

Les principales maladies des carottes

Fiche technique

Auteurs: Aline Frank, Andreas Kägi, Werner Heller

Illustrations: ACW

En Suisse, chaque habitant consomme en moyenne 8.5 kg de carottes qui par conséquent occupent, avec 1'344 ha et plus de 60'000 t produites, une place importante parmi nos cultures maraîchères. Divers maladies causées par des champignons et des bactéries peuvent entraîner d'importantes pertes qualitatives et quantitatives. On trouvera dans le présent document une description des principales maladies des carottes ainsi que des stratégies de lutte envisageables.

Les expressions techniques relatives aux maladies fongiques sont expliquées à la page 5 de la présente fiche.

Oïdium

Erysiphe heraclei

Symptômes

Les folioles sont couvertes sur leurs deux faces d'un feutrage blanc cotonneux de mycélium et de spores (fig. 1). L'oïdium se manifeste davantage dans les années chaudes et sèches, lorsque l'ensoleillement est supérieur à la moyenne.

Inoculation et développement du champignon

Les spores de l'oïdium sont transportées par le vent et s'attaquent au feuillage des carottes. On observe d'abord sur les feuilles de petites taches blanches qui grandissent rapidement. Les feuilles sont finalement couvertes d'un dense feutrage blanc et se dessèchent lentement. L'oïdium se développe très bien par conditions sèches, mais il a aussi besoin d'humidité. Une humidité élevée durant la nuit et tôt le matin favorisent sa croissance et son développement. Les plantes essaient de compenser le dépérissement des tissus malades par l'émission de nouvelles feuilles, ce qui peut entraîner une diminution de rendement. Le champignon hiverne sur les carottes restées au champ.

Mesures de lutte

Les risques peuvent être réduits par le choix de variétés peu sensibles à l'oïdium. En règle générale, il n'est pas nécessaire d'appliquer des fongicides. Les attaques et les dégâts peuvent être diminués par une gestion appropriée de l'irrigation. Une dotation excessive d'azote favorise le développement du feuillage et augmente ainsi le risque de dégâts. Il vaut donc la peine de bien mesurer la fumure azotée.



Fig. 1: Légère attaque d'oïdium sur feuillage de carotte.

Cercosporiose, brûlures cercosporéennes *Cercospora carotae*

Symptômes

Cercospora carotae cause sur le feuillage, les tiges et les organes floraux des carottes des taches semblables à celles causées par l'alternariose (*Alternaria dauci*). Elles apparaissent le plus fréquemment au bord des jeunes folioles, d'abord comme des points noirs de la taille d'une tête d'épingle (fig. 2), pour grandir ensuite jusqu'à se joindre et flétrir tout le bord des feuilles. Les tiges peuvent dépérir sous l'effet d'une forte attaque.

Inoculation et développement

Le champignon subsiste dans le sol et sur des résidus des plantes. Il peut être transmis par les semences. Le développement de la cercosporiose est favorisé par un mouillage durable du feuillage.

Mesures de lutte

Désinfection des semences et rotation des cultures.



Fig. 2: *Cercospora carotae* cause des taches sur les feuilles des carottes, puis leur flétrissement.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Alternariose du feuillage

Alternaria dauci

Symptômes

Les premiers signes de l'alternariose sont de petites taches jaune-brun à bords jaunes sur les folioles âgées. À un stade plus avancé, le feuillage devient brun-noir (fig. 3 A et B) et dépérit. Une attaque précoce sur des cultures jeunes peut entraîner leur perte si elle n'est pas combattue, alors qu'une attaque tardive réduit les rendements car les plantes essaient de compenser la perte de surface foliaire par l'émission de nouvelles feuilles, réduisant ainsi la dotation des racines. Le feuillage contaminé se dessèche (fig. 3 A) ou pourrit, selon les conditions météorologiques. Les tiges sont cassantes, ce qui complique la récolte et entraîne des pertes. L'alternariose attaque surtout le feuillage, mais peut aussi causer des taches alvéolaires noires à la surface des racines (fig. 3 C), et faire dépérir les jeunes plantes à la levée.

Inoculation et développement

Après la récolte, le champignon reste et hiverne sur les résidus des plantes présents dans le sol. Il forme des conidies, surtout en conditions humides et par des températures de 15 à 25°C. Ces spores sont dispersées par le vent, l'eau et les hommes, mais la transmission du pathogène se fait surtout par les semences de carottes. Le champignon apparaît habituellement à l'automne, lorsque le temps est frais et durablement humide. Le développement de l'alternariose foliaire est favorisé par une densité élevée de la culture.

Mesures de lutte

Le succès de la lutte repose sur la durée de la rotation (2 à 3 ans entre deux cultures de carottes) ainsi que sur l'évacuation ou l'enfouissement immédiat des résidus après la récolte. Il faut éviter un semis trop dense, préférer des variétés tolérantes ou résistantes et désinfecter les semences. Dès que l'on observe les premiers symptômes sur le feuillage, on peut combattre le champignon avec des fongicides mais en tenant compte de la situation météorologique et de l'importance de l'attaque. L'efficacité fongicide peut être améliorée par l'utilisation de cannes pendulaires (droplegs) qui assurent un mouillage de toutes les faces du feuillage.



Fig. 3: Alternariose de la carotte au champ (A; à droite, forte attaque), sur les folioles (B; à droite, forte attaque) et à la surface d'une racine sous forme de taches noires (C).

Maladie des taches brunes, alternariose

Alternaria radicina

Symptômes

Le champignon cause un noircissement de la racine et du collet des jeunes plantes. Une très forte attaque peut causer des dégâts à la levée. Sur les carottes développées, le pathogène forme des taches noires, légèrement renfoncées et de formes diverses et la plante pourrit entièrement à un stade plus avancé (fig. 4 A). La maladie des taches brunes s'observe déjà au champ, mais se manifeste surtout à l'entreposage comme une pourriture sèche et farineuse.

Inoculation et développement

La dissémination de la maladie des taches brunes est réalisée par le mycélium et les spores présents sur les résidus des plantes laissés au sol, et sur les semences de carottes. Lorsque le temps est chaud et humide, le champignon colonise les jeunes plantes et forme ensuite des conidiospores (fig. 4 B). À l'entreposage et à basse température (0°C), il peut aussi infecter les carottes saines à partir de tissus malades. Le champignon survit jusqu'à sept ans dans le sol.

Mesures de lutte

Prévoir quatre ans au moins d'intervalle entre deux cultures d'ombellifères. Les semences doivent être soigneusement désinfectées. Pour la marchandise destinée à l'entreposage, éviter le contact avec du feuillage infecté et utiliser des caisses propres. Le risque d'infection et de dissémination de la maladie des taches brunes est réduit par une humidité de l'air élevée durant l'entreposage.



Fig. 4: Forte attaque d'*Alternaria radicina* sur carottes (A) et conidies sur semences de carottes (B).

Pourriture noire des racines *Chalara elegans* & *Chalara thielavioides*

Symptômes

L'attaque de champignons du genre *Chalara* se manifeste par des taches noires à la surface des carottes. Elles deviennent visibles surtout après la récolte, lors du lavage et du conditionnement et lorsque les carottes sont entreposées non réfrigérées. Les taches noires causées par les espèces de *Chalara* peuvent être petites et délimitées (fig. 5 A) ou occuper toute la surface (fig. 5 B). Atteintes de *Chalara*, les carottes sont davantage réceptives à des attaques bactériennes secondaires, et accumulent de l'isocoumarine dans leurs tissus. Cette substance confère aux carottes une goût amer.

Inoculation et développement

Les champignons subsistent dans le sol sous forme de chlamydospores qui peuvent rester infectieuses durant plusieurs années. Ces spores de survie présentes dans la terre adhérente aux carottes se disséminent ainsi dans l'eau de lavage et dans les entrepôts. Au champ, la germination des spores de *Chalara* est stimulée par des excréments racinaires de plantes hôtes; à l'entreposage, les blessures des carottes stimulent la germination des spores. Les champignons forment sur les carottes atteintes un mycélium gris clair à blanc qui à son tour génère des chlamydospores. Le développement des *Chalara* trouve des conditions favorables dans les sols calcaires mi-lourds à lourds dont le pH dépasse 6.5, par des températures du sol inférieures à 20°C et supérieures à 2°C.

Espèces cultivées très sensibles aux attaques de *Chalara* spp.: haricots nains, pois, trèfle, luzerne, courgettes et concombres, melons et courges, tabac, asperge verte, cerisier et framboisier. Espèces peu sensibles: pommes de terre, céréales, chicorées, laitues, oignons, betteraves à salade et à sucre, bettes à côtes et à tondre.

Mesures de lutte

Il faut examiner s'il y a des plantes atteintes de *Chalara* dans les parcelles prévues pour la culture de carottes, et renoncer s'il y a une forte contamination. Il faut également prêter attention à la rotation, et surtout éviter les semis de trèfle sous couverture. La biofumigation peut réduire la pression d'infestation. Après une récolte soignée par temps frais, les carottes doivent être entreposées non lavées, avec environ 10% de terre adhérente, à une température de 0 à 1°C. Il est recommandé de garnir de films plastiques les caisses de bois afin d'éviter la contamination des carottes par des spores présentes sur le bois. Les caisses plastiques peuvent être plus facilement nettoyées et désinfectées. Après le lavage, on recommande aussi un rinçage à l'eau claire sous haute pression, surtout si l'on utilise de l'eau recyclée.



Fig. 5: Taches noires de *Chalara*-sur carottes. Maladie à un stade précoce (A) et avancé (B).

Pourritures à rhizoctone

Rhizoctonia carotae & *Rhizoctonia crocorum*

Il y a deux sortes de pourritures à rhizoctone: celle causée par *Rhizoctonia carotae* et celle causée par le rhizoctone violet (*Rhizoctonia crocorum*).

Symptômes

Les maladies de conservation causées par ces champignons sont typiques, mais il est difficile de distinguer les deux. On trouve dans la littérature les descriptions suivantes:

Les lésions en creux de ***Rhizoctonia carotae*** sur les carottes se couvrent d'un mycélium blanc qui peut ensuite jaunir et produire des gouttes jaunes. On voit apparaître des fissures et des cratères (fig. 6) puis finalement une pourriture molle.

Les attaques du **rhizoctone violet** couvrent les carottes d'un mycélium sombre, souvent violet sur des lésions en léger creux. Le mycélium présente quelques manchons épais et de nombreuses petites pustules arrondies. Les zones atteintes pourrissent.

Inoculation et développement

Les champignons subsistent dans le sol sous forme de sclérotés d'où part la contamination des carottes, et la terre adhérente transfère le pathogène dans les entrepôts. Les champignons se développent très bien en conditions humides et sous un régime étendu de températures (-4 à +25°C). *Rhizoctonia carotae* n'attaque que les carottes, alors que le rhizoctone violet *Rh. crocorum* concerne toutes les ombellifères, les pommes de terre, le trèfle et les betteraves à salade.



Fig. 6: *Rhizoctonia carotae* cause la formation de cratères sur les carottes. Photo: FCCIAL, 2011.

Mesures de lutte

On peut limiter les risques de pourritures à *Rhizoctonia* en pratiquant des rotations longues excluant d'autres plantes hôtes. Il faut bien nettoyer les caisses de récolte et d'entreposage qui sont une source fréquente d'infection, ainsi que les locaux d'entreposage où les variations de température doivent être évitées. Au champ, les pourritures à *Rhizoctonia* peuvent être combattues par le drainage des sols et par le maintien d'un pH pas trop élevé.

Pourriture grise, botrytis

Botrytis cinerea

Symptômes

Le botrytis apparaît surtout au cours de l'entreposage, d'abord sous forme de lésions limitées de couleur brun-noir, sans feutrage mycélien. Celui-ci se forme ensuite en duvet gris à gris-blanc sur les lésions (fig. 7). Une pourriture molle se développe alors.

Inoculation et développement

Le champignon subsiste dans le sol sous forme de sclérotés et de mycélium sur les résidus de plantes. L'infection se produit au champ en conditions humides. Un temps frais et humide favorise la formation de conidiospores sur le feuillage; celles-ci sont transportées par le vent et les gouttes d'eau pour se déposer sur le sol. Le champignon se développe dans une plage de températures de -3 à +31 °C, avec un optimum à 20 °C. Plus les carottes ont perdu d'eau au cours de l'entreposage et plus elles sont sensibles au botrytis.

Mesures de lutte

Récolter par temps sec afin de limiter la quantité de terre adhérant aux carottes, et les mettre en entrepôt à une température inférieure à 4°C (inhibition de croissance) sans les laver et autant que possible sans qu'elles présentent de blessures. Éviter la formation de condensation et maintenir une humidité relative élevée afin d'éviter le dessèchement des carottes.



Fig. 7: Stade avancé d'attaque de botrytis sur une carotte.

Pourriture blanche

Sclerotinia sclerotiorum & *Sclerotinia minor*

Symptômes

La pourriture blanche est avant tout une maladie d'entreposage, mais elle peut aussi se manifester au champ lorsque le temps est extrêmement humide. Sur les carottes, les champignons forment un mycélium blanc, dense et cotonneux dans lequel se développent des sclérotés noirs de 0.5 à 10 mm (fig. 8), souvent ornés de gouttes brillantes. La maladie évolue ensuite en pourriture humide.

Inoculation et développement

Les champignons subsistent dans le sol sous forme de sclérotés fixés aux débris des plantes et aux adventices vivaces. Les carottes sont infectées par le mycélium qui se développe depuis ces sclérotés, qui peuvent aussi être transportés par le vent et la pluie et parvenir sur des feuilles de carottes. L'infection se produit lorsqu'il y a des blessures. Si les conditions sont humides durant plusieurs semaines, les champignons forment des ascospores qui peuvent attaquer les feuilles et les tiges des carottes. Lorsque les carottes contaminées sont mises en entrepôt, la pourriture blanche se déclare souvent dans les lots entreposés. La température optimale pour le développement de la pourriture blanche est d'environ 20°C.

La pourriture blanche s'attaque à de nombreuses espèces, dont le tournesol, le soja, la féverole et le pois.

Mesures de lutte

La diversité des plantes sensibles à la pourriture blanche rend nécessaire une lutte efficace contre les adventices. Les carottes doivent être ménagées à la récolte, réfrigérées rapidement et entreposées sans lavage. La croissance des champignons est retardée si l'on maintient une température constamment basse dans l'entrepôt, mais la pourriture blanche peut encore se développer à des températures avoisinant 0°C. Éviter les apports excessifs d'azote sur les cultures.



Fig. 8: Le mycélium blanc cotonneux et les sclérotés noirs sont typiques de la pourriture blanche.

Pourriture des racines

Fusarium spp.

Symptômes

Les champignons du genre *Fusarium* causent une pourriture sèche, qui commence souvent au collet puis s'étend à la surface de la carotte (fig. 9). Les plages infectées sont sèches et apparaissent brun foncé. En conditions humides, les champignons forment un mycélium de couleur rose.

Inoculation et développement

La contamination des carottes par *Fusarium* spp. peut se produire tout au long de la période de végétation. Les champignons subsistent dans le sol mais ils peuvent aussi être propagés par les semences. Les infections se produisent principalement par des températures de 7 à 20°C. Le risque d'infection est nettement réduit autour du point de congélation et en conditions sèches.

Mesures de lutte

Éviter de blesser les carottes à la récolte, les laisser sécher légèrement dans l'entrepôt à basse température (0 à 2 °C), mais éviter le dessèchement et la condensation.



Fig. 9: Symptômes de pourriture des racines.

Maladie de la tache, cavity spot

Pythium violae & *Pythium sulcatum*

Symptômes

Il s'agit d'un complexe pathologique où sont impliqués des champignons du genre *Pythium* mais aussi la compacité du sol, l'humidité stagnante ainsi que le manque d'oxygène et de calcium. La maladie de la tache se développe dans des cultures de carottes en croissance et se manifeste par de petites taches creuses (étendue <1 cm, profondeur 1-5 mm), ovales, gris-brun ou peu colorées, dans l'hypoderme des carottes. La croissance naturelle de celles-ci entraîne la rupture de l'épiderme aux endroits infectés et il se forme des cavités ovales ouvertes (fig. 10). Le tissu épidermique peut changer de couleur et former des couches subérifiées.

Inoculation et développement

Les pathogènes hivernent dans le sol sous forme de mycélium fixé à des débris végétaux, ou d'oospores. L'infection des carottes se fait par les racines, et leur sensibilité augmente avec la maturation. La croissance des champignons se poursuit dans une plage de températures de -4 à +24°C.

Mesures de lutte

Ne cultiver des carottes que sur des parcelles où les populations de *Pythium* sont très réduites. La maladie de la tache semble être inhibée par un pH dépassant 8. Éviter les sols très humides et compacts, et veiller à une dotation suffisante de calcium qui réduit les risques d'attaque. Éviter aussi une fumure azotée et potassique trop généreuse, et respecter une rotation d'au moins trois ans. Précédent cultural favorable: oignon.



Fig. 10: Symptômes de maladie de la tache sur carottes.

Photo: BSPP Web, 2009.

Termes techniques des maladies fongiques

Ascospores

Spores issus de la propagation sexuée des ascomycètes.

Chlamydospores

Spores de survie à enveloppe épaisse, issus de propagation asexuée.

Hyphes

Filaments ou fibres de champignons.

Conidies / conidiospores

Spores issus de propagation asexuée.

Mycélium

Feutrage constitué d'hyphes et formant le corps d'un champignon.

Oospores

Spores à enveloppe épaisse des oomycètes. Ce sont souvent des spores de survie.

Sclérotés

Organes de survie durs et compacts constitués d'hyphes, souvent entourés d'une couche de cellules à parois épaisses.

Pourriture molle

Pectobacterium carotovorum

Symptômes

La pourriture molle est causée par la bactérie *Pectobacterium carotovorum* (anciennement *Erwinia carotovora*). Elle apparaît d'abord au collet de la carotte pour se répandre ensuite vers le bas. Les tissus des carottes atteintes se transforment en masse molle, aqueuse et mucilagineuse (fig. 11) parfois légèrement brunie. L'attaque secondaire par d'autres bactéries engendre une forte puanteur. Au champ, le feuillage flétrit et tombe. La pourriture molle se produit parfois au champ, mais c'est surtout comme maladie d'entreposage qu'elle est importante.

Inoculation et développement

Pectobacterium carotovorum subsiste dans le sol et pénètre dans les racines par des lésions causées par des infections fongiques, des morsures d'insectes ou des chocs à la récolte. La dissémination de la pourriture molle est favorisée par les sols humides.

Mesures de lutte

Le risque d'attaques peut être réduit par une rotation appropriée qui évite les légumes racines, de même que par le drainage des sols humides et une fumure potassique suffisante. Il est important d'éviter de blesser les carottes à la récolte et par la suite, et de les laisser bien se ressuyer. Les emballages, les installations de lavage et les locaux d'entreposage doivent être soigneusement nettoyés. Le maintien de températures d'entreposage basses (max. 4°C) joue un rôle décisif.



Fig. 11: Les tissus se décomposent sous l'effet de la pourriture bactérienne et deviennent mucilagineux.

Bibliographie

- Bedlan G., 1999. Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg.
- BSPP Web, 2009. The diseases – Cavity spot of carrots. The British Society for Plant Pathology. Aufgerufen am 5. Dezember 2011. <http://www.bspp.org.uk/archives/xmasdiseases.php>.
- Buser Hp., W. Heller, 2008. Anfälligkeit einiger Karottensorten auf *Alternaria dauci*. Der Gemüsebau/Le Maraîcher 2: 23-24.
- Crüger G., G.F. Backhaus, M. Hommes, S. Smolka, H.-J. Vetten, 2002. Pflanzenschutz im Gemüsebau. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Ellis M.B., J.P. Ellis, 1997. Microfungi on land plants – An identification handbook. The Richmond Publishing Co. Ltd., Slough.
- FCCIAL, 2011. Services – Carrots. The Federation of the Chambers of Commerce, Industry and Agriculture in Lebanon. Aufgerufen am 12. Dezember 2011. <http://www.cci-fed.org.lb/English/sub.aspx?pageid=614>.
- Kägi A., M. Scaramella, C. Zoller, R. Theiler, 2006. Verteilung von *Chalara*-Pilzen in Böden. Der Gemüsebau/Le Maraîcher 6: 17-18.
- Heller W., E. Bosshard, C. A. Baroffio, 2005. Aktuelle Situation bei den Scharzflecken-Pilzen in der Schweiz. Der Gemüsebau/Le Maraîcher 3: 5-7.
- Höhn E., U. Künsch, 2003. Karottengeschmack – Beliebtheit, Süßigkeit und Bitterkeit. Agrarforschung 10 (4): 144-149.
- Kägi A., P. Crespo, R. Baur, L. Bertschinger, E. Höhn, W. Heller, 2007. Qualitätssicherung in der Karotten-Produktionskette – Projektbericht. Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Aufgerufen am 25. November 2011. <http://www.qs-karotten.ch/documents/Projektbericht.pdf>.
- Kägi A., P. Crespo, R. Total, W. Heller, 2008. Frischwasser unter Hochdruck gegen *Chalara*-Schwarzflecken auf Karotten. Der Gemüsebau/Le Maraîcher 1: 27-28.
- QS-Karotten, 2008. Qualitätssicherung in der Karottenproduktionskette, Schwerpunkt *Chalara*-Pilze. Aufgerufen am 29. November 2011. http://www.qs-karotten.ch/documents/Merkblatt-Chalara_de_WEB.pdf.
- Rüegg J., R. Total, 2011. Bessere Wirkung gegen *Alternaria*-Blattbräune auf Karotten. Der Gemüsebau/Le Maraîcher 2: 15-17.
- Schwarz A., J. Etter, R. Künzler, C. Potter, H.R. Rauchenstein, 1990. Pflanzenschutz im Integrierten Gemüsebau. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
- CCM, 2010. Rapport annuel Légumes 2010. Centrale suisse de la culture maraîchère et des cultures spéciales Koppigen.

Éditeur

Extension Gemüsebau, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW
<http://www.cultures-maraicheres.agroscope.ch>

Copyright

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW
 Reproduction autorisée avec indication de la source.