

20 Ginseng

Figures 20.1 à 20.14

Mycoses

Alternariose
Brûlure des feuilles
Évanouissement
Fonte des semis, nécrose racinaire (rhizoctone),
pourriture des graines
Mildiou et pourriture phytophthoréenne
Rousselle (racine rouille)
Sclérotiniose
Verticilliose

Maladies non parasitaires

Troubles de la nutrition minérale et autres troubles
Carence en zinc
Insolation
Phytotoxicité

Nématodes

Nématode cécidogène du nord
(nématode à galles du nord)

Insectes

Insectes divers
Charançons
Thrips
Vers fil-de-fer
Vers gris

Autres ravageurs

Limaces

Autres références

MYCOSES

► Alternariose

Fig. 20.1 à 20.3; 20.5

Alternaria panax Whetzel in Whetzel & Rosenb.

L'alternariose a été décrite pour la première fois dans l'État de New York en 1904 et est connue en Ontario depuis ce temps. Cette maladie infecte maintenant les productions de ginseng partout en Amérique du Nord et en Asie. Elle peut causer de graves épidémies lorsqu'elle n'est pas traitée avec des fongicides. L'alternariose peut tuer directement des jeunes plantes ou faire diminuer les rendements de racines récoltées en causant une défoliation précoce. On rapporte que l'*Alternaria panax* est la cause de maladies chez plusieurs membres de la famille des araliacées, qui sont pour la plupart des plantes feuillues tropicales.

Symptômes L'infection des tiges entraîne l'apparition de lésions allongées, rougeâtres à brun foncé (20.2). Toutes les parties de la tige peuvent être affectées, y compris les pétioles et les pédoncules. Les lésions semblent souvent avoir pour origine les points de contact de la tige avec le paillis. Les feuilles s'affaissent et prennent une coloration jaune à brun rougeâtre. Ces symptômes sont semblables à ceux de la pourriture phytophthoréenne. Les feuilles meurent lorsque les lésions ceinturent la tige. Chez les plantules, la plante entière s'affaisse et semble souffrir de la fonte des semis (20.5). Le champignon sporule à la surface des lésions en produisant des conidies en chaînes ou sous forme de spores solitaires, ce qui donne aux lésions une apparence brune et veloutée.

Les symptômes foliaires de l'alternariose se distinguent de ceux de la brûlure botrytique par la présence d'un contour jaunâtre (20.1) et par l'absence d'une moisissure grise en surface. Cependant, un examen au microscope de ces lésions peut être nécessaire pour différencier ces deux ma-

ladies. Les symptômes sur la tige se distinguent de ceux causés par le *Rhizoctonia* par la sporulation brune et veloutée en surface, et la présence de lésions sur les parties supérieures de la tige. Les conidies claviformes caractéristiques de l'*Alternaria* sont visibles, à faible grossissement, à la surface des lésions.

Lorsque le feuillage est infecté, l'agent pathogène induit la formation de taches huileuses et circulaires qui grandissent rapidement et deviennent concentriques, brunes, zonées et entourées d'un contour brun jaunâtre foncé. Les lésions peuvent apparaître n'importe où sur les feuilles et leurs centres finissent par tomber, ce qui donne un aspect de criblure. La progression rapide de l'infection foliaire peut entraîner la défoliation des plantes.

Agent pathogène L'*Alternaria panax* produit des conidies à la surface des tissus de la plante infectée. Il peut hiverner sur les débris des cultures précédentes. Les conidies (20.3) sont grandes, rostrées, munies de 9 à 11 cloisons transversales dans la partie principale de la spore et mesurent 150 à 160 sur 12 à 20 µm. Les segments centraux, au nombre de quatre à cinq, peuvent être munis d'une ou deux appendices apicales. Les conidiophores sont coudés. Des conidies beaucoup plus petites (30 % plus petites que celles décrites) et ayant souvent un aspect renflé apparaissent fréquemment sur les lésions plus âgées ou sur des cultures en substrats artificiels. La production des conidies en culture est irrégulière et seules des chaînes de petites spores sont produites. La croissance du champignon est bonne sur les milieux usuels, tels que la gélose glucosée à la pomme de terre et au jus de légumes V-8, et le champignon peut être isolé à partir des bords des lésions ou directement à partir de conidies qui ont été délogées de la surface des lésions.

Cycle évolutif La brûlure alternarienne apparaît sur les feuilles entre le début et le milieu de l'été, surtout lorsque le temps est chaud (20 à 25°C) et pluvieux ou humide. Les chancres sur la tige apparaissent plus tôt, au printemps, avant que les lésions foliaires n'apparaissent. Les plantes peuvent être attaquées à tous les stades, mais les lésions sur la tige sont prédominantes sur les jeunes plantes.

L'*Alternaria panax* est aussi soupçonné de provoquer la formation de lésions racinaires brun foncé à noires et l'avortement des baies en développement, mais des travaux plus poussés sont encore à faire sur ces aspects de la maladie. Souvent, les plantes affectées par la brûlure alternarienne forment des plaques dans les jardins, ce qui laisse supposer que la maladie évolue à partir d'un foyer initial. Des plantes défoliées une année peuvent émerger l'année suivante, mais le rendement final des racines est réduit.

On pense que le parasite hiverne sous forme de conidies ou de mycélium sur les paillis et sur des débris de culture infectée de l'année précédente. La dissémination d'une plante à l'autre se fait par des conidies transportées par le vent. On connaît relativement peu de choses sur le processus d'infection chez le ginseng.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Les producteurs doivent enlever du jardin les plantes affectées, si cela est faisable. On doit veiller à ce que la machinerie et les ouvriers circulent le moins possible des jardins infectés aux jardins sains. On évitera une fertilisation azotée excessive afin de limiter la croissance du couvert végétal et de faciliter la circulation de l'air et la pénétration des pulvérisations dans les parcelles.

Lutte chimique — Des fongicides homologués sont disponibles.

Références bibliographiques

- David, J.C. 1988. *Alternaria panax*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 955. C.A.B. Internat. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Wang, S., H. Yu et X. Chen. 1981. On the black spot (*Alternaria panax* Whetz.) of Sanqi (*Panax notoginseng* (Burk.) F.H. Chen). *Acta Phytopathol. Sinica* 11:45-52.
- Yu, S.H., S. Nishimura et T. Hirotsawa. 1984. Morphology and pathogenicity of *Alternaria panax* isolated from ginseng in Japan and Korea. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 50:313-321.

(Texte original de R.A. Brammall)

► Brûlure des feuilles

Fig. 20.4

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

La brûlure des feuilles est commune dans le sud-ouest de l'Ontario et est l'une des maladies foliaires les plus importantes qui affectent actuellement cette culture. On retrouve aussi la brûlure des feuilles en Colombie-Britannique, mais les conditions arides de croissance du centre de la Colombie-Britannique sont moins favorables au développement de la maladie que celles du sud de l'Ontario. Le parasite affecte les feuilles, les fleurs et les fruits, menant à la défoliation de la plante et à une nouaison médiocre. Bien que la maladie se diagnostique facilement par ses symptômes, les producteurs confondent souvent ses lésions foliaires avec celles de l'alternariose. Le *Botrytis cinerea* a une vaste gamme d'hôtes qui comprennent plusieurs cultures légumières (voir Laitue, pourriture grise).

Symptômes La brûlure du feuillage se caractérise par des lésions huileuses qui grandissent rapidement. L'infection débute souvent à la pointe de la feuille et s'étend vers le pétiole, le long de la nervure médiane, en produisant une

lésion en forme de V. On observe les lésions partout sur la feuille (20.4). Elles sont zonées, tout comme celles de l'alternariose. Les feuilles affectées peuvent devenir rougeâtres à brunes prématurément. Le champignon sporule souvent sur les tissus en décomposition en produisant une moisissure hirsute grise caractéristique.

L'infection des fleurs en développement entraîne leur avortement. Les fleurs avortées se dessèchent et les pédoncules persistants deviennent rougeâtres à bruns. Le développement des fruits sur les inflorescences en ombelles est inégal. Lorsque des baies immatures et vertes sont infectées, elles brunissent et présentent souvent à leur surface une sporulation causée par le *Botrytis*. Les fruits rouges matures peuvent se couvrir d'une croissance fongique grise et dense.

Agent pathogène Le *Botrytis cinerea* (voir Laitue, pourriture grise) peut s'isoler des bords des lésions ou de conidies prélevées à la surface des tissus en décomposition. La croissance est bonne sur les milieux de culture usuels, tels que la gélose glucosée à la pomme de terre et au jus de légumes V-8.

Cycle évolutif Les plantes peuvent être infectées à n'importe quel stade de leur développement et à n'importe quel moment au cours de la saison de croissance. La maladie est favorisée par des températures inférieures à 20°C. Les plantes qui présentent des symptômes apparaissent en premier lieu sur les bords des jardins, surtout si les plantes ont subi l'abrasion par le sable, situation courante dans le sud-ouest de l'Ontario. D'abondantes conidies sont produites à la surface des tissus gâtés, sont disséminées par le vent et amorcent de nouvelles infections. La propagation dans le jardin est rapide, surtout lorsque le ginseng produit une couverture végétale dense, comme cela se produit souvent dans les jardins âgés de trois ans et plus. Les lésions apparaissent d'abord sur les feuilles les plus hautes, mais un examen minutieux révèle souvent que la maladie s'est développée aussi sur les feuilles ombragées des strates inférieures. Les feuilles infectées s'affaissent et recouvrent celles qui sont plus basses dans le couvert, déclenchant ainsi de nouvelles infections aux points de contact. Le champignon hiverne sous forme de scléroties dans les restes de plantes infectées, principalement les tiges de l'année précédente. Ces structures produisent souvent des conidiophores et des conidies au début de printemps, au moment où les feuilles commencent à émerger du sol.

Moyens de lutte Pratiques culturales — On doit enlever les résidus de culture infectée si cela est faisable. Dans le passé, les producteurs brûlaient souvent les paillis sur les planches chaque automne, mais ce n'est plus une pratique courante. Les méthodes de culture qui permettent d'éviter l'abrasion par le sable peuvent réduire l'infection.

Références bibliographiques

- Ellis, M.B., et J.M. Waller. 1974. *Sclerotinia fuckeliana*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 431. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de R.A. Brammall)

► Évanouissement

Fig. 20.7 et 20.8

Cylindrocarpon destructans (Zinssmeister) Scholten
(téléomorphe *Nectria radicola* Gerlach & L. Nilsson)

L'évanouissement affecte les plantes à tous les stades de croissance; c'est un problème majeur dans le centre-sud de l'Ontario depuis plus de 50 ans. La destruction presque totale de la racine donne son nom commun à la maladie. La maladie sévit aussi dans le nord des États-Unis, en Corée et en Chine. En Ontario, elle peut survenir dans plusieurs types de sol et causer de lourdes pertes dans les jardins isolés. Le *Cylindrocarpon destructans* est répandu dans les sols forestiers à conifères et est un agent pathogène important dans les pépinières sylvicoles. On ne sait pas s'il peut persister sur les débris organiques dans les jardins.

Symptômes La maladie affecte toutes les parties souterraines de la plante. Au printemps, les plantes malades n'émergent pas, ou elles peuvent flétrir et recouvrir de façon répétitive, mais habituellement les parties aériennes meurent. Dans les premiers stades de l'infection, de petites plages fauves à brunes apparaissent à la surface des racines (20.7). Ces lésions sont d'abord superficielles, puis s'agrandissent rapidement et se creusent, et se transforment en une pourriture spongieuse et brun rougeâtre sous le périoderme. Aux stades plus avancés de la maladie, une coloration brun foncé apparaît sur la racine aux sites d'infection (20.8). Les racines latérales peuvent être affectées, ce qui mène à la production d'une racine pivotante déformée. La pourriture peut progresser dans le collet et la tige. Lorsqu'on essaye d'arracher ces plantes du sol, il y a rupture entre la tige et la racine. Dans les stades ultimes, seuls des fragments du périoderme de la racine et des tissus vasculaires subsistent. Les dommages causés au système vasculaire entraînent le flétrissement des parties aériennes de la plante, qui semble n'avoir qu'un seul côté. Le feuillage peut devenir brun à rouge après des flétrissements répétés. Dans les jardins qui sont récoltés après trois à quatre ans, la plupart des plantes affectées présentent une pourriture partielle des racines.

L'évanouissement se distingue de la pourriture phytophthoréenne par des lésions foncées et l'absence d'une pourriture molle persistante dans le cortex. Parfois des conidies du *Cylindrocarpon destructans* se forment à la surface des racines pourries. Ces conidies ressemblent aux macroconidies des *Fusarium*, avec lesquelles elles peuvent être confondues. (Voir aussi rousselleure, dans le présent chapitre.)

Agent pathogène En Amérique du Nord, l'évanouissement a d'abord été attribué au *Ramularia panicicola* Zinssmeister, au *R. mors-panicus* Hildebrand et au *R. robusta* Hildebrand, cette dernière espèce étant considérée comme moins virulente que les deux autres. Mais on opte maintenant pour le genre *Cylindrocarpon* plutôt que le genre *Ramularia*, en se basant sur des critères comme les caractéristiques des conidies et des cultures. En Chine, on attribue l'évanouissement au *Cylindrocarpon destructans*. Il est donc probable que *C. destructans* soit le nom correct de ce parasite au Canada.

Les hyphes cloisonnés mesurent moins de 1 à 4 µm de largeur et, en culture, sont pour la plupart hyalins. Des hyphes mélaniques sont finalement produits et peuvent générer des chlamydospores brunes en vieillissant. Les chlamydospores à parois épaisses sont pour la plupart intercalaires ou en chaînes de deux à quatre et ont un diamètre de 12,5 à 20,0 µm. Les conidies se forment à la surface et à l'intérieur des tissus racinaires pourris. Finalement, des chlamydospores globulaires brunes et à parois épaisses sont générées, et on présume que c'est sous cette forme que le champignon hiverne. Les microconidies sont ovales à elliptiques, mesurent 6 à 10 sur 3,5 à 4 µm, alors que les macroconidies unicloisonnées à pentacloisonnées sont cylindriques, présentent des extrémités arrondies et mesurent 20 à 40 sur 5 à 6,5 µm.

Le champignon peut être isolé à partir des bordures de jeunes lésions en lavant le sol qui adhère aux racines, puis en les stérilisant en surface par un trempage de cinq minutes dans une solution d'hypochlorite de sodium à 6 %. Les fragments de tissus peuvent être mis en boîtes de Pétri, sur gélose glucosée à la pomme de terre amendée avec 75 ppm de sulfate de streptomycine pour minimiser la contamination bactérienne. Des macroconidies et des microconidies ainsi que des chlamydospores sont produites rapidement en culture pure sur gélose glucosée à la pomme de terre sur laquelle les colonies croissent relativement lentement, atteignent 10 à 12 mm en sept jours et produisent un mycélium qui passe du gris blanchâtre au brun, puis au brun rougeâtre foncé.

Cycle évolutif L'évanouissement se caractérise par l'apparition, dans les jardins, de zones concentriques de plantes flétries ou mortes. Le parasite peut être disséminé par les conidies qui se forment à la surface des racines pourries et qui, transportées sur les vêtements ou la machinerie, se propagent dans le jardin lors du déplacement de sol infecté. Des peuplements denses peuvent favoriser la propagation de la maladie d'une plante à l'autre, là où les racines se touchent.

Il est probable que le champignon hiverne dans le sol ou sur les débris de plantes infectées sous forme de chlamydospores à parois épaisses. La maladie sévit dans plusieurs types de sol. Elle est cependant moins grave dans les sols dont le pH est inférieur à 6,5. Le *Cylindrocarpon* est répandu dans les sols forestiers à conifères.

Moyens de lutte Pratiques culturales — On évitera les peuplements denses qui favorisent la propagation rapide de la maladie d'une plante à l'autre. Planter dans des sols dont le pH est inférieur à 6,5 limiterait l'incidence de l'évanouissement.

Lutte chimique — La fumigation du sol avant les semis peut réduire les niveaux d'inoculum du *Cylindrocarpon*.

Références bibliographiques

- Bei, R.L., et Z.Q. Wang. 1986. Studies on the latent infection of the pathogen causing ginseng rootrot and its control. *Acta Phytopathol. Sinica* 16:41-46.
- Booth, C. 1967. *Nectria radicularia*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 148. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.
- Hildebrand, A.A. 1935. Root rot of ginseng in Ontario caused by members of the genus *Ramularia*. *Can. J. Res.* 12:82-114.
- Matsuo, T., et Y. Miyazawa. 1984. Scientific name of *Cylindrocarpon* sp. causing root rot of ginseng. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 50:649-652.

(Texte original de R.A. Brammall)

► Fonte des semis, nécrose racinaire (rhizoctone), pourriture des graines

Fig. 20.5 et 20.6

Alternaria panax Whetzel in Whetzel & Rosenb.

Fusarium spp.

Pythium spp.

Rhizoctonia solani Kühn

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

Nématode cécidogène *Meloidogyne* sp.

Nématode des lésions racinaires *Pratylenchus penetrans*

(Cobb) Filip. & Stek.

La pourriture des graines, la fonte des semis et les nécroses racinaires des plantules sont causées par différents organismes qui sont communs dans les sols ou comme saprophytes facultatifs dans les débris végétaux. Les dommages causés aux racines sont souvent importants durant la pre-

mière année dans les jardins de ginseng, même lorsque les sols ont été fumigés. La fonte des semis est une maladie grave et répandue, qui mène souvent à des réductions importantes des peuplements végétaux. Ces maladies sont souvent mal diagnostiquées et peu étudiées. Les champignons de la fonte des semis et les nématodes peuvent attaquer une vaste gamme de cultures légumières.

Symptômes On peut retrouver la pourriture des graines dans les bacs de stratification de graines ou dans les jardins après la plantation. Les téguments de la graine demeurent souvent intacts, mais les tissus internes deviennent «fro-mageux», puis pourrissent.

La fonte des semis en postlevée peut survenir sur des plantes isolées ou sur des groupes de plantes. Au départ, les tiges demeurent érigées et les feuilles sont tombantes (20.5), puis les tiges s'affaissent et les plantes meurent. Des ronds dénudés peuvent apparaître dans les jardins (20.6).

La fonte des semis causée par le *R. solani*, le *Pythium* ou les nématodes (*Pratylenchus* et *Meloidogyne* spp.) cause une pourriture huileuse ou brune des racines ou de la portion souterraine de la tige des plantes. On peut aussi retrouver le nématode *Pratylenchus penetrans* dans les tissus racinaires qui présentent ces symptômes (voir nématodes, dans le présent chapitre). Au contraire, l'*Alternaria panax* produit des lésions brunes qui étranglent la tige au-dessus de la ligne de terre (20.2) (voir alternariose, dans le présent chapitre).

Bien que les dommages causés à la racine mènent souvent à la mort de la plante, certaines plantes peuvent subir des dommages plus légers aux racines et aux tiges. Dans ce cas, une grande partie de la racine primaire peut être dégradée. La production de racines secondaires permet la survie de la plante, mais alors les dommages entraînent la production de racines aux formes bizarres. Les racines de ginseng qui ont l'apparence d'un corps humain peuvent être le résultat de ces infections.

Agents pathogènes L'identification précise des causes de la fonte des semis nécessite l'isolement et la confirmation de la pathogénicité des organismes par des tests d'inoculation. Le *Pythium*, le *Rhizoctonia*, le *Fusarium*, l'*Alternaria panax* et le *Pratylenchus penetrans* peuvent être isolés de plantes présentant des symptômes de fonte des semis et de pourriture de la graine. Des bactéries peuvent aussi être responsables de certains types de fonte des semis et de pourriture des graines. En Corée et au Japon, par exemple, la bactérie *Erwinia carotovora* (Jones) Holland est responsable de la pourriture des graines et du pourridié rouge du ginseng. En Ontario, les *Pseudomonas* fluorescents et les *Fusarium* sont fréquemment isolés de graines en décomposition. Tous ces organismes sont communs dans les sols ou comme saprophytes dans les débris végétaux. Puisque plusieurs d'entre eux attaquent des tissus malades en envahisseurs secondaires, des travaux plus poussés sont à faire avant que les maladies de la fonte des semis et de la nécrose racinaire soient mieux définies et plus facilement diagnostiquées.

Cycle évolutif L'infection peut survenir avant ou pendant la germination des graines. Les champignons pathogènes, tels que le *Pythium* ou le *Fusarium*, peuvent produire des spores à l'intérieur et sur les tissus en décomposition de la plante-hôte. Certains parasites, surtout les espèces d'*Alternaria*, peuvent être séminicoles. D'autres peuvent utiliser les paillis qui couvrent les jardins surélevés comme moyen de dissémination d'une plante à l'autre ou peuvent se propager dans le sol à partir de fragments de résidus de plantes qu'ils colonisent en saprophytes.

Habituellement, les baies sont fermentées pour séparer la pulpe de la graine, puis enfouies dans des bacs de stratification, souvent remplis de sable, pendant environ un an avant d'être semées dans de nouveaux jardins. Cette stratification est apparemment requise pour lever la dormance bien que le pourcentage de germination des graines stratifiées soit souvent faible. La pourriture et la germination précoce des graines dans le bac sont fréquentes. Les producteurs traitent souvent les graines au formaldéhyde avant de les enfouir dans les bacs de stratification. Des *Pseudomonas* fluorescents et des *Fusarium* peuvent être isolés des graines partiellement ou totalement pourries. Il est probable qu'un certain pourcentage des graines semées soient infectées par les organismes responsables de la pourriture des graines; ces derniers peuvent tuer la graine avant la germination ou causer la fonte des semis en prélevée ou postlevée. La présence de graines infectées cause la mort des graines avant leur germination, et la propagation des microorganismes séminicoles cause une fonte des semis en prélevée ou postlevée. Les graines infectées par l'*A. panax* sont des sources du parasite dans les nouveaux jardins, bien que cela n'ait pas encore été prouvé hors de tout doute.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Il faut isoler les bacs de stratification des jardins à ginseng afin de prévenir la contamination de la semence par des résidus de culture ou l'eau de ruissellement qui peuvent être contaminés par des parasites. Des pertes, causées par la pourriture des graines, une germination précoce et une faible germination, peuvent être évitées si le processus de stratification des graines a lieu au-dessus du sol, dans des chambres réfrigérées. Malheureusement, les conditions environnementales requises pour la levée de la dormance ne sont pas bien connues.

Les jardins doivent être établis sur des sols bien drainés. Les producteurs utilisent en général des planches surélevées afin de favoriser le drainage, mais il n'est pas certain que cela soit nécessaire dans les sols sablonneux.

Lutte chimique — Les jardins sont souvent fumigés avant d'être semés. De tels procédés détruisent la microflore bénéfique du sol et peuvent faciliter l'établissement et la dissémination de parasites dans le sol. En Ontario, les producteurs procèdent normalement à la fumigation du sol à la fin de l'été avant de préparer les jardins surélevés dans lesquels les graines seront semées. Malgré la fumigation, des nématodes des racines sont souvent isolés à partir des plantules qui ont subi la fonte des semis dans l'année qui suit les semis. Les producteurs de la Colombie-Britannique se basent sur les populations locales de nématodes ou sur leur expérience passée pour décider s'ils doivent ou non fumiger. Des fongicides homologués sont disponibles pour lutter contre la fonte des semis causée par le *R. solani*.

Références bibliographiques

Mordue, J.E.M. 1974. *Thanatephorus cucumeris*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 406. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de R.D. Reeleder)

► Mildiou et pourriture phytophthoréenne

Phytophthora cactorum (Lebert & Cohn) J. Schröt.

Fig. 20.9

Le mildiou et la pourriture phytophthoréenne causent parfois des épidémies en Ontario, en Colombie-Britannique et aux États-Unis. Toutes les parties de la plante sont affectées, et la propagation dans le jardin peut être rapide. La maladie a tendance à être plus grave dans les jardins plus âgés.

Le *Phytophthora cactorum* parasite plusieurs espèces de plantes, surtout des arbres fruitiers, dans le sud de l'Ontario et de la Colombie-Britannique. Cependant, on ne l'a pas trouvé sur d'autres plantes ou mauvaises herbes à proximité des jardins de ginseng.

Symptômes Le mildiou produit une tacheture des feuilles qui, au départ, ressemble à celle causée par l'*Alternaria* et le *Botrytis*. Les lésions sont huileuses et vert foncé et, plus tard, le centre devient blanchâtre. Les folioles des plantes malades s'affaissent à partir de la base du pétiole, et les tiges deviennent brunes et creuses. Les lésions causées par le *Phytophthora* n'ont pas de bordures brun jaunâtre comme celles causées par l'*Alternaria* ou de moisissure grise en surface comme celles attribuées au *Botrytis*.

L'infection des racines par le *Phytophthora* entraîne un léger brunissement en surface. Les premiers symptômes apparaissent souvent sur le collet et progressent vers le bas de la racine pivotante, ou ils peuvent s'étendre encore plus bas, sur le système racinaire. L'intérieur des racines atteintes est blanc crème et révèle une texture molle (20.9). Lorsqu'on presse les racines infectées avec la main, les tissus mous à l'intérieur sont expulsés comme de la pâte dentifrice d'un tube. Des hyphes larges et non cloisonnés envahissent les tissus atteints. Des oospores à parois épaisses sont communes. L'odeur nauséabonde parfois attribuée à la pourriture phytophthoréenne est habituellement causée par des envahisseurs secondaires.

Agent pathogène Dans le nord-est de l'Amérique du Nord, la maladie est attribuée à une infection par le *Phytophthora cactorum*, qui produit des hyphes larges et la plupart du temps non cloisonnés. Les cloisons peuvent délimiter les sporangiophores du mycélium. La dispersion des zoosporanges par le vent a provoqué des épidémies graves dans le Midwest américain. Chez le ginseng coréen, *Panax pseudoginseng* Wallich, les oospores se forment dans tous les tissus atteints, à l'exception des racines. D'autres champignons, tel le *Pythium*, sont souvent isolés de racines affectées.

En culture, les hyphes mesurent 2,5 à 5 µm de largeur, mais ils sont plus larges dans l'hôte. Les oospores à parois épaisses, produites en culture, sont à peu près sphériques à elliptiques et mesurent 10 à 20 µm de diamètre ou de longueur axiale.

Cycle évolutif Durant la phase foliaire du mildiou, les zoosporanges produits sur les lésions sont propagés aux nouvelles plantes par la pluie ou le vent et causent de nouvelles infections. La maladie se développe à la faveur d'un temps pluvieux ou humide. On observe souvent la pourriture phytophthoréenne dans les sols excessivement lourds et mal drainés, ou au bas des pentes des jardins surélevés, là où l'eau s'accumule. Dans ces endroits, les plantes malades se retrouvent en groupes. La propagation d'une plante à l'autre dans le sol se fait probablement au moyen de zoospores. Les oospores sont produites à l'intérieur des tissus gâtés et c'est probablement sous cette forme que le champignon hiverne.

Moyens de lutte Pratiques culturales — L'éradication des plantes malades a été recommandée, mais elle est difficile en pratique. Les producteurs doivent éviter de semer dans des sols excessivement lourds ou mal drainés.

Références bibliographiques

- Ohh, S.H., et C.S. Park. 1980. Studies on *Phytophthora* disease of *Panax ginseng* C.A. Meyer: its causal agent and possible control measure. *Korean J. Ginseng Sci.* 4:186-193.
Waterhouse, G.M., et J.M. Waterston. 1966. *Phytophthora cactorum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 111. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de R.A. Brammall)

► Rousselure (racine rouille)

Fig. 20.10

Cylindrocarpon sp.

La rousselure du ginseng a été signalée pour la première fois dans l'État de New York en 1909 et dans le sud-ouest de l'Ontario en 1927. La maladie provoque l'apparition d'une gale rougeâtre et superficielle sur la racine, ce qui diminue sa qualité ou cause son rejet. La rousselure est un problème répandu et peut être grave dans certains jardins isolés.

Symptômes Aux premiers stades de l'infection, les racines rouille exhibent des lésions brun rougeâtre légèrement en relief et dont la taille varie de minuscules mouchetures à de grandes zones qui étranglent la racine (20.10). La racine peut être affectée à tous les stades de croissance et sur toutes ses parties. Les lésions donnent à la racine une apparence rugueuse. Aux stades plus avancés, les lésions s'unissent et peuvent couvrir presque toute la surface de la racine. Le périoderme se rompt et pèle d'une manière semblable à celle que l'on observe chez la gale commune de la pomme de terre. Les tissus rouille se détachent facilement de la racine et laissent voir les tissus blancs et sains du cortex sous-jacent. Les plantes affectées peuvent être légèrement rabougries et leur maturité peut être plus hâtive que la normale. Les plantes ne meurent pas.

Agent pathogène Les premiers travaux dans l'État de New York indiquaient que le *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick était l'agent pathogène. Des travaux ultérieurs ont montré que des espèces de *Ramularia* (*Ramularia destructans* Zinnsmeister et *R. panicicola* Zinnsmeister) étaient responsables de la maladie dans les États de New York et du Wisconsin. En Ontario, la cause de la maladie est aussi attribuée à des espèces du genre *Ramularia*. Une espèce de *Cylindrocarpon* cause la rousselure en Colombie-Britannique, et des périthèces de *Nectria galligena* Bres. in Stras. ont été observés sur des graines de ginseng. La désignation correcte du parasite est probablement *Cylindrocarpon destructans* (Zinnsmeister) Scholten (voir évanouissement, dans le présent chapitre). La rousselure et l'évanouissement sont probablement des problèmes apparentés. On ne sait pas si les différences observées entre ces deux maladies dépendent de facteurs du sol, de l'environnement, de la plante-hôte ou de l'agent pathogène.

Cycle évolutif (voir évanouissement, dans le présent chapitre)

Moyen de lutte (voir évanouissement, dans le présent chapitre)

Références bibliographiques

- Hildebrand, A.A. 1935. Root rot of ginseng in Ontario caused by members of the genus *Ramularia*. *Can. J. Res.* 12:82-114.

(Texte original de R.A. Brammall)

► Scélrotiniose

Fig. 15T3

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary
(syn. *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf & Dumont)

Le *Sclerotinia sclerotiorum* (voir Carotte, pourriture blanche) cause parfois sur le ginseng une pourriture de la tige et de la racine. Le feuillage infecté flétrit, change de couleur et s'assèche. Les racines malades ne changent pas de couleur, mais deviennent molles et humides. Des sclérotés noirs se forment souvent sur les parties affectées de la plante.

Moyens de lutte Pratiques culturales — Pour lutter contre cette maladie, les producteurs doivent enlever et détruire les plantes infectées afin de réduire l'accumulation d'inoculum, et éviter les méthodes de cultures qui favorisent les peuplements denses qui, à leur tour, favorisent le développement de la pourriture sclérotinose.

Références bibliographiques

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

(Texte original de L.S. MacDonald et R.J. Howard)

► Verticilliose

Verticillium dahliae Kleb.

La verticilliose affecte généralement les plants de ginseng dans des jardins plus vieux. La maladie a été signalée dans le sud des États-Unis, mais pas au Canada. Les premières publications sur les maladies du ginseng identifiaient cette maladie comme l'*acrostalagmus wilt*, nom qui a été retenu par erreur dans certaines publications de vulgarisation. La verticilliose peut avoir perdu de l'importance suite à l'adoption de rotations des cultures relativement courtes de trois à quatre années. Le *Verticillium dahliae* a une vaste gamme d'hôtes et peut demeurer sur des adventices qui agissent comme porteurs sains.

Symptômes Les plantes atteintes présentent un flétrissement du feuillage. Chez les plantes malades, les feuilles flétrissent et s'affaissent parallèlement à la tige. Ce flétrissement entraîne la mort de la plante. Les racines sont fermes, mais les tissus vasculaires montrent une coloration jaune vif. L'examen microscopique de sections transversales de racines révèle la colonisation des vaisseaux par les hyphes.

Agent pathogène (voir Pomme de terre, verticilliose)

Cycle évolutif (voir Pomme de terre, verticilliose) Le *Verticillium dahliae* hiverne dans les tissus végétaux sous forme de microsclérotés. Le champignon infecte le ginseng en pénétrant dans le système vasculaire par les cicatrices foliaires; il est probable qu'il pénètre aussi directement par les racines. Le champignon croît et se répand dans les vaisseaux du xylème. Des microsclérotés se forment dans les tissus détruits par le champignon. L'optimum de température pour la verticilliose est généralement inférieur à 20°C. Les premiers symptômes peuvent apparaître tard dans la saison, lorsque les plantes entrent en sénescence.

Moyens de lutte Pratiques culturales — L'élimination des plantes malades peut réduire l'inoculum dans le jardin. La machinerie peut déplacer du sol infecté dans le jardin; on doit donc la désinfecter entre les parcelles.

Lutte chimique — La fumigation du sol avant la transplantation peut réduire les niveaux d'inoculum de *Verticillium*.

Références bibliographiques

Hawkesworth, D.L., et P.W. Talboys. 1970. *Verticillium dahliae*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 111. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, Angleterre. 2 pp.

(Texte original de R.A. Brammall)

MALADIES NON PARASITAIRES

► Troubles de la nutrition minérale et autres troubles

Fig. 20.11 à 20.14

Carence en zinc
Insolation
Phytotoxicité

La **carence en zinc** cause un jaunissement internerval (20.11). Dans les cas graves, les zones internervales blanchissent alors que les nervures principales restent vertes.

Des applications foliaires de zinc sont efficaces, mais peuvent être toxiques, sauf en très petites quantités. On conseille aux producteurs de faire des analyses de sol afin de fournir aux plantes les quantités adéquates d'éléments nutritifs avant la transplantation.

Insolation Le ginseng est une plante sciaphile (qui préfère l'ombre) qui pousse naturellement dans des lieux où elle trouve un minimum de 70 % d'ombrage. Ses feuilles sont facilement endommagées par la lumière intense; on doit donc cultiver le ginseng dans des conditions d'ombrage qui simulent son habitat naturel du sous-bois. La lumière solaire directe «brûle» les tissus foliaires qui flétrissent, brunissent et meurent (20.14). L'utilisation d'ombrières prévient ce genre de dommages.

Phytotoxicité Le mancozèbe est un fongicide qui, lorsque appliqué par temps chaud, selon les doses indiquées sur l'étiquette, a causé l'apparition de taches annulaires rouges et de taches nécrotiques (20.12) sur les feuilles de plantules de ginseng en Colombie-Britannique. La phytotoxicité du mancozèbe n'a pas été observée en Ontario, mais l'anilazine cause parfois des dommages lorsqu'il est appliqué, par temps chaud, à des doses supérieures à celles spécifiées sur l'étiquette.

Habituellement, les producteurs en Colombie-Britannique n'appliquent que la moitié ou moins des doses de mancozèbe spécifiées sur l'étiquette, sur les plantes de première année, afin de réduire la phytotoxicité. Pour minimiser leur toxicité (20.13), il n'est pas conseillé d'appliquer ces fongicides quand la température de l'air est supérieure à 30°C.

(Texte original de L.S. MacDonald et R.J. Howard)

NÉMATODES

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

Meloidogyne hapla Chitwood

Symptômes À maturité, les racines sont déformées, courtes et ramifiées; les racines secondaires se ramifient de

façon anormale et paraissent chevelues. Pour la description complète et les stratégies de lutte, voir Carotte; voir aussi chapitre 3, Lutte contre les nématodes.

INSECTES

► Insectes divers

Charançons
Thrips
Vers fil-de-fer
Vers gris

Charançons Les charançons ont causé des dommages dans un jardin sur l'île de Vancouver en Colombie-Britannique.

Thrips Des thrips qui endommagent les inflorescences ont été signalés dans le ginseng, pour la première fois au Canada en 1989, dans le comté de Norfolk dans le sud de l'Ontario.

Vers fil-de-fer Les vers fil-de-fer causent des dommages aux tiges et aux racines du ginseng en Colombie-Britannique.

Vers gris Les vers gris ont été signalés pour la première fois dans des plantations de ginseng au Canada en mai et juin 1989, dans le comté de Norfolk dans le sud de l'Ontario.

Moyens de lutte *Lutte chimique* — Il n'existe pas d'insecticides contre ces ravageurs du ginseng au Canada.

Références bibliographiques

Cheng, H.H. 1990. Insects and related pests of miscellaneous crops/Les ravageurs de cultures diverses. Page 48 dans *The Canadian Agricultural Insect Pest Review/La revue des insectes nuisibles aux cultures*. Vol. 67 (1989). 90 pp.

(Texte original de H.H. Cheng, B.F. Zilkey et L.S. MacDonald)

AUTRES RAVAGEURS

► Limaces

Fig. 11.42 à 11.44

Selon R.A. Brammall, de nombreux producteurs tentent de lutter contre les limaces dans les jardins en Ontario. Pour en savoir plus au sujet des limaces, voir Crucifères, et Laitue.

AUTRES RÉFÉRENCES

- Duke, J.A. 1989. *Ginseng: A Concise Handbook*. Reference Publ. Inc., Algonac, Michigan. 273 pp.
- Ohh, S.H. 1981. Diseases of ginseng: environmental and host effect on disease outbreak and growth of pathogens. *Korean J. Ginseng Sci.* 5:73-84.
- Savage, J. 1991. American ginseng culture in climates of British Columbia. *Korean J. Ginseng Sci.* 15: 41-73.
- Van Hook, J.M. 1904. Diseases of ginseng. *Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull.* 219:167-186.
- Whetzel, H.H., et J. Rosenbaum. 1912. *Diseases of Ginseng and Their Control*. U.S. Bureau Plant Industry Bull. 250. 44 pp.