

aantasting al snel uit de droom geholpen wordt. De Gewasbeschermingsgids van 2003 is zojuist verschenen en kost € 49,50. De Gewasbeschermingsgids van 1999 (die nog goed voldoet) is nog in beperkte mate verkrijgbaar tegen de gereduceerde prijs van € 36. De Gewasbeschermingsgids is te bestellen bij www.wageningenacademic.com of via telefoonnummer 0317-453417.

“Pests, diseases & disorders” van Buczacki & Harris (1998) behandelt ook allerlei ziekten en plagen, is minder compleet dan de Gewasbeschermingsgids maar is voor wat betreft de vermelde plantenpathogenen uitvoeriger (hoewel zonder microscopische beschrijvingen) en bevat kleuren- en zwart-witafbeeldingen van vooral ziektesymptomen.

In de komende nummers van Coolia zal ik steeds aan een plantenparasiet aandacht besteden in de hoop dat meer aandacht komt voor deze interessante groep van schimmels. Ook valt te hopen dat plantenpathogenen een regulier onderdeel gaan vormen van de vele mycologische inventarisaties die in dit land plaatshebben!

Literatuur

- Aa, H.A. van der, 1998. Ellis & Ellis, Microfungi on land plants. Boekbespreking. Coolia 41(3): 180-182.
- Buczacki, S. & Harris, K. 1998. Pests, diseases & disorders. Collins Photoguide. Harper Collins Publishers.
- Ellis, M.B. & Ellis, J.P. 1998. Microfungi on land plants. An identification handbook. New and enlarged edition. Croom Helm Publishers, Londen.
- Oomen, P.A., Oostelbos, P.F.J., Botden, R.J.J., Duindam, H.A. 2003. Gewasbeschermingsgids, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen. Uitgever Wageningen Academic Publishers.

GEMAKKELIJK HERKENBARE PLANTENPARASieten

I. PHYTOPHTHORA INFESTANS

Aad Termorshuizen

Biologische bedrijfssystemen, Wageningen Universiteit,
Marijkeweg 22, 6709 PG Wageningen

Termorshuizen, A.J. 2003. Easily recognizable plant parasites. I. *Phytophthora infestans*. Coolia 46(3): 147-149.

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary (Gr. NLJ`v = plant, Gr. N2@DV = vernietiging, verwoesting, ondergang, dood, ongeluk, Lat. infestare = aanvallen, verontrusten, besmetten) is de veroorzaker van de gevreesde Aardappelziekte. Deze ziekte is in Nederland zeer algemeen. De schimmel, die met recht ‘Aardappelverwoester’ genoemd zou kunnen worden, behoort eigenlijk niet tot het rijk van de Fungi maar tot het rijk van de Chromista, waartoe ook verscheidene blauwwieren behoren. Deze betrekkelijk nieuwe indeling is ontstaan na DNA-onderzoek. Met deze indeling zouden we niet meer mogen zeggen dat *Phytophthora infestans* een schimmel is, maar een ‘chromist’, maar als je dat zegt snapt niemand meer wat je bedoelt. Aangezien het Nederlandstalige woord ‘schimmel’ echter geen taxonomisch beschermde naam is, en aangezien *Phytophthora infestans* toch allerlei structuren vormt die op het eerste gezicht verdraaid veel aan een gewone schimmel doen denken (zoals mycelium en sporen), blijf ik ook de ‘chromisten’ gewoon schimmels noemen.

Herkenning

Donkergrijze tot zwarte vlekken, na opdrogen verbruinend, gewoonlijk eerst op blad (Figuur 1), later ook op steel, bij vochtig weer snel groter wordend, met vooral aan de onderkant van het blad en aan de rand van de vlekken vuilwittig schimmelpuis. Het schimmelpuis bestaat uit vertakte hyaliene sporangiëndragers die ongesepeteerd zijn met aan de einden der takken steeds één hyalien sporangium, formaat tamelijk variabel, ca. $15\text{--}60 \times 15\text{--}35\text{ }\mu\text{m}$, met aan de top een papil (Figuur 2). In Nederland uitsluitend op aardappel en tomaat.

Mogelijke verwarring: *Alternaria solani* veroorzaakt bladvlekken op aardappel, maar de bladvlekken zijn helder bruin gekleurd, hoekiger, blijven beperkt van omvang, en de sporen zijn veel groter ($> 150 \times 15\text{ }\mu\text{m}$), gesepeteerd en bruin.

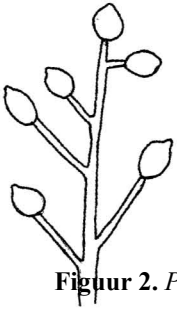
Als de waardplant niet bekend is, is de soort morfologisch niet makkelijk te herkennen en kan indien gekweekt op een voedingsbodem gemakkelijk verward worden met andere plantenpathogenen uit de Chromista, met name met *Pythium*- en andere *Phytophthora*-soorten. Met andere plantenparasitaire schimmels uit de Fungi is verwarring niet mogelijk doordat deze praktisch allemaal gesepeteerde hyfen hebben.



Figuur 1: Aangetast blad van aardappel met *Phytophthora infestans*. Foto Francine Govers, Fytopathologie WU.

Toelichting op termen

Sporangium, spore en conidium. Sporangia worden in populaire literatuur ook wel sporen of conidia genoemd. ‘Spore’ is een algemene term voor een al dan niet geslachtelijk gevormde één- of meercellige structuur die dient tot verspreiding (denk bijv. aan basidiospore, ascospore). Een conidium is een asexueel gevormde spore. Een sporangium is ook een asexueel gevormde spore, maar wordt anders gevormd dan een conidium; dit is echter niet te zien onder een microscoop. Het enige (moeilijk) waarneembare verschil is dat in sporangia van *Phytophthora infestans* zoösporen gevormd kunnen worden (zie onder); in conidia worden nooit zoösporen gevormd. De sporangia worden met de wind verspreid. Eenmaal geland op een vatbare waardplant kunnen de sporangia zich op twee manieren gedragen: bij 15°C of meer kiemen de meeste sporangia met een hyfe en bij 12°C of lager gedragen de meeste sporangia zich als een ‘zak’ waarin zoösporen gevormd worden. Zoösporen zijn sporen met, bij deze soort, twee zweephaartjes waardoor ze zich in water zelfstandig kunnen voortbewegen.



Figuur 2. *Phytophthora infestans*. Sporangëndrager met sporangiën. Maatstreepje 10 : m.

Achtergrondinformatie

De sporangiën worden gevormd op sporangiëndragers die vanuit de huidmondjes naar buiten groeien. Ze kunnen gemakkelijk met de wind wegwaaien of met regen de grond ingespoeld worden. Na landing op een blad van een vatbare plant kan infectie van de plant bij vochtig weer snel optreden. De gehele levenscyclus duurt zo'n 5-7 dagen. Als de sporangiën met regen de grond inspoelen kunnen aardappelknollen geïnfecteerd worden. Geïnfecteerde knollen zijn, net als de bladeren, te herkennen aan een voortschrijdende necrose. Komen zulke geïnfecteerde knollen terecht in de bewaring dan kan *Phytophthora infestans* daar hele aardappelhoppen vernietigen.

Phytophthora infestans is alleen actief in natte milieus. Daarom is de schimmel geen probleem in de kasteelt van tomaat. Gangbare boeren spuiten frequent tegen de schimmel met bestrijdingsmiddelen. Biologische boeren moeten veel 'ziek zoeken' en aangetaste planten verwijderen. Ook nemen zij genoegen met minder opbrengst door het gewas te verbranden als de aantasting te sterk wordt. Er bestaan geen resistente rassen, maar wel rassen die minder snel en heftig worden aangetast. De Aardappelziekte behoort wereldwijd tot de ziekten die de meeste schade berokkenen. In Nederland is de Aardappelziekte verantwoordelijk voor de helft van het fungicidegebruik.

Al sinds de introductie van *Phytophthora infestans* halverwege de 19de eeuw in Europa is de invloed van de schimmel op de voedselvoorziening en het plantenziektkundig onderzoek groot. Het is deze schimmel die de wetenschappelijke discussie halverwege de 19de eeuw over of de schimmel nu de oorzaak of gevolg is van de ziekte beslecht heeft. De Aardappelziekte veroorzaakte een ongekennde hongersnood in Ierland die 1 miljoen doden en 3 miljoen emigranten naar de Verenigde Staten tot direct gevolg had. Ook nu nog zijn de ontwikkelingen spectaculair. De Aardappelziekte is een zogenaamde heterothallische schimmel, wat wil zeggen dat voor seksuele voortplanting twee verschillende genotypen nodig zijn. Tot 1980 kwam in de meeste delen van de wereld maar één genotype voor, maar na 1980 dook vanuit het oorsprongsgebied van *Phytophthora infestans* (Peru en Zuid-Mexico) het andere genotype op. Het gevolg is nog niet helemaal duidelijk, maar vorming van seksuele sporen, de zgn. oösporen, is nu mogelijk en daardoor genetische recombinatie. Het gevolg hiervan is dat de schimmel zich genetisch sneller aanpast aan veranderende omstandigheden (zoals nieuwe bestrijdingsmiddelen of nieuwe rassen) en daardoor eerder resistent kan worden tegen fungiciden en sneller de resistentie van rassen kan doorbreken.