

Grip op *Mycosphaerella* in komkommer

Beknopte weergave van beschikbare kennis





Uw sector investeert in dit onderzoek via het  Productschap **Tuinbouw**

Auteurs **Leontiene van Genuchten (DLV Plant), Jantineke Hofland-Zijlstra (WUR Glastuinbouw), Aleid Dik (Adviesbureau Aleid Dik)**

Productschap Tuinbouw, Postbus 280, 2700 AG Zoetermeer

Telefoon 079 – 347 07 07 email info@tuinbouw.nl internet www.tuinbouw.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder toestemming van de uitgever of auteur.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
2. Mycosphaerella	5
2.1 Symptomen	5
2.2 Verspreiding	6
3. Preventieve maatregelen tegen Mycosphaerella	7
4. Veelgestelde vragen en antwoorden	7
4.1 Hygiëne	7
4.2 Teeltsysteem en rassenkeuze	8
4.3 Klimaat	9
4.4 Infectie	9
4.4.1 Infectieroutes	9
4.4.2 Invloed van teelt- en klimaatfactoren op infectie	10
4.5 Worteldruk / watergift	12
4.6 Bestrijding	12
4.7 Nog onbeantwoord	12

1 Inleiding

Nederlandse komkommertelers gaven in 2010 aan dat *Mycosphaerella* één van de belangrijkste onderwerpen voor onderzoek moet zijn. Adviseurs en teeltvoorlichters schatten de gemiddelde schade op 1,10 euro per m². Bij een areaal van 600 hectare komt dit neer op een jaarlijkse schadepost van ruim 6 miljoen euro.

De Landelijke Komkommercommissie heeft op grond van het verzoek opdracht gegeven om alle huidige en nieuw beschikbare kennis rondom *Mycosphaerella* te verzamelen. Speciale aandacht was er voor gunstige condities voor het infectieproces.

In deze brochure zijn de meest gestelde vragen die naar boven zijn gekomen tijdens gesprekken met adviseurs, teeltvoorlichters en telers op een rij gezet en waar mogelijk beantwoord met de al bestaande kennis uit de literatuur en eerder uitgevoerd onderzoek. Het volledige rapport is te downloaden via www.tuinbouw.nl (PT nr 14115) of www.groeiservice.nl.

2 *Mycosphaerella*

2.1 Symptomen

<p>Stengel(voet)aantasting: bruine plekken met zwarte bolletjes (< 1mm) en gomachtige druppels</p>	 <p>Foto: Jantneke Holland Zijlstra, Wageningen UR Glasstumbouw</p>	<p>Misvormd groeipunt: kop van de plant of rank is misvormd, lijkend op broeikoppen. Als broeikoppen en sporen van <i>Mycosphaerella</i> gelijktijdig aanwezig zijn, worden deze koppen besmet met <i>Mycosphaerella</i>, waarna ze snel wegvallen</p>	 <p>Foto: Wageningen</p>
<p>Bladaantasting: V-vormige grijsbruine vlekken vanaf de bladrand</p>	 <p>Foto: G. Ferguson, Ontario Ministry of Agriculture, Food & Rural Affairs Canada</p>	<p>Aangetaste vruchten (detail): bij de aangetaste vrucht in het midden is de insnoering te zien (witte pijlen) en de verkleuring van het vruchtvlees (zwarte pijl). Ter vergelijking: de linkervrucht is een gezonde vrucht</p>	 <p>Foto: Wageningen</p>

Aangetaste vruchten
(inwendig vruchtrot):
kromme vruchten met
ingesnoerde toppen
met inwendige
verkleuring en rotting
van vruchtvlees



Foto's: J. Hofland-Zijlstra, Wageningen UR Glastuinbouw

2.2 Verspreiding

Alle schimmels hebben een levenscyclus, met verschillende fases: overleving, kieming van sporen, infectie van planten, sporenvorming en sporenverspreiding. De hoeveelheid aantasting hangt onder meer af van hoe succesvol iedere fase van het infectieproces van de schimmel verloopt.

In de kas ontstaan de eerste infecties meestal door geslachtelijke sporen, de ascosporen, die via lucht aan komen waaien. Deze kiemen bij voldoende vocht. Infectie treedt op bij stengels, bladeren of bloemen. Vanuit die infectie ontstaan nieuwe ascosporen en conidiën (ongeslachtelijke sporen). Conidiën worden verspreid door water maar ook door vochtige handen en vingers, snoeimessen, kleding en besmet plantmateriaal. Hierdoor veroorzaken ze vooral rotte plekken op verse snoei- en oogstwonden. Vanaf de primaire aantasting spoelen sporen omlaag. Hierdoor ontstaan ook lager op de stam rotte plekken. Ook ascosporen kunnen overigens via mensen en werktuigen worden verspreid.

Voor infectie is de aanwezigheid van vocht belangrijker dan de temperatuur. De ascosporen hebben naast een hoge relatieve luchtvochtigheid ($RV > 85\%$, $VPD > 3 \text{ g/m}^3$) een korte periode (1-2 uur) vocht nodig om vrij te komen. Symptomen van infectie zijn - afhankelijk van de groeiomstandigheden - binnen enkele dagen zichtbaar aan de stengel, vrucht of bladeren. Korte periodes van droogte kunnen de groei van de kiembuis tijdelijk stopzetten, maar zodra de RV weer toeneemt, kunnen sporen zich bij normale teelttemperaturen ($< 25 \text{ }^\circ\text{C}$) weer verder ontwikkelen.

3 Preventieve maatregelen tegen *Mycosphaerella*

Om aantasting door *Mycosphaerella* te voorkomen, is hygiëne belangrijk. Belangrijkste functie is de sporendruk verlagen en daarmee de infectiekans verminderen.

Maatregel	Voorkomt inwendig vruchtrot	Stengelaantasting
Gebruik meeldauwtolerante rassen met kleine bloemen en lange stijlen	x	x
Verwijder besmette gewasresten, dode en verwelkte bladeren	x	x
Verwijder na de teelt alle gewasresten	x	x
Verwijder bloemen binnen twee dagen na openen van de bloem	x	
Werk met schoon, ontsmet materiaal bij oogst en gewasverzorging (ook tussendoor ontsmetten) of gebruik hot-knives	x	x
Verricht gewaswerkzaamheden als sporenluchten laag zijn. Dit is tussen 10.00u – 15.00u	x	x
Stook de kasttemperatuur geleidelijk op voor zonsopgang, zodat de overgang naar de dagtemperatuur niet te snel verloopt en er geen condensvorming ontstaat	x	x
Voorkom en bestrijd meeldauwinfectie. Sommige bestrijdingsmiddelen tegen meeldauw hebben een nevenwerking tegen <i>Mycosphaerella</i>	x	x
Houd de relatieve vochtigheid beneden de 85 % (VPD > 3 g/m)		x
Voorkom schade door zuigende insecten die wondopeningen creëren voor <i>Mycosphaerella</i>		x

Tabel 1. Maatregelen om inwendig vruchtrot en/of stengelaantasting te voorkomen.

Naast hygiënemaatregelen zijn er ook diverse gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar in de teelt van komkommer (hoofdstuk 4.6).

4 Veel gestelde vragen en antwoorden

In dit hoofdstuk zijn veelgestelde vragen samengevat per thema en daar waar mogelijk voorzien van een antwoord.

4.1 Hygiëne

- *Invloed van compostering op het eigen bedrijf*

Compostering op het eigen bedrijf kan een bron van infectie zijn. De schimmel kan meer dan een jaar overleven op gewasresten, zelfs bij vorst.

- *Effectiviteit van 'hot-knives'*

Het gebruik van zogenaamde 'hot-knives' bij het oogsten remt de aantasting doordat het snijvlak wordt dichtgeschroeid.

- *Herinfectie *Mycosphaerella* bij oogst*

Als een komkommer met *Mycosphaerella* wordt gesneden, ontstaat er daarna vaak *Mycosphaerella* op het steeltje. De schimmel dringt de plant in tot in de houtvaten. In deze tijd verspreidt de schimmel zich in de houtvaten naar boven waardoor boven de eerste stengelaantasting, van binnenuit nieuwe aantastingen kunnen ontstaan. Het gebruik van 'hot-knives' kan dit voorkomen.

4.2 Teeltsysteem en rassenkeuze

- *Invloed van het teeltsysteem in relatie tot bloemen plukken*

In zowel het hogedraadteeltsysteem als het traditionele teeltsysteem komt aantasting met *Mycosphaerella* voor. Dit hangt onder meer samen met andere maatregelen, zoals cultivarkeuze, hoger EC-gehalte (> 3,5), calciumgift (> 4,5 mmol/l), watergeefstrategie en temperatuur gietwater (lager dan planttemperatuur). Bloemen plukken geeft zowel in de traditionele als in de hogedraadteelt minder vruchtrot en minder stengelaantasting. In de traditionele teelt is het plukken van bloemen echter praktisch niet haalbaar. Bloemen plukken moet binnen twee dagen na het openen van de bloem. De schimmel heeft namelijk twee dagen nodig om van de stamper in de vrucht te groeien.

- *Invloed van het ras*

Er zijn geen resistentiegenen bekend, dus kunnen er geen resistente rassen worden 'gemaakt'. Wel zijn er verschillen tussen rassen in de gevoeligheid voor *Mycosphaerella*. Partieel meeldauwtolerante rassen lijken gevoeliger, maar soms alleen voor stengelaantasting.

- *Invloed van het bloemtype*

Het lijkt erop dat rassen die kleine bloemen produceren minder gevoelig zijn voor inwendig vruchtrot dan rassen met grotere bloemen. Cultivars met een langere bloeiduur lopen meer risico op infectie dan cultivars met een kortere bloeiduur. Om rassen minder vatbaar te maken voor *Mycosphaerella* zouden veredelaars moeten selecteren op planten met relatief kleine bloemen en planten met een meer generatieve groeiwijze, omdat deze door een lagere worteldruk minder risico lopen op guttatie en condensvorming.

4.3 Klimaat

- *Relatieve luchtvochtigheid*

Kernpunt bij infectie van *Mycosphaerella* blijft het aanwezig zijn van voldoende vocht (RV > 85 % of vrij vocht) gedurende enkele uren. Dit is essentieel voor de kieming van sporen en snelle infectie van planten en vruchten.

Stengelaantasting ontstaat door te veel vocht op het gewas. Dit kan het gevolg zijn van condensatie op het gewas door in de ochtend de kas te laat op te stoken of door te koud gietwater te gebruiken in het voorjaar of bijvoorbeeld door snelle temperatuurswisselingen bij zomerse onweersbuien. Bij inwendig vruchtrot spelen teeltfactoren een grotere rol.

Een algemeen advies is de RV onder de 85 % of VPD boven 3 g/m³ te houden en om condities waarbij guttatie en condensvorming kan ontstaan zoveel mogelijk te voorkomen.

- *Tijdstip*

Het verloop van vluchten met ascosporen gemiddeld over de dag is bekend. In de vroege ochtenduren, voor 9.00 uur, is er een piek. Het aantal rondvliegende ascosporen daalt in de loop van de dag, als de zoninstraling zorgt voor daling van de RV. Na zonsopgang neemt de ascosporenlucht weer toe, met de hoogste piek rond 22.00 uur.

De verspreiding van conidiën gedurende de dag is minder bekend, maar voor kieming is in ieder geval een waterfilm nodig.

- *Temperatuur*

Gedetailleerde grenswaarden voor klimaatinstellingen zijn nog niet te geven, maar in het algemeen moet de ventilatietemperatuur niet te ver boven de stooklijn liggen. Het opstoken vanuit de nacht moet ruim voor zonsopkomst beginnen en niet te snel gaan. Daarnaast zijn te lage nachttemperaturen ongunstig, omdat door het grote verschil met de dagtemperatuur eerder condensvorming kan optreden bij te snel opstoken.

De kiembuisgroei gaat beter op ouder blad, bij hydathoden (structuren aan het eind van bladnerven waardoor de plant overtollig water kan afscheiden) en bij wonden. De kiembuisgroei stopt bij droge condities, maar kan bij temperatuur onder 25 °C weer doorgaan als het opnieuw vochtig wordt.

4.4 Infectie

4.4.1 Infectieroutes

Stengels	Inwendig vruchtrot
<ul style="list-style-type: none">• Infectie op wonden van snoeien en plukken, dan groei van de schimmel de stengel in• Aantasting op de knopen• Schimmel groeit in de stengel eerst op steunweefsel, maar gaat soms ook de vaten in• Afbraak plantcellen door aminozuren van schimmel, verhoude delen houden het langste stand• Dode plantcellen dienen als voedsel voor schimmel	<ul style="list-style-type: none">• Sporen hechten zich aan papillen op de stamper• Kieming binnen een paar uur• Kiembuizen (hyfen) groeien langs pollenbuis• Schimmel groeit alleen in het steunweefsel• Vooral in langzaam groeiende vruchten (meningen verdeeld)• Afweerreactie in de vruchten (meningen verdeeld)

<ul style="list-style-type: none"> • Geen afweerreactie van de plant bekend 	<ul style="list-style-type: none"> • In klimaatkasten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Geen invloed van RV op aantasting inwendig vruchtrot ○ Geen invloed van duur van de bloei op aantasting ○ Geen effect van plantbelasting op aantasting • Infectie van pas geopende bloemen geeft meer aantasting dan infectie van oudere bloemen
---	--

Tabel 2. Overzicht van belangrijkste infectieroutes op stengels en vruchten.

Voor het vrijkomen van sporen en infectie van bladeren en stengels is een hoge luchtvochtigheid of zelfs een waterfilm nodig. Interne vruchtrot ontstaat doordat de schimmel via het bloempje (stempel) de vrucht binnendringt. Voor infectie van de stempel is geen hoge luchtvochtigheid nodig omdat de stempel altijd vochtig is. Voor aantasting van stengels, oudere bladeren en de buitenkant van vruchten (externe vruchtrot) zijn beschadigingen (wonden) nodig.

4.4.2 Invloed van teelt- en klimaatfactoren op infectie

Factoren	Mate van invloed
Effect van temperatuur in periode <u>vóór</u> infectie	Vroege stookteelt: meer stengelaantasting bij lagere nachttemperatuur Herfstteelt: geen effect
Effect van ventilatiesetpoint en ventilatoren	Vergeleken zijn: - Ventilatiesetpoint van 23 °C zonder ventilatoren, - Ventilatiesetpoint van 26 °C met ventilatoren aan gedurende de hele dag, - Ventilatiesetpoint van 26 °C met ventilatoren aan gedurende 2 uur in de ochtend, - Ventilatiesetpoint van 26 °C zonder ventilatoren Zowel de stengelaantasting als inwendig vruchtrot was hoger bij een ventilatie bij 26 °C dan bij 23°C. Gedurende twee uur in de ochtend de ventilatoren aan maakte geen verschil. Wanneer de ventilatoren de hele dag aanstonden bij 26 °C remde dit de stengelaantasting tot het niveau van 23 °C, maar inwendig vruchtrot nam zelfs toe
Invloed van moment van overschakelen nacht-	Hoe eerder overschakelen hoe minder aantasting

naar dagtemperatuur op inwendig vruchtrot	
Vergelijking droogstoken met energiezuinig (vochtig) klimaat (zelfde T) in hogedraad- en traditionele teelt	Vochtig klimaat leidt tot meer stengelaantasting
Korte dag vergeleken met lange dag, zelfde hoeveelheid water	Geen verschillen gevonden in twee onderzoeken
Invloed van EC op inwendig vruchtrot	Hoge EC (> 3,5) minder aantasting, maar afhankelijk van ras
Invloed van calcium	Hoger Ca (4,5 mmol/l), minder stengelaantasting (aangetaste knopen per stengel). Een lage EC (2,5 mmol/l) is te compenseren met een hogere Ca-gift
Invloed van silicium	Remming van aantasting door Si. Werkzame dosis is afhankelijk van productvorm (vloeibaar/granulaat)
Invloed stikstof	Meer stengelaantasting bij hogere N-gift in watermeloenen
Plantbelasting	Vergeleken zijn: - Lage, normale en zware plantbelasting (4-20 stamvruchten) Zware plantbelasting leidt tot meer Mycosphaerella
Dood blad weghalen vergeleken met laten hangen	Blad weghalen geeft minder stengelaantasting
Bloemen plukken	Bloemen plukken geeft minder vruchtrot en minder stengelaantasting

Tabel 3. Invloed van teelt- en klimaatfactoren op *Mycosphaerella*-infectie.

- *Verschillende stammen en verschillen in landen*

In de literatuur wordt niet gesproken over verschillende stammen, wel is er verschil in pathogeniteit gevonden tussen verschillende isolaten. Bij vergelijking tussen verschillende fysio's van *Mycosphaerella* blijkt dat de Nederlandse fysio's agressiever zijn dan buitenlandse fysio's.

Een hogere uitval door *Mycosphaerella* ten opzichte van buitenlandse bedrijven kan daarnaast te maken hebben met de hoge opbrengstniveaus die in Nederland worden nagestreefd en energiebesparende maatregelen zoals het gebruik van schermdoeken.

4.5 Worteldruk/ watergift

- *Invloed van worteldruk*

Er is in de literatuur niets bekend over de invloed van worteldruk op *Mycosphaerella*. Er zijn geen mogelijkheden om worteldruk te meten zonder de plant te vernietigen. In het algemeen wordt de worteldruk te hoog als de activiteit van het bovengrondse gewas lager is dan van de wortels.

- *Invloed van watergeefregime*

In verschillende onderzoeken is gekeken naar langedagwatergift en kortedagwatergift. Er werden geen verschillen gevonden.

4.6 Bestrijding

- *Effectiviteit gewasbeschermingsmiddelen*

De nu toegelaten fungiciden in de teelt van komkommer zijn veelal door de toelatinghouders niet specifiek getoetst op het effect tegen *Mycosphaerella* maar meestel op meeldauw of *Botrytis*. Het product Enzicur is op de markt verkrijgbaar als natuurlijk fungicide. Enzicur bevat lactoperoxidase-enzymen, met een curatieve werking. Van dit middel is in de hogedraadteelt aangetoond dat het een remmende werking heeft op stengelaantasting en bladaantasting. Naar de meest effectieve middelschema's van fungiciden tegen *Mycosphaerella* is nog geen onderzoek verricht.

4.7 Nog onbeantwoord

Over sommige onderwerpen zijn nog geen gegevens bekend uit onderzoek of literatuur. Zo is er nog geen duidelijkheid over de invloed van verschillende substraten en watergeefstrategieën, de invloed van het opwarmen van gietwater en de effectiviteit van biologische schimmelbestrijders als deze worden overgebracht met behulp van hommels, om inwendig vruchtrot te voorkomen.

Vanuit de praktijk is soms wel een idee over een oplossingsrichting. Zo leven er in de praktijk ideeën in welk stadium de plant het gevoeligst is voor infectie. Een gevoel vanuit de praktijk is dat in het paraplusysteem een plant die net aan de draad komt, gevoelig is voor infectie. Bij het toppen van een plant valt er ineens een stuk vraag naar vocht weg, terwijl de worteldruk gelijk blijft. Hierdoor ontstaat er een extra kans op guttatie in de bloemen. Een ander idee vanuit de praktijk is dat de overgangen in plantbelasting stressmomenten zijn, omdat de worteldruk dan niet meer in balans is met de verdamping van plantendelen.

Productschap Tuinbouw

Adres Louis Pasteurlaan 6
Postbus 280, 2700 AG Zoetermeer
Telefoon 079 – 347 07 07
Fax 079 – 347 04 04
Internet www.tuinbouw.nl
e-mail info@tuinbouw.nl

rapport