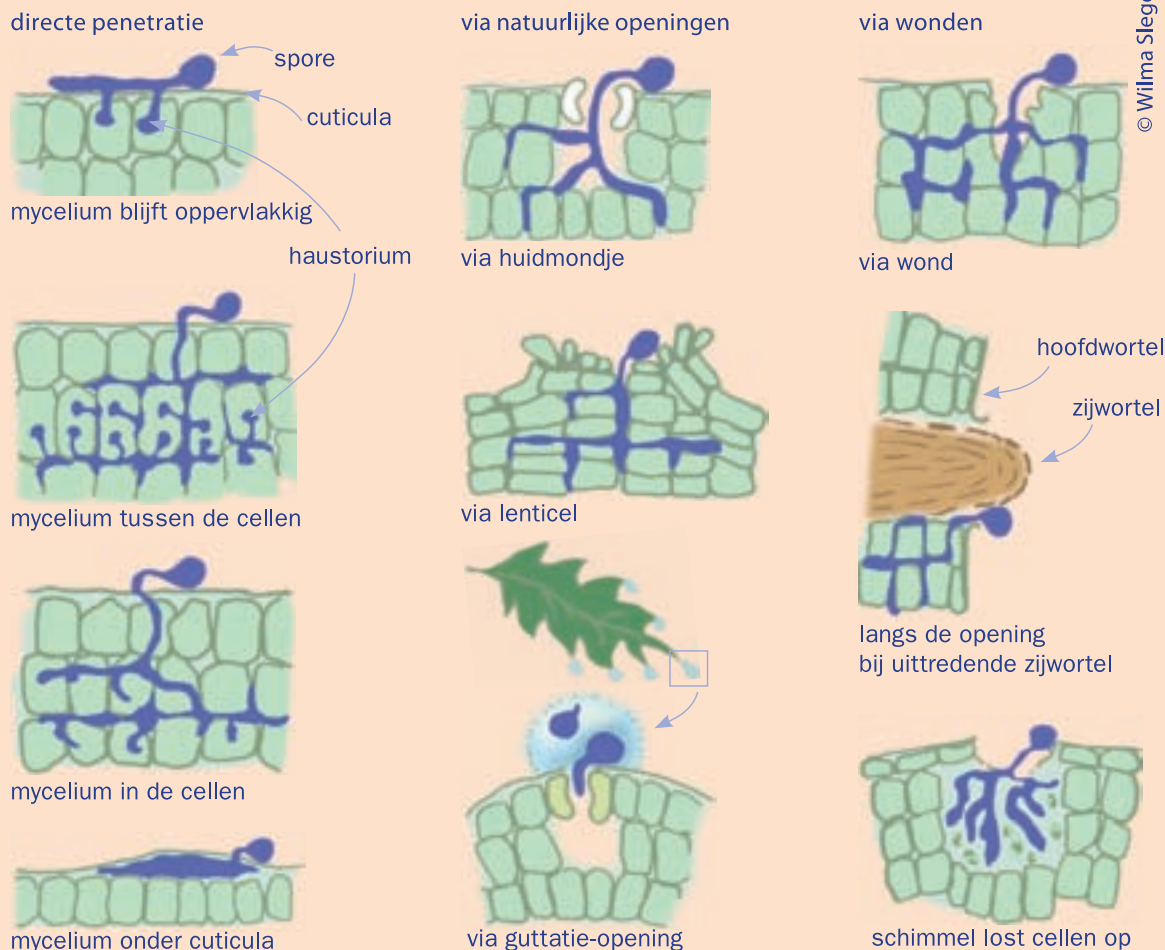


Voortdurende wapenwedloop

Manieren waarop schimmels binnendringen



© Wilma Slegers

Schimmels kunnen direct, via natuurlijke openingen of via wonden planten binnendringen.

Schimmels parasiteren planten omdat ze zelf niet kunnen assimileren. Ze hebben tal van manieren ontwikkeld om de plant binnen te dringen. Die heeft op zijn beurt weer een arsenaal aan verdedigingsmiddelen. Dat laatste biedt aanknopingspunten voor de teler.

TEKST: TIJS KIERKELS EN EP HEUVELINK (WAGENINGEN UNIVERSITEIT)

Het merendeel van de plantenziekten wordt veroorzaakt door schimmels. De interactie tussen schimmel en plant is te zien als een voortdurende wapenwedloop. De plant past zijn verdediging aan (of wij doen dat voor hem door middel van veredeling) en de schimmel doorbreekt die weer.

Eigen verdedigingsmechanismen

Als je ziet hoeveel schimmels er zijn en hoe ingenieus de manieren zijn om de plant binnen te dringen en leeg te zuigen, is het verwonderlijk dat er nog gezonde planten bestaan. Dat wil dus zeggen dat de verdedigingsmechanismen van een gezonde plant nog zo slecht niet zijn.

Schimmels hebben geen eigen bladgroen en kunnen dus niet assimileren. Voor

hun voedingsstoffen zijn ze afhankelijk van andere levende wezens. Er zijn schimmels die van dood materiaal leven (bijvoorbeeld champignon) en die op levend materiaal parasiteren. Sommige schimmels kunnen echter allebei. Een goed voorbeeld is *Botrytis cinerea*, die een hele range aan gewassen kan aantasten. Die keuzemogelijkheid van *Botrytis* (overleven op dood of levend materiaal) is precies de reden waarom het zo belangrijk is geen dood blad in de kas te hebben. Daarop kunnen zulke schimmels overleven en vervolgens het gewas weer aanvallen.

Schimmel zoekt koolhydraten

In het algemeen moet de schimmel de plant binnendringen om schade te veroorzaken. Uitzonderingen zijn er echter

ook: de roetdauwschimmel groeit op de uitscheidingen van luizen, bovenop een blad of vrucht en kan zo de fotosynthese remmen of de vruchtkwaliteit aantasten. Maar het binnendringen is in de meeste gevallen een cruciale stap voor de schimmel. Zwakteparasieten moeten het hebben van beschadigingen of natuurlijke openingen. Daar zijn er overigens nogal wat van: huidmondjes, lenticellen, hydrathoden (de guttatie-openingen), uittredingen van zijwortels en soms ook verouderende kiemblaadjes.

Botrytis komt via deze openingen binnen. Agressievere parasieten hebben echter meer wapentuig in huis. Zij kunnen door de cuticula (waslaag op het blad) heen dringen door een combinatie van mechanische druk en chemie. Zo scheidt *Fusarium* het

verdediging

binnendringen

geen eigen bladgroen

cuticula

tussen plant en schimmel

enzym cutinase uit dat cutine, een van de belangrijkste stoffen in de cuticula, oplost. Tegelijkertijd vormt de schimmel een puntige prikker die binnendringt op de verzwakte plek. Vervolgens zijn weer andere enzymen nodig om de celwanden op te lossen. Want de schimmel moet daadwerkelijk de cel in, om datgene te vinden waar hij op uit is: koolhydraten. Daar gaat het om, want die kan hij immers niet zelf maken (omdat hij geen bladgroen heeft).

celwanden —
oplossen

In de cel vormen veel schimmels een haustorium: een zuigorgaan om de gewenste stoffen op te nemen. De schimmel dringt in zo'n geval echter niet door het celmembraan heen. De stoffen worden door het membraan heen getrokken.

celmembraan —

Veel soorten symptomen

De schade die schimmels veroorzaken, kan op veel vlakken liggen. Als veel blad aangetast wordt, gaat de fotosynthese achteruit. Als de beschermende laag (de cuticula) is aangetast, verliest de plant meer vocht omdat de verdamping minder geremd wordt. Ook aantasting van de wortels of het watertransportsysteem kan tot uitdroging leiden.

water —
transport-
systeem

Behalve deze voor de hand liggende symptomen zijn er echter nog veel meer. Het oplossen van celwanden en -membranen kan funest zijn omdat dan stoffen bij elkaar komen die de plant normaal gescheiden houdt. Er vinden allerlei ongecontroleerde reacties plaats. Dat is te zien aan verkleuringen, en vooral aan rotte plekken.

Zelfverdediging van planten

Bij dit alles is de plant niet passief. Hij verdedigt zich met hand en tand. Ook dit verweer kan mechanisch of chemisch zijn. Veel planten hebben aanpassingen zodat het blad niet te lang nat blijft, want een schimmel heeft vrij water nodig om te kunnen kiemen.

blokkades —

Haren, een waslaag of de vorm van het blad kunnen aan de verdediging bijdragen. Ook een dikke waslaag en sterke celwanden voorkomen schade. Silicium speelt waarschijnlijk een rol bij de versterking hiervan. Als al deze barrières tegen binnendringing niet helpen, kan de plant alsnog het haustorium (zuigorgaan) inkapselen.

Daarnaast heeft ook de plant een heel chemisch arsenaal tot zijn beschikking. Als de schimmel een oplossend enzym inzet, dan reageert de plant met een stof die het enzym weer onschadelijk maakt. Zet de schimmel een toxine (giftige stof) in om een cel dood te maken? De plant lanceert een tegenstof die het gif neutraliseert.

Ook probeert de plant vaak de schimmel zelf af te remmen met afweerstoffen, waarvan nog niet zoveel bekend is, zoals de secundaire metabolieten. Dat zijn zwavelhoudende verbindingen die de plant onder stressomstandigheden maakt.

Ook is er de hypersensitieve respons. Als reactie op het binnendringen, maakt de plant met grote snelheid een aantal eigen cellen dood. Dit leidt op zijn beurt weer tot de dood van de binnengedrongen schimmeldraad.

Stress maakt planten weerbaarder

Planten kunnen resistent of tolerant tegen een schimmel zijn. Als de resistentie op één gen berust, heeft de schimmel vrij snel zijn antwoord klaar. Een kleine aanpassing en de aanval kan weer doorgaan. De resistentie zorgt ervoor dat alleen fysio's (dat zijn 'schimmelrassen') die hem kunnen doorbreken overblijven. Tolerantie, die op verschillende genen berust, werkt dan veel beter. De plant wordt wel aangetast, maar de schade is gering.

Uit het voorgaande volgen de mogelijkheden voor een teler om schimmelschade te minimaliseren.

Allereerst is er de rassenkeuze, waarbij een teler de resistentie of tolerantie moet afwegen tegen andere raseigenschappen. Een tweede punt is de klimaatbeheersing. Schimmels hebben meestal een hoge relatieve luchtvochtigheid of vrij water nodig om te kiemen. Dat is met klimaatinstellingen tegen te gaan.

In het algemeen geldt dat een sterke goed groeiende plant weinig vatbaar is voor schimmels, zeker voor de zwakteparasieten. Een paradox daarbij is dat af en toe een stresstoestand (dus suboptimale omstandigheden) de plant juist sterker maakt. Hij vormt dan die zwavelhoudende secundaire metabolieten. De zwaveltoediening moet daarvoor op orde zijn en

ook kan toedienen van silicium overwogen worden.

Tot slot, maar zeker niet op de laatste plaats, is hygiëne erg belangrijk. Blad- en snoeiafval opruimen voorkomt naderhand veel problemen.

—hygiëne

Antagonistische schimmels

Het wetenschappelijke onderzoek werkt aan antagonistische schimmels. Dat zijn goedaardige schimmels die maken dat een ziekteverwekkende soort (bijvoorbeeld *Pythium* of *Fusarium*) niet kan groeien in het substraat. Antagonisten zijn van nature vaak al aanwezig. Maar het kan mis gaan wanneer bijvoorbeeld drainwater of een substraat onvolledig ontsmet worden. Als niet alles 100% gedood wordt, hebben de overgebleven sporen van een schadelijke schimmel min of meer vrij baan. Dan kan 90% ontsmetting schadelijker uitpakken dan helemaal geen ontsmetting.

—van nature
aanwezig

Nuttige rol schimmels

Na al deze lelijke woorden over ziekteverwekkende schimmels toch nog een positief einde. Veel schimmels vervullen een bijzonder nuttige rol. Niet alleen dienen ze ons als voedsel (paddenstoelen), ook zijn ze de belangrijkste afbrekers van plantaardig materiaal en daarmee cruciaal in de kringloop van de elementen.

—cruciaal in
de kringloop

Een gezond bodemleven, zeer belangrijk voor de biologische teelt, is sterk afhankelijk van een goede gevarieerde mix aan micro-organismen, waarbij schimmels een vooraanstaande plaats innemen.

Schimmels kunnen niet zelf assimileren en maken daarom gebruik van dat vermogen van planten. Cruciaal is dat ze planten moeten binnendringen om bij de koolhydraten te kunnen komen. Daartoe hebben ze tal van manieren ontwikkeld, mechanisch en chemisch. De plant op zijn beurt zet blokkades en chemie in om de schimmel te weren. Een goed groeiende, gezonde plant is in het algemeen weerbaar genoeg. Inzicht in de 'wapenwedloop' tussen schimmel en plant wijst een teler de weg naar ondersteunende maatregelen.

SAMENVATTING