

# 5

## Phytophthora infestans in aardappel

In deze factsheet vindt u meer informatie over de levenscyclus en verspreidingswijze van *Phytophthora infestans*. Daarnaast worden huidige en toekomstige beheersingsstrategieën voor de aardappelziekte besproken.

### Herkomst

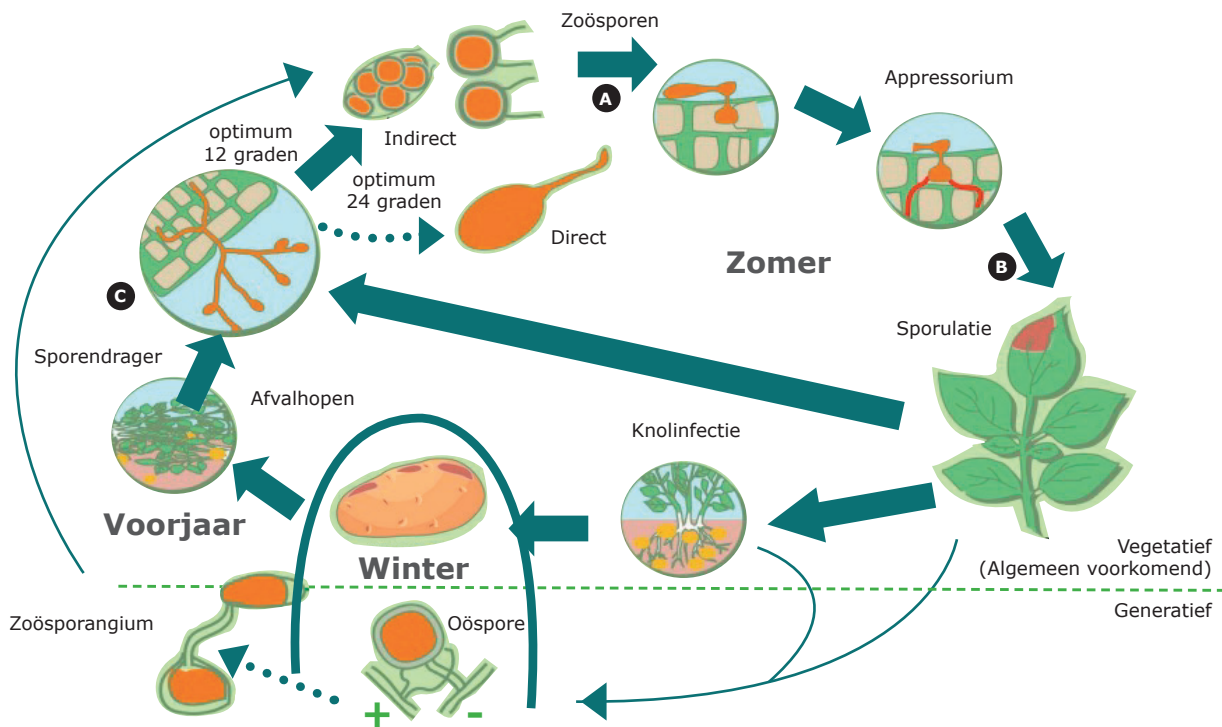
*P. infestans* is rond 1840 in Europa geïntroduceerd. Voor een aardappeltentoonstelling werden aardappels uit Noord-Amerika naar Europa vervoerd. Deze aardappels bleken *P. infestans* bij zich te dragen. De beroemde Ierse hongersnood was het resultaat maar ook op het Europese continent werd veel schade aangericht.



### Wat is het?

*Phytophthora infestans* is de zeer destructieve veroorzaker van "de aardappelziekte". Taxonomisch is *P. infestans* een oömyceet, een groep micro-organismen die valse meeldauw veroorzaakt op een groot aantal gewassen. De aardappelziekte is van oudsher de belangrijkste schimmelziekte in aardappelen. *Phytophthora* tast zowel bovengrondse als ondergrondse delen van de aardappelplant aan en is in staat binnen twee weken een onbeschermd gewas volledig te vernietigen. Economische schade ontstaat door loofaantasting wat het productievermogen vermindert en door knolaantasting (droogrot). Sporen worden geproduceerd op zieke planten (in het gewas, op de afvalhoop of elders) en vormen een gevaar voor het eigen gewas en voor aardappelpercelen in de omgeving.

### Levenscyclus van *Phytophthora infestans* | Afb. 2



Bron | Aangepast van: <https://www.plantenziektekunde.nl/aardappelziekte-ziektecyclus/>

Mede financiers | Kennis op Maat

1. Productie | **Business Unit Open Teelten**, Wageningen University & Research, voor het **KoM-project Kennistransfer Plantgezondheid**. Hierin werken LTO Nederland | Glastuinbouw Nederland | NFO en BO Akkerbouw samen aan ontsluiting van kennis voor telers.
2. Deze factsheet draagt bij aan het Actieplan Plantgezondheid van BO Akkerbouw | [www.bo-akkerbouw.nl/actieplan](http://www.bo-akkerbouw.nl/actieplan)



# 5

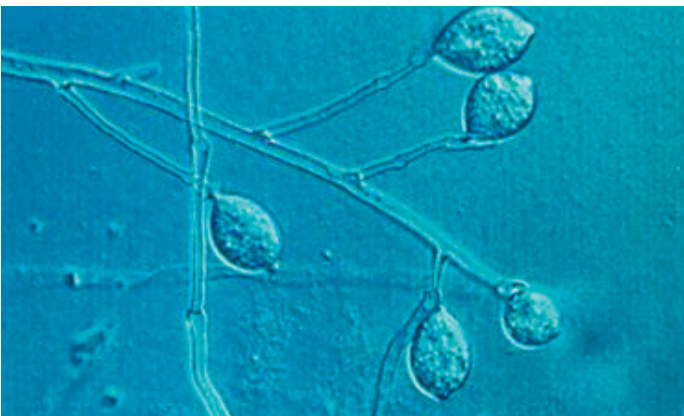
## Phytophthora infestans in aardappel

### Levenswijze

*P. infestans* overwintert in Nederland als mycelium (schimmeldraden) in aangetaste knollen (in de afvalhoop, als opslag of in pootgoed) en als oösporen in de bouwvoor. In het voorjaar veroorzaken deze verschillende infectiebronnen de eerste haarden. Geïnfecteerde planten op de afvalhoop, latent (=onzichtbaar) geïnfecteerd pootgoed en oösporen zijn vaak de belangrijkste starters van epidemieën die zich over een regio kunnen verspreiden. Onbeschermde aardappels (o.a. opslag) fungeren hierbij als 'booster'. De ziektedruk op commerciële gewassen neemt zo langzaam toe totdat gunstige weersomstandigheden een uitbarsting mogelijk maken. Naarmate er minder primaire bronnen aanwezig zijn komt een epidemie later op gang.

### Verspreiding van sporen

Oösporen (zie afb. 4) worden vooral in Noordoost-Nederland gevonden. Oösporen zijn het product van de seksuele cyclus en kunnen 3-4 jaar in de bouwvoor overleven. Ze kiemen langzaam (maar continu) onder vorming van sporangia (de normale spore die we ook van het blad kennen). Deze sporangia overleven op hun beurt weer 6 - 8 weken in de bouwvoor. Tijdens stevige regenbuien spatten de sporen naar het gewas of infecteren bladeren die in een plas liggen. Sporangia (sporen)(zie afb. 3) worden voornamelijk geproduceerd in het loof van een ziek gewas tijdens bladnat periodes. Vervolgens worden ze door de lucht of door regen verspreid. Door de lucht overbruggen sporen afstanden variërend van enkele centimeters tot enkele tientallen kilometers. Sporenverspreiding naar buurgewassen gebeurt wanneer het loof opdroogt. Voor infectie is dan weer bladnat nodig. Het meest riskant zijn daarom de uren waarin het loof opdroogt. Op gewasniveau kan dan zowel sporenverspreiding als infectie plaatsvinden. Regen spat sporangia van plant naar plant of spoelt ze naar de knollen.



Afb. 3| Sporangia van *P. infestans* zoals ze onder de microscoop waarneembaar zijn

### Onzichtbare bladvlekken

Na infectie van een plant is de infectie eerst enkele dagen onzichtbaar, de latente periode.

Na afloop van deze latente periode verschijnen vrij plotseling de karakteristieke bladvlekken (afb. 1 en 5). In de praktijk betekent dit dat op het moment waarop de eerste bladvlekken worden waargenomen de volgende generatie bladvlekken al onzichtbaar, en in veel grotere aantallen, aanwezig is. Bladvlekken groeien snel en produceren grote hoeveelheden sporangia (enkele tienduizenden per cm<sup>2</sup> blad), zichtbaar als de typische 'witte halo' rondom de bladvlek. Deze infectiecyclus wordt per groeiseizoen veelvuldig voltooid en is de drijvende kracht achter de explosieve ontwikkeling die *Phytophthora* met regelmaat laat zien. Onder gunstige omstandigheden duurt het volbrengen van één infectiecyclus, van spore tot spore, 3 tot 5 dagen. Extreem korte cycli van 2,5 dag zijn echter ook waargenomen.



Afb. 4| Oöspore van *P. infestans* tijdens de generatieve voortplantingscyclus

### Schade van *P. infestans* in aardappelgewassen

#### Loofaantasting

De bladvlek is het meest bekende en gevreesde symptoom van de aardappelziekte (afb. 5). Het uiterlijk van de bladvlek is afhankelijk van de weersomstandigheden. Onder vochtige omstandigheden bestaat de bladvlek uit een centrale bruine vlek omgeven door een witte rand met sporendragers en sporen. Onder droge omstandigheden worden geen sporen gevormd en is de bladvlek bruin en scherp begrenst, al dan niet omgeven door een lichtgroene halo (afb. 1 en 5). Stengellesies ontstaan als gevolg van infectie van een bladoksel of vanuit een geïnfecteerde moederknol. Stengellesies zijn langwerpige, grauwbrowne lesies waarop onder vochtige omstandigheden sporen gevormd worden. Aangetaste stengels zijn bros en breken makkelijk ter plaatse van de lesie. In tegenstelling tot bladlesies kunnen stengellesies gedurende meerdere weken in het gewas aanwezig blijven, ook onder (zeer) warme en droge omstandigheden.

# 5

## Phytophthora infestans in aardappel

### Knolaantasting

Knollen kunnen besmet worden tijdens het groeiseizoen, tijdens het rooien en bij het inschuren. Infectie vindt vervolgens plaats via lenticellen, ogen of beschadigingen van de schil. Door scheurvorming in de rug rondom de stengel ontstaat knolaantasting makkelijker op zwaardere gronden. Deze lesie breidt zich uit, de schil wordt bobbelig en het aangetaste weefsel verkleurd naar roestbruin. Phytophthora in de knol is een droogrot en kan zowel oppervlakkig als diep in de knol zitten. In een later stadium kan het droogrot overgaan in een natrot als gevolg van secundaire infectie door bacteriën. Zowel Phytophthora als het secundaire natrot kunnen een zware wissel trekken op een partij aardappelen in de bewaring.

### Phytophthora-resistente aardappels en de toekomst

Als onderdeel van de Europese Green Deal stelt de Farm to Fork (F2F) strategie zich o.a. ten doel in 2030 50% minder chemische gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken. Een enorme uitdaging! Met gemiddeld 12-15 bespuitingen per seizoen is "Phytophthora" een van de grote aanjagers van het fungicidegebruik in de akkerbouw. We zullen dus ook tegen Phytophthora significant minder moeten gaan spuiten. Dat is mogelijk als we op een verantwoorde manier gebruik gaan maken van resistente rassen. Door seizoensinvloeden (vergelijk b.v. 2019 met 2021) kan in het ene seizoen meer bespaard worden dan het andere maar een gemiddelde reductie van 50% op het fungicidegebruik tegen Phytophthora is op deze manier mogelijk.

De valkuil is echter dat we, zoals in het verleden, Phytophthora de kans geven zich aan te passen waardoor resistente rassen weer vatbaar worden. Hier is dus een vorm van resistentiemanagement op zijn plaats die ervoor moet zorgen dat we duurzaam gebruik kunnen maken van effectieve resistentiegenen. De huidige resistente rassen bevatten veelal slechts 1 resistentie gen waardoor ze relatief kwetsbaar zijn. Aantasting van een resistent ras moet daarom snel de kop worden ingedrukt om te voorkomen dat deze virulente variant een belangrijk aandeel in de Phytophthora populatie gaat innemen en het ras weer vatbaar wordt. Binnen de Nederlandse veredelingsbedrijven wordt er gewerkt aan het 'stapelen' van resistentiegenen binnen één ras, om de rassen te versterken. Onderzoek naar Phytophthora in aardappel is onder andere ondergebracht in het project '[Akkerbouw op Zand](#)'.

### Voorkomen is beter dan genezen!

Preventieve Phytophthora beheersing is het meest effectief, (kosten)efficiënt en toekomstbestendig. Voor Phytophthora bestaan preventieve maatregelen uit strategische keuzes, sanitaire maatregelen en bespuitingen met fungiciden tijdens het seizoen. Zie stappenplan volgende pagina.

#### Bronnen|

Wageningen University & Research

<https://kennisakker.nl/archief-publicaties/de-aardappelziekte356>



Afb. 5| Bladlesies veroorzaakt door *P. infestans* in aardappel



# Phytophthora infestans in aardappel

## Praktische stappen om de kans op Phytophthora infectie te verkleinen:

### Sanitatie

Een gezonde en schone uitgangssituatie vormt de basis voor een succesvolle aardappelteelt. Om infectie van jonge gewassen vanuit afvalhopen en opslag te voorkomen moeten afvalhopen voor 15 april worden afgedekt en moeten grote haarden en opslagplanten bestreden worden.

### Gewasrotatie

Oösporen overleven 3-4 jaar in de bouwvoor. In die periode kunnen ze het gewas infecteren, bijvoorbeeld door opspatten na een flinke bui. Problemen met oösporen komen we voornamelijk tegen onder de korte rotaties in het noordoostelijk zetmeelgebied. Met een 1 op 4 rotatie kunnen we oösporen als primaire inoculumbron goeddeels uitschakelen.

### Ras keuze

Door, waar mogelijk, te kiezen voor rassen die minder gevoelig zijn voor Phytophthora, wordt de kans op infectie verlaagd. Onder hoge ziektedruk worden deze minder gevoelige rassen echter nog steeds ziek. Waarschijnlijk gebeurt dit pas later in het seizoen. Ondersteuning van de resistente rassen met een "low-input" spuitstrategie is dus een must. Resistente rassen kunnen ziek worden omdat binnen de Phytophthora-populatie heel erg veel varianten voorkomen. Sommigen daarvan kunnen een resistent ras aantasten.

### BOS

Een beslissing ondersteunend systeem (BOS) kan een belangrijke rol spelen bij het timen van Phytophthora

bespuitingen. Een BOS geeft, op basis van de weersvoorspelling (temperatuur en luchtvochtigheid), de infectieperiodes aan. Hierdoor kan een bespuiting vlak voor de voorspelde infectieperiode worden uitgevoerd.

### Precisielandbouw

Met precisiegereedschap kan nog gericht en nauwkeuriger worden omgegaan met gewasbeschermingsmiddelen. Dit beperkt de emissie van middelen naar de omgeving en, enigszins, de middelkosten. Met een rijenspuit wordt uitsluitend op de rij gespoten. Satellieten, drones, etc. monitoren de gewasstand als basis voor een precisiebespuiting (taakkaart) in een later stadium. Daarnaast draagt de gemeten gewasstand bij aan het beslissing ondersteunend systeem (BOS), denk aan nieuwe groei onder hoge ziektedruk.

### Gewasbespuitingen indien nodig

In het ideale geval wordt preventief gespoten voorafgaand aan voorspelde infectieperiodes. Weekschema's komen ook veel voor maar zijn geen garantie meer voor een continu beschermd gewas. Mocht er onverhoopt een infectieperiode gemist zijn dan kan curatief ingegrepen worden. Een bekende valkuil, denk aan 2021, is de snelle groeifase van het gewas. Onder hoge ziektedruk wordt de onbeschermd nieuwe groei vaak niet- of onvoldoende meegewogen wat resulteert in een te lang spuitinterval. De middelkeuze wordt in het algemeen afgestemd op de gewasfase en ziektedruk waarbij bescherming van nieuwe groei (1e helft seizoen) en knolbescherming (2e helft seizoen) bekende aandachtspunten zijn.



Afb. 6| Chemisch bestrijden van Phytophthora in aardappel, om resistentie te behouden