



Primaire haarden en eerste aantastingen door *Phytophthora infestans* in 2005

In het kader van het
Parapluplan *Phytophthora*; DWK 427

Bert Evenhuis (Plant Research International) & L.J. Turkensteen (S&C)
met medewerking van Peter Raatjes (DACOM), Albert Wolfs (HLB),
Henk Jan Lutgert & Paul Goorden (Cebeco Agrochemie)





Primaire haarden en eerste aantastingen door *Phytophthora infestans* in 2005

In het kader van het
Parapluplan *Phytophthora*; DWK 427

Bert Evenhuis (Plant Research International) & L.J. Turkensteen (S&C)
met medewerking van Peter Raatjes (DACOM), Albert Wolfs (HLB),
Henk Jan Lutgert & Paul Goorden (Cebeco Agrochemie)

© 2006 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Omslag foto : *Bert Evenhuis (PRI)*

Foto's binnenwerk : *Lo J. Turkensteen (S & C) & Bert Evenhuis (PRI)*

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting van resultaten en conclusies	1
1. Primaire haarden en eerste aantastingen in 2005 inleiding	3
2. Verloop van de eerste aantastingen in 2005	5
Afvalhopen	5
Percelen	6
3. Bronnen van eerste aantastingen in 2005	21
Bijlage I. <i>Phytophthora</i> infectiekansen	1 p.
Bijlage II. Weersgegevens	6 pp.

Samenvatting van resultaten en conclusies

Het jaar 2005 werd gekenmerkt door een relatief vroeg optreden van de aardappelziekte, met name in de primeurteelt onder plastic. Daarnaast werden opvallend vaak niet afgedekte afvalhopen met aardappelziekte gemeld. Primaire haardjes werden in 2005 vaker aangetroffen dan in 2004. De meeste meldingen kwamen uit de polders. In het totaal konden 37 percelen met haarden worden bezocht, waarvan de gegevens en de resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. In de meeste veldjes zijn monsters verzameld voor AFLP-fingerprinting, deze karakterisering werd uitgevoerd door Plant Research International.

In het noordoosten vormden oösporen weer een belangrijke bron van infectie. Daarnaast kwamen ook aantasting vanuit de knol en bronnen op afstand voor. Aantasting vond opvallend vaak al plaats voor de eerste bespuiting. Uit Zuidoost Nederland kwamen relatief weinig meldingen binnen. In Zuidwest Nederland zijn begin juni een aantal percelen bezocht. Pootgoed was een van de belangrijkste oorzaken van aantasting door *P. infestans*. In deze regio waren eerder infecties ontstaan in aardappelen geteeld onder plastic. Deze percelen zijn niet bezocht. Wel zijn aangetaste planten uit deze percelen naar PRI gestuurd en bekeken. Een aantal van deze haarden zijn na het opnemen van de plastic direct geroid.

In Noordwest Nederland waren de eerste uitbraken ook te vinden in primeurteelten onder plastic. Bij het weghalen van het plastic waren sommige percelen al volledig aangetast. Potentieel kunnen zulke percelen dienen als bron van infectie voor omliggende percelen.

In de polders werd in 2005 voor een deel laat gepoot vanwege de natte omstandigheden. Dit leidde er toe dat veel gewassen eind mei net op kwamen. Begin juni is er een korte kritieke periode geweest. Veel gewassen waren op dat moment niet beschermd. Wel waren er één of meerdere onbekende bronnen op afstand, waardoor infectie kon optreden. Vanaf dat moment was er onderin het gewas een sluimerende bron aanwezig. In de eerste twee weken van juli was er vervolgens een periode met hoge infectiekansen (zie Bijlage I) wat heeft geleid tot massale uitbraken van de aardappelziekte in die regio.

Kenmerkend voor 2005 was helaas de terugkeer van de niet afgedekte afvalhoop, met daarop door *P. infestans* aangetaste planten. Alertheid bij telers blijft nodig om deze relatief eenvoudig uit te schakelen bron effectief aan te pakken.

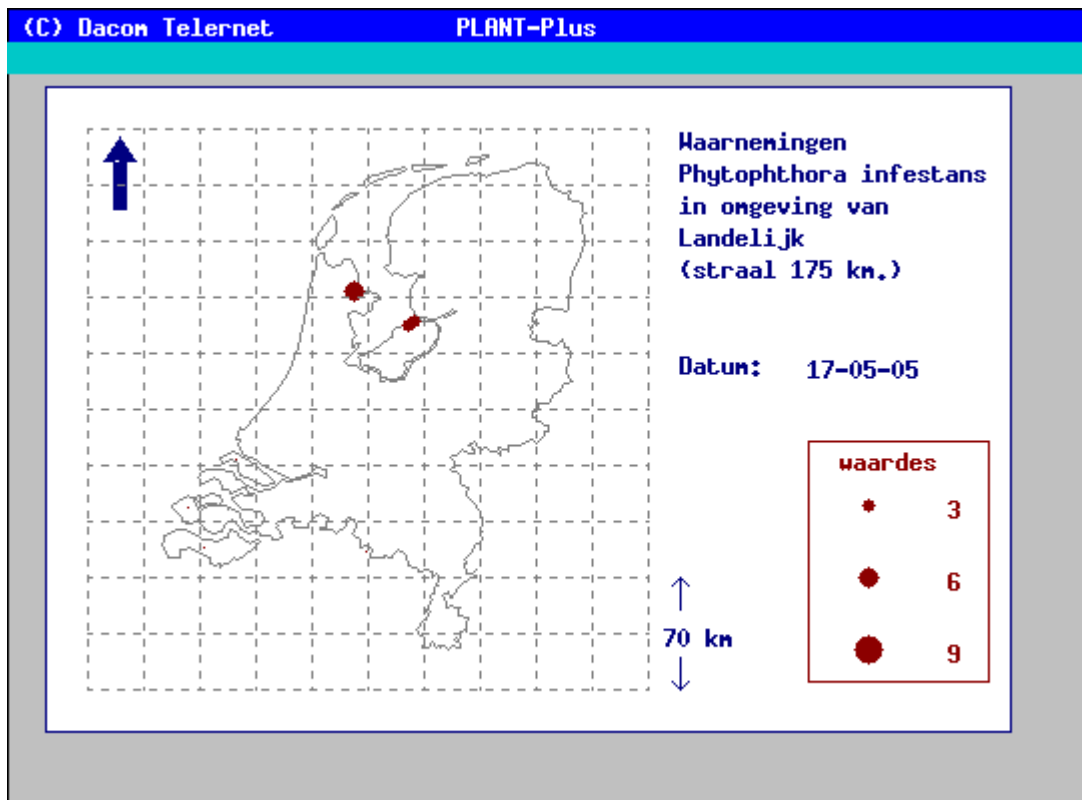
In het algemeen viel op dat in de primeurteelten *Phytophthora* voor kwam. Door de specifieke teeltwijze kunnen primeurteelten een potentiële bron voor *P. infestans* verspreiding vormen. Indien *Phytophthora* in het perceel aanwezig is dan geeft preventief spuiten (over plastic heen) een bestrijdend effect. Vervolgens kan het plastic er tijdens droog en zonnig weer afgehaald worden. Tevens zullen zo snel mogelijk maatregelen genomen moeten worden om een verdere uitbreiding van de aardappelziekte in dat geval tegen te gaan. Het getuigt van nabuurschap als telers in de omgeving ingelicht worden over het bestaan van een haard, zodat ze maatregelen kunnen nemen voordat het plastic wordt verwijderd.

Uiteindelijk kon door enig spuurwerk voor de meeste aantasting respectievelijk haarden het moment worden vastgesteld waarop de eerste en volgende infecties plaats vonden. In een aantal gevallen werden aantastingen gevonden in nog onbeschermd gewassen.

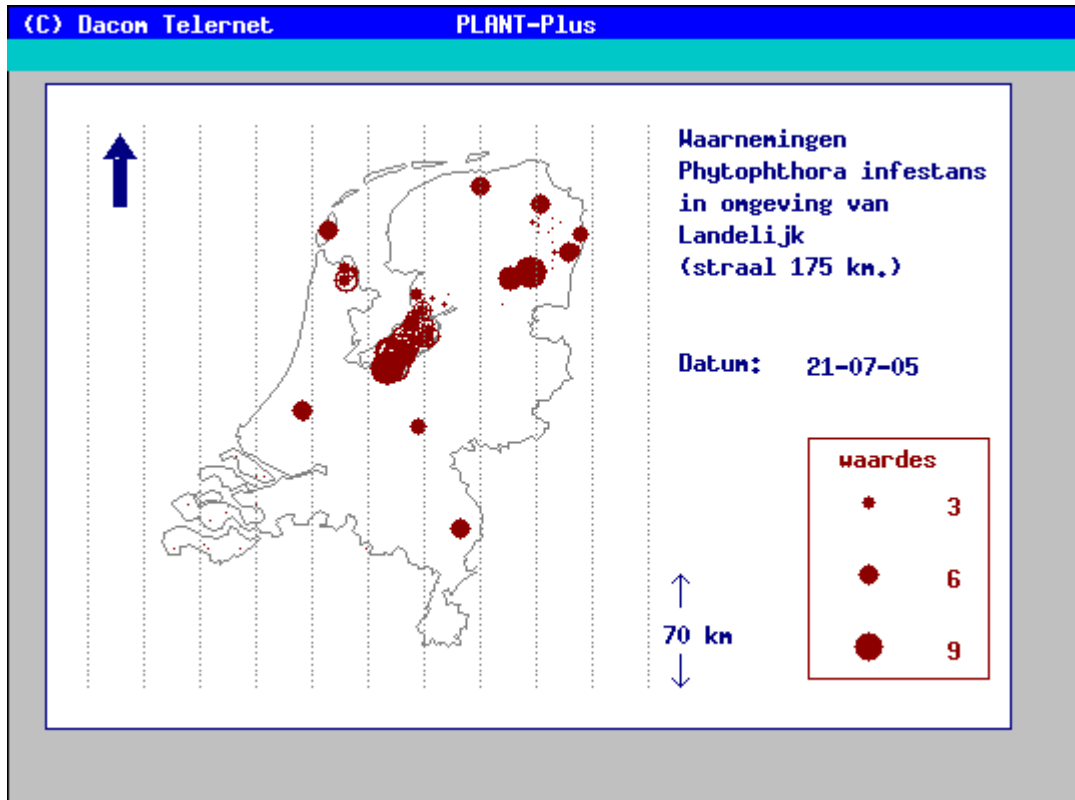
1. Primaire haarden en eerste aantastingen in 2005 inleiding

Het jaar 2005 werd gekenmerkt door een vroege start van *Phytophthora*-epidemieën in aardappelpercelen. De eerste uitbraken van de aardappelziekte werden in mei gemeld afkomstig van afvalhopen. Na signalering werden deze direct vernietigd. De eerste meldingen van percelen geïnfecteerd met *Phytophthora* kwamen van primeurteelten onder plastic, zowel in noordwest Nederland (figuur 1) als in het zuidwesten. Dit soort percelen mochten maar mondjesmaat bezocht worden. Over het jaar gezien waren de meeste meldingen afkomstig uit de polders. In juli werden excessieve haarden gemeld in diverse percelen (Figuur 2).

De meldingen van een haard kwamen over het algemeen relatief laat binnen. De epidemie was vaak al enigszins gevorderd. Daardoor was het lastig om in alle gevallen de primaire oorzaak van de infectie vast te stellen. Tevens bleek het niet mogelijk alle gemelde haarden te bezoeken, vanwege de wens van de betreffende telers om dat niet te doen.



Figuur 1. De landelijke spreiding van gemelde *Phytophthora* haarden op 17 mei 2005.



Figuur 2. De landelijke spreiding van gemelde *Phytophthora* haarden op 21 juli 2005.

2. Verloop van de eerste aantastingen in 2005

Afvalhopen

In Zeeuws Vlaanderen en op Goeree Overflakkee werden niet afgedekte afvalhopen met sporulerende *Phytophthora* al rond 1 mei geconstateerd. Op 9 mei kwam een melding binnen van een niet afgedekte afvalhoop in de buurt van Middelburg op Walcheren. In dit geval betrof het meerdere sporulerende planten. Deze planten werden door CZAV opgestuurd naar PRI. Op de planten waren zeker 4 generaties *Phytophthora* lesies te vinden. De lesies bevonden zich zowel op de stengel als op het blad. De eerste aantasting is waarschijnlijk rond midden april opgetreden.

Op 12 mei werd er een afvalhoop gemeld in de omgeving van Swifterbant. De berichten over het al of niet aanwezig zijn van *Phytophthora* op deze hoop spreken elkaar tegen. Op 17 mei werd een afvalhoop gemeld in de omgeving van Zeewolde met door *Phytophthora* aangetaste planten.

De genoemde afvalhopen werden nadat ze gevonden waren weliswaar zo snel mogelijk afgedekt. Dit neemt echter niet weg dat er in Zuid west Nederland en in de polders al vroeg bronnen voor het optreden van de aardappelziekte aanwezig waren. Gecombineerd met het gunstige weer voor *Phytophthora* was er sprake van een risicovolle situatie, temeer dat de eerste aardappelen op doorbreken stonden of al opgekomen waren. Dit laatste geldt zeker voor opslagplanten, die dan als accelerator voor de epidemie zouden kunnen dienen.

Op 2 juni werd in de omgeving van Goes een kleine aardappelafvalhoop ontdekt. Hierop was op dat moment sporulerende *Phytophthora* aanwezig (Foto 1).



Foto 1. Afvalhoop met door *P. infestans* aangetaste planten, van waaruit het buurperceel werd besmet.

Op 16 juni werd door een teler plantmateriaal met lesies aangeleverd van een afvalhoop uit de omgeving Nagele. Al deze vondsten geven aan dat niet afgedekte afvalhopen nog tot laat in het seizoen een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van epidemieën van de aardappelziekte. Sinds de start van het Masterplan *Phytophthora* was er een trend waarbij jaarlijks steeds minder overtredingen werden waargenomen. Helaas moeten we constateren dat in 2005 sprake is van een trendbreuk. Er zijn meer rode kaarten uitgedeeld dan in 2004, ondanks een beperkt aantal inspecties.

Percelen

Opperdoes 12 mei

In een perceel vroege aardappelen (onder plastic) waar het plastic is afgehaald werd *Phytophthora* aangetroffen. De mate waarin de ziekte aanwezig was leidde ertoe dat het perceel onmiddellijk geoogst werd. Dit perceel werd niet bezocht. Op 13 mei werden nog 3 percelen gemeld. Op basis van het geleverde plantmateriaal lijkt het hier te gaan om aantasting vanuit het pootgoed. De aantasting werd gekenmerkt door stengellesies op meerdere stengels per plant, en vaak ook meerdere lesies per stengel. Daarnaast werden rotte moederknollen gevonden. Dat het gaat om geïnfecteerd pootgoed wordt bevestigd doordat uit betreffende pootgoed partij(en) al rotte knollen waren uitgesorteerd voor het poten. Deze eerste percelen werden niet bezocht.

Opperdoes 18 mei

In de omgeving van Opperdoes werden twee percelen bezocht. Op beide percelen werd Opperdoezer ronde geteeld. Het eerste perceel dat bezocht werd had onder plastic gelegen. Hier was ongeveer 60% van de planten aangetast. De lesies bevonden zich voornamelijk op de stengel. Er was secundaire verspreiding opgetreden. Een aantal planten was duidelijk heftiger aangetast, met lesies op meerdere plaatsen op de stengel en ook op meerdere stengels per plant. Deze planten waren waarschijnlijk de primaire bron. Deze planten stonden min of meer willekeurig verdeeld over het perceel. Naar schatting met een frequentie van 1 op de 100 planten. De eerste infectie heeft zich waarschijnlijk voorgedaan midden april. In het veld werden rotte moederknollen gevonden. De eerste bespuiting werd uitgevoerd na het verwijderen van het plastic halverwege mei.

Het tweede perceel lag ten noorden van perceel 1. Deze aardappelen waren niet onder plastic geteeld. Ongeveer 1 op de 20 planten was aangetast (Foto 2). De aangetaste planten stonden met enige regelmaat over het perceel verdeeld. Het betrof in bijna alle gevallen stengelaantasting. Er werden planten gevonden waarvan meerdere stengels waren aangetast, maar ook planten met maar 1 aangetaste stengel. De belangrijkste oorzaak was waarschijnlijk het aangrenzende perceel, maar mogelijk kwam een deel van de aantasting ook uit de moederknollen, omdat dezelfde pootgoed partij was gebruikt als in perceel 1.



Foto 2. Aangetaste aardappelplanten met lesies op stengels en bladsteeltjes veroorzaakt door *P. infestans*, zoals in beide percelen veelvuldig te vinden waren.

Tholen 18 mei

In 5 percelen die onder plastic vandaan kwamen waren één of enkele haarden te zien. De haarden waren 5 à 10 m² groot. Op één perceel werd een wat grotere haard aangetroffen van 50 m². De planten uit de haarden zijn direct geroid. Wel zijn enkele planten aangeleverd voor de isolatencollectie. Op basis van de beschrijving lijkt het te gaan om een besmetting vanuit pootgoed. De percelen mochten niet bezocht worden.

Nieuw Buinen 26 mei

In een perceel Seresta werden door Albert Wolfs 3 planten bij elkaar gevonden die aangetast waren door *P. infestans*. Het gewas was op dat moment ongeveer 10 cm hoog. Eén van de geïnfecteerde stengels bleef achter in de groei. Enkele dagen later zijn door de teler aan de andere kant van het perceel ook nog enkele aangetaste planten gevonden. Er werd geteeld in een rotatie van 1 op 2. In 2004 had in het perceel opslag gestaan. De moederknollen waren vrij van de ziekte. Infectie vanuit oösporen lijkt onwaarschijnlijk gezien het beperkte aantal aangetaste planten, maar kan niet helemaal uitgesloten worden. Infectie is waarschijnlijk ontstaan door inwaai vanuit een diffuse bron.

Nieuw Annerveen 31 mei

Samen met Dacom is een perceel van 6,5 ha Seresta bezocht. Het betrof een perceel met een nog zeer jong gewas (niet meer dan 5 bladlagen) met 2 tot 10 hardjes per 100 m in de rij; gemiddeld 2400 hardjes per ha of 15.600 voor het gehele perceel. Van de opgetrokken 20 planten bleek in één geval de moederknol licht aangetast. In alle andere gevallen waren de moederknollen niet aangetast. Het waren meest hardjes met twee generaties lesies, waarvan de eerste generatie rond het opkomen van de planten moet zijn ontstaan. Het moment van opkomst werd vastgepinde op begin mei. De meeste lesies per hardje waren aanwezig op de primair aangetaste planten (Foto 3) met hoogstens een zeer geringe uitbreiding naar buurplanten; het typische beeld voor spatverspreiding. Gezien de grote aantallen hardjes lijkt een start vanuit oösporen het meest voor de hand te liggen, dit mede omdat vorig jaar veel opslag aanwezig was, die ook dit jaar nog manifest aanwezig was, en i.v.m. de perceelsgebondenheid. Buurpercelen bleken veel minder of helemaal niet aangetast.

AFLP analyse van de isolaten lieten zien dat ze genetisch van elkaar te verschilden, hetgeen aangeeft dat elk van de hardjes is ontstaan uit een "eigen" bron, wat specifiek is voor primaire infecties uit oösporen. Immers iedere oöspore heeft een genetische fingerprint die verschilt van iedere andere oöspore.



Foto 3. De eerste generatie lesies is ontstaan rond opkomst van de planten. De meeste lesies per hardje waren aanwezig op de primair aangetaste planten met een zeer geringe uitbreiding naar buurplanten, wat wijst op spatverspreiding.

Valthermond 1 juni

Te Valthermond lag een perceel met reeds sterk ontwikkelde planten met aantasting door de aardappelziekte. Opvallend was dat deze aantasting zich alleen voordeed in een strook van ongeveer 8 rijen breed en ongeveer 500 m lang aan de westzijde van het perceel. Aan de hand van tellingen werd voor deze strook een totaal van ongeveer 100 hardjes geschat. Ongeveer 10 aangetaste planten werden opgetrokken. In alle gevallen op één na bleken alle moederknollen van de betrokken planten duidelijk aangetast. Opvallend daarbij is dat deze aantasting zeer oppervlakkig was (Foto 4). Navragen leerde dat voor deze strook ander pootgoed is gebruikt dan voor de rest van het perceel. Het gaat hier dus om aantasting vanuit pootgoed. Hoe deze relatief zware besmetting en vermoedelijk laat opgetreden infectie van het pootgoed tot stand is gekomen kon niet achterhaald worden. De vier isolaten die gekarakteriseerd werden verschilden genetisch van elkaar, hetgeen bevestigd dat de aantasting uit meerdere bronnen is ontstaan.



Foto 4. Licht aangetaste moederknol, zoals er veel in dit perceel werden gevonden.

Odoorn 1 juni

Te Odoorn werd een perceel van 6.5 ha Seresta bezocht. Het betrof een zich matig ontwikkelend gewas met enkele secundaire lesies, die meest hoog in het gewas aanwezig waren. Echte haardjes werden niet aangetroffen. Qua verdeling in en over het gewas en gezien het geringe aantal lesies gaat het hier om een verre bron van besmetting. Verder was in het gewas opslag aanwezig (Foto 5).



Foto 5. Opslagplanten in een aardappelgewas.

Wildervank 1 juni

Te Wildervank werd samen met Dacom en de betreffende landbouwer een perceel (Seresta en Katinka) bezocht met daarin veel opslag en per 100 m rij 1 à 2 kleine haardjes, die meestal slechts een enkele plant betroffen (Foto 6). Het aantastingsbeeld van de haardjes komt typisch voort uit een stengeltje dat kort voor, tijdens of kort na opkomst geïnfecteerd is geraakt. Van de eerste infectie uit is via doorgroei en spatverspreiding de aantasting verder uitgebreid naar de andere delen van de plant. De meest waarschijnlijke infectiebron bestond hier uit oösporen, dit mede gezien het grote aantal van ongeveer 2000 haardjes per ha, het gegeven dat de moederknollen niet aangetast bleken te zijn en de perceelsgebondenheid. De isolaten uit de verschillende haardjes verschilden op AFLP niveau genetisch van elkaar, een gegeven dat oösporen als bron ondersteunt. De eerste bespuiting werd uitgevoerd op 24 mei. De infectie is waarschijnlijk daarvoor ontstaan. De teler melde dat er veel neerslag is gevallen in het weekend na opkomst (begin mei). In de periode tussen opkomst en de eerste bespuiting heeft het op meerdere dagen geregend, wat spatverspreiding zeer wel mogelijk maakt.



Foto 6. *Haardje bestaande uit een enkele plant, waarbij één stengeltje kort na opkomst geïnfecteerd is door P. infestans.*

Kielwindeweer 1 juni

Te Kielwindeweer werd samen met Dacom een perceel Seresta bezocht met daarin kortere en langere stroken met veel haardjes (gemiddeld rond 2 haardjes per 100m rij) en delen vrijwel zonder haardjes. Geschat werd dat ongeveer 1 ha met 200 minihaardjes aanwezig was. Het aantastingsbeeld en de ruimtelijke verdeling van de haardjes komen overeen met die te Wildervank en ook hier lijkt het het meest waarschijnlijk dat de oorsprong van deze aantasting in oösporen gevonden moet worden. AFLP analyse liet genetische verschillen zien tussen de isolaten van de verschillende haardjes wat oösporen als bron ondersteunt. De infectie is ontstaan op het moment dat er nog geen gewasbescherming tegen de aardappelziekte was uitgevoerd.

Hulst 1 juni

In een perceel Berbers werden bladlesies gevonden op verschillende bladetages. Deze aantastingen waren waarschijnlijk secundair. Mogelijk zijn deze ontstaan in het spuitinterval tussen 15 en 29 mei, waarschijnlijk rond de 20^e mei. In de omgeving stond een perceel suikerbieten met daarin aardappelopslag. Inspectie van de aardappelopslag liet echter geen *Phytophthora* zien. In het perceel zelf werden op zes plekken planten met *Phytophthora* gevonden, waarvan de besmetting waarschijnlijk begin mei is opgetreden. De aantasting bij drie planten werd gekenmerkt door *Phytophthora* op de blaadjes en bladsteeltjes, maar niet op de stengels. Dit duidt op inwaaien van elders. Bij een plant ging het om stengellesies op twee van de stengels. Bij twee planten ging het om 1 aangetaste stengel per plant die al vrij kort na opkomst besmet was (Foto 7). Begin mei waren er enkele dagen met infectiekansen. Het gewas was op dat moment net opgekomen en nog niet beschermd. De bron was waarschijnlijk een bron op afstand. In aanmerking hiervoor kwam een niet afgedekte afvalhoop, zoals bij de teler achter de boerderij werd gevonden of die in het naburige Nieuw Namen gemeld werd. Pootgoed lijkt minder waarschijnlijk, omdat de knollen niet zichtbaar ziek waren.



Foto 7. Aantasting, waarbij één stengel kort na opkomst geïnfecteerd werd door *P. infestans*. Daarnaast komen lesies voor op andere delen van de plant.

Philippine 1 juni

Op 18 maart werd op dit perceel van 3.8 hectare het ras Frieslander gepoot. De rotatie was 1 op 5. In het jaar 2000 had op het perceel Russet Burbank gestaan, waarin *Phytophthora* aantasting heeft gezeten. In de jaren er tussen was sprake van enige aardappelopslag. Op een plek in het perceel stonden drie planten die al vrij vroeg na opkomst geïnfecteerd waren met *Phytophthora*. Van een vierde plant die er naast stond was alleen 1 stengel vrijwel direct na opkomst geïnfecteerd (Foto 8). Op een andere plaats in het perceel stond een aangetaste plant, waarvan 1 stengel kort na opkomst aangetast was en gestopt met de groei. Van deze plant waren ook de andere stengels aangetast, maar waarschijnlijk op een latere datum. Ook elders op het perceel werden planten gevonden waarvan 1 of meerdere stengels snel na opkomst geïnfecteerd zijn door *Phytophthora* (Foto 9). Gezien de vrij lichte grondslag, en de historie van het perceel zou de eerste aantasting vanuit oösporen kunnen zijn gekomen. AFLP analyse van een tiental isolaten liet zien dat de isolaten in twee genetische groepen uiteen vielen. Dat wijst niet in de richting van oösporen als primaire bron. Een alternatief zou kunnen zijn dat tijdens of kort na opkomst besmetting is opgetreden vanuit een verre bron, wat heeft geleid tot volledig afsterven van plantjes.

Op enkele plaatsen in het perceel werden aantasting in de kop van de plant gevonden. Zeer waarschijnlijk betrof het hier secundaire aantasting vanuit haarden in het perceel.



Foto 8. *Philippine, een stengel aangetast door P. infestans, vrij kort na opkomst.*



Foto 9. *Plant waarvan meerdere stengels aangetast zijn door P. infestans.*

Aerdenburg 1 juni

Op dit perceel werden twee rassen geteeld. In het ras Fontane werd een primair zieke plant gevonden. Deze plant was de avond ervoor ontdekt en op dat moment eruit getrokken, maar niet weggegooid. Op twee van de stengels kwamen lesies voor. Waarschijnlijk kwam de infectie vanuit de knol. Rondom de primaire aantasting werden meerdere secundaire aantastingen gevonden. Zowel in het ras Fontane als bij één plant van het ras Remarka. Deze secundaire aantastingen waren op dat moment naar schatting een dag of tien oud.

Tholen 2 juni

Dit betrof een perceel Frieslander van ongeveer 1 hectare groot gepoot op 2 april. In het recente verleden hadden op het perceel geen aardappelen gestaan. In het perceel werd 1 primair zieke plant gevonden. Meerdere stengels van de plant waren aangetast door *Phytophthora*. Zeer waarschijnlijk komt de infectie voort uit een zieke knol. Rondom de primaire plant waren nog zo'n 15 à 20 planten secundair geïnfecteerd. De eerste infectie is mogelijk begin mei ontstaan. De secundaire infectie waren ongeveer twee weken oud.

Goes 2 juni

Een perceel Frieslander werd vlak voor Pasen gepoot. In het perceel was wat nachtvorstschade opgetreden. Op het perceel hadden nog niet eerder aardappelen gestaan. Achteraan in het perceel werd 1 primaire haard gevonden. Dit deel van het perceel lag vrij beschut grenzend aan een boomgaard en een heg. Van een centrale plant waren bijna alle stengels aangetast. De aantasting is waarschijnlijk ergens begin mei ontstaan. Rondom de centrale plant waren lesies van verschillende leeftijd te vinden. De infectie in deze haard is waarschijnlijk ontstaan vanuit een zieke knol. De eerste bespuiting werd uitgevoerd op 22 mei. Hierdoor heeft de aantasting zich gemakkelijk kunnen uitbreiden tot 22 mei.

Over het hele perceel verspreid werden blaadjes met *Phytophthora* gevonden. Naar schatting waren er zo'n 60 planten met individuele lesies op blaadjes te vinden.

In de buurt van het perceel werd een niet afgedekte afvalhoop gevonden, waarop door *Phytophthora* aangetaste planten voorkwamen (zie ook Foto 1). Tussen de afvalhoop en het perceel lag een heg en een boomgaard. De lesies die verspreid over het perceel werden gevonden vertoonden voor een deel een overeenkomstig AFLP patroon met de isolaten afkomstig uit de primaire haard. Daarnaast waren een aantal isolaten uit lesies die genetisch overeen kwamen met isolaten bemonsterd vanaf de afvalhoop. Aangezien de aantastingen op de afvalhoop verder ontwikkeld waren dan de individuele lesies verspreid in het veld is het aannemelijk dat een deel van de aantasting op dit perceel afkomstig was van de niet afgedekte afvalhoop met zieke planten.

Achthuizen 2 juni

Een perceel Nicola van 4.5 hectare was gepoot op 26 maart. De opkomst was begin mei. De eerste bespuiting werd uitgevoerd op 5 mei met Curzate M. Verspreid over het perceel werden 5 primaire haarden gevonden. De planten kenmerkten zich doordat vrijwel alle stengels waren aangetast (Foto 10). De groei van deze planten was ongeveer 3.5 à 4.5 week geleden gestopt. De infectie heeft waarschijnlijk een week daarvoor plaats gevonden rond begin mei. Geschat wordt dat er 45 van dergelijke haarden op het perceel aanwezig waren. Daarnaast werd zeer veel secundaire verspreiding in het perceel gevonden (Foto 11). Deze lesies werden zowel onder als bovenin het gewas gevonden. Aangetaste moederknollen werden niet gevonden. De teler gaf aan dat op 500 meter van het perceel begin mei een onafgedekte afvalhoop met sporulerende *Phytophthora* heeft gelegen. In dezelfde omgeving lag ook een perceel, dat bij het afhaken van het plastic besmet bleek met *Phytophthora*. In de omgeving waren dus twee redelijk sterke bronnen aanwezig. Het is echter niet met zekerheid te zeggen of de eerste aantasting uit bovengenoemde bronnen kwamen.



Foto 10. Achthuizen. Aardappelplant waarvan de meeste stengels aangetast zijn.



Foto 11. Aantasting op stengels en in de kop van de plant.

Klijndijk 3 juni

In een perceel Festien werden op 3 plekken enkele planten aangetroffen met *Phytophthora*. De aangetaste planten lagen enkele 10-tallen meters uit elkaar. De haarden bevonden zich globaal op de hoek van het perceel en lagen relatief beschermt vanwege het aangrenzende bos. Op deze plekken hadden overigens in het jaar ervoor ook aardappelhoppen gelegen. Echter in het perceel werd geen aardappelopslag gevonden, dus infectie vanuit opslag ligt niet voor de hand. Bij aflevering van de aardappelhoop zijn er zeker knollen achtergebleven. Mogelijk dat enkele van deze knollen geïnfecteerd waren. Op het oog waren de moederknollen vrij van *Phytophthora*, hetgeen suggereert dat de aantasting niet is ontstaan uit het gebruikte pootgoed. Infectie heeft mogelijk plaats gevonden vanuit een nabije bron. De verspreiding van de ziekte is beperkt gebleven tot het deel van het perceel dat het meest in de luwte lag van het bos.

Roswinkel 10 juni

Op 9 juni 2005 is tijdens een excursie op een perceel te Roswinkel door Albert Wolfs van het HLB, een klein haardje van een drietal planten gevonden met *Phytophthora*. Een dag later is het perceel bezocht samen met HLB (Van de Griend) en Dacom. Er zijn nog twee kleine haardjes erbij gevonden. De herkomst van de aantastingen is niet helemaal duidelijk. Bij één haardje werd door het HLB op het laboratorium een zieke moederknol aangetroffen. De andere twee haardjes waren niet gekenmerkt door een zieke knol. Het is niet onmogelijk dat de twee haardjes vroeg secundaire haardjes zijn voortkomend uit de eerste primaire haard met de zieke moederknol.

Musselkanaal 13 juni

Op twee plaatsen in een perceel Seresta werd 1 aangetaste plant gevonden. Er werd gewerkt met een nauwe rotatie van 1 op 2. In de tussenliggende jaren kwam er aardappelopslag in het perceel voor. In de moederknollen werd geen aantasting door *Phytophthora* gevonden. Waarschijnlijk is de aantasting veroorzaakt door een verre bron.

Nagele 15 juni

Op een perceel van 10 hectare biologisch pootgoed stonden twee rassen. In het ras Ditta werd 1 primair aangetaste plant gevonden. Deze aantasting betrof een stengellesie en diverse lesies in de kop van de plant. De eerste aantasting is waarschijnlijk ontstaan rond 20 mei. Omdat de eerste aantasting slechts op 1 plant werd aangetroffen lijkt het onwaarschijnlijk dat een verre bron de oorzaak was van de besmetting, zeker gezien het feit dat het gewas niet beschermd was tegen een aantasting door *Phytophthora*. Mogelijk dat de eerste aantasting afkomstig was uit pootgoed. De moederknol zelf kon niet beoordeeld worden, omdat de plant al eerder uit het veld verwijderd was. Vanuit de primair aangetaste plant heeft verspreiding plaatsgevonden naar zeker 5 buurplanten, waarschijnlijk begin juni. Elders in het perceel werden op nog twee planten *Phytophthora* lesies gevonden, die waarschijnlijk ook begin juni zijn ontstaan. In het ras Agria aangrenzend aan het eerste perceel werd 1 plant met een bladlesie gevonden. Ook deze lesie is begin juni ontstaan.

Rutten 16 juni

Op 16 juni is te Rutten samen met Leo Mabeesoone van het bedrijf Profyto en de beide betrokken landbouwers een perceel met een vol uitgegroeid gewas Mondial en aangrenzend een overeenkomstig op hetzelfde perceel een gewas Bintje, beide bestemd voor pootgoed, bezocht. In Mondial waren nog twee intacte haarden aanwezig (Foto 12). Deze haarden waren gekenmerkt door één enkele stengel met aantasting in een top, waarvan de groei tot stilstand was gekomen bij een hoogte van 15 cm minder dan de omgevende stengels. Deze 15 cm komt overeen met 3 tot 4 bladlagen en het moment van groeistilstand werd door de betreffende landbouwers geschat op 20-22 mei. Vanuit deze zieke top zijn via spatverspreiding buurstengels geïnfecteerd geraakt. Ook hier gaat het in de meeste gevallen om aangetaste topjes, ongeveer 10 per haardje, die rond 3 tot 4 juni geïnfecteerd zijn geraakt evenals een aantal topjes en een enkel blaadje in de 3 tot 10 aangrenzende rijen met de overheersende windrichting mee (ongeveer 20 m²). De moederknollen van de aangetaste planten waren vrij van aardappelziekte en het beeld van aantasting komt niet overeen met dat ontstaan vanuit een zieke moederknol. In buurpercelen bleek geen aantasting aanwezig te zijn.

In het gewas Bintje is een overeenkomstige haard aanwezig geweest, maar die had men op 13 juni verwijderd. De betrokken landbouwers hanteerden een niet flexibel wekelijks spuitschema, en de aangetaste kopjes corresponderen met het niet beschermd zijn van deze toen nieuw gevormde topjes met een fungicide op het moment van besmetting.

De conclusie is dat het hier drie haarden betreft van overeenkomstige aard en opbouw en ontwikkeling met twee generaties van lesies, die ontstaan zijn uit een verre haard. Dit kunnen afvalhopen geweest zijn omdat we die zelfs op 16 juni helaas wel in de polder hebben aangetroffen, maar later op de dag kwam te Wieringerwerf een zeer interessante kandidaat als verre bron in het beeld (Zie onder Wieringerwerf).



Foto 12. Door *Phytophthora* aangetaste topjes.

Afvalhopen, Flevoland 16 juni

In het zuidwestelijke deel van de polder bleken drie afvalhopen aanwezig te zijn met daarop groene aardappelplanten. Op één afvalhoop is *Phytophthora* aangetroffen, waarvan 3 herkomsten zijn verzameld. De beide andere afvalhopen waren op het oog vrij van aardappelziekte. De hopen waren niet toegedekt maar wel behandeld met herbiciden maar dan wat minder fanatiek dan wenselijk (Foto 13).



Foto 13. Niet afgedekt afvalhoop in de NOP, waargenomen op 16 juni.

Wieringerwerf 16 juni

Op 16 juni is samen met de teler een perceel van 3,5 ha Opperdoezer Ronde te Wieringerwerf bezocht. Haardjes met voorkomen en omvang zoals omschreven voor het perceel Mondial te Rutten (Zie onder Rutten) waren in grote getale aanwezig. Geschat wordt dat ongeveer 500 haardjes aanwezig waren. Vastgesteld kon worden dat de eerste infectiegolf zich naar alle waarschijnlijkheid moet hebben voorgedaan op 20 tot 21 mei en de tweede rond 3 juni toen ongeveer 35 mm regen is gevallen. Op 22 juni is gespoten met Tanos, maar dat heeft voor reeds geslaagde eerste infecties niet meer mogen baten. Na de tweede infectieperiode kon samenhangend met de bereikbaarheid van het perceel pas op 6 juni worden gespoten. Behandeling met Fubold Gold op 15 juni (11.00 uur) leek op 16 juni om 15.00 uur weinig effectief aangezien brede hoven met sporulerende schimmel op de aangetaste blaadjes die aanwezig waren aan stengels zonder lesies. Na uitleggen van dergelijke blaadjes in petrischalen op wateragar bleek de dag daarop zowel lesiegroei als sporulatie sterk te zijn toegenomen. Aangezien ook in de voorgaande week reeds een behandeling met dit middel was uitgevoerd lijkt het erop dat het hier om een geval van resistentie tegen metalaxyl gaat. PRI heeft 3 isolaten uit het perceel getoetst, hiervan bleken er 2 resistent te zijn voor metalaxyl, hetgeen de waarneming in het veld bevestigt.

Interessant is verder nog dat het betreffende perceel ongeveer 300 m van een perceel aflight waarop Opperdoezer Ronde onder plastic is geteeld en waarin bij het verwijderen van het plastic aardappelziekte aanwezig was, evenals dat in een aantal andere percelen in de omstreken van Opperdoes het geval is geweest. Een vraag die hierbij opkomt is wat de impact van deze grote haarden voor andere teeltgebieden in Nederland is geweest.

Sevenum 16 juni

In de buurt van Sevenum zijn 2 percelen bezocht. Op het eerste perceel werd het ras Frielanders begin maart gepoot op een oppervlak van bijna 1 hectare. Dit ras is onder agryldoek geteeld. Het doek is er afgegaan na de nachten met nachtvorst halverwege mei. Bij het afhaken van het doek bleek er aantasting in het gewas te zitten. Tot het afhaken was er niet tegen aardappelziekte gespoten in het perceel. In het gewas werden 2 grotere haarden gevonden en meerdere kleine. De twee grote haarden hadden een oppervlakte van ongeveer 100 en 50 m². De haarden werden gekenmerkt door een zeer zwaar aangetast centrale plant, met daaromheen buurplanten die ook al zeer zwaar waren aangetast. Op planten in de omgeving werden stengel en bladlesies aangetroffen. De knollen van de centrale planten waren vrijwel volledig vergaan. Gezien het aantastingsbeeld, gecombineerd met rotte knollen werd de eerste infectie veroorzaakt door infectie vanuit de knol.

Het tweede perceel lag in de lengte direct naast het eerste perceel aan de oostkant. Op dit perceel is in de eerste helft van april het ras Secura gepoot. In dit perceel werden twee typen aantasting gevonden. Op verschillende plekken in het perceel waren blaadjes en topjes aangetast. Deze aantasting is waarschijnlijk begin juni ontstaan. Zeer waarschijnlijk vanuit het perceel Frielanders. Daarnaast waren enkele planten aangetast op de onderste bladlaag vlak boven de rug. De aantasting is in dezelfde periode ontstaan als de aantasting in de bovenste bladlagen. In de laatste vier jaar hebben op het perceel geen aardappelen gestaan, wat erop wijst dat de aantasting op deze onderste bladlagen waarschijnlijk niet is ontstaan uit oösporen.

Overloon 23 juni

Op twee plaatsen werden aantastingen onderin het gewas aangetroffen. Deze aantastingen zijn mogelijk ontstaan kort na opkomst op 5 mei. Beide haarden werden gevonden op een hoek van het veld dat redelijk geïsoleerd lag van de rest van het perceel. Knolaantasting werd niet waargenomen. Waarschijnlijk is de eerste aantasting ontstaan door inwaaien van sporen, mogelijk rond 20 mei. Het gewas was op dat moment nog niet beschermd.

Op verschillende plekken in het perceel kwamen bladaantastingen voor op de een na bovenste bladlaag. Deze aantastingen zijn waarschijnlijk secundair ontstaan vanuit een van de beide primaire haarden. AFLP analyse laat zien dat de bekeken isolaten genetisch overeenkwamen met de isolaten genomen uit haard 1.

Emmeloord 23 juni

In twee percelen met biologische geteelde aardappelen werd *Phytophthora* aangetroffen. De percelen lagen in de omgeving Emmeloord. In het perceel Agria werd op 13 plekken planten met *Phytophthora* gevonden. In 12 van de 13 gevallen betrof het een aantasting op een enkele plant, meestal ook beperkt tot één stengel of bladlesie. De aantasting was meestal onderin het gewas op de stengel te vinden ter hoogte van de 2^e, 3^e of 4^e bladlaag van onderen. Op 1 plek waren 3 planten naast elkaar aangetast. In de centrale plant was een vroege aantasting van 1 stengel te zien. Van daaruit was secundaire verspreiding opgetreden in de plant zelf en naar de buurplanten. De aantastingen waren relatief kort na opkomst ontstaan, waarschijnlijk rond begin juni. De moederknol was op het oog niet aangetast door *Phytophthora*. Waarschijnlijk was een bron op afstand de oorzaak van de aantasting.

Het tweede perceel lag ten westen van het eerste perceel, gescheiden door een weg en een sloot. In dit perceel werd op een 8-tal plekken *Phytophthora* gevonden. In alle gevallen ging het om een infectie van het uiteinde van een blad. De aantastingen zaten op de 3^e, 4^e of 5^e bladlaag van onderen. Het gewas had inmiddels 11 à 12 bladlagen. Het gewas werd 4 mei gepoot en stond rond de 23^e mei boven. Infectie heeft waarschijnlijk begin juni plaats gevonden vanuit een bron buiten het perceel.

Zes isolaten afkomstig uit verschillende haarden zijn genetisch gekarakteriseerd. Genetisch vielen deze isolaten in twee verwante groepen uiteen. Dit suggereert dat er meer dan 1 bron op afstand is geweest.

Kraggenburg 30 juni

Een perceel van 10 hectare werd op 30 juni bezocht. Het gewas kwam volgens de teler rond 25 mei op. De eerste bespuiting werd uitgevoerd op 17 juni. Tijdens de infectieperiode van 4 - 6 juni (Dacom; Bijlage I) was het gewas onbeschermd. Ongeveer 0,1 hectare van het perceel kon bekeken worden, waarna hevige regenval verdere inspectie onmogelijk maakte. Dit deel van het perceel lag naast een bomensingel. In totaal werden 10 planten met aardappelziekte gevonden. Twee planten met stengelaantasting werden gevonden op de 3^e en 4^e bladlaag van onder. Bij beide planten betrof het 1 aangetaste stengel met een lesie onderin het gewas. Daarnaast werden lesies op het blad gevonden. De meeste lesies op de overige planten bevonden zich op het niveau van de 4^e bladlaag van onderen (Foto 14). Mogelijk zijn deze lesies op dezelfde tijd ontstaan als de stengellesies, rond 4 à 6 juni. Het beeld kwam overeen met de andere percelen in de NOP. Waarschijnlijk kwam de aantasting voort uit een bron op afstand.



Foto 14. *Aangetast blad op de vierde bladlaag gerekend vanaf de rug. Een typisch beeld voor de aantasting, zoals die in de Flevopolders in 2005 gevonden kon worden.*

NOP

Van alle percelen in de NOP valt ongeveer hetzelfde verhaal te vertellen. Relatief onderin het gewas werd in die percelen *Phytophthora* gevonden. De aantasting is in al die percelen op hetzelfde moment ontstaan. Het lijkt er op dat er één of meerdere grote bronnen verantwoordelijk waren voor de aantasting in de meeste van die percelen.

Roodeschool en Zijldijk 5 juli

Op 5 juli is met de heer Rémy Spierings van Agrifirm-Zijldijk een bezoek gebracht aan een tweetal telers rond Zijldijk en Roodeschool. Beide hadden hetzelfde probleem dat percelen die rond 20 en 21 mei niet of onvoldoende beschermd waren veel hardjes hadden in hoeveelheden van 20 tot 40 hardjes per ha. Volgens deze telers kwam dit probleem in een gebied met een straal van 4 km algemeen voor. Aangezien het hier om pootgoedteelt gaat werden de aangetaste planten tijdens het selecteren gevonden en afgevoerd. Geschat wordt dat in zijn totaliteit om ongeveer 100 tot 200 ha met hardjes gaat of wel om rond 4000 hardjes. De knollen waren in verreweg de meeste gevallen vrij van aantasting. In één geval was de moederknol aangetast evenals enkele dochterknollen. In zijn algemeenheid kunnen geïnfecteerde moederknollen niet aangemerkt worden voor de vele hardjes in het gebied. Ook de aard van de hardjes (Foto's 15) en de relatie tot de bestrijdingsschema's wijzen niet in de richting van besmet pootgoed. Het zijn typisch aantastingen die in een jong gewas zich in de toppen van de stengels gevestigd hebben. Deze hardjes kunnen i.v.m. de grondsoort en de duur van het vruchtwisselingsschema niet verklaard worden uit oösporen, terwijl de homogene verdeling over de betrokken velden niet overeenkomt met de verspreiding vanaf een relatief kleine bron zoals afvalhopen. Volgens de betreffende telers werd bovendien in het gebied goed acht geslagen op het beheer van afvalhopen en waren over de aanwezigheid ervan in het gebied geen meldingen en geen roddels geweest. Een sterke bron of bronnen op afstand lijkt hier het meest voor de hand te liggen. Van 6 isolaten is een uit het perceel in Roodeschool AFLP patroon bepaald. Van isolaten uit 3 harden kwam het patroon met elkaar overeen hetgeen aangeeft dat deze isolaten genetische identiek waren. De andere 3 isolaten hadden 1 of meer afwijkingen in het bandenpatroon en zijn dus hooguit genetisch verwant. Genetische analyse suggereert dat er één of meerdere bronnen op afstand verantwoordelijk zijn voor de aantasting in het veld in Roodeschool.



Foto 15. Aantasting in de kop van de plant.

3. Bronnen van eerste aantastingen in 2005

Het jaar 2005 werd gekenmerkt door een relatief vroeg optreden van de aardappelziekte, met name in de primeurteelt onder plastic. Daarnaast werden opvallend vaak niet afgedekte afvalhopen met aardappelziekte gemeld. Primaire haardjes werden in 2005 vaker aangetroffen dan in 2004. De meeste meldingen kwamen uit de polders. Vanuit het noordoostelijke en zuidoostelijke zandgebied kwamen weinig meldingen. In het totaal konden 37 percelen met haarden worden bezocht, waarvan de gegevens en de resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. In de meeste veldjes zijn monsters verzameld voor AFLP-fingerprinting, deze karakterisering is uitgevoerd door Plant Research International.

In het noordoosten vormden oösporen weer een belangrijke bron van infectie. In Zuidwest Nederland zijn begin juni een aantal percelen bezocht. Pootgoed was een van de belangrijkste oorzaken van aantasting door *P. infestans*. In deze regio waren eerder infecties ontstaan in aardappelen geteeld onder plastic. Deze percelen zijn niet gemeld en niet bezocht. Wel zijn aangetaste planten uit deze percelen naar PRI gestuurd en bekeken.

In Noordwest Nederland waren de eerste uitbraken ook te vinden in primeurteelten onder plastic. Bij het weghalen van het plastic waren sommige percelen al volledig aangetast. Mogelijk hebben deze percelen als bron gediende voor enkele omliggende percelen. Onduidelijk is of deze percelen alleen een bron waren voor de directe omgeving, of dat ook regionaal verspreiding is opgetreden.

In de polders werd in 2005 voor een deel laat gepoot vanwege de natte omstandigheden. Dit leidde er toe dat veel gewassen eind mei net op kwamen. Begin juni is er een korte kritieke periode geweest. Veel gewassen waren op dat moment niet beschermd. Wel waren er één of meerdere onbekende grote bronnen op afstand, waardoor infectie kon optreden. Vanaf dat moment was er onderin het gewas een sluimerende bron aanwezig. In de eerste twee weken van juli was er vervolgens een periode met hoge infectiekansen, wat heeft geleid tot massale uitbraken van de aardappelziekte in die regio, zie Bijlage I.

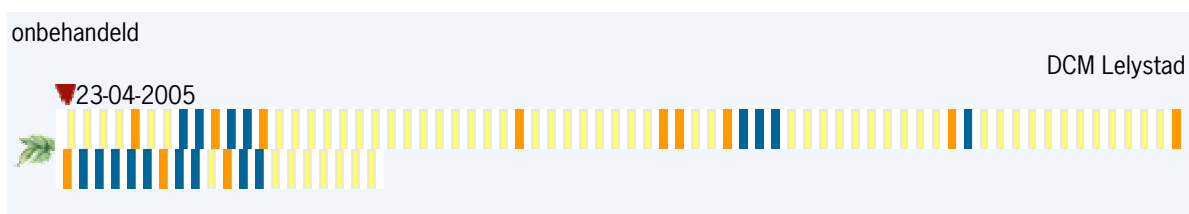
Tabel 1. Aantal besmettingsbronnen van de aardappelziekte per regio zoals waargenomen in de vroege haarden survey in 2005.

Regio	Herkomst besmettingen				Totalen
	Pootgoed	Oösporen	Verre bron	Nabije bron	
Noordoost-Nederland	2	3	3	1	9
Zuidoost-Nederland	1	0	1	1	3
Noordwest-Nederland	2	0	7	3	12
Zuidwest-Nederland	9	0	1	3	13
<i>Totalen</i>	14	3	12	8	37

Bijlage I.

Phytophthora infectiekansen

Infectiekansen voor *Phytophthora* in de periode van 23 april tot en met 21 juli op vier locaties, afkomstig van Dacom BV. Elk streepje staat voor een dag. Een geel streepje geeft aan dat er geen of een lage infectiekans was. Een oranje streepje geeft aan dat er een matige infectiekans was. Een blauw streepje staat voor een hoge infectiekans



Bijlage II.

Weersgegevens

Lelystad

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)
4	1	18.2	2.7	36	0	5	1	29.4	12.3	45	0
4	2	17.6	2.7	26	0	5	2	18.1	13.2	80	0.8
4	3	21.5	5.3	36	0	5	3	17.7	10.5	72	1.2
4	4	19.7	8.2	44	3	5	4	13.6	9.8	86	0
4	5	11.7	6.9	49	0.2	5	5	13.4	5.1	43	0.4
4	6	12.3	4.4	56	1.2	5	6	12.3	8.6	67	2.8
4	7	10.1	7.1	57	1.8	5	7	10.2	6.2	73	5.4
4	8	9.7	3.5	64	3.4	5	8	11.8	3.9	69	0.4
4	9	6.8	2.1	66	7.2	5	9	11.9	4	65	2.6
4	10	10.5	6.3	78	1.6	5	10	11.7	4.7	72	0.4
4	11	16.1	7.1	55	0	5	11	11.8	5.6	63	1
4	12	14.6	5.1	53	0	5	12	14.8	1.4	49	0
4	13	11.7	8.6	83	9.6	5	13	17.2	6	44	0
4	14	15.8	10.1	66	1.8	5	14	16.8	7.1	56	0
4	15	19.3	7.7	52	0	5	15	15	6.6	74	7.6
4	16	9.6	6.7	80	5.6	5	16	14.8	4.7	65	1.2
4	17	15.8	6.8	78	0	5	17	10.5	3.8	64	1.9
4	18	17	8.4	62	2	5	18	14.9	2.6	43	0
4	19	11	5	87	12.8	5	19	19.5	7.1	38	0.4
4	20	14.2	5.9	38	3.8	5	20	21.2	13.3	58	2.4
4	21	12.8	2	44	0	5	21	19.5	12.8	51	1.2
4	22	13.7	0.8	40	0	5	22	20.5	10.5	41	2.4
4	23	19.6	2.4	29	0	5	23	17.3	10.2	50	0
4	24	19.5	4.9	45	0	5	24	17.5	8.6	55	0
4	25	18.2	8.5	47	0	5	25	22.5	13	53	0
4	26	16.2	4.7	65	1.2	5	26	30.2	15.7	30	0
4	27	14.6	9.3	59	5.6	5	27	32.1	12.9	35	0
4	28	18.4	6.2	49	0	5	28	25.7	15.3	44	0
4	29	18.3	10.3	68	7.2	5	29	20	10.6	48	1.4
4	30	19.8	9.6	73	0	5	30	12.5	9	84	5.6
						5	31	17	7.7	59	0

Vervolg Lelystad

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)
6	1	19.3	5.9	47	0	7	1	20	12.3	66	1
6	2	18.6	13.7	69	0	7	2	21.7	11.6	74	0.2
6	3	25.1	14.2	57	14.8	7	3	23.5	16.8	70	0
6	4	17.3	12.3	69	1.2	7	4	24	13.6	71	18.4
6	5	16.9	13	78	1.6	7	5	17.6	11.7	71	6
6	6	13.8	9.5	59	0.2	7	6	19.2	10.9	73	4
6	7	13.5	8	57	0	7	7	20	10.6	56	0
6	8	16.8	5.8	60	0	7	8	19.3	10.3	69	2.2
6	9	18.9	5.2	48	0	7	9	20.5	12.5	76	0.4
6	10	18.2	7.1	64	0	7	10	26.8	14.1	64	0
6	11	14.4	8.1	60	1	7	11	23.4	16.6	72	0
6	12	15.6	6.6	59	6.4	7	12	24.3	15.7	69	0
6	13	16	9.9	57	0	7	13	22.6	15.7	67	0
6	14	21.8	8.1	48	0	7	14	28.2	14.4	44	0
6	15	23.8	9	46	0.4	7	15	23.3	17.5	60	0
6	16	21.5	13.5	55	0	7	16	19.7	12.5	55	0
6	17	21.1	17.2	76	0	7	17	22.6	10.3	60	0
6	18	25.1	13.7	45	0	7	18	26.5	13.1	49	1.6
6	19	31.5	12.2	31	0	7	19	20.5	16.7	55	1.4
6	20	32.4	18.4	30	0	7	20	18	15.4	67	1.6
6	21	22.8	16.6	52	0	7	21	16.9	14.5	73	1.4
6	22	24	12.4	50	0	7	22	16.2	13.3	74	9.4
6	23	29.6	14.6	39	0	7	23	18.1	11.6	71	0.4
6	24	31.6	17.6	39	0	7	24	22.3	10.2	61	5.2
6	25	23.2	13.3	72	11	7	25	19.4	15.3	86	16
6	26	21.6	12	57	0	7	26	17.1	13.4	67	2
6	27	20.4	10.5	57	0	7	27	19.9	13.6	86	4
6	28	23.9	9.5	46	0	7	28	27.8	16.2	64	0.2
6	29	22.8	12.5	53	0	7	29	24.8	18.7	70	6
6	30	22.7	14.5	66	10.4	7	30	20.9	14.7	59	68.6
						7	31	16.5	14.5	74	9

Kollumerwaard

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)
5	1	22.8	8.4	69	0.2	6	1	20.9	8	50	0
5	2	20	12	73	0.2	6	2	16.7	11.3	81	2.8
5	3	17.2	8.2	85	8.4	6	3	23.7	12.3	72	24.2
5	4	13.1	7.6	88	0	6	4	16.9	12.2	74	0.2
5	5	12.5	6.5	69	0	6	5	14	10.8	81	0.8
5	6	11.2	6.8	74	4.8	6	6	13.8	8.8	62	0
5	7	10.3	5.9	78	5.6	6	7	14.9	8.5	60	0
5	8	10.4	4.5	74	1.4	6	8	18	7.1	52	0
5	9	10.6	4.5	77	1.8	6	9	20.5	4.5	50	0
5	10	11.7	6.3	79	2.4	6	10	14.2	9	67	0
5	11	11.2	7	75	1	6	11	15.8	9	52	0
5	12	13.4	3.1	72	0	6	12	13.3	6.9	81	10.4
5	13	14.3	2.7	76	0	6	13	14.9	8.6	66	1.2
5	14	13.3	7	73	0	6	14	20.5	9	56	0
5	15	15	8.4	80	17.6	6	15	23.5	4.8	51	2.4
5	16	12.8	5.1	78	1.2	6	16	19.4	12.9	69	1.2
5	17	11.7	4.4	70	0	6	17	20.9	13.9	79	0.2
5	18	14.1	3.3	54	0	6	18	22.7	11.3	52	0
5	19	17.2	3.9	53	0	6	19	29.2	10.4	42	0
5	20	19.1	12.3	67	2.6	6	20	31.7	15.2	50	0
5	21	18.9	11.1	63	0.2	6	21	22.6	14.4	58	0
5	22	19.9	9.1	52	0.8	6	22	24.5	11.8	56	0
5	23	17.6	8.3	47	0	6	23	30.5	11	49	0
5	24	15.2	6.2	63	0.4	6	24	30.2	15.2	60	0
5	25	19.7	12.4	63	0	6	25	18.8	13.2	74	3
5	26	27.2	11.4	50	0	6	26	19.7	10.8	64	0
5	27	29	9.6	54	0	6	27	21.9	6.7	58	0
5	28	28.6	14.2	48	0	6	28	21.4	8.2	60	0
5	29	21.5	9	50	0	6	29	22.3	9.1	66	0
5	30	19	9.4	58	6.4	6	30	17.3	19.8	84	10.4
5	31	14.6	8.3	65	0						

Westmaas

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)
5	1	29.7	11.8	35	0	6	1	20.1	6.5	45	0
5	2	18.3	12.4	73	4.6	6	2	19.4	13.3	79	0.6
5	3	17.8	10.6	76	4.6	6	3	26.2	12.4	50	5.8
5	4	12.9	9.2	91	4	6	4	17.5	11.9	72	1.6
5	5	13	5.2	55	0.2	6	5	16.5	13.3	80	0.8
5	6	12.7	9.5	65	1.4	6	6	17.1	10.4	50	0.4
5	7	11.3	6.4	68	3.2	6	7	15.2	9.3	48	0
5	8	11.3	5.7	63	0	6	8	18.2	5.9	43	0
5	9	11.3	5.4	55	0	6	9	20.1	8.6	42	0
5	10	13	4.9	62	1	6	10	21	9.2	48	0
5	11	12.4	3.4	47	0	6	11	15.7	9.4	49	0.6
5	12	14.6	3.2	43	0	6	12	16	7.3	52	3.8
5	13	17.8	7.1	41	0	6	13	16.9	9.7	46	0.8
5	14	17.4	7.7	44	0	6	14	19.5	9.2	53	0
5	15	16.6	6.4	56	0	6	15	23.6	9.9	42	0.8
5	16	16.3	5.1	50	0.2	6	16	21.1	13.3	56	0
5	17	11.6	4.1	48	0	6	17	22	17.2	79	0.2
5	18	14.3	2.1	43	0	6	18	26.7	17.4	42	0
5	19	19.2	7.1	46	2.2	6	19	33.7	13.1	20	0
5	20	19.8	13.4	54	3.4	6	20	33.8	16.9	26	0
5	21	19.5	12.2	48	3.4	6	21	25.5	15.7	45	0.8
5	22	19	10.5	51	1.2	6	22	26.7	14	47	0.8
5	23	15.4	10.7	63	0.4	6	23	33	15.6	29	0
5	24	17.6	10	54	0	6	24	32.9	20.1	35	0
5	25	22.7	13	62	0	6	25	23.9	15.5	63	4.2
5	26	28.1	14.3	38	0	6	26	23.5	13.3	39	0
5	27	33.2	12.6	29	0	6	27	25.9	12.9	42	0
5	28	23.7	13.1	58	0	6	28	25.9	13.2	42	0
5	29	18.5	9.9	57	5.6	6	29	24.9	16.1	65	6.2
5	30	12.8	8.9	79	6	6	30	22.3	14.9	69	4.6
5	31	17.5	8.8	52	0.4						

Wijnandsrade

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	neerslag (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	neerslag (mm)
5	1	26	15	0	6	1	19	11	0
5	2	23	15	0	6	2	20	15	0
5	3	19	13	4	6	3	26	13	0
5	4	15	8	4	6	4	17	12	5
5	5	13	10	5	6	5	17	12	4
5	6	13	9	8	6	6	16	10	0
5	7	12	6	9	6	7	15	8	0
5	8	12	7	2	6	8	18	8	0
5	9	12	5	4	6	9	18	10	0
5	10	12	5	3.5	6	10	19	10	0
5	11	12	5	0	6	11	16	10	0
5	12	15	6	0	6	12	15	9	1
5	13	13	9	0	6	13	19	10	0
5	14	16	8	0	6	14	22	11	0
5	15	16	7	3	6	15	24	13	0
5	16	15	7	0	6	16	23	18	2
5	17	15	6	0	6	17	22	19	0
5	18	13	6	0	6	18	25	15	0
5	19	19	9	4	6	19	28	16	0
5	20	22	15	4	6	20	30	19	0
5	21	20	14	0	6	21	27	18	0
5	22	20	15	0	6	22	25	17	0
5	23	20	15	0	6	23	29	18	0
5	24	20	15	0	6	24	30	22	0
5	25	23	11	0	6	25	25	19	0
5	26	28	16	0	6	26	24	16	0
5	27	30	19	0	6	27	25	18	0
5	28	27	15	0	6	28	25	19	25
5	29	23	14	3	6	29	25	18	7
5	30	16	10	0	6	30	23	16	18
5	31	18	10	0					

Valthermond

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid (%)	neerslag (mm)
5	1	25.6	8.3	46	0	6	1	16.3	5.2	51	0
5	2	21.6	11.8	63	0.6	6	2	17.5	11.9	76	1.2
5	3	17.8	7.3	70	8.2	6	3	25.5	13.8	48	15.6
5	4	15.8	8.5	80	0	6	4	16.9	12.5	70	0.6
5	5	13.4	2.9	48	1	6	5	16.1	11.4	84	6.6
5	6	11.4	5.6	72	5.6	6	6	12.6	7.2	62	0
5	7	11.4	4.7	80	3.6	6	7	13.8	6.4	61	0.2
5	8	11.8	3	65	3	6	8	15.9	4.8	55	0
5	9	11.8	3.5	64	3.2	6	9	18.5	3.8	51	0
5	10	12	5.9	68	0.2	6	10	17	8	69	0
5	11	11	4.5	63	0.2	6	11	14.5	6.8	50	0
5	12	12.2	0.4	67	0	6	12	14.1	6.7	69	4.8
5	13	16.9	3.2	43	0	6	13	15.8	9.9	56	0.2
5	14	16.7	5.9	56	0	6	14	22.1	7.9	33	0
5	15	15.6	7.2	70	6.4	6	15	24.3	9.2	40	0
5	16	13	3.3	80	4.2	6	16	21.6	13.7	56	0
5	17	10.1	2.1	65	0	6	17	21.7	14.9	75	1
5	18	13.5	0.9	44	0	6	18	22.4	12.4	45	0
5	19	19.1	5	36	0	6	19	27.9	9.7	35	0
5	20	19.9	12.1	60	3.6	6	20	31.7	15.1	35	0
5	21	19.7	12.5	55	6.8	6	21	24.9	16.4	47	0
5	22	21.1	11.8	37	0	6	22	24.5	11.1	43	0
5	23	17.5	9.5	48	0	6	23	29.9	12.1	35	0
5	24	17	8.7	55	0	6	24	32.5	17	35	0
5	25	22.2	13.4	50	0	6	25	20	11.7	77	6.6
5	26	30.1	14.3	29	0	6	26	20.6	9	58	0
5	27	30.1	12.4	30	0	6	27	21.5	6.2	53	0
5	28	29.7	15.4	35	0	6	28	21.6	6.9	53	0
5	29	21.7	10.7	39	0	6	29	23.3	7.9	41	0
5	30	13.9	9.4	75	7.2	6	30	19.5	14.1	81	17
5	31	14.3	6.6	66	4						