de lutte est l'utilisation de semences saines. Une bonne fermentation et des traitements adéquats à l'eau chaude, à l'eau de Javel ou à l'acide sont tous de bons moyens de désinfecter la semence contaminée (voir Tomate de serre, chancre bactérien). Pour ce qui est des plants, il est important d'acheter des plantules saines dont on connaît l'origine et de ne pas les ébourgeonner afin de réduire au minimum la propagation secondaire de la bactérie. Des pratiques strictes de gestion de l'eau dans les serres locales productrices de plants réduisent grandement la propagation de la maladie et retardent son apparition en champ. Les producteurs ne doivent pas travailler dans la culture lorsque le feuillage est mouillé. S'il faut arroser par aspersion, on doit commencer tôt le matin afin que le feuillage ait le temps de sécher avant le début de la soirée. On suggère une rotation des cultures d'une durée de deux ans afin de permettre aux résidus de culture de se décomposer avant de replanter des tomates.

Cultivars résistants — En plus de la découverte du gène dominant *Pto* trouvé dans la lignée généalogique ONT 7710, d'autres sources de résistance génétique ont été incorporées dans de nombreux cultivars de tomates de transformation.

Lutte chimique — Des bactéricides de contact tels que les composés à base de cuivre ne sont recommandés qu'au stade de la transplantation. Une fois les plants de tomates au champ, il est difficile de lutter contre la moucheture bactérienne à l'aide de pesticides.

Références bibliographiques

- Bashan, Y., et I. Assouline. 1983. Complementary bacterial enrichment techniques for the detection of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in infested tomato and pepper seeds. *Phytoparasitica* 11:187-193.
- Bashan, Y., et Y. Okon. 1981. Inhibition of seed germination and development of tomato plants in soil infested with *Pseudomonas tomato*. *Ann. Appl. Biol.* 98:413-417.
- 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.
- Pitblado, R.E., et B.H. MacNeill. 1983. Genetic basis of resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in field tomatoes. *Can. J. Plant Pathol.* 5:251-255.
- Pitblado, R.E., B.H. MacNeill et E.A. Kerr. 1984. Chromosomal identity and linkage relationships of *Pto*, a gene for resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in tomato. *Can. J. Plant Pathol.* 6:48-53.

(Texte original de R.E. Pitblado et L.M. Tartier)

► Pourriture molle

Fig. 18.4

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

La pourriture molle peut entraîner la destruction complète des fruits, mais normalement elle en diminue la valeur marchande en causant une pourriture visqueuse. Cette maladie est plus fréquente chez le poivron et l'aubergine que

chez la tomate. La bactérie affecte de nombreux hôtes dont plusieurs cultures légumières (voir Pomme de terre, pourriture molle bactérienne).

Symptômes La bactérie infecte les fruits et la tige par les blessures. La pourriture progresse à l'intérieur de la tige et finit par envahir le fruit. Le fruit entier se remplit d'une masse visqueuse, gorgée d'eau et molle, protégée par un mince épiderme extérieur (18.4). Lorsque l'épiderme se rompt, les tissus du fruit s'effondrent, sèchent et forment une masse ratatinée et ridée. Chez le poivron, le pédoncule se décolore d'abord, puis de nombreuses lésions foncées apparaissent et deviennent visqueuses. Voir aussi Tomate de serre, pourriture molle.

Agent pathogène (voir Pomme de terre, pourriture molle bactérienne)

Cycle évolutif Les bactéries responsables de la pourriture molle sont des habitants du sol. Les éclaboussures de pluie les transportent sur les feuilles où, à l'humidité, les populations bactériennes augmentent rapidement. Les bactéries peuvent entrer dans le fruit par les coupures, les meurtrissures, les zones endommagées par les insectes et l'abrasion par le sable. La pourriture molle est abondante à la suite de récoltes effectuées lors de périodes pluvieuses et du lavage des fruits après la récolte. L'humidité augmente la sensibilité du fruit à la bactérie qui peut pénétrer par les pédoncules fraîchement brisés au moment de la récolte et par d'autres blessures.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les populations bactériennes telluriques sont souvent denses à la suite de cultures de pommes de terre ou de choux. Les producteurs doivent donc éviter de planter l'aubergine et le poivron après ces cultures et leur préférer les haricots, le maïs ou le soja. Il est préférable de récolter par temps sec et de réduire au minimum les blessures faites aux fruits. On doit garder les fruits dans un endroit sec et frais lors de l'emballage et de l'entreposage. Il est aussi important de protéger les cultures contre les insectes tels que la pyrale du maïs.

Lutte chimique — La javellisation peut aider à éliminer les bactéries de la pourriture molle de l'eau de lavage et réduit le risque d'infection durant le lavage. Cependant, elle n'arrête pas la progression de la pourriture molle dans le fruit infecté avant le lavage. On conseille aux producteurs et aux emballers de consulter la Direction générale de la protection de la santé, Santé et Bien-être social Canada, pour des conseils sur l'utilisation du chlore dans l'eau de lavage des légumes.

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.
- Parsons, C.S., et D.H. Spalding. 1972. Influence of a controlled atmosphere, temperature, and ripeness on bacterial soft rot of tomatoes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 97:297-299.

(Texte original de R.E. Pitblado)

MYCOSES

► Alternariose (tache zonée) *Fig. 18.16 à 18.22; 25.11 et 25.12*

Alternaria solani Sorauer
Alternaria alternata (Fr.:Fr.) Keissl.

L'alternariose peut occasionner une grave défoliation des plants de tomates. On la trouve souvent en compagnie de la septoriose et ces deux maladies fongiques, séparément ou ensemble, sont en grande partie responsables de la défoliation causée par les maladies chez la tomate de plein champ au Canada. Le parasite infecte aussi la pomme de terre (voir Pomme de terre, alternariose) et des adventices de la famille des solanacées. Le poivron et l'aubergine sont rarement touchés. Voir aussi Tomate de serre, alternariose.

Symptômes L'alternariose peut affecter toutes les parties aériennes des plantes, tout au long de la saison de croissance. Dans de rares cas, un chancre du collet peut encercler la base de la tige au moment de l'émergence. Dans la production en serre de semis en mottes, on observe souvent, à des températures de croissance très chaudes et humides, une phase de flétrissement de la tige caractérisée par des lésions noires allongées sur les tiges. L'alternariose est surtout une maladie maculicole ou à brûlure foliaire (18.16). Au départ, de petites taches rondes concentriquement zonées (18.17, 25.11) apparaissent; par la suite, ces taches deviennent de forme irrégulière et affectent le centre et les bords des feuilles de la tomate. Les lésions causées par l'alternariose produisent, à la périphérie des tissus morts, des plages jaunes et flétries caractéristiques; ces symptômes sont semblables aux symptômes que causent la moucheture et la gale bactérienne au printemps, surtout lorsque le sol est sec. Les taches apparaissent d'abord sur les feuilles âgées, puis progressent vers le haut sur les nouvelles pousses. Cette maladie et la septoriose (25.12), dont les lésions noires à contour indéterminé rappellent les anneaux concentriques de l'alternariose, peuvent être confondus. Cependant, le centre des lésions de la septoriose est ocre pâle et contient des pycnides à l'intérieur, ce qui lui donne un aspect tramé lorsqu'on l'examine sous la loupe. Dans des conditions prolongées de mouillure des feuilles et de températures élevées, l'alternariose peut provoquer la défoliation complète des plants de tomates, exposer ainsi les fruits aux coups de soleil et à l'antracnose et affecter les rendements. On trouve aussi des cercles concentriques bruns sur les tiges et les parties florales. Sur les fruits, on observe fréquemment les symptômes lors de longues périodes pluvieuses au moment de la récolte. Une zone noire, semblable en apparence à la pourriture apicale, peut se développer sur la cavité pédonculaire du fruit (18.18). Des plages sombres, dures et déprimées (18.19 à 18.22) peuvent parfois se former autour des blessures ou dans les crevasses sur les fruits.

Agents pathogènes (voir Pomme de terre, alternariose) En plus de l'*Alternaria solani*, on isole souvent l'*A. alternata* à partir de lésions typiques de l'alternariose, en général sur les fruits. La morphologie et la longueur des conidies des deux espèces sont différentes (voir Tomate de serre, alternariose).

Cycle évolutif (voir Pomme de terre, alternariose) Le parasite survit entre deux productions principalement dans les débris de plantes. Les spores peuvent être emportées par le vent sur des kilomètres. Chez la tomate, le champignon responsable de l'alternariose peut aussi être séminicole. Son cycle biologique relativement court lui permet de causer plusieurs cycles d'infection, ce qui entraîne une défoliation rapide des plantes, lorsque les conditions sont favorables. La sensibilité de la plante augmente avec l'âge, de lourdes

charges de fruits et une nutrition minérale inadéquate. Fréquemment, on trouve l'*Alternaria alternata* dans les lésions (18.21 et 18.22). L'*Alternaria alternata* est un champignon pathogène peu virulent qui infecte habituellement les tissus blessés ou moribonds. On le trouve parfois dans les lésions de l'alternariose sur les feuilles et les fruits de la tomate. De plus, on sait qu'il colonise aussi les tissus endommagés par le froid, les fentes de croissance, les zones de coup de soleil et les blessures mécaniques, chimiques et autres maladies, tant sur les fruits verts que les fruits mûrs. Le champignon est capable de croître à travers les couches épidermiques exposées, ce qui produit de petites lésions noires. Avec le temps, même durant l'entreposage au froid, ces lésions peuvent s'unir et couvrir de grandes portions du fruit, spécialement la zone péripédonculaire. Les maladies causées par l'*Alternaria alternata* sont souvent appelées en anglais «black shoulder», «black mold rot» ou «alternaria fruit rot» (18.21 et 18.22). Les mêmes conditions environnementales favorisent l'infection et le développement de la maladie chez la tomate comme chez la pomme de terre.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Un bon moyen de lutte est de procéder à de longues rotations des cultures d'une durée de trois à quatre ans, de repiquer des plants sains, de réduire au minimum les blessures et de maintenir la vigueur des plantes. Lorsqu'il faut irriguer, l'arrosage en matinée permet aux feuilles de sécher avant une nouvelle période de rosée dans la soirée.

Cultivars résistants — Les cultivars de plein champ présentement utilisés n'ont pas tous la même résistance génétique. HY 9478, Malinta et Médaille sont tolérants à l'alternariose.

Lutte chimique — Des fongicides foliaires appliqués au moment opportun permettent de réduire les pertes causées par l'alternariose. Le modèle prévisionnel TOM-CAST n'est disponible que pour les tomates de transformation. Il permet de déterminer le moment propice pour effectuer les traitements fongicides. Quotidiennement, des indices de gravité de la maladie (IGM) sont calculés à partir des surfaces mouillées et des températures enregistrées. Des pulvérisations fongicides ne sont recommandées que lorsque la somme des IGM atteint un certain seuil.

Références bibliographiques

- Coffey, M.D., R. Whitbread et C. Marshall. 1974. The effect of early blight caused by *Alternaria solani* on shoot growth of young tomato plants. *Ann. Appl. Biol.* 80:17-26.
- Gardner, R.G. 1990. Greenhouse disease screen facilitates breeding resistance to tomato early blight. *HortScience* 25:222-223.
- Pitblado, R.E. 1988. Development of a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. *Can. J. Plant Pathol.* 10:371. (Résumé)
- Pitblado, R.E. 1989. TOM-CAST, a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. *Ridgetown Coll. Agric. Technol. Tech. Rep.*, Ridgetown, Ontario. 7 pp.
- Pscheidt, J.W., et W.R. Stevenson. 1986. Early blight of potato and tomato: a literature review. *Univ. Wisc. Coll. Agric. Life Sci. Res. Rep.* 17 pp.
- Thomas, H.R. 1948. Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium on susceptibility of tomatoes to *Alternaria solani*. *J. Agric. Res.* 76:289-306.

(Texte original de R.E. Pitblado et R.J. Howard)

► Anthracnose

Fig. 18.13 à 18.15

Colletotrichum coccodes (Wallr.) S.J. Hughes
(syn. *Colletotrichum atramentarium* (Berk. & Broome)
Taubenhaus)

L'antracnose est une maladie importante des tomates mûres. Elle présente un problème particulièrement aigu pour les conserveries parce qu'elle affecte la saveur des tomates entières mises en conserve, du jus de tomate et des concentrés. Les tomates récoltées à la machine présentent le plus de risques parce que le fruit mûr demeure au champ plus longtemps et que les tomates sont toutes récoltées en même temps. Cette maladie affecte aussi l'aubergine, le poivron et la pomme de terre (voir Pomme de terre, d'artrose).

Symptômes Les symptômes les plus visibles apparaissent sur les fruits mûrs. De petites taches rondes et déprimées apparaissent d'abord et s'agrandissent graduellement jusqu'à mesurer 20 mm de diamètre (18.13 et 18.14). Les lésions dues au *Colletotrichum coccodes* sont habituellement caractérisées par la présence de nombreux microscélérotés noirs incrustés et distribués en anneaux concentriques. Lorsque les taches sont nombreuses, elles peuvent s'unir et affecter de grandes portions du fruit. Par temps humide, le centre de ces taches devient plus foncé à cause du développement de poils (soies) sur les fructifications du parasite (18.15). Les lésions déprimées, qui se rompent fréquemment, exsudent des conidies en masses gélatineuses roses et permettent aux organismes secondaires de les envahir et de causer une pourriture molle. Les fruits verts peuvent aussi être infectés, mais les symptômes apparaissent habituellement après ou juste avant la récolte. Ainsi, cette infection latente peut être plus importante qu'elle ne paraît au moment de la récolte. Puisque l'infection a pour origine des spores présentes sur les résidus de plantes, la partie des fruits en contact avec le sol est la plus souvent infectée et développe le plus grand nombre de lésions. De minuscules taches peuvent aussi apparaître sur les tiges et les feuilles. Ces taches passent souvent inaperçues, mais elles sont souvent la source de l'inoculum qui infectera le fruit mûr.

Agent pathogène Le *Colletotrichum coccodes* produit des conidies hyalines, cylindriques-allantoïdes, biguttulées, unicellulaires, aux bouts arrondis, et qui mesurent 4 sur 16 à 24 µm. En masse, les conidies à l'intérieur des fructifications (acervules) paraissent rosâtres. Des soies noires cloisonnées, droites ou incurvées, de 65 à 112 µm de longueur, sont habituellement, quoique pas toujours, présentes sur les acervules. De nombreux petits microscélérotés noirs d'environ 0,5 mm de diamètre se forment sur les fruits et en culture. On peut facilement isoler, sur gélose glucosée à la pomme de terre, le champignon de fruits infectés.

Cycle évolutif Plusieurs adventices communes et plantes cultivées sont des hôtes du *C. coccodes* sans montrer de symptômes. Des sclérotés se trouvent dans les tissus des adventices et ceux-ci pourraient servir d'inoculum secondaire ou d'inoculum primaire la saison suivante. Le champignon survit d'une saison à l'autre sur la semence et dans les déchets de culture infectée sous forme de microscélérotés. Les microscélérotés peuvent produire des hyphes et des conidies. Les microscélérotés et les conidies peuvent être projetés par la pluie sur les feuilles et les fruits où ils produisent des appressoria qui pénètrent la cuticule des fruits. Le parasite pénètre dans les fruits verts et les tiges et demeure latent jusqu'au début de leur maturation. L'infection des feuilles et de quelques fruits se poursuit au moins jusqu'à la mi-juillet dans le sud de l'Ontario, et au-delà si les conditions climatiques le permettent. Les températures entre 10 et 30°C (avec un optimum entre 20 et 24°C) et la présence d'eau sont des condi-

tions qui favorisent l'infection. Les éclaboussures d'eau et de longues périodes de mouillure des feuilles et des fruits favorisent la propagation et le développement de l'antracnose. Plus la période d'humidité du fruit est longue, plus la maladie est grave. Le champignon peut aussi pénétrer par les blessures causées par l'action abrasive du sable ou par d'autres maladies telles que l'alternariose.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent utiliser de la semence saine, traitée avec des fongicides ou désinfectée (voir chancre bactérien, dans le présent chapitre). Les résidus de culture infectée peuvent mettre trois ans à se décomposer complètement. Il faut garder les champs exempts de mauvaises herbes. Trop d'adventices maintient une forte quantité d'inoculum durant la rotation. Il faut effectuer la rotation des cultures de tomates avec des plantes qui n'appartiennent pas à la famille des solanacées. Le tri en champ diminue le pourcentage de tomates endommagées livrées aux conserveries.

Cultivars résistants — Il existe des sources de résistance, et de nouveaux cultivars de tomates, très prometteurs sont présentement en cours d'évaluation, mais plusieurs sont à petits fruits et à maturité tardive.

Lutte chimique — Des fongicides sont homologués pour la lutte contre l'antracnose. Un modèle prévisionnel d'application de fongicides appelé TOM-CAST est disponible pour aider les producteurs à effectuer leurs pulvérisations au moment opportun (voir alternariose, dans le présent chapitre).

Références bibliographiques

- Dillard, H.R. 1989. Effect of temperature, wetness duration, and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruits. *Phytopathology* 79:1063-1066.
- Illman, W.L., R.A. Ludwig et J. Farmer. 1959. Anthracnose of canning tomatoes in Ontario. *Can. J. Bot.* 37:1237-1245.
- Mordue, J.E.M. 1967. *Colletotrichum coccodes*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No 131. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Pitblado, R.E. 1988. Development of a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. *Can. J. Plant Pathol.* 10:371. (Résumé)

(Texte original de L.M. Tartier et R.E. Pitblado)

► Fonte des semis

Fig. 25.9

Phytophthora spp.
Pythium spp.
Rhizoctonia solani Kühn
 (téléomorphe *Thanathephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk)

La fonte des semis (voir Tomate de serre, fonte des semis) peut causer de graves problèmes aux tomates, poivrons et aubergines fraîchement semés ou transplantés. L'avènement de la production de semis en mottes a grandement réduit les effets de cette maladie. Une bonne gestion de l'eau et l'utilisation de substrats artificiels exempts de parasites éliminent à toutes fins utiles le problème de la fonte des semis. Cependant, la phase pourriture du collet de la fonte des semis demeure un problème chez les plants produits en culture hydroponique.

Références bibliographiques

- Pittis, J.E., et J. Colhoun. 1983. Isolation of pythiaceae fungi from irrigation water and their pathogenicity to *Antirrhinum*, tomato and *Chamaecyparis lawsoniana*. *Phytopathol. Z.* 110:301-318.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Fusariose des racines

Fig. 25.13 à 25.16

et du collet (pourriture des racines)

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

La fusariose des racines et du collet est avant tout une maladie de la tomate de serre (voir Tomate de serre, fusariose des racines et du collet), mais elle a aussi été signalée sur la tomate de plein champ en Ontario. La contamination de semis de tomate par cette maladie se fait lorsqu'on cultive des tomates à proximité de poivrons dans les mêmes serres en production continue. Les producteurs doivent éviter cette pratique. L'utilisation de terreaux artificiels dans des plateaux de semis sur supports au-dessus du sol diminue les probabilités d'infection. Les tas de débris de culture sont une source importante de spores du parasite et doivent être éliminés.

Références bibliographiques

- Brammall, R.A., et A.W. McKeown. 1989. An occurrence in Ontario of fusarium crown and root rot disease in field-grown processing tomatoes originating from multicelled tray transplants. *Can. J. Plant Pathol.* 11:75-77.
- Jarvis, W.R. 1988. Fusarium crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection* 69:49-64.
- 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.
- Nutter, Jr., F.W., C.G. Warren, O.S. Wells et W.E. MacHardy. 1978. Fusarium foot and root rot of tomato in New Hampshire. *Plant Dis. Rep.* 62:976-978.
- Rowe, R.C. 1980. Comparative pathogenicity and host ranges of *Fusarium oxysporum* isolates causing crown and root rot of greenhouse and field-grown tomatoes in North America and Japan. *Phytopathology* 70:1143-1148.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Fusariose vasculaire

Fig. 25.17 à 25.19

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

La fusariose vasculaire (voir Tomate de serre, fusariose vasculaire) est une maladie peu importante chez la tomate de plein champ. Depuis l'introduction du gène *I-1*, qui confère la résistance à la race 1 à la plupart des hybrides de tomate cultivés au Canada, les pertes imputables à cette maladie sont minimes. La race 2 du *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* a été signalée dans tout le sud des États-Unis, mais pas au Canada. Une excellente résistance monogénique est trouvée dans les germoplasmes possédant le gène *I-2* largement utilisé maintenant dans les programmes d'amélioration de la tomate à travers le monde.

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.
- Hutson, R.A., et I.M. Smith. 1982. The response of tomato seedling roots to infection by *Verticillium albo-atrum* or *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Ann. Appl. Biol.* 102:89-97.
- Saponaro, A., et F. Montorsi. 1986. Seed-borne diseases: fusarium wilt of tomato (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*). *HortScience* 21:753.
- Walker, J.C. 1971. *Fusarium Wilt of Tomato*. APS Press, St. Paul, Minnesota. 56 pp.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Mildiou

Fig. 18.26 à 18.29; 25.24 et 25.25; 16T3

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary

Le mildiou (voir Pomme de terre, mildiou) peut infecter la tomate, surtout là où les plantes côtoient des cultures de pommes de terre attaquées par le mildiou. La maladie cause une grave défoliation et la pourriture des fruits (18.26 à 18.29). De 1946 à 1948, en 1957 et en 1976, le mildiou a atteint des proportions épidémiques dans les cultures de tomates du sud de l'Ontario. Mais le climat de plus en plus sec et les programmes efficaces de pulvérisations ont substantiellement réduit l'importance de ce problème dans le sud de l'Ontario.

Références bibliographiques

Dowley, L.J., D.G. Routley et L.C. Pierce. 1975. Ontogenetic predisposition of tomato foliage to race O of *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* 65:1422-1424.

Wilson, J.B., et M.E. Gallegly. 1955. The interrelationship of potato and tomato races of *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* 45:473-476.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Moisissure grise (tache fantôme)

Fig. 18.23 à 18.25; 25.20 à 25.23

Botrytis cinerea Pers.:Fr.

(téléomorphe *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel)

(syn. *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel)

La moisissure grise (voir Asperge, flétrissement botrytien; Tomate de serre et Poivron de serre, moisissure grise; et Laitue, pourriture grise) se trouve en champ en conditions de forte hygrométrie persistante (18.23). Les dommages sont habituellement peu importants, mais peuvent être graves, lors de printemps frais et pluvieux sur les plants fraîchement transplantés et dont la croissance est peu vigoureuse. Les plants manipulés avec rudesse sont particulièrement sensibles à la maladie. Les tissus affectés sont bruns, mous et se retrouvent souvent sur les parties de la plante près du sol. En champ, les symptômes s'expriment surtout par des taches fantômes sur les fruits (18.24) et par la pourriture des fruits (18.25). Les taches fantômes apparaissent sur les fruits sous la forme d'un halo ou anneau pâle et superficiel et présentant un point noir en son centre. Sur les fruits verts (25.20 à 25.23), le halo peut être vert pâle ou argenté et les tissus à l'intérieur du halo sont généralement d'un vert encore plus pâle. Sur les fruits mûrs, le halo est généralement jaune pâle. Les taches fantômes ne s'agrandissent pas plus, mais elles déprécient les fruits. (Pour les moyens de lutte, voir Laitue, pourriture grise.)

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Sclérotiniose (pourriture blanche, pourriture à sclérotés)

Fig. 18.36 à 18.40

Sclerotinia minor Jagger

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary

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

La sclérotiniose, dont l'agent principal est le *Sclerotinia sclerotiorum* et parfois le *S. minor* au Canada, peut être une maladie destructrice chez la tomate de champ en Ontario. Les deux espèces peuvent causer la pourriture du collet des plantules et la pourriture des tiges et des fruits chez les plantes plus âgées. Les deux espèces de *Sclerotinia* ont de nombreux hôtes, particulièrement chez les cultures légumières telles

que le haricot, le chou-fleur, le chou, le céleri, les cucurbitacées, le pois et le rutabaga. Les adventices et les tas de rebuts sont des sources potentielles d'inoculum.

Symptômes Chez les jeunes plantes, l'infection se produit sur les cotylédons. Les lésions sont d'abord huileuses, bien que la zone pourrie demeure passablement ferme. Les tissus touchés sont décolorés et il y a invariablement une croissance prolifique d'un mycélium fongique blanc neige sur la tige (18.36, 18.38 et 18.40). Le champignon peut aussi infecter la tige à la ligne de terre, surtout lorsque des tissus sénescents y sont présents. Il peut en résulter une pourriture de la tige à la hauteur du collet (18.37) qui cause le flétrissement et la mort de la plante. Pour sa part, le *S. minor* produit de petits sclérotés noirs et plats de 1 à 2 mm de grosseur qui s'agglomèrent sur les côtés extérieurs de la tige (18.37). Chez le *S. sclerotiorum*, les sclérotés sont noirs, plus gros (5 à 8 mm) et de forme irrégulière (18.39). Ils sont surtout produits à l'intérieur des tiges.

Chez les plantes plus âgées, les lésions débutent habituellement à la cicatrice foliaire, ou là où des pétales sénescents se sont déposés. Les symptômes sont semblables à ceux que l'on observe chez les plants à repiquer. Les lésions peuvent atteindre plusieurs centimètres de longueur et encercler la tige (18.37 et 18.38), et tous les tissus situés au-dessus de la grande lésion meurent. Les fruits sont contaminés à partir des tissus sénescents infectés qui y adhèrent et parfois par des infections latentes dans les structures florales sénescentes. Les fruits infectés pourrissent complètement (18.36).

Les sclérotés noirs et massifs, que l'on trouve dans une masse de mycélium blanc à l'intérieur des tiges creuses, indiquent la présence du *S. sclerotiorum*, alors que les masses de sclérotés plus petits, agrégés et toujours à l'extérieur indiquent celle du *S. minor*. En les cherchant soigneusement, on peut trouver des apothécies beige pâle, qui mesurent de 1 à 3 mm de diamètre et qui sont produits à la surface du sol au printemps ou lors d'étés frais et humides.

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

La croissance des deux champignons est bonne sur plusieurs types de gélose. Le mycélium est toujours abondant et d'un blanc pur, et les deux espèces produisent des sclérotés typiques en culture. Sous une lumière diffuse à environ 25°C, les sclérotés produisent habituellement de nombreuses apothécies lorsqu'on les place dans du sable humide ou qu'on les fait flotter sur l'eau.

Cycle évolutif (voir Haricot, sclérotiniose et, pour le *S. minor*, voir Laitue, sclérotiniose)

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les sclérotés survivent très longtemps et germent aussitôt que les labours les ramènent à la surface dans les premiers 2 à 3 cm de sol. Une courte rotation des cultures n'est habituellement pas un moyen de lutte très efficace. Une période de trois à quatre ans avec des céréales est nécessaire pour réduire leur nombre dans le champ. Il faut éradiquer les mauvaises herbes parce plusieurs sont aussi des hôtes et qu'elles gardent humide le microclimat dans les cultures. Les tas de rebuts doivent être enlevés et enfouis profondément ou transformés complètement en compost afin d'assurer la destruction des sclérotés. Dans le champ, les rangs doivent être orientés dans le sens

des vents dominants afin de permettre un séchage rapide après une averse. Il ne faut pas trop arroser par aspersion là où la sclérotiniose présente un problème.

Cultivars résistants — Aucune des cultures légumières n'a de cultivars résistants. Cependant, les plantes à port étalé sont moins sensibles que celles qui ont un port dressé où l'eau met plus de temps à s'évaporer.

Lutte biologique — Les sclérotés sont endommagés par les sciarides et parasités par de nombreux champignons. La lutte biologique s'est révélée quelque peu efficace avec un ou deux de ces champignons, mais pas à l'échelle commerciale.

Lutte chimique — On peut utiliser des fongicides à base de dicarboximide et le benzimidazole, mais la tolérance aux fongicides apparaît rapidement. Leur efficacité doit être suivie de près et on doit cesser les pulvérisations aux premiers signes de résistance aux fongicides.

Références bibliographiques

- Abawi, G.S., et R.G. Grogan. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69:899-904.
 Kohn, L.M. 1979. A monographic revision of the genus *Sclerotinia*. *Mycotaxon* 9:365-444.
 Purdy, L.H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology* 69:875-880.

(Texte original de W.R. Jarvis)

► Septoriose (tache septorienne) *Fig. 18.30 à 18.32* *Septoria lycopersici* Speng.

La septoriose est une maladie commune de la tomate de plein champ dans les provinces du centre du Canada et on la trouve fréquemment en association avec l'alternariose. Habituellement, cette maladie ne se répand que tard en saison. Elle peut causer une défoliation rapide et de lourdes pertes dans la culture. La tomate est la seule culture attaquée par le *Septoria lycopersici*.

Symptômes Lorsque les conditions sont favorables à l'infection, soit des températures entre 20 et 25°C et de longues périodes où l'eau persiste sur les plantes, de petites taches rondes et foncées apparaissent sur les feuilles du bas. À mesure que les taches s'agrandissent, le centre des lésions devient brun pâle et leur contour demeure foncé (18.30). À l'intérieur des lésions, de minuscules pycnides noires sont visibles (18.31), ce qui permet de distinguer les lésions causées par la septoriose de celles que cause l'alternariose. Les taches de la septoriose sont souvent composées de plusieurs lignes sinueuses et noires à la périphérie de chacune des lésions, de telle sorte que cette maladie et l'alternariose sont confondues. La septoriose progresse des feuilles des tiges du bas (18.32) aux feuilles du haut. Les dommages directs aux fruits sont rares; cependant, des pertes de rendement peuvent résulter de la réduction de la grosseur des fruits, d'une sensibilité accrue à l'anthracnose et des insulations. La septoriose ne produit pas de jaunissement progressif autour des lésions foliaires comme le fait l'alternariose. La défoliation peut être soudaine lorsque les conditions sont favorables au développement de la maladie.

Agent pathogène (voir Tomate de serre, septoriose)

Cycle évolutif Le *Septoria lycopersici* est transmis par les semences; il peut aussi hiverner dans les débris de tomates en décomposition laissés sur le champ. Les spores sont propagées par l'eau, les ouvriers, les équipements, les insectes et les particules de sol transportées par le vent. De longues périodes où l'eau persiste sur les feuilles et des températures au-dessus de 18°C favorisent le développement de la maladie. Lorsque les conditions climatiques printanières sont normales, on observe rarement la maladie au champ avant la fin de juillet.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les méthodes de lutte contre l'alternariose et l'anthracnose s'appliquent aussi à la septoriose. Les producteurs doivent utiliser de la semence et des plants sains et équilibrer la nutrition minérale afin de favoriser une croissance saine et vigoureuse des plantes.

Cultivars résistants — La résistance à la septoriose existe dans de nombreuses lignées généalogiques et elle est incorporée dans les cultivars commerciaux de tomates.

Lutte chimique — Il existe des fongicides homologués. Le modèle prévisionnel TOM-CAST aide les producteurs à déterminer le moment de leurs pulvérisations fongicides (voir alternariose, dans le présent chapitre).

Références bibliographiques

- Ferrandino, F.J., et W.H. Elmerr. 1992. Reduction in tomato yield due to *Septoria* leaf spot. *Plant Dis.* 76:208-211.
 MacNeill, B.H. 1950. Studies in *Septoria lycopersici* Speng. *Can. J. Res., Sect. C.* 28:645-672.
 Marcinkowska, J. 1977. *Septoria* leaf spot on tomato. IV. Wintering of *Septoria lycopersici* Speng. and vitality of its pycniospores. *Acta Agrobotanica* 30:385-393.
 Pitblado, R.E. 1988. Development of a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. *Can. J. Plant Pathol.* 10:371. (Résumé)

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Verticilliose *Fig. 18.33 à 18.35; 25.28*

Verticillium albo-atrum Reinke & Berthier
Verticillium dahliae Kleb.

La verticilliose affecte la tomate, le poivron et l'aubergine. Elle est causée par deux espèces de champignons telluriques. Le *Verticillium dahliae* préfère habituellement les sols chauds et on le rencontre dans le sud de l'Ontario et en Colombie-Britannique. Il est aussi la principale cause de verticilliose dans les serres de tomates. Le *Verticillium albo-atrum* est présent surtout dans les régions au climat plus frais, particulièrement au Québec et dans les Provinces Maritimes. On trouve souvent ces deux champignons ensemble. Ils peuvent attaquer la pomme de terre et d'autres plantes de la famille des solanacées (voir Pomme de terre, verticilliose), le fraisier, le framboisier et certains fruits à noyau. On les trouve aussi sur plusieurs adventices, ce qui leur permet de survivre d'une culture à l'autre (voir aussi Concombre de serre).

Symptômes L'expression des symptômes est semblable chez la tomate, l'aubergine et le poivron. Les premiers symptômes apparaissent sous forme d'un jaunissement des feuilles suivi de flétrissement (18.33). Chez la tomate, les symptômes foliaires et ceux de l'alternariose sont souvent confondus. Les feuilles des plantes infectées par le *Verticillium*

montrent un jaunissement en forme de V (18.34) caractéristique dont l'ouverture se dirige vers le bord des feuilles et la pointe vers la nervure médiane de la feuille jusqu'à la jointure parfois. Ces lésions sont toujours entourées d'une grande zone jaune et irrégulière (18.35; 25.28). Un autre signe diagnostique est que plusieurs des feuilles voisines peuvent aussi exhiber cette coloration jaune particulière sans tissus foncés ou nécrosés, indice du début de l'infection systémique causée par la présence de toxines dans la feuille. La maladie affecte d'abord les feuilles du bas, puis elle progresse ensuite dans la plante du bas vers le haut. Le champignon affecte les vaisseaux, de sorte que l'infection apparaît souvent sur un seul côté de la plante et parfois d'un seul côté de la feuille et que les symptômes sont plus prononcés durant les périodes de sécheresse. Le flétrissement des feuilles est suivi de nécrose et de rabougrissement. Lorsqu'on coupe longitudinalement la tige d'une plante infectée, les tissus vasculaires paraissent bruns, autre symptôme caractéristique de la maladie. Les poivrons et les aubergines infectés s'affaiblissent habituellement rapidement et finissent par mourir.

On peut confondre la verticilliose et la fusariose vasculaire. Les deux maladies affectent le système vasculaire des plantes. Les tissus vasculaires des plantules affectées par la verticilliose sont brun-roux alors qu'ils sont plutôt acajou dans le cas de la fusariose vasculaire. En cas de doute, on peut les différencier en isolant les organismes responsables.

Agents pathogènes (voir Pomme de terre, verticilliose)

Cycle évolutif (voir Pomme de terre, verticilliose) Dans les champs de tomates, les *Verticillium* survivent sur les résidus de culture infectée sous forme de microsclérotés chez le *V. dahliae* et sous forme d'un mycélium résistant chez le *V. albo-atrum*. Les adventices sont souvent des porteurs sains. L'infection débute par les racines; le champignon envahit les vaisseaux et affecte le transport de l'eau en obstruant les vaisseaux ou en produisant une toxine qui provoque un flétrissement. La présence de nématodes phytoparasites favorise la pénétration. La combinaison nématodes-*Verticillium* entraîne un déclin de la culture et des pertes de rendement semblables à celles que l'on observe chez la pomme de terre.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent pratiquer des rotations d'une durée de quatre à cinq ans avec les céréales afin de permettre aux débris de culture de se décomposer dans le sol et ainsi réduire la quantité d'inoculum fongique dans les champs. Cependant, les *Verticillium*, particulièrement le *V. dahliae*, peuvent survivre pendant plusieurs mois en l'absence de plantes sensibles. Autant que possible, on ramassera et détruira, après la récolte, les débris végétaux infectés.

Cultivars résistants — La plupart des cultivars de tomates de conserverie possèdent le gène *Ve* qui confère une certaine résistance. Cependant, une deuxième race de *Verticillium dahliae*, d'abord signalée en Ohio en 1962 et observée depuis en Ontario, a entraîné le déclin de nombreux cultivars populaires de tomates. Chez le poivron et l'aubergine, la résistance au *Verticillium* est faible. Comme pour la tomate, il existe une résistance génétique, mais elle n'est spécifique qu'à certaines races de *Verticillium*. Le greffage de l'aubergine sur des porte-greffes de tomate

résistants au *Verticillium* est un des moyens de lutte. Le greffage se fait en serre et les plantes sont repiquées en champ.

Lutte biologique — L'utilisation d'antagonistes ou d'organismes qui produisent des toxines comme moyen de lutte est présentement à l'étude, mais aucun n'est disponible sur le marché.

Lutte chimique — Les producteurs devraient fumer les champs avant de transplanter lorsque les analyses de sol indiquent un niveau élevé de *V. dahliae* ou la présence de nématodes phytoparasites.

Références bibliographiques

- Alexander, L.J. 1962. Susceptibility of certain *Verticillium*-resistant tomato varieties to an Ohio isolate of the pathogen. *Phytopathology* 52:998-1000.
- Bender, C.G., et P.B. Shoemaker. 1977. Prevalence and severity of *Verticillium* wilt of tomato and virulence of *Verticillium dahliae* Kleb. isolates in western North Carolina. *Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 4:152.
- McKeen, C.D., et H.J. Thorpe. 1973. Pathogenic species of *Verticillium* in horticultural crops and weeds in southwestern Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 53:615-622.
- Okie, W.R., et R.G. Gardner. 1982. Screening tomato seedlings for resistance to *Verticillium dahliae* races 1 and 2. *Plant Dis.* 66:34-37.
- Tjamos, E.C. 1981. Virulence of *Verticillium dahliae* and *V. albo-atrum* isolates in tomato seedlings in relation to their host of origin and the applied cropping system. *Phytopathology* 71:98-100.

(Texte original de L.M. Tartier et R.E. Pitblado)

VIROSES ET MYCOPLASMOSES

Les maladies virales peuvent affecter sérieusement les cultures de tomates et de poivrons au Canada. Les symptômes varient selon le type et la souche de virus, la plante-hôte, le temps de l'année et les conditions environnementales. Ces maladies passent souvent inaperçues ou sont mal diagnostiquées. Au Canada, on a identifié sept virus qui attaquent la tomate et le poivron de plein champ, mais ceux qui attaquent l'aubergine n'ont pas fait l'objet d'une étude. De nombreux autres virus attaquent ces cultures ailleurs dans le monde.

► Jaunisse de l'aster

Mycoplasme de la jaunisse de l'aster

La jaunisse de l'aster est une maladie mineure de la tomate, de l'aubergine et du poivron. Les plantes affectées sont chlorotiques, peuvent avoir un port dressé et ont une croissance ralentie. Les fruits des plantes affectées par la jaunisse de l'aster peuvent souffrir de la face de chat (voir face de chat, dans le présent chapitre). La jaunisse de l'aster est plus importante chez les cultures comme la laitue (voir Laitue, jaunisse de l'aster) et le céleri (voir Céleri, jaunisse de l'aster). La lutte contre cette maladie passe par la lutte contre la cicadelle de l'aster (voir Laitue), vecteur de l'agent de la jaunisse de l'aster

(Texte original de R.J. Howard)

► Maladie bronzée de la tomate

Fig. 24.8 et 24.9; 25.39 à 25.42

Virus de la maladie bronzée de la tomate

La maladie bronzée de la tomate (voir Tomate de serre et Poivron de serre, maladie bronzée) était une maladie virale rare avant 1989 chez la tomate et le poivron de plein champ au Canada. Cependant la tomate et le poivron de serre ainsi que les légumes de plein champ ont aussi été touchés par la maladie bronzée de la tomate devenue un problème important pour l'industrie de la floriculture en serre au Canada. Au printemps de 1989, la maladie bronzée de la tomate a été observée à de nombreux endroits partout où l'on cultive la tomate et le poivron en Ontario. Le virus et son thrips vecteur (voir thrips des petits fruits, dans le présent chapitre) ont été importés en Ontario sur des plants de légumes provenant du sud des États-Unis. On a mis au point un protocole permettant aux producteurs canadiens de produire des plants exempts de virus. Le virus a une vaste gamme d'hôtes.

Symptômes Une fois repiqués en champ, les plants modérément à lourdement infectés paraissent rabougris, mais meurent rarement. Ils demeurent improductifs et ne dépassent jamais le stade plantule. Les plants, qui ne sont que légèrement infectés au moment de la transplantation, poussent, mais développent plus tard des symptômes foliaires caractéristiques. Les feuilles du poivron deviennent marbrées (24.8) et présentent souvent des plages rondes, bombées et jaunes. Les feuilles de la tomate deviennent brun violacé (bronzage) (25.39 et 25.40). Les fruits sont de forme irrégulière et de couleur inégale et ont des taches rondes faites de bandes alternantes rouges et jaunes (25.41 et 25.42; 24.9).

Agent pathogène (voir Tomate de serre, maladie bronzée de la tomate)

Cycle évolutif (voir Tomate de serre, maladie bronzée de la tomate)

Moyens de lutte *Pratiques culturales* — Pour lutter contre la maladie bronzée de la tomate, on doit briser la relation insecte-maladie. Les plants produits en champ et importés des États-Unis nécessitent souvent des pulvérisations répétées d'insecticides afin de détruire les thrips vecteurs. Des mesures d'hygiène strictes doivent être observées pour que la production locale soit exempte de maladies. La culture en un même lieu de légumes et de plants pour le repiquage mène souvent à la production de plants infectés par le virus.

Une lutte adéquate contre les thrips et le virus de la maladie bronzée de la tomate permet de produire des plants sains et vigoureux. Il est recommandé de :

- respecter un temps d'arrêt d'au moins un mois entre deux cultures; maintenir les températures à 22°C ou plus afin d'accélérer l'éclosion des oeufs de thrips s'il y en a;
- procéder au dépistage des thrips et de la maladie à l'aide de pièges bleus collants et de pétunias comme plantes indicatrices;
- ne pas produire de plants de légumes près de serres qui servent à la production de fleurs;
- maintenir les serres exemptes de mauvaises herbes;
- limiter l'accès des serres aux visiteurs;
- utiliser les insecticides appropriés si nécessaire.

Références bibliographiques

le, 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. 1976. Some characteristics of the thrips vector relationship of tomato spotted wilt virus in Canada. *Can. J. Bot.* 54:402-405.

Pitblado, R.E., W.R. Allen, D.W.A. Hunt et J.L. Shipp. 1990. Greenhouse vegetable seedling protocol for managing thrips and the tomato spotted wilt virus. Ontario Ministry Agric. Food. *Factsheet* 90-054.

Reddy, D.V.R., et J.A. Wightman. 1988. Tomato spotted wilt virus: thrips transmission and control. Pages 203-220 dans K.F. Harris, ed, *Advances in Disease Vector Research* 5. Springer-Verlag, New York.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Mosaïque de la tomate, striure nécrotique, bigarrure

Fig. 18.42 à 18.46; 25.32 à 25.38

Virus de la mosaïque de la tomate

Au Canada, la mosaïque de la tomate est répandue chez la tomate de plein champ, mais elle demeure souvent inaperçue ou n'est pas diagnostiquée de façon adéquate. Les termes «mosaïque de la tomate» et «mosaïque du tabac» sont souvent utilisés indifféremment (voir Tomate de serre, mosaïque de la tomate). On ne possède pas beaucoup d'information sur l'importance des pertes dues à ce virus chez les cultures de tomate, de poivron et d'aubergine de plein champ au Canada. Il existe plusieurs souches du virus et les effets qu'ils provoquent chez les cultivars sensibles varient de nuls à graves. Le virus de la mosaïque de la tomate infecte une vaste gamme d'hôtes (voir Tomate de serre, mosaïque de la tomate).

Symptômes Sur la tomate, une marbrure (mosaïque) vert pâle et vert foncé des feuilles (25.35) la déformation et la petite taille des folioles («feuille de fougère») (18.42) sont les symptômes les plus caractéristiques de la mosaïque de la tomate. Les plantes attaquées tôt en saison sont légèrement rabougries (25.34), alors qu'on observe peu ou pas d'effets importants sur la croissance des plantes lors d'infections plus tardives (voir aussi les symptômes «fronde de fougère», 25.36, et «vrille», 25.30). La nouaison peut être grandement réduite. On peut trouver un brunissement interne des parois ainsi que des plages jaunes et des taches nécrotiques aussi bien sur les fruits verts que sur les fruits mûrs (18.43 à 18.46; 25.37 et 25.38).

Au moins une autre souche du virus de la mosaïque de la tomate est responsable d'une autre maladie caractéristique de la tomate appelée «striure nécrotique». Cette maladie est caractérisée par des stries longitudinales et brunes sur les feuilles et les pétioles, et des taches foncées sur les fruits. Une maladie plus grave, la bigarrure (25.32 et 25.33), résulte de l'infection combinée du virus de la mosaïque de la tomate et du virus X de la pomme de terre (voir Tomate de serre, bigarrure).

Sur le poivron, des symptômes très évidents de mosaïque accompagnés du gaufrage et de la réduction de la taille des feuilles apparaissent sur celles-ci. L'éclaircissement des nervures des jeunes feuilles devient extrêmement prononcé. Les feuilles plus âgées tombent prématurément. Les rendements sont réduits parce que la nouaison est moins importante et parce que les fruits sont petits et déformés.

Agent pathogène (voir Tomate de serre, mosaïque de la tomate) Les effets du virus de la mosaïque de la tomate diffèrent peu de ceux du virus de la mosaïque du tabac relativement aux hôtes et à leurs réactions sérologiques et de prémunition. Les souches du virus de la mosaïque de la tomate ont été

classées selon leur aptitude à induire des symptômes chez certaines espèces de *Lycopersicon* ou chez des lignées isogéniques de tomate.

Cycle évolutif (voir Tomate de serre, mosaïque de la tomate) La dissémination du virus de la mosaïque de la tomate peut s'effectuer par quiconque manipule ou frôle des plantes malades puis manipule des plantes saines lors d'opération comme l'attache, la taille, le binage et la récolte. On peut aussi disséminer le virus par les outils et la machinerie.

Moyens de lutte (voir Tomate de serre, mosaïque de la tomate) **Pratiques culturales** — Les producteurs ne doivent pas tolérer de mauvaises herbes et de plantes ornementales dans les aires de production de semis. On ne doit pas rabattre les jeunes plantules. On doit arracher les plantes malades et les laisser mourir dans le champ aussitôt qu'on note des symptômes de virus; cette pratique réduit au minimum la propagation du virus par contact direct entre les plantes. Les sarcloirs, les outils et autres équipements doivent être désinfectés lorsqu'on passe d'une culture contaminée à une culture qui est saine.

Cultivars résistants — Au Canada, il existe sur le marché des cultivars de tomates et de poivrons qui possèdent une certaine résistance au virus de la mosaïque de la tomate.

Lutte chimique — On doit utiliser des herbicides appropriés pour éliminer les mauvaises herbes qui abritent des virus dans les cultures de tomates, de poivrons et d'aubergines, en bordure des champs et le long des clôtures. On doit lutter contre les insectes nuisibles avec des insecticides lorsque les populations l'exigent.

Références bibliographiques

- Broadbent, L. 1976. Epidemiology and control of tomato mosaic virus. *Annu. Rev. Phytopathol.* 14:76-96.
- Fletcher, J.T., et D. Butler. 1975. Strain changes in populations of tobacco mosaic virus from tomato crops. *Ann. Appl. Biol.* 81:409-412.
- Hollings, M., et H. Huttinga. 1976. Tomato mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 156. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.
- Zaitlin, M., et H.W. Israel. 1975. Tobacco mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 151. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.

(Texte original de R.E. Pitblado et R.J. Howard)

► Mosaïque du concombre (mosaïque en lacet)

Virus de la mosaïque du concombre

La mosaïque du concombre et la mosaïque de la tomate, deux viroses communes de la tomate, sont souvent confondues. Le virus de la mosaïque du concombre attaque un grand nombre d'espèces végétales (voir Concombre de serre, mosaïque du concombre).

Symptômes La mosaïque du concombre cause un rétrécissement («vrilles») caractéristique des jeunes feuilles de tomate (25.30) et des symptômes de mosaïque (25.31) bien visibles, semblables à ceux que cause le virus de la mosaïque de la tomate. Les feuilles filiformes ressemblent parfois aux dommages causés par des herbicides hormonaux comme le 2,4-D. On confond souvent le symptôme vrille et un symptôme de la «feuille de fougère» causé par le virus de la mosaïque de la tomate (18.42 et 25.36) (voir Tomate de

serre, mosaïque de la tomate), mais la vrille se distingue souvent par un limbe foliaire plus étroit. Les plantes portant de nombreuses vrilles sont souvent rabougries et produisent peu ou pas de fruits vendables.

Une mosaïque nécrotique (18.41) apparaît parfois sur les feuilles âgées. Les fruits sont parfois difformes et on observe fréquemment des taches sur les fruits verts.

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

Cycle évolutif (voir Concombre de serre, mosaïque du concombre) En champ, la propagation du virus de la mosaïque du concombre par la manipulation des plantes est peu importante. Le puceron vert du pêcher est le vecteur le plus commun et le plus efficace, mais le puceron de la pomme de terre et le puceron du melon peuvent aussi propager ce virus.

Moyens de lutte (voir Cucurbitacées, mosaïque du concombre)

Références bibliographiques

- Francki, R.I.B., D.W. Mossup 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.

(Texte original de R.E. Pitblado et R.J. Howard)

► Autres viroses Fig. 18.41; 25.32, 25.33 et 25.35

- Virus de la gravure du tabac
- Virus de la mosaïque de la luzerne
- Virus X de la pomme de terre
- Virus Y de la pomme de terre

Les plantes infectées par le **virus de la gravure du tabac** sont rabougries et exhibent un feuillage légèrement marbré et déformé. Chez le poivron, ce virus cause une marbrure très légère accompagnée d'une déformation des feuilles. De grands anneaux concentriques et des lignes peuvent apparaître sur les feuilles (18.41) et les fruits. Les fruits sont souvent déformés. La nécrose des racines provoque un certain flétrissement. Les plantes flétries se rétablissent, mais elles demeurent rabougries et touffues. Les tiges des plantes plus âgées montrent parfois des taches brun rougeâtre et des stries. Il peut y avoir abscission des bourgeons. Le virus de la gravure du tabac hiverne dans les adventices de la famille des solanacées et est propagé principalement par le puceron vert du pêcher et parfois par le puceron de la pomme de terre.

En Ontario, la **mosaïque de la luzerne** a été observée dans le poivron de champ. Les symptômes dépendent de la souche de virus et des conditions environnantes. Des plages jaunes ou parfois en mosaïque marbrée, des anneaux chlorotiques, des taches et d'autres motifs apparaissent sur les feuilles infectées. Une nécrose accentuée des feuilles peut aussi se produire. Le virus de la mosaïque de la luzerne hiverne dans les luzernières et est souvent transmis par le puceron vert du pêcher. (Pour en savoir plus sur le virus, voir Pomme de terre, calicot.)

Sur les feuilles de la tomate, le **virus X de la pomme de terre** cause une marbrure vert foncé et vert pâle semblable à celle que produit la mosaïque de la tomate (25.35). De petites

nécroses apparaissent parfois sur les feuilles atteintes. L'infection combinée du virus X de la pomme de terre et du virus de la mosaïque de la tomate cause la bigarrure (25.32 et 25.33) (voir Pomme de terre, mosaïque de la tomate). Les poivrons montrent une légère mosaïque et un gaufrage des feuilles. La taille des feuilles peut être légèrement réduite. Le virus est propagé par contact entre des plantes malades et des plantes saines et lors des manipulations. On a signalé que les criquets sont vecteurs de la maladie. Le virus X de la pomme de terre peut demeurer dans les tubercules de pomme de terre (voir Pomme de terre, virus X de la pomme de terre); il infecte aussi un grand nombre d'autres plantes de la famille des solanacées.

On trouve le **virus Y de la pomme de terre** (voir Pomme de terre) plus souvent chez le poivron que chez la tomate. Le virus cause une marbrure modérée à grave selon la souche responsable. Le virus n'est pas transmis par la semence, mais par de nombreuses espèces de pucerons parmi lesquelles le puceron vert du pêcher est probablement le plus efficace.

Moyens de lutte Pratiques culturales — La plupart des maladies virales peu importantes de la tomate, du poivron et de l'aubergine peuvent être limitées en utilisant de la semence et des plants exempts de virus, en luttant contre les insectes vecteurs et les adventices hôtes, et en prenant des mesures sanitaires strictes dans les serres de multiplication et lors de l'utilisation de l'équipement aratoire.

Références bibliographiques

- De Bokx, J.A. 1981. Potato virus Y. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 242. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 6 pp.
- Jaspars, E.M.J., et L. Bos. 1980. Alfalfa mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 229. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 7 pp.
- Koenig, R., et D.-E. Lesemann. 1989. Potato virus X. AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 354. Assoc. Appl. Biol., Inst. Hort. Res., Wellesbourne, Warwick, U.K. 5 pp.
- Purcifull, D.E., et E. Hiebert. 1982. Tobacco etch virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, No. 258. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, Angleterre. 7 pp.

(Texte original de R.E. Pitblado et R.J. Howard)

MALADIES NON PARASITAIRES

► Bouffissure

Fig. 18.59

La bouffissure affecte la tomate de serre et de plein champ. Les fruits touchés perdent leur valeur marchande. La bouffissure apparaît lors de conditions climatiques défavorables à la pollinisation ou à la fertilisation de l'ovule. Des températures supérieures à 35°C ou inférieures à 13°C peuvent entraîner une mauvaise pollinisation. Des variations très importantes de la teneur en eau du sol, des facteurs génétiques, une trop grande fertilisation en azote et l'usage d'hormones pour la mise à fruits peuvent avoir un rôle dans le développement de cette maladie.

Symptômes Les fruits atteints de bouffissure sont boursoufflés, légers et mous parce que leurs loges ne sont que partiellement remplies avec une masse gélatineuse. Des facteurs génétiques et l'utilisation d'hormones pour la mise à fruit

peuvent jouer un rôle dans le développement de ce désordre. Parfois, lorsqu'on coupe les fruits en deux, les loges sont vides, déprimées et ne contiennent que peu de graines (18.59).

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les programmes de fertilisation doivent être équilibrés afin d'éviter des niveaux d'azote trop élevés. Il faut utiliser les hormones de mise à fruit avec prudence.

(Texte original de L.M. Tartier)

► Coups de soleil (insolation)

Fig. 18.60 et 18.61

Les coups de soleil affectent surtout les fruits; cependant, les feuilles et les tiges peuvent aussi subir une insolation qui entraîne l'affaissement du mésophylle. L'insolation survient lorsque les fruits et les jeunes feuilles sont exposés directement aux rayons du soleil. Une humidité et une température élevées accentuent le problème. Sur les fruits, l'insolation apparaît lorsque les feuilles ne peuvent plus leur offrir de protection. Cela peut résulter d'une défoliation causée par des maladies (l'alternariose, la septoriose, les bactérioses et les flétrissements), par une chaleur excessive, par une perte excessive de feuilles causée par des produits qui activent la maturation ou par la prédation d'insectes ou lors du palissage, lorsque des allées sont percées à travers la culture ou lors de la cueillette des fruits pour le marché de produits frais. Les fruits ayant subi un coup de soleil sont invendables.

Symptômes Les symptômes d'insolation apparaissent sur la partie du fruit qui est exposée au soleil. Les zones touchées sont déprimées et brun pâle à blanches. Ces zones sont souvent envahies par des organismes secondaires qui entraînent la pourriture des fruits. Au début de la saison, les tissus tendres des feuilles et des tiges peuvent aussi subir une insolation et virer au gris pâle à brun. Le dessous des feuilles au haut de la plante montre des bandes irrégulières, alors que les tiges deviennent blanchâtres sur le côté exposé.

Moyens de lutte Pratiques culturales — On peut éviter ce problème en partie en gardant le feuillage sain afin qu'il protège les fruits du soleil.

Cultivars résistants — Il n'en existe pas présentement, mais les producteurs peuvent utiliser des cultivars à feuillage abondant susceptible de protéger les fruits.

(Texte original de L.M. Tartier et R.E. Pitblado)

► Dommages causés par le froid

Les températures froides peuvent diminuer la germination des graines, retarder la croissance et causer des dommages aux feuilles et aux fruits. Les maladies physiologiques du froid peuvent survenir lorsque les températures oscillent entre 0 et 10°C pendant de longues périodes avant ou après la récolte. Il y a forte probabilité de maladies physiologiques du froid si on totalise 120 heures en bas de 15°C dans la semaine qui précède la récolte.

Les dégâts causés aux tomates par le gel surviennent lorsque la température chute à -1 ou -2°C. La formation de cristaux de glace à l'intérieur des tissus végétaux entraîne

l'éclatement des cellules et cause des dommages. Les plantes sont généralement plus sensibles au gel lorsque le sol est sec plutôt qu'humide. La présence de bactéries glaçogènes à la surface de la plante peut affecter la température à laquelle les dommages surviennent. Lorsque ces bactéries sont absentes, la glace ne se forme pas avant que la température n'atteigne -5°C .

Les maladies physiologiques du froid peuvent survenir à la maison lorsque les tomates sont conservées au réfrigérateur, à l'épicerie lors de l'entreposage de fin de semaine et dans les camions lors du transport sur de longues distances.

Symptômes Les fruits qui ne sont pas encore mûrs au moment du froid ne mûrissent pas normalement. Les tissus affectés peuvent devenir mous et translucides. À mesure que le tissu se dégrade, il devient de plus en plus sensible à la pourriture. Parfois les fruits exposés à des températures froides au champ ne semblent pas affectés au moment de la récolte, mais les symptômes peuvent apparaître cinq à sept jours plus tard lors de l'entreposage ou de l'expédition. Les feuilles, la surface des fruits et les autres tissus gelés deviennent rapidement translucides, puis noircissent. Les plants de tomates se rétablissent habituellement d'une courte exposition au gel, mais les fruits endommagés ne peuvent être vendus.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent utiliser des cultivars à maturité précoce et éviter de trop fertiliser en azote, ce qui retarde la maturité. Les cloches et les tunnels aident à protéger les semis nouvellement établis.

Références bibliographiques

Patterson, B.D., et L.A. Payne. 1983. Screening for chilling resistance in tomato seedlings. *HortScience* 18:340-341.

(Texte original de R.J. Howard)

► Enroulement, déformation due aux herbicides

Fig. 18.55 à 18.58

L'enroulement est un problème physiologique commun chez la tomate. On le rencontre aussi chez le poivron, l'aubergine et la pomme de terre. Le bord des feuilles s'enroule vers le haut et vers l'intérieur, au point que les feuilles semblent tubulaires (18.55). Cet enroulement serait un mécanisme de conservation de l'humidité de la plante et est souvent permanent. Les feuilles affectées peuvent aussi avoir une texture coriace. Les feuilles du bas sont généralement les premières à s'enrouler, mais la plante en entier peut être éventuellement affectée. La croissance et la production de fruits ne sont habituellement pas affectées. L'apparition des symptômes d'enroulement des feuilles se fait surtout après des conditions de croissance très chaudes et sèches. Certains cultivars semblent avoir une prédisposition génétique à cet accident. L'enroulement des feuilles et autres déformations (18.56 à 18.58) peuvent aussi faire suite à une exposition à des herbicides hormonaux tels que le 2,4-D.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent s'assurer que les plants de tomates reçoivent des quantités adéquates d'eau, surtout lors de sécheresses.

(Texte original de R.J. Howard)

► Face de chat (cicatrice stylaire liégeuse)

Fig. 18.53

Cette maladie commence au tout début de la formation des bourgeons à fleurs, environ deux à trois semaines avant de fleurir. Elle est causée par un développement anormal des tissus à la jonction entre le style et l'ovaire, et le fruit qui en résulte est difforme. Des conditions climatiques défavorables au moment de la floraison, telles que des périodes prolongées de températures inférieures à 15°C lorsque les plantes sont jeunes, semblent être la cause principale de ce désordre, quoique d'autres obstacles au développement normal des bourgeons à fleurs puissent aussi produire cette malformation. La jaunisse de l'aster et les dommages dus aux herbicides, comme le 2,4-D, peuvent aussi être responsables de la formation de fruits difformes, mais les symptômes foliaires permettent de distinguer ces causes de la vraie face de chat. La face de chat est généralement plus fréquente chez les tomates à gros fruits pour le marché de produits frais.

Symptômes Les fruits touchés sont généralement aplatis à la hauteur de la cicatrice stylaire. De larges bandes de tissus cicatriciels déformés et liégeux couvrent toute l'extrémité du fruit (18.53). Les cicatrices sont souvent perpendiculaires l'une à l'autre, et le fruit semble formé de lobes. Des cavités se forment parfois dans les tissus sains. Ce problème et les dommages causés par des herbicides hormonaux sont parfois confondus.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Lors de la production en serre de plants destinés à la culture de plein champ, il est important d'observer de bonnes pratiques culturales, notamment la régulation de la température. Dans les cultures de tomates, il faut éviter les excès d'azote dans le sol, le pincage excessif des plantes et leur exposition accidentelle aux herbicides phénoxyques.

Cultivars résistants — Les cultivars de tomates à gros fruits sont plus sensibles à la face de chat et on doit éviter de les utiliser si cette maladie constitue un problème persistant.

(Texte original de L.M. Tartier)

► Fentes de croissance

Fig. 18.54

Les fentes de croissance sont un problème physiologique qui survient au moment de la croissance des fruits; c'est le résultat de variations de la teneur en eau du sol et de la température. Cet accident peut survenir quand le fruit est en croissance rapide, alors que l'humidité relative et les températures de l'air sont élevées ou après une sécheresse lorsque l'eau redevient disponible en abondance, comme après un orage ou une irrigation. Les fentes sont facilement envahies par les organismes secondaires tels que les *Alternaria* et les bactéries de la pourriture molle qui entraînent la pourriture du fruit.

Symptômes Il existe plusieurs types de fentes (18.54). Les fentes radiales recouvrent le fruit à partir de la zone pédonculaire, et les fentes concentriques encerclent la zone pédonculaire. À mesure que le fruit croît, ces fentes deviennent plus profondes et exposent la chair du fruit, mais rarement les loges. Des fentes profondes et l'éclatement peuvent aussi se produire et exposer les loges.

Moyens de lutte Pratiques culturales — On peut réduire ce problème en irrigant régulièrement les plants de tomates. Puisque les fruits mûrs sont plus sensibles aux fentes de croissance, on doit cesser l'irrigation quand les tomates sont mûres. On ne doit pas fertiliser à l'excès.

Cultivars résistants — Les cultivars n'ont pas tous la même sensibilité aux fentes de croissance, mais on possède peu de renseignements à ce sujet.

(Texte original de L.M. Tartier)

► Marbrure de la tomate

Fig. 18.51 et 18.52

La marbrure de la tomate se rencontre le plus souvent dans les serres, et les dommages peuvent être importants. On la trouve aussi en champ sur les tomates destinées au marché de produits frais ou à la transformation et sur les plantes tuteurées. On ne connaît pas très bien la cause de cet accident, ni ses relations avec le «graywall». Il est lié à des carences en potassium ou en bore et à des niveaux d'azote élevés qui favorisent une croissance luxuriante. La marbrure a aussi été attribuée à une infection par le virus de la mosaïque de la tomate, mais cela ne semble pas être la seule cause. Les conditions météorologiques semblent jouer un rôle dans le développement de la marbrure; la fréquence de la maladie est plus grande lorsque les températures sont très élevées et plus faible par temps doux et ensoleillé.

Symptômes Les fruits touchés ne mûrissent pas également. De larges plages de tissus durs, grisâtres ou jaunâtres sont bien visibles sur les fruits verts. Le fruit ne devient pas d'un rouge uniforme et les plages demeurent grises ou jaunissent (18.51). Les fruits ont l'air d'avoir mal mûri. Lorsqu'on coupe en deux les fruits touchés, les tissus vasculaires peuvent être bruns (18.52).

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent suivre un programme de nutrition minérale équilibré.

Cultivars résistants — Certains cultivars semblent moins sensibles que d'autres à cet accident.

Références bibliographiques

- Dangler, J.M., et S.J. Locascio. 1990. External and internal blotchy ripening and fruit elemental content of trickle-irrigated tomatoes as affected by N and K application time. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115:547-549.
- Geraldson, C.M. 1960. Nutritional factors affecting the incidence and severity of blotchy ripening of tomatoes. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 73:111-113.
- Matsumoto, T., et C.A. Hornsby. 1974. Influence of weekly changes in temperature and light regimes on the incidence of blotchy ripening of tomatoes. *Can. J. Plant Sci.* 54:129-133.
- Picha, D.H., et C.B. Hall. 1981. Influences of potassium, cultivar, and season on tomato graywall, and blotchy ripening. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 106:704-708.

(Texte original de L.M. Tartier)

► Nécrose apicale

Fig. 18.47 à 18.50; 24.10; 25.43

La nécrose apicale affecte la tomate, le poivron et l'aubergine. Elle apparaît généralement sur la première grappe de fruits et cause parfois des pertes économiques importantes. Elle est causée par une carence localisée en calcium dans le fruit lors de conditions de croissance défavorables, notamment la sécheresse. La nécrose apicale apparaît lorsqu'il y a des fluctuations dans l'approvisionnement en eau comme celles qui résultent de temps très chaud et sec

suivi d'averses abondantes. Elle est causée par l'incapacité de la plante à absorber le calcium assez rapidement même si celui-ci est suffisamment abondant dans le sol. Ce désordre affecte davantage les premières grappes de fruits chez la tomate. Les grappes subséquentes peuvent ne pas être affectées. Une croissance rapide des plantes, des niveaux faibles de potassium et de calcium dans les tissus végétaux, de grandes quantités de magnésium et d'azote dans le sol, une salinité élevée du sol, des dommages aux racines et un taux élevé d'humidité relative sont tous des facteurs qui prédisposent les plantes à la nécrose apicale.

Symptômes Les premiers symptômes apparaissent habituellement sur les jeunes fruits qui sont au tiers ou un peu plus de leur grosseur, mais la maladie peut survenir à n'importe quel stade. Au début, des plages brun pâle apparaissent à la cicatrice stylaire du fruit, mais parfois aussi sur les côtés (18.49 et 18.50). Les plages deviennent plus foncées, et une zone de tissu noir et déprimé se forme et affecte parfois jusqu'à la moitié du fruit (18.47; 24.10; 25.43). Ce tissu mort peut être envahi par des organismes secondaires qui entraînent la pourriture du fruit. Chez la tomate, on peut aussi observer une pourriture interne. Ces zones noires, à l'intérieur des fruits, sont souvent invisibles avant qu'on ouvre le fruit (18.48).

Moyens de lutte Pratiques culturales — Le meilleur moyen de prévenir la nécrose apicale est d'assurer une croissance régulière du fruit en pratiquant une irrigation adéquate qui favorise l'entrée du calcium et son assimilation par la plante. De plus, en fournissant une fertilisation équilibrée et en évitant d'endommager les racines lors du travail du sol, on favorise l'enracinement en profondeur, ce qui permet aux plantes de trouver l'eau dont elles ont besoin lors de périodes de sécheresse. Les paillis qui aident à conserver l'humidité du sol contribuent à prévenir la nécrose apicale. Le chaulage du sol, avant la plantation, et la pulvérisation de chlorure de calcium ou de nitrate de calcium sur le feuillage pendant la saison de croissance peuvent aussi se révéler efficaces.

Cultivars résistants — Les cultivars n'ont pas tous la même sensibilité à la nécrose apicale, mais on possède peu de renseignements à ce sujet.

Références bibliographiques

- Banuelos, G.S., G.P. Offermann et E.C. Seim. 1985. High relative humidity promotes blossom-end rot on growing tomato fruit. *HortScience* 20:894-895.
- Bradfield, E.G., et C.G. Guttridge. 1979. The effects of night-time humidity and nutrient solution concentration on the calcium content of tomato fruit. *Sci. Hortic.* 22:207-217.
- DeKock, P.C., A. Hall, R. Boggie et R.H.E. Inkson. 1982. The effect of water stress and form of nitrogen on the incidence of blossom-end rot in tomatoes. *J. Sci. Food Agric.* 33:509-515.
- Pill, W.G., et V.N. Lambeth. 1980. Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105:730-734.
- Spurr, A.R. 1959. Anatomical aspects of blossom-end rot in the tomato with special reference to calcium nutrition. *Hilgardia* 28:269-295.

(Texte original de L.M. Tartier)

► Troubles de la nutrition minérale

Fig. 25.44 et 25.45

Les cultures de la tomate, du poivron et de l'aubergine de plein champ sont sujettes à de nombreux problèmes de nutri-

tion minérale, surtout des carences en azote, en phosphore, en potassium, en calcium et en magnésium. Les rendements et la qualité des fruits diminuent lors de graves carences et de toxicités (voir Tomate de serre pour la description des carences en calcium et en magnésium; voir aussi nécrose apicale, dans le présent chapitre).

Références bibliographiques

Besford, R.T., et G.A. Maw. 1975. Effect of potassium nutrition on tomato plant growth and fruit development. *Plant Soil* 42:395-412.

(Texte original de R.J. Howard)

NÉMATODES

► Nématode cécidogène du nord (nématode à galles du nord)

Fig. 18.62

Meloidogyne hapla Chitwood

La tomate, l'aubergine et le poivron sont très sensibles aux dommages causés par le nématode cécidogène (18.62). Les plantes infectées sont chétives et chlorotiques et subissent une sénescence précoce. Le nombre et la taille des fruits sont réduits. Pour la description complète et les stratégies de lutte, voir Carotte; voir aussi chapitre 3, Lutte contre les nématodes.

► Nématode des lésions racinaires (nématode des racines)

Fig. 16T4

Pratylenchus penetrans (Cobb) Filip. & Stek.

Symptômes Lors de fortes infestations, les plantes sont chétives. Les plantes attaquées se présentent en îlots, s'étendant habituellement le long des rangs ou dans le sens du travail du sol. Les plantes flétrissent par temps très chaud et les feuilles jaunissent progressivement. Les feuilles plus âgées peuvent mourir prématurément. Les racines secondaires sont nécrosées et couvertes de zones sèches. Voir Pomme de terre; voir aussi chapitre 3, Lutte contre les nématodes.

Références bibliographiques

Potter, J.W., et T.H.A. Olthof. 1977. Analysis of crop losses in tomato due to *Pratylenchus penetrans*. *J. Nematol.* 9:290-295.

► Nématodes ectoparasites

Paratrichodorus allii (Jensen) Siddiqi

Paratrichodorus pachydermus (Seinhorst) Siddiqi

Paratrichodorus spp.

Trichodorus spp.

Voir Pomme de terre et chapitre 3, Lutte contre les nématodes.

INSECTES

► Doryphore de la pomme de terre

Fig. 16.96 à 16.99; 16T5

Leptinotarsa decemlineata (Say)

On trouve le doryphore de la pomme de terre dans toutes les régions productrices de tomates au Canada. Dans les comtés

d'Essex et de Kent dans le sud-ouest de l'Ontario, où se cultive 80 % de la production canadienne de tomates, le doryphore de la pomme de terre présente un problème important pour les producteurs, surtout en début de saison lors du repiquage des plants. Ce coléoptère pullule dans cette région à cause des nombreux champs de pommes de terre et de la proportion élevée de doryphores résistants que l'on trouve dans le sud-ouest de l'Ontario. La tendance à cultiver la tomate et l'aubergine dans des sols plus légers de type sablonneux, où l'on trouve de fortes populations d'adultes hivernants, et l'absence de rotations des cultures ont aussi joué un rôle dans l'augmentation des populations du doryphore de la pomme de terre avec lesquelles les producteurs de tomates ont maintenant à composer.

L'aubergine et le poivron sont peu affectés par cet insecte.

Dommages Les adultes et les larves du doryphore de la pomme de terre peuvent défolier les jeunes plants de tomates. En champ, les dommages sont dispersés et apparaissent là où les adultes hivernants émergent et commencent à se nourrir. On en trouve aussi concentrés à la périphérie du champ où les adultes des champs avoisinants se sont installés et où plus tard les femelles viendront pondre leurs oeufs après s'être accouplées. Les plantes fortement défoliées n'ont souvent plus que la tige et la nervure médiane des feuilles, ce qui cause des pertes de rendement de 50 %. Après une attaque de doryphores, un jeune plant qui a encore 50 % de son feuillage peut se rétablir de ces dommages précoces sans pertes ultérieures de rendement. Les doryphores attaquent aussi les fruits et les endommagent.

Identification (voir Pomme de terre, doryphore de la pomme de terre)

Biologie (voir Pomme de terre) Les adultes hivernants du doryphore de la pomme de terre émergent du sol tôt au printemps. Ils partent immédiatement à la recherche de plantes-hôtes pour se nourrir. En début de saison, les adultes et les larves se nourrissent des feuilles de plants de tomates. Les adultes qui émergent après la mi-juillet s'envolent souvent vers les champs de pommes de terre avoisinants.

Moyens de lutte Dépistage — Les adultes qui émergent dans les champs de tomates commencent à se nourrir, à s'accoupler et à pondre leurs oeufs aussitôt que les plants de tomates sont repiqués. La détection précoce est donc essentielle. Il n'existe pas de seuils d'intervention définis. Cependant, la présence de 10 larves ou adultes par 100 plantes est un indice utile pour commencer à traiter les plants fraîchement repiqués. Puisque les populations de doryphores sont réparties en plages dans les champs de tomates, il faut procéder à un échantillonnage exhaustif afin d'évaluer adéquatement l'importance des populations. Le dépistage des insectes à la périphérie du champ donne un aperçu de l'importance des populations de doryphores qui migrent dans une culture. En début de saison, au cours des travaux de champ, les producteurs devraient prendre note des zones modérément à gravement endommagées par ces insectes.

Pratiques culturales — La rotation des cultures est une stratégie de lutte moyennement efficace, car les doryphores qui hivernent dans les champs de pommes de terre environnantes migrent vers les champs de tomates au printemps. Des plants d'aubergines transplantés ou préférablement des rangs

de pommes de terre placés à des endroits stratégiques dans un champ de tomates peuvent servir de cultures-pièges et contribuer à une réduction des dommages causés par le doryphore de la pomme de terre.

Cultivars résistants — Des cultivars de tomates qui résistent mieux à la prédation, grâce à une teneur plus forte en glyco-alcaloïdes, sont en voie de développement, mais on en trouve peu sur le marché. On s'interroge sur l'impact qu'auront ces cultivars à haute teneur en glyco-alcaloïdes sur la santé humaine. On étudie présentement d'autres mécanismes de résistance.

Lutte biologique — Des pulvérisations foliaires de la bactérie *Bacillus thuringiensis* Berliner, souche San Diego, qui est efficace contre les larves du doryphore de la pomme de terre, offrent une solution de rechange intéressante à l'utilisation d'insecticides chimiques.

Lutte chimique — Les insecticides diminuent les dommages causés par le doryphore de la pomme de terre. Cependant, alors qu'il existe un grand nombre d'insecticides pour la pomme de terre, il n'existe que quelques produits homologués pour la tomate. On les utilise en traitements localisés dans les zones très infestées, là où le nombre d'insectes le justifie. On suggère aux producteurs de ne pas traiter les champs en entier et d'éviter de dépasser les doses prescrites, car les insecticides utilisés contre le doryphore de la pomme de terre détruisent aussi les insectes auxiliaires tels que les prédateurs et les parasites des pucerons, ce qui favorise l'augmentation des populations de pucerons à la fin de juillet et en août. Lorsque les populations du doryphore de la pomme de terre sont faibles, on peut utiliser des insecticides bactériens efficaces contre les larves après l'éclosion des oeufs plutôt que de recourir à des insecticides chimiques contre les adultes. Il faut éliminer les adultes qui ont hiverné lorsqu'ils sont abondants, afin que les plants repiqués ne soient pas défoliés. L'ajout d'insecticides à l'eau des plants lors du repiquage est efficace en début de saison.

Le premier cas confirmé de résistance du doryphore de la pomme de terre à un insecticide a été signalé en 1971. Les observations démontraient que les insectes étaient devenus résistants à l'endosulfan et à d'autres insecticides organochlorés, alors que les insecticides organophosphorés et les carbamates demeuraient efficaces. Depuis ce temps, le phénomène de résistance aux insecticides s'est généralisé. Présentement, les producteurs de tomates n'ont qu'un choix limité d'insecticides chimiques. Les carbamates ne sont pas très efficaces contre les doryphores adultes si on les compare aux pyrèthrinoides et aux organophosphorés qui ont toujours un effet létal rapide sur l'insecte. On a démontré que dans les principales régions productrices de tomates au Canada, les insectes étaient devenus résistants à l'azinphos-méthyle, un organophosphoré. L'endosulfan, un organochloré devenu inutile à cause de la résistance des insectes et qui n'était plus en usage depuis plusieurs années, semble maintenant efficace dans certaines régions.

Références bibliographiques

Jaques, R.P., et D.R. Laing. 1989. Effectiveness of microbial and chemical insecticides in control of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potatoes and tomatoes. *Can. Entomol.* 121:1123-1131.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Mouche du piment

Zonosemata electa (Say)

Fig. 18.75 à 18.81

La mouche du piment, qui est originaire de l'est de l'Amérique du Nord, se rencontre partout dans l'est des États-Unis et dans le sud-ouest de l'Ontario. Dans le comté d'Essex en Ontario, elle est un ravageur important, mais sporadique, du poivron de plein champ. Toujours en Ontario, les populations de cet insecte qui infestent la morelle de la Caroline s'étendent aussi loin au nord que London.

La mouche du piment n'attaque que les plantes de la famille des solanacées. Le principal hôte cultivé est le poivron, mais on a déjà trouvé des larves sur l'aubergine et la tomate. De nombreuses adventices de la famille des solanacées, telles que le coqueret (*Physalis* spp.), servent d'hôtes. On croit que la morelle de la Caroline (*Solanum carolinense* L.) (18.75), une mauvaise herbe vivace particulièrement tenace des champs de soja et de maïs dans le sud-ouest de l'Ontario, aurait été l'hôte naturel d'origine de la mouche du piment.

Dommages — Chez le poivron, les premiers signes de dommages sont de petites piqûres pratiquées par la femelle lorsqu'elle pond ses oeufs (18.76). On observe habituellement ces perforations de ponte sur les fruits lorsqu'ils mesurent de 1 à 3 cm de diamètre. À mesure que les poivrons grossissent, la zone autour de la perforation de ponte se creuse et forme une fossette peu profonde. Chez le poivron, les larves sont particulièrement actives dans les tissus tendres du placenta ou coeur du fruit (18.77). Les dommages apparaissent sous forme de zones brunes percées de galeries; on distingue ces dommages de ceux que cause la pyrale du maïs par l'absence d'excréments (18.71). Les tunnels creusés par les larves sont parfois visibles sous l'épiderme du fruit, surtout après la récolte. Chez le poivron, habituellement, il n'y a qu'une larve par fruit, alors que souvent plusieurs larves envahissent le fruit de l'aubergine.

La mouche du poivron a peu d'impact sur la production de poivrons de plein champ au Canada, parce qu'on ne la trouve que dans le sud de l'Ontario. Cependant, en l'absence de mesures de lutte, les producteurs de poivrons pour le marché des produits frais du sud de l'Ontario peuvent subir jusqu'à 90 % de pertes au cours de certaines années. La mouche du piment peut être dévastatrice, car le seuil de tolérance est de zéro pour les poivrons destinés à la transformation.

Identification — Les adultes de la mouche du piment (Tephritidae) portent des rayures d'un jaune éclatant, ont des bandes sur les ailes et ont les yeux verts (18.78). La tête, le thorax et l'abdomen sont jaune pâle et la face dorsale du dernier segment abdominal est ornée de deux points noirs. Les pattes sont jaunes et garnies de courtes soies noires sur la face ventrale. Les mâles mesurent environ 6,5 mm de longueur et les femelles environ 7,5 mm. Les oeufs blancs et opaques mesurent 2,0 à 2,2 mm de longueur, ont un chorion strié et un rétrécissement apical typique (18.79). Les larves à maturité mesurent 11 à 12 mm de longueur. Ce sont des asticots blancs qui deviennent jaunes à maturité (18.80). La pupe (puparium) brun pâle (18.81) est très sclérifiée et mesure environ 8 mm de longueur et 4 mm dans sa partie la plus large. Les mesures données ci-haut ont été prises sur des individus élevés sur le poivron; les individus élevés sur la morelle de la Caroline, peu importe leur stade de développement, sont environ 10 % plus petits.

En début de saison, les perforations de ponte passent souvent inaperçues. Fréquemment, le pédoncule de l'oeuf fait saillie sur l'épiderme du fruit et se voit à l'oeil nu, mais il n'est pas rare de devoir utiliser une loupe 10× pour

le voir. Lorsqu'on soupçonne un poivron d'abriter des mouches du piment, il faut ouvrir le fruit pour voir les larves qui se nourrissent à l'intérieur. Les aubergines infestées sont souvent très spongieuses au toucher.

Auparavant, on pensait que les populations de mouches du piment qui infestent la morelle de la Caroline et le poivron étaient des races distinctes, inféodées à un hôte particulier et ayant des biologies différentes. Cependant, des travaux récents ont montré que le cycle évolutif, la biologie et les mœurs de la mouche du piment sont semblables chez ces deux plantes. Les exigences thermiques, la phénologie et les périodes d'activité sont aussi semblables. En laboratoire, les femelles recueillies sur la morelle de la Caroline, le poivron et l'aubergine pondent indifféremment leurs oeufs dans les fruits du poivron, de l'aubergine, de la tomate et du coqueret, peu importe leur hôte d'origine.

Biologie La mouche du piment passe par les stades typiques de développement des diptères, soit les stades oeuf, larve, puppe (puparium) et adulte. La puppe hiverne en diapause dans les 15 premiers cm du sol, la plupart à 5 à 10 cm de profondeur. La diapause dure 150 jours à des températures inférieures à 5°C et les adultes commencent à émerger lorsque les 10 premiers cm de sol ont accumulé, depuis le 1^{er} janvier, 475 degrés-jours (de 409 à 541) au-dessus de 9,5°C. Le pic d'émergence se situe vers la fin de juin et 50 % des adultes ont émergé lorsque les 10 premiers cm de sol ont accumulé 600 degrés-jours au-dessus de 9,5°C. L'émergence s'étend sur 10 à 12 jours selon la température. Les mâles et les femelles émergent au même moment. Ils volent vers les plantes-hôtes où ils s'accouplent. On ne connaît pas l'étendue de la dispersion; cependant, de nouvelles infestations ont parfois été observées à plus d'un kilomètre de populations données. Les premiers accouplements ont lieu dans les 24 heures qui suivent l'émergence. Les individus des deux sexes peuvent s'accoupler plusieurs fois durant leur vie. La période de préoviposition dure environ six à sept jours ou jusqu'à une accumulation de 180 degrés-jours au-dessus de 9,5°C (température de l'air).

Les femelles vivent environ 23 jours et pondent en moyenne 54 oeufs, mais certaines femelles peuvent vivre jusqu'à 45 jours et pondre jusqu'à 200 oeufs. Les femelles semblent préférer les petits fruits (1 à 3 cm de diamètre) pour y déposer leurs oeufs; cependant, cette préférence pourrait s'expliquer par le fait qu'au moment où les femelles sont prêtes à pondre, les poivrons sont encore petits. En général, les petits fruits n'abritent qu'un seul oeuf alors que les fruits plus gros peuvent en contenir plusieurs. Les oeufs éclosent au bout de 10 jours et les jeunes larves se nourrissent des parois du fruit; cependant la plupart d'entre elles vont directement au coeur du fruit, dans les tissus placentaires tendres, et y restent. À maturité, les larves migrent vers le tiers inférieur du fruit, en forent la paroi, tombent sur le sol et s'y enfouissent pour se métamorphoser en nymphes. Au Canada, il y a une génération par année.

Moyens de lutte Dépistage — Il est souvent difficile de détecter les dommages causés par la mouche du piment avant que la larve quitte le fruit; en effet, elle reste dans le fruit jusqu'à la récolte, moment où le trou qu'elle perce pour sortir devient visible. On peut dénombrer les adultes visuellement ou à l'aide d'un filet-fauchaïr. Les adultes, au repos sur les petits fruits (1 à 3 cm de diamètre), sont visibles surtout tôt le matin. Bien que le seuil de tolérance à la mouche du piment soit de zéro chez les poivrons destinés à la transformation, il n'existe pas de pièges fiables pour dépister les adultes, ni de seuils d'intervention.

Pratiques culturales — Il faut éliminer la morelle de la Caroline autour des cultures de poivrons et d'aubergines, car cette plante est un réservoir potentiel de mouches du piment et une source possible d'infestation. La première année d'une rotation, la destruction de la morelle de la Caroline peut ne pas diminuer les dommages aux cultures, car les mouches du piment issues de zones auparavant infestées par la morelle de la Caroline continueront de ravager le poivron et l'aubergine. La lutte contre les mauvaises herbes doit s'exercer pendant plusieurs années. On doit récolter les fruits infestés par la mouche du piment très tôt et les enfouir profondément afin de réduire les populations de l'année suivante.

Cultivars résistants — Dans les régions et dans les champs qui ont des antécédents de dommages, on peut réduire les infestations de la mouche du piment en plantant des cultivars de poivrons plus résistants ou moins appréciés des insectes. Les femelles préfèrent pondre leurs oeufs dans les poivrons vert foncé et charnus, surtout les types carrés et cerise. Les cultivars à parois minces et à fruits longs, rouges et jaunes (Yellow Banana ou Red Banana) et les piments de Cayenne, Jalapeno, Tabasco et Serrano sont moins appréciés des femelles pour la ponte; de plus, ces cultivars sont très résistants aux larves qui ne peuvent s'en nourrir. Les cultivars tardifs subissent eux aussi moins de dommages, car il y a peu de mouches au début du mois d'août et donc il est peu probable qu'à ce moment de l'année les jeunes fruits soient infestés.

Lutte biologique — Une guêpe braconide, l'*Opius sanguineus* (Ashmead), le seul ennemi naturel connu de la mouche du piment, a été signalée en petit nombre à l'intérieur des larves de mouches du piment qui infestent la morelle de la Caroline en Ontario, mais jamais dans les larves qui infestent le poivron ou l'aubergine. Les coléoptères prédateurs sont probablement responsables d'un certain taux de mortalité chez les pupes.

Lutte chimique — La mouche du piment est très sensible à la plupart des insecticides chimiques et il n'existe pas de données indiquant une résistance à aucun des insecticides couramment en usage dans les cultures de poivrons en Ontario. Les pulvérisations foliaires contre la mouche du piment ne sont efficaces que contre les adultes, puisque les oeufs et les larves sont à l'abri à l'intérieur des fruits. Les insecticides utilisés contre la pyrale du maïs sont efficaces contre la mouche du piment et il n'est donc pas nécessaire de recourir à d'autres traitements. Afin d'optimiser les traitements contre la mouche du piment, on doit effectuer la première pulvérisation après l'accumulation de 180 degrés-jours au-dessus de 9,5°C, après la date réelle ou prévue de l'émergence de 50 % des adultes. On doit pulvériser à nouveau sept jours plus tard.

Références bibliographiques

- Anonyme. 1959. Status of some important insects in the United States. Pepper maggot (*Zonosemata electa* (Say)). *U.S. Dep. Agric. Coop. Ins. Rep.* 9:721-722.
- Foott, W.H. 1963. The biology and control of the pepper maggot, *Zonosemata electa* (Say) (Diptera: Trypetidae) in southwestern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 93 (1962):75-81.
- Foott, W.H. 1968. The importance of *Solanum carolinense* L. as a host of the pepper maggot, *Zonosemata electa* (Say) (Diptera: Tephritidae) in southwestern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 98 (1967):16-17.
- Judd, G.J.R., G.H. Whitfield et H.E.L. Maw. 1991. Temperature-dependent development and phenology of pepper maggots (Diptera: Tephritidae) associated with pepper and horsenettle. *Environ. Entomol.* 20:22-29.

(Texte original de G.J.R. Judd)

► **Nitidules**

Fig. 18.82

Diverses espèces de nitidules (Nitidulidae) sont attirées par les tomates fendues ou écrasées au champ et dans les camions, les trieuses et les chargements en attente dans le champ. Les nitidules sont aussi attirés par les poivrons et les aubergines, mais moins que par les tomates. Les systèmes de transport en usage lors de la récolte mécanisée des tomates de transformation ont réduit les dégâts causés par les nitidules; cependant, ces insectes demeurent un problème lorsque les tomates sont récoltées à la main.

Biologie (voir Maïs, nitidule à quatre points)

Moyens de lutte Puisqu'il n'existe pas de méthodes pratiques pour appliquer des traitements contre les nitidules, les producteurs doivent lutter contre ces insectes en champ en adoptant des pratiques culturales appropriées.

Pratiques culturales — Dans le champ, il faut s'assurer qu'il y a suffisamment de voies de circulation et à des intervalles appropriés afin que les véhicules agricoles puissent circuler sans écraser les fruits. Autant que possible, la récolte doit se faire juste avant la livraison. Les tomates récoltées ne doivent pas être laissées trop longtemps en champ. Finalement, les chargements qui ne peuvent être livrés rapidement doivent bénéficier d'une bonne circulation d'air.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► **Pucerons**

Fig. 16.88 à 16.95

Puceron de la pomme de terre *Macrosiphum euphorbiae*
(Thomas)

Puceron vert du pêcher *Myzus persicae* (Sulzer)

Autres pucerons

Les espèces de pucerons nuisibles à la pomme de terre (voir Pomme de terre) attaquent aussi la tomate, l'aubergine et le poivron de plein champ. Ces pucerons forment des colonies à la face inférieure des feuilles et, souvent, à l'intérieur et autour des fleurs. Par temps chaud et sec, les populations de pucerons augmentent considérablement. De fortes populations de pucerons apparaissent souvent par suite de traitements insecticides effectués en début de saison contre le doryphore de la pomme de terre et qui réduisent le nombre de prédateurs et les parasites des pucerons. On néglige souvent les pucerons qui sont pourtant responsables de pertes de rendement et de la dépréciation des fruits. Cependant l'aptitude des pucerons à transmettre des virus est le principal sujet d'inquiétude.

Dommages Les pucerons transmettent de nombreux virus dévastateurs pour les cultures de solanacées, tels que le virus de la mosaïque du concombre, le virus de la mosaïque de la luzerne, le virus Y de la pomme de terre et le virus de la gravure du tabac. Des infestations modérées à importantes causent le jaunissement des feuilles et on est parfois porté à penser qu'elles sont atteintes de trachéomycoses. Par contre, le feuillage est couvert d'exuvies blanchâtres (mues des pucerons) et des corps enflés et bronzés des pucerons parasités.

Les pucerons n'ont pas un impact important sur les rendements, sauf par temps sec où ils affectent la croissance de la plante et causent ainsi des diminutions de rendement. Les

colonies de pucerons, qui se nourrissent à la face inférieure des feuilles, provoquent la déformation de ces dernières qui paraissent alors tordues ou en forme de cuillère. Le miellat sécrété par les pucerons à la surface des feuilles et des fruits cause d'autres dégâts et supporte la croissance de moisissures fuligineuses qui déprécient les fruits.

Identification (voir Pomme de terre, les différents pucerons)

Biologie (voir Pomme de terre, les différents pucerons)

Moyens de lutte *Cultivars résistants* — Plusieurs cultivars de tomates, d'aubergines et de poivrons sont partiellement résistants à certains des virus transmis par les pucerons. Il n'existe pas de résistance intrinsèque aux pucerons.

Lutte biologique — Les producteurs ont souvent recours aux coccinelles et à d'autres prédateurs (voir chapitre 3, Insectes, acariens et agents pathogènes bénéfiques) afin de maintenir les populations de pucerons à de faibles densités.

Lutte chimique — La plupart du temps, le recours aux traitements chimiques contre les pucerons est inutile parce que les insecticides appliqués à l'aide des pulvérisateurs conventionnels n'atteignent pas le dessous des feuilles. Les autres facteurs qui affectent l'efficacité des traitements chimiques sont la résistance des pucerons aux insecticides et l'augmentation rapide des populations de pucerons ayant survécu aux premiers traitements. Il est préférable d'utiliser des produits qui agissent à la fois contre les pucerons et la pyrale du maïs ou le doryphore de la pomme de terre. Il ne faut recourir aux insecticides qu'en cas de nécessité. On obtient de meilleurs résultats en utilisant des insecticides systémiques.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► **Punaises**

Fig. 18.83 et 18.84; 3.11 et 3.12

pentatomides

On trouve diverses espèces de punaises pentatomides dans les régions productrices de tomates au Canada. Jusqu'à récemment, elles n'avaient pas semblé être des ravageurs dangereux; cependant, des changements récents dans le choix des cultivars et des pratiques culturales ont favorisé l'augmentation des populations de punaises et des dommages qu'elles infligent aux tomates.

Les punaises ont une vaste gamme d'hôtes tels que la luzerne, les céréales, le soja, le haricot, le pois, la tomate ainsi que de nombreuses adventices.

Dommages Durant l'été, à mesure que les zones de mauvaises herbes sèchent ou arrivent à maturité, les punaises migrent vers les champs de tomates, vraisemblablement à la recherche de plantes turgescentes. Par conséquent, les dommages aux tomates sont souvent limités à la périphérie du champ, aux abords des zones de mauvaises herbes. Les pièces buccales de type piqueur-suceur des punaises adultes et des larves infligent des blessures superficielles aux fruits. Elles causent aussi l'apparition de taches jaunes brouillées juste sous l'épiderme du fruit, en réponse à l'injection d'enzymes par les insectes lorsqu'ils se nourrissent (18.83 et 18.84). Il peut se former des dépressions à la surface du fruit, à l'endroit des piqûres d'alimentation. Les piqûres de punaises provoquent chez la tomate la déformation des fruits et des défauts comme des lambeaux d'épiderme pendant du

fruit et des taches jaunes dans la chair du fruit. À mesure que le fruit grossit, les blessures s'agrandissent et entraînent la rupture du mince épiderme qui les couvre, ce qui favorise l'entrée de parasites secondaires. Des coûts supplémentaires de triage ou le rejet de chargements entiers de fruits à l'usine de transformation sont parfois la conséquence des dommages infligés aux tomates par les punaises. Les pertes peuvent être importantes pour l'industrie de la mise en conserve de tomates entières et pour le marché des produits frais.

Identification Les punaises pentatomides (Pentatomidae) mesurent 10 à 15 mm de longueur et leur couleur varie du vert au brun. Les ailes sont repliées à plat sur le dos, les portions membraneuses externes des ailes dirigées vers l'arrière du corps. Les adultes ont des «épaules» pointues à la partie antérieure (pronotum) du thorax (18.83 et 3.12). Les larves ressemblent aux adultes sauf que leurs ailes ne sont pas complètement développées et que leur pronotum n'est pas aussi pointu (3.11).

Biologie Les punaises pentatomides hibernent à l'état adulte dans des zones abritées telles que les clôtures, les fossés, les brise-vent et autres endroits où les débris végétaux sont abondants. Les adultes deviennent actifs tôt au printemps lorsque les températures atteignent ou dépassent 21°C. Ils se nourrissent d'abord sur les mauvaises herbes. Une seule femelle peut pondre en moyenne 30 masses d'oeufs en un mois ou plus. Chaque masse d'oeufs peut contenir de 300 à 500 oeufs. Les larves éclosent au bout d'une semaine et passent par cinq stades de développement. Elles atteignent le stade adulte au bout de six semaines. De nouvelles générations apparaissent à toutes les cinq à six semaines pendant tout l'été. Les adultes et les larves passent la majorité du temps bien cachés dans le couvert végétal et parfois dans les couches superficielles du sol. Les adultes quittent les zones de mauvaises herbes à la recherche de nourriture liquide dans les tomates, surtout lors d'été secs.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les dommages causés par les punaises pentatomides ont augmenté avec l'introduction de programmes qui incluent la culture minimale du sol, l'utilisation généralisée de cultures de couverture et des pratiques préventives pour contrer l'érosion éolienne des sols. Ces pratiques ont le désavantage de favoriser les infestations de punaises en augmentant le nombre d'hôtes et d'abris disponibles. Les cultivars de tomates qui sont très feuillus sont plus affectés. Les dommages sont plus importants lors de saisons relativement sèches, car les insectes quittent les mauvaises herbes plus tôt et en plus grand nombre, et migrent vers leurs hôtes secondaires, les plantes cultivées. On suggère aux producteurs d'éliminer les zones de mauvaises herbes aux abords des champs.

Lutte chimique — Il n'existe pas de seuils d'intervention ni de méthodes fiables d'échantillonnage des punaises pentatomides sur les tomates, de sorte qu'il serait souhaitable que les producteurs adoptent une approche prudente dans leur lutte contre ces punaises. De plus, une partie des populations de punaises survit habituellement sur ou dans le sol, là où les pulvérisations peuvent difficilement les atteindre, ce qui rend les traitements insecticides peu efficaces. Habituellement on applique les insecticides chimiques à la fin de juillet. Cependant il n'est peut-être pas rentable de traiter le champ en entier. Lorsque des pulvérisations sont nécessaires, elles doivent être dirigées vers les abords du champ.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Pyrale du maïs

Ostrinia nubilalis (Hübner)

Fig. 18.70 et 18.71

La pyrale du maïs hiverne dans les régions productrices de poivrons et d'aubergines partout au Canada, à l'exception de la Colombie-Britannique où l'on ne trouve pas cet insecte. Les adultes de l'insecte peuvent aussi infester les cultures en volant ou lorsqu'ils sont transportés par le vent durant la saison de croissance.

Le poivron de plein champ est un hôte important de la pyrale du maïs, plus même que l'aubergine, la pomme de terre et le haricot mange-tout. Cependant, le poivron n'est pas aussi apprécié que le maïs sucré. Cet insecte n'attaque pas la tomate.

Dommages Dans les régions qui abritent la race univoltine de la pyrale du maïs, les dommages sur le poivron apparaissent à partir de la mi-juillet jusqu'au début d'août. Cependant, dans les régions où sévit la race bivoltine, ces dommages apparaissent à la fin de juillet, puis à nouveau durant les mois d'août et de septembre. Les populations de la pyrale du maïs sont plus fortes dans le sud-ouest de l'Ontario et du Québec où l'on trouve les principales régions productrices de poivrons au Canada.

Les larves (18.70) pénètrent habituellement dans le fruit par l'extrémité pédonculaire. On observe des excréments jaune brunâtre qui ressemblent à de la sciure de bois (18.71) autour du trou percé par la larve pour pénétrer dans le fruit. Lorsque la larve pénètre directement les parois du jeune fruit, on note la présence d'une fossette peu profonde dans cette zone.

Chez le poivron de plein champ, les pertes importantes résultent premièrement de la contamination des fruits par les larves de la pyrale du maïs, et secondairement des pourritures causées par des organismes pathogènes introduits par les larves. Les champignons ou les bactéries réussissent souvent à entrer par les trous percés par les larves, ce qui entraîne l'affaiblissement ou la pourriture des fruits. De plus, une clause contractuelle selon laquelle les transformateurs peuvent rejeter un plein chargement lorsqu'il y a plus de 1 à 5 % des fruits endommagés par la pyrale du maïs fait que les pertes sont plus élevées chez les producteurs de poivrons de transformation.

Identification (voir Maïs)

Biologie (voir Maïs) Les larves de la pyrale du maïs hibernent principalement dans les chaumes de maïs où elles se métamorphosent en nymphes et émergent à l'état adulte au printemps. Les adultes envahissent alors les champs de poivrons et se regroupent en fonction du stade de croissance du poivron et de la proximité de zones herbeuses où ils se réfugient durant la journée. La pyrale du maïs pond ses oeufs en masses sur les feuilles de plants de poivrons et sur les fruits. Peu après l'éclosion, les larves se nourrissent du feuillage, y causant des dommages visibles, et migrent bientôt vers le fruit en perforant les parois ou l'extrémité pédonculaire.

Moyens de lutte Dépistage — Le poivron de plein champ est sensible aux attaques de la pyrale du maïs dès que le fruit atteint 3 cm de diamètre. À partir de ce moment et jusqu'à la récolte, il faut procéder au dépistage des insectes et protéger la culture en cas d'infestation. On effectue le dépistage des

adultes à l'aide de pièges lumineux ou de pièges à phéromones. Les difficultés inhérentes à l'échantillonnage des oeufs représentent un obstacle à la détermination d'un seuil d'intervention basé sur les oeufs de la pyrale du maïs chez le poivron.

Cultivars résistants — Tous les poivrons de type carré sont sensibles à la pyrale du maïs. Seul un cultivar de poivron connu sous le nom de Sweet Hungarian et les piments forts tels que les cultivars Hungarian Wax et Long Thick Red sont très résistants aux attaques de la pyrale du maïs. En Ontario, les cultivars de piment résistants à la pyrale du maïs sont, en ordre décroissant de résistance : Hungarian Wax (fort), Long Thick Red (fort), Sweet Hungarian (Yellow Banana), Super Set 19, Staddon's Select, Super Sheperd, MA 79252, Greenboy, Early Niagara Giant, Golden Bell, Lady Bell, Midway, Romanian Wax (fort), Gedeon, Vinedale, Jupiter, Bell Boy, Emerald Giant 38, California Wonder, Keystone Resistant Giant et Yolo Wonder 43.

Lutte chimique — Lorsque la pyrale du maïs est présente, les producteurs doivent suivre un programme préventif de pulvérisations foliaires dès que le fruit atteint 3 cm de diamètre (la grosseur d'une noix). Les premiers traitements sont appliqués lorsqu'on a piégé des adultes pendant trois jours d'affilée; par la suite, on répète ces traitements à tous les 7 à 10 jours selon la température et le dénombrement ultérieur des individus piégés. Une fois les oeufs éclos, les larves migrent rapidement vers l'extrémité pédonculaire et finissent par pénétrer à l'intérieur du fruit. Puisque les larves sont alors peu accessibles, il est essentiel de procéder à des traitements précoces afin de réprimer les populations.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Vers fil-de-fer

Fig. 12.53, 12.54 et 12T1; 16.115

Au Canada, on trouve les vers fil-de-fer (voir Maïs) dans tous les types de sols et dans toutes les zones de culture. Plusieurs espèces causent des dommages aux cultures légumières et aux grandes cultures. Parmi les cultures légumières, toutes les racines comestibles sont sensibles ainsi que le maïs sucré, la pomme de terre et les cultures repiquées telles que les choux, la tomate, l'aubergine et le poivron.

Dommages Les vers fil-de-fer attaquent les racines et les tiges juste sous la surface du sol. Les plantes attaquées flétrissent et les tissus des premiers 1 à 2 cm du sommet de la plante dépérissent et finissent par mourir. On peut observer le travail d'excavation des vers fil-de-fer dans les parties souterraines des tiges et des racines des plants, travail qui entraîne la mort des parties aériennes de la plante. Les dommages sont souvent plus graves lorsque les sols sont froids et humides, car ces conditions climatiques retardent la croissance de la plante alors que les insectes continuent à se nourrir. Lorsque les conditions de croissance sont favorables, les plants surmontent souvent les dommages superficiels. Cependant, le poivron ne se rétablit pas aussi bien que la tomate ou l'aubergine, et chaque plant de poivrons perdu représente une diminution importante du rendement total.

Identification (voir Maïs, et Pomme de terre)

Biologie (voir Maïs)

Moyens de lutte (voir aussi Pomme de terre)

Dépistage — Les vers fil-de-fer persistent au champ pendant de nombreuses années. On doit donc traiter plusieurs saisons de suite les endroits présentant des problèmes de vers fil-de-fer.

Pratiques culturales — Dans le passé, on recommandait aux producteurs de protéger leurs cultures, surtout après un retour de prairie. Cependant, on s'est aperçu que les vers fil-de-fer causaient des dommages importants qu'une prairie précède ou non la culture. En luttant contre les mauvaises herbes du champ, on élimine les graminées qui servent d'hôtes pour la ponte. Les rotations avec la luzerne sont bénéfiques, mais parfois difficiles à réaliser.

Lutte chimique — Les producteurs finissent par identifier facilement les champs à traiter, car les vers fil-de-fer demeurent dans un sol pendant plusieurs années. Des insecticides ajoutés à l'eau lors du repiquage réduisent efficacement les dommages causés par les vers fil-de-fer. Lors de printemps frais et humides, certains insecticides peuvent être phytotoxiques.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Vers gris

Fig. 18.63 à 18.69; 6.45 à 6.47; 11.41

Ver gris panaché *Peridroma saucia* (Hübner)

Autres vers gris (voir tableau 18.1)

Les vers gris endommagent les plants repiqués de tomates, d'aubergines et de poivrons en grignotant la tige au ras du sol ou près du sol (voir aussi Carotte, vers gris).

Les vers gris sont solitaires et plusieurs vivent dans le sol. Ils ont déjà causé de graves dommages aux cultures légumières, surtout la deuxième année suivant une reprise de prairie ou un pâturage. Cependant, il est rare maintenant que l'on cultive après un retour de prairie. Seuls les abords du champ, les bords des fossés, les haies et les zones du champ infestées par des graminées adventices subissent des dommages précoces par les vers gris.

Le ver gris panaché est un ravageur sporadique de la tomate dans le sud de l'Ontario et partout ailleurs au Canada. On piège souvent un grand nombre d'adultes à partir de la deuxième semaine de juillet. On ne sait toujours pas si ces noctuelles sont migratrices et arrivent au Canada en provenance d'aires d'hibernation plus au sud, ou si elles sont indigènes. Certaines années où les agents naturels de lutte biologique sont inefficaces, il arrive que le ver gris panaché déprécie grandement les fruits et cause des pertes de rendement. Le ver gris panaché est très polyphage et ne se limite pas à la tomate.

Dommages Les dommages aux feuilles et aux fruits sont communs chez la tomate à la fin de juillet et durant tout le mois d'août. Le ver gris grignote les feuilles un peu partout à la bordure, mais parfois les dévore en entier en ne laissant que la nervure médiane. Sur les fruits, on observe des dommages superficiels et des cavités profondes (18.63 et 18.64). Les fruits endommagés sont souvent envahis par des organismes responsables de pourritures molles.

Chez les plants de tomates repiqués et d'autres cultures légumières, les larves de vers gris peuvent grignoter superficiellement ou complètement la tige et les pétioles à la ligne de terre. Quant aux larves du ver gris tacheté, leurs attaques peuvent se faire plus haut sur la plante.

Tableau 18.1 Vers gris que l'on retrouve communément au Canada

Nom commun	Nom scientifique
Légionnaire grise	<i>Euxoa auxiliaris</i> (Grote)
Légionnaire noire	<i>Actebia fennica</i> (Tauscher)
Ver gris à dos rouge	<i>Euxoa ochrogaster</i> (Guenée)
Ver gris arénicole	<i>Euxoa detersa</i> (Walker)
Ver gris blanc	<i>Euxoa scandens</i> (Riley)
Ver gris granuleux	<i>Agrotis subterranea</i> (Fabricius)
Ver gris moissonneur	<i>Euxoa messoria</i> (Harris)
Ver gris noir	<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel)
Ver gris orthogonal	<i>Agrotis orthogonia</i> Morrison
Ver gris panaché	<i>Peridroma saucia</i> (Hübner)
Ver gris rayé	<i>Euxoa tessellata</i> (Harris)
Ver gris tacheté	<i>Xestia adela</i> Franclemont
Ver gris terne	<i>Feltia jaculifera</i> (Guenée)
Ver gris vitreux	<i>Crymodex devastator</i> (Brace)

Identification Les larves du ver gris panaché (Noctuidae) sont brunes et ornées de rayures longitudinales (18.64 et 18.65). Elles ont des taches en forme de diamant sur le dos et de chaque côté du corps. D'autres larves de vers gris (18.66; 6.45 à 6.47; 11.41) sont ornées de taches semblables et il est difficile de les distinguer de celles du ver gris panaché à moins de les élever jusqu'au stade adulte. L'identification des adultes devrait être confirmée par un spécialiste.

Les dommages d'alimentation sont accompagnés de grosses fèces brunes ou noires sur le sol.

Biologie Les adultes du ver gris panaché apparaissent à la mi-juillet et leurs populations culminent durant la première et la deuxième semaine d'août. Les femelles pondent leurs oeufs sur les feuilles; ces derniers éclosent au bout de 5 à 10 jours. Sur la tomate, les jeunes larves se nourrissent d'abord du feuillage et plus tard attaquent les fruits. Elles grignotent souvent des trous dans les parois du jeune fruit. Les larves du ver gris panaché restent souvent enroulées à l'intérieur des cavités qu'elles ont creusées dans le fruit. Elles se nourrissent surtout la nuit. Les larves complètent leur développement et se métamorphosent en nymphes dans le sol. On ne sait pas avec certitude si les chrysalides du ver gris panaché hivernent en Ontario. Le ver gris panaché hiverne en Colombie-Britannique, surtout dans les régions côtières.

Moyens de lutte Dépistage — On procède au dépistage des adultes du ver gris panaché et des autres vers gris dès le début de la saison, à l'aide de pièges lumineux ou à phéromones. Dès qu'on constate leur présence en champ, on doit effectuer des inspections de routine.

Lutte biologique — Les prédateurs, parasitoïdes et agents pathogènes du milieu limitent habituellement les populations, car la plupart du temps les vers gris causent peu de dommages. Les producteurs doivent tenter de préserver ces agents naturels de lutte biologique.

Lutte chimique — On recommande aux producteurs d'appliquer les insecticides foliaires dans la soirée, au moment où les larves sont le plus actives, et surtout en début de saison alors que les agents naturels de lutte biologique sont insuffisants pour contenir les populations de vers gris. Pour mener une lutte efficace, il est essentiel d'effectuer, lors des pulvérisations, une couverture adéquate avec pénétration de la partie basse du couvert végétal.

(Texte original de R.E. Pitblado et J.A. Garland)

► Autres chenilles

Fig. 18.72 à 18.74; 8.75 à 8.80; 12.28 à 12.31

Fausse-arpenreuse du chou *Trichoplusia ni* (Hübner)

Sphinx *Manduca* spp.

Ver de l'épi du maïs *Helicoverpa zea* (Boddie)

On observe parfois d'autres chenilles dans les cultures commerciales de tomates. Dans le sud du Canada, on trouve la fausse-arpenreuse du chou (voir Crucifères), le ver de l'épi du maïs (voir Maïs) (8.75 à 8.80) et deux espèces de sphinx du genre *Manduca* (18.72 à 18.74).

Au Canada, le sphinx de la tomate vit au sud, dans les régions plus tempérées. Il est particulièrement abondant dans le sud-ouest de l'Ontario et dans le sud de la Colombie-Britannique. On reconnaît facilement cette grosse chenille verte, ornée de sept ou huit rayures blanches et obliques sur les côtés et munie d'une corne caudale proéminente (18.73). Les chenilles de sphinx se nourrissent de feuilles qu'elles peuvent dévorer en entier, en ne laissant que la nervure médiane. Bien que les chenilles se nourrissent aussi de fruits verts (18.74), les dommages sont rarement importants.

Certaines années, il est nécessaire de recourir à des traitements contre les sphinx et d'autres chenilles, mais habituellement les prédateurs, les parasites et les agents pathogènes naturels maintiennent les populations à des densités acceptables. En août et en septembre, les dommages tardifs causés aux feuilles par la fausse-arpenreuse du chou et les sphinx sont habituellement peu importants. Il en est de même pour les dommages causés aux fruits par le ver de l'épi du maïs.

(Texte original de R.E. Pitblado)

► Autres insectes

Fig. 18.85 à 18.96

Aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)

Altises

Grillons et criquets

Mouche à fruit *Drosophila* spp.

Punaise terne *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois)

Thrips des petits fruits *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Aleurode des serres Les populations de l'aleurode des serres (voir Tomate de serre) sont importantes, notamment dans le sud de l'Ontario et dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Leur mode de nutrition par succion et la production de miellat rendent les feuilles et les fruits collants, mais cela ne pose pas de problèmes chez les tomates de transformation que l'on récolte mécaniquement. Cependant, de fortes populations d'aleurodes des serres rendent les fruits collants, ce qui gêne les cueilleurs et déprécie les tomates destinées au marché des produits frais.

Altises Les altises (des espèces différentes de celles que l'on trouve sur le chou pommé et les autres crucifères) ne sont pas un danger important pour la tomate, l'aubergine et le poivron, bien qu'elle peuvent agir comme vecteurs de certains champignons pathogènes tels que l'agent de l'alternariose, l'*Alternaria solani*. Cependant, les calendriers de traitements fongicides déjà existants et basés sur le programme TOM-CAST, élaboré à partir de prévisions météorologiques, ont pratiquement éliminé cette possibilité et les préoccupations relatives aux altises. Même la criblure des feuilles causée par les altises adultes est grandement réduite grâce aux cultivars de tomates à croissance rapide.

Les dommages causés par les altises aux jeunes plants de tomates semés directement au champ ont mené à la mise au point de recommandations de lutte. Cependant, on ne pratique plus le semis direct dans les cultures commerciales de tomates au Canada.

Grillons et criquets Les grillons (Gryllidae) et les criquets (Acrididae) migrent vers les champs de tomates en août et en septembre, en provenance de zones herbeuses ou infestées de mauvaises herbes. Tous ces insectes attaquent les feuilles, et souvent les grillons se nourrissent aussi de l'épiderme des fruits. Lorsque les grillons commencent à migrer dans les cultures de tomates, il suffit habituellement, pour protéger ces dernières, de procéder à une ou deux pulvérisations aux abords du champ.

Mouche à fruit La mouche à fruit (Drosophilidae) (18.90 et 18.91) est un ravageur peu important des fruits endommagés en champ par l'outillage, les oiseaux ou les insectes, tels que les grillons et le ver gris panaché. Ces mouches à fruit méritent peu d'attention sauf lorsque les fruits sont endommagés ou meurtris lors de la récolte et qu'on les entrepose pendant de longues périodes; dans ces conditions, leur impact est plus important sur les tomates destinées au marché des produits frais.

Punaise terne La punaise terne (voir Céleri) (18.86 à 18.89) se nourrit sur les fleurs et les tiges des plants de tomates, d'aubergines et de poivrons, ce qui provoque l'abscission des fleurs et des baisses de rendement certaines années. Elle attaque aussi les fruits (18.85) en y causant des empreintes et le jaunissement de la chair, là où les larves et les adultes la perforent à l'aide de leurs pièces buccales de type piqueur-suceur. Les dommages précoces passent souvent inaperçus et les producteurs entreprennent rarement des mesures de lutte.

Dans les régions légumières du Canada, les pratiques culturales tendent vers le travail minimal du sol et l'augmentation des déchets végétaux laissés en champ; ces pratiques améliorent l'habitat préféré des punaises ternes et il est probable que dans ces conditions on note une augmentation des dommages causés par cet insecte (voir punaises pentatomides).

Thrips des petits fruits Le thrips des petits fruits (voir Concombre de serre) (18.92 à 18.96) a récemment étendu son aire de distribution à l'est du Canada, en provenance de l'ouest du Canada et du sud des États-Unis et est devenu un ravageur en champ dans l'est du Canada. Il constitue une

menace grave pour les cultures de tomates et de poivrons, car il transmet le virus de la maladie bronzée de la tomate. En 1989, le thrips des petits fruits et le virus de la maladie bronzée de la tomate ont été signalés pour la première fois au Canada dans des champs de tomates et de poivrons du sud de l'Ontario. On pense que le thrips des petits fruits et le virus ont été importés du sud des États-Unis sur des plants et continuent de l'être, puisque ces deux ennemis des cultures sont endémiques dans cette région qui fournit la plus grande partie des plants utilisés chaque année pour la culture de la tomate et du poivron au Canada. À mesure que l'industrie de la production de plants en mottes prendra de l'ampleur au Canada, de moins en moins de plants proviendront du sud des États-Unis, ce qui devrait diminuer l'importation du virus et du thrips des petits fruits. La lutte contre le thrips des petits fruits est difficile, car les larves et les adultes du thrips préfèrent se nourrir dans les fleurs où ils peuvent échapper aux effets mortels des insecticides chimiques. (Pour en savoir plus sur le thrips des petits fruits, voir Concombre de serre.)

(Texte original de R.E. Pitblado)

AUTRES RAVAGEURS

► Limaces

Fig. 18.97; 11.42 à 11.44

Par temps pluvieux, les limaces déchiquettent les feuilles des plants de poivrons et attaquent les jeunes fruits de la tomate et du poivron. Les trous qu'elles grugent dans le fruit favorisent les infections bactériennes. (Pour en savoir plus sur les limaces, voir Crucifères, et Laitue.)

(Texte original de R.E. Pitblado)

AUTRES RÉFÉRENCES

- Aochi, L., et L. Baker, eds. 1985. *Integrated Pest Management for Tomatoes*. 2^e éd. Univ. Calif. Publ. 3274. 1057 pp.
- Atherton, J.G., et J. Rudich, eds. 1986. *The Tomato Crop*. Chapman and Hall, Londres, Angleterre. 661 pp.
- Blancard, D. 1988. *Maladies de la Tomate : Observer, Identifier, Lutter*. INRA/PHM-Revue horticole, Paris, France. 212 pp.
- Jarvis, W.R., et C.D. McKeen. 1991. *Maladies de la tomate*. Agric. Can. Publ. 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. 100 pp.
- McColloch, L.P., H.T. Cook et W.R. Wright. 1982. *Market diseases of tomatoes, peppers, and eggplants*. U.S. Dep. Agric., Agric. Handb. 28. 74 pp.
- Sutton, A., ed. 1991. *Tomatoes: Field and Protected Crops*. Ciba-Geigy, Basel, Suisse. 64 pp.