

Phytophthora infestans

Onderzoek naar

Primaire haarden en eerste aantastingen in 2003

in het kader van het

Masterplan *Phytophthora*

L.J. Turkensteen, met medewerking van Peter Raatjes (DACOM) en Bert Evenhuis (WUR)

Februari 2004

Primaire haarden en eerste aantastingen in 2003

Samenvatting van resultaten en conclusies

Evenals in voorgaande jaren is in het kader van het MasterPlan *Phytophthora* onderzoek gedaan naar de herkomst van vroeg optredende haarden van *Phytophthora infestans* in 2003. Daartoe zijn percelen met aantasting bezocht in het noordoostelijk zetmeelaardappelgebied, in de Flevopolders en Noord Holland, in Zeeland en Limburg en Brabant. De aardappelziekte werd opvallend vroeg in percelen aangetroffen. Reeds op 19 mei gingen de eerste waarschuwingen uit in verband met het optreden van perioden met verhoogd risico voor de ontwikkeling van deze ziekte.

De resultaten zijn in de tekst per perceel uitgewerkt. De uiteindelijke resultaten zijn samengevat in Tabel 1 en Tabel 2. In Tabel 3 is veel achtergrond informatie gegeven. Het eerste wat in 2003 opvalt is het vroege optreden van de aardappelziekte. Dit komt doordat de aardappelen vroeg gepoot werden en de gewassen zich door het zachte voorjaar snel ontwikkelden. Als gevolg hiervan werd niet alleen de aardappelteelt vervroegd, maar kreeg ook de verwekker van de aardappelziekte kansen om vroeger op te treden. Vóór 1 juni kwam in een aantal percelen reeds in ernstige mate aantasting voor.

In het totaal werden in 44 percelen bezocht met haarden veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. Geschat werd dat bijna 28.000 haardjes aanwezig waren, waarvan meer dan 27.000 voor rekening van oösporen kwamen.

Tabel 1. Besmettingsbronnen over percelen per regio in 2003

Regio	Herkomst besmettingen					Totalen
	Pootgoed	Oösporen	Verre bron	Buurperceel	Onbekend	
Noordoost-Nederland	6	11	1	2	1	21
Zuidoost-Nederland	3	1	2	0	1	7
Noordwest-Nederland	4	0	2	1	1	8
Zuidwest-Nederland	5	0	1	2	0	8
Totalen	18	12	6	5	3	44

Evenals in 2002 zijn ook in 2003 op de zand- en dalgronden zeer vroeg in het jaar (op en kort na koninginnedag – 30 april) infecties vanuit oösporen ontstaan. Op dat moment waren de percelen nog niet behandeld met fungiciden tegen *Phytophthora*. Kwamen infecties uit oösporen in 2002 vooral voor in opslagplanten, in 2003 betrof het uitsluitend initiële infecties in aardappelgewassen. Het betrof zonder uitzondering percelen waarop in het voorgaande jaar aardappelopslagplanten aanwezig waren geweest.

Naast oösporen bleek ook pootgoed in het noordoosten regelmatig een bron van infectie te zijn. Haardjes van beide bronnen werden ongeveer gelijktijdig, vanaf halverwege mei, waargenomen.

Het is vaak lastig zonet onmogelijk om aantasting ontstaan uit oösporen van andere typen van aantasting te onderscheiden omdat het type aantasting niet specifiek is. Een uitzondering hierop vormen de haarden die ontstaan uit zieke moederknollen. Echter, met wat recherche werk kan men soms ver komen. Zo ook betreffende de vroege aantastingen op de zand- en dalgronden in het groeiseizoen 2003. Uit onderzoek blijkt dat de eerste infecties plaats moeten hebben gevonden in de periode rond 30 april en de eerste dagen van mei, toen er veel neerslag is gevallen. Een groot aantal gewassen is toen geïnfecteerd geraakt, maar veel andere niet. Deze vroege infecties hebben zich verraden doordat jonge spruiten zijn kort na opkomst zijn geïnfecteerd. Vervolgens zijn deze scheutjes zonder verder uit te groeien door de aardappelziekte te gronde gegaan. Als gevolg hiervan werd hun ontstaanswijze gedurende enige weken in het veld als het ware vastgelegd. Het blijkt dat de oorzaak van deze infecties binnen de percelen gezocht moet worden. Daar in deze gevallen pootgoed, afvalhopen en buurpercelen als bron van besmetting kunnen worden geëlimineerd, komen uiteindelijk alleen oösporen in aanmerking als bron voor deze vroege aantastingen. Geconcludeerd kan worden dat infecties uit oösporen in 2003 zeer frequent zijn opgetreden. Geschat is dat in de elf percelen, die hiermee in verband zijn gebracht meer dan 27.000 primaire haardjes aanwezig waren, variërend in dichtheden van enkele honderden tot meer dan 4500 per ha. Opvallend is ook dat de betreffende telers de resulterende aantastingen pas eind mei opmerkten en deze dan als zeer plotseling ervoeren. Uitleg in het perceel betreffende het moment van ontstaan en te gronde gaan van de kenmerkende door de aardappelziekte aangetaste scheutjes was voor hen een “eye-opener”.

Tabel 2. Bij de survey geschat aantal aanwezige primaire en vroeg secundaire haardjes in de bezochte percelen met aantoonbare haarden

Regio	Herkomst besmettingen					Totaal aantal geschatte haarden
	Pootgoed	Oösporen	Verre bron	Buur-perceel	On-bekend	
Noordoost-Nederland	11	27127	6	225	25	27394
Zuidoost-Nederland	9	12	9	0	2	32
Noordwest-Nederland	4	0	449	1	15	469
Zuidwest-Nederland	8	0	5	4	0	17
Totaal aantal geschatte haarden	32	27139	469	230	42	27912

De kans dat in 2003 veel primaire haarden vanuit latent besmet pootgoed zouden zijn ontstaan, werd vóór aanvang van het seizoen 2003 laag ingeschat, vooral omdat in 2002 *Phytophthora infestans* infecties in pootgoed vrijwel afwezig waren. Deze schatting bleek aardig met de werkelijkheid overeen te komen. Er waren, wat haarden uit besmet pootgoed betreft, weinig meldingen en om percelen met primaire haarden te bezoeken moesten grote

afstanden worden afgelegd. Primaire haarden uit geïnfecteerde moederknollen werden vooral relatief vaak in Flevoland, Noord Holland en Zeeland gevonden. Vergeleken met primaire haarden uit oösporen is het aandeel primaire haarden ontstaan uit pootgoed met slechts ongeveer 1 promille laag te noemen. In feite is het aandeel haarden uit pootgoed overschat omdat alle desbetreffende gemelde percelen bezocht zijn terwijl van verdere bezoeken aan percelen met haarden uit oösporen werd afgezien. Echter, hoewel klein in aantal, bleek de impact van haarden ontstaan uit zieke moederknollen niet alleen zeer acuut maar ook uitermate hevig.

Oösporen en latent besmet pootgoed kunnen vroeg in het seizoen reeds voor infectiedruk zorgen, zoals dit jaar duidelijk is gebleken. Dit betekent dat het soms nodig is al vlak na opkomst van de aardappelen een bespuiting uit te voeren tijdens een kritische periode.

Inleiding

Evenals in voorgaande jaren is in het kader van het MasterPlan Phytophthora onderzoek gedaan naar de herkomst van vroeg optredende haarden van *Phytophthora infestans* in 2003. Daartoe zijn percelen met aantasting bezocht in het noordoostelijk zetmeelaardappelgebied, in Flevoland, Noord Holland, Zeeland, Limburg en Noord Brabant. De aardappelziekte werd opvallend vroeg in percelen aangetroffen. Reeds op 19 mei gingen de eerste waarschuwingen uit in verband met het optreden van perioden met verhoogd risico voor de ontwikkeling van deze ziekte.

Door de heer Turkensteen zijn, samen met anderen, in het totaal zijn 50 percelen bezocht waarvan 34 in meer of minder ernstige mate aantasting vertoonden. De 16 percelen die vrij van aantasting waren betroffen buur- en buurtpercelen van aangetaste percelen. Deze zijn bezocht om toegevoegde informatie over de lokale infectiedruk te verkrijgen. Van de aangetroffen haarden en hardjes zijn 166 uitvoerig bekeken. Van percelen met haarden zijn maximaal 5 monsters verzameld. In totaal zijn 140 monsters verzameld, waaruit isolaten werden gewonnen die op het PRI in vloeibare stikstof zijn opgeslagen. Van deze isolaten zullen in het najaar van 2003 hun PRI fingerprint-patronen worden bepaald voor aanvullende informatie over de haarden.

Door de heren Raatjes en Germs werden vanaf halverwege mei tot begin juni 10 percelen bezocht. Deze percelen (51 t/m 60) waren allen aangetast door *Phytophthora*. Van een aantal percelen zijn monsters verzameld.

Bezochte percelen

Percelen 1 en 2 bij Wijster

In twee buurpercelen maïs kwamen aardappelopslagplanten voor. Deze percelen zijn kort voor de inzaai van snijmaïs geploegd. Op dat moment waren geen opslagplanten aanwezig. Op 20 mei waren aardappelopslagplanten aanwezig die vrij waren van aantasting. Op deze aardappelen heeft zich in 2003 geen aantasting voorgedaan. De conclusie betreffende deze percelen is dat er geen belangrijke bronnen voor massale verspreiding in het gebied effectief zijn geweest.

Percelen 3, 4 en 5 te Zuidwolde (Noord)

Percelen 3, 4 en 5 lagen in de buurt van Zuidwolde. Het betrof het ras Premiere, waarvan voor de diverse percelen pootgoed van één en dezelfde herkomst was gebruikt. Dit pootgoed was door de landbouwer zelf in het voorgaande jaar geteeld en bleek tijdens de bewaring ziektevrij. In het aardappelgewas van 2002 kwam geen aardappelziekte voor. De partij zag er bij het poten gaaf uit. Op het moment van waarneming waren de gewassen nog vrij jong en nog niet gesloten. Op twee van de drie percelen (percelen 3 en 4) kwam op 26 mei aardappelziekte voor, maar op het derde niet.

Perceel 3

In dit perceel dat aan drie zijden door bos omgeven is, werden min of meer homogeen in het gewas kleine hardjes aangetroffen. Er was dus geen sprake van enige gradiënt voor de dichtheid van de hardjes in het veld. Het betrof in de meeste gevallen hardjes bestaande uit één enkele plant met één of enkele aangetaste stengels en een tiental bladlesies. In veel mindere mate kwamen hardjes voor bestaande uit één dergelijke (centrale) plant en één of beide buurplanten in de rij met een paar bladlesies (Foto 1).

De “centrale plant” van deze kleine hardjes vertoonde een zeer typische aantastingsbeeld. In alle gevallen werd een zeer sterk aangetaste en vaak reeds totaal afgestorven scheut

aangetroffen. Deze scheut bleek ten hoogste drie tot vijf cm hoog te zijn (Foto 2). Soms was ze al zover verteerd dat het enige inspanning kostte voordat de overblijfselen ervan gevonden werden. Behalve dit kleine dode scheutje konden daarnaast nog één of meer scheuten die op latere tijdstippen met de groei gestopt waren als gevolg van aantasting door de aardappelziekte. Deze scheuten zijn op hun beurt vanuit de eerste of later opgetreden aantastingen binnen de plant geïnfecteerd geraakt. In een klein aantal gevallen bleek ook de moederknol van de centrale plant aangetast. Deze aantasting was nog “jong” en de moederknol was nog relatief gaaf (Foto 3). In de meeste gevallen was de moederknol van de aangetaste planten echter gezond. Het lijkt er heel sterk op dat deze knollen vanuit de kleine scheutjes aangetast zijn geraakt. Iets wat gezien de nog niet verhoude aard van de weefsels van deze scheutjes en gezien de korte afstand van de aantasting tot de knol niet ongewoon is.



Foto 1. Haardje bestaande uit een enkele plant, waargenomen in Zuidwolde



Foto 2. Totaal afgestorven scheut.

Perceel 4

Perceel 4 is een aangrenzend perceel aan de zuidzijde van perceel 3 en daarvan gescheiden door een pad. Verder gaat voor dit perceel dezelfde beschrijving op als voor perceel 3 en vertoonde het dezelfde aantastingsbeelden.

Perceel 5

Dit perceel lag op enige afstand van percelen 3 en 4. Het pootgoed was van dezelfde herkomst als bij percelen 3 en 4. In dit perceel waren geen hardjes aanwezig.



Foto 3. Oppervlakkige aantasting door *P. infestans* van een knol.

Conclusies betreffende de percelen 3, 4 en 5

Aantal hardjes. In percelen 3 en 4 werden veelvuldig hardjes van *P. infestans* aangetroffen. Geschat wordt dat het voor de beide percelen in het totaal om respectievelijk 150 en 40 hardjes gaat. In perceel 5 bleken geen hardjes aanwezig.

Geen gradiënt Aangezien een gradiënt voor de dichtheid van de hardjes voor de percelen 3 en 4 ontbreekt zouden de oorspronkelijke infecties kunnen hebben stammen van hetzij één of enkele sterke verre bronnen, hetzij van besmet pootgoed en/of oösporen.

Geen sterke bron op afstand Omdat hardjes werden aangetroffen in percelen 3 en 4 maar niet in perceel 5 is de kans, dat deze hardjes hun oorsprong vinden in één of meer sterke sporenbronnen op enige afstand (zoals afvalhopen of andere aangetaste percelen) vrijwel nihil. In een dergelijk geval zouden namelijk eveneens in perceel 5 veel hardjes aanwezig moeten zijn geweest.

Pootgoed niet de oorsprong. Daar het pootgoed voor alle drie percelen van dezelfde oorsprong is met één en dezelfde geschiedenis zouden, indien de infecties in de percelen 3 en 4 van het pootgoed stammen ook in perceel 5 overeenkomstige aantallen hardjes verwacht mogen worden. Aangezien deze ontbraken is het daarom niet waarschijnlijk dat het pootgoed de bron van de vele hardjes is geweest. Zwakke bronnen binnen of kort bij de percelen 3 en 4 komen in verband met de afwezigheid van een verdelingsgradiënt binnen de gewassen eveneens niet in aanmerking.

Oösporen als bron. Is de meest waarschijnlijk mogelijkheid een interne bron (binnen de percelen 3 en 4), die zeer homogeen aanwezig moet zijn geweest. Het meest waarschijnlijk is dat deze bron gevormd is door oösporen, hoewel dit niet onomstotelijk vast te stellen is gezien de opzet van de harden determinatie.

Typisch aantastingpatroon van centrale planten. Er is een tweede waarneming die in deze richting wijst, en wel het aantastingpatroon van de “centrale planten”. De eerder beschreven symptomen van deze planten, de zeer kort gebleven door *P. infestans* gedode scheuten, markeren het tijdstip waarop deze geïnfecteerd zijn geraakt; namelijk het tijdstip, of dat vrij kort daarvoor, dat ze de betreffende lengte bereikt hadden. Dit moet kort na opkomst zijn geweest. Dergelijke scheutjes zijn erg gevoelig voor aantasting en gaan binnen één week te gronde en stoppen uiteraard met de verdere groei. Door hun grote gevoeligheid en de korte afstand tot de moederknol kan ook deze vanuit de zieke spruiten geïnfecteerd raken. Hiermee kan tevens het relatief grote aantal zieke moederknollen worden verklaard.

Een derde waarneming betreft zowel de in deze paragraaf behandelde percelen als wel vele andere percelen op zand- en dalgrond die in het kader van dit project bezocht zijn. De centrale plant van de meeste hardjes, die daarbij gevonden zijn, waren gekenmerkt door de aanwezigheid van de “zeer kort gebleven door *P. infestans* gedode scheut”. Bovendien betrof het in alle gevallen percelen of delen ervan waarop in voorgaande jaren langdurig ofwel veel aardappelopslag voorkwam, danwel aardappelen in 2001 niet konden worden gerooid. In al deze gevallen bleven oösporen als de oorspronkelijke bron van infectie over.

Eind april begin mei kritische periode voor oösporeninfecties. Infectie vanuit oösporen gaat gepaard met aanzienlijke hoeveelheden neerslag aangezien er enige tijd plassen op het land aanwezig moeten zijn. In de laatste dagen van april en de eerste dagen van mei zijn weersomstandigheden opgetreden die tot zoveel neerslag hebben geleid dat aan deze voorwaarden werd voldaan.

Uit het ontwikkelingspatroon van de aardappelziekte binnen de centrale plant is af te leiden dat deze planten tijdens of kort na opkomst geïnfecteerd werden. Uit informatie van de betreffende teler blijkt dat de periode van opkomst eind april begin mei is geweest.

Spatverspreiding. Uit de ontwikkeling van de ziekte binnen de centrale plant en buurplanten valt af te leiden dat in de periode tussen het ontstaan van de eerste harden tot het moment van de waarnemingen alleen spatverspreiding effectief is geweest. Verspreiding over grotere afstanden lijkt niet te zijn opgetreden.

Percelen 6 tot 9 bij Sellingen (Oost)

Op 26 mei werd een viertal percelen bezocht ten oosten van Sellingen. In perceel 6 met cv Mercator werden met een geringe dichtheid (ongeveer 16 hardjes per ha) kleine primaire hardjes gevonden. De gevonden hardjes kwamen qua samenstelling en ontwikkeling overeen met de hardjes van de percelen 3 en 4 te Zuidwolde (Foto 4). Van vijf hardjes werden de moederknollen bekeken. In geen van de gevallen bleken deze aangetast te zijn. Het meest waarschijnlijk betreft het ook hier vanuit oösporen ontstane infecties rond de laatste dagen van april. In de percelen 7, 8 en 9 met cv Seresta werden geen harden aangetroffen.



Foto 4. Kleine primaire haard uit oösporen.

Percelen 10 tot 12 en 16 tot 18 bij Meppen (West)

Perceel 10 met het ras Mercator werd op 27 mei bezocht. Dit perceel was rond 4 april gepoot, evenals de aangrenzende percelen 11 en 12 met het ras Seresta. In dit perceel 10, waarin aardappelenopslagplanten voorkwamen, werden vrij veel haarden aangetroffen. De afstand tussen de haardjes varieerde van 5 tot 15 m. Het aantal lesies per haard varieerde van 25 tot 100. De meeste van deze lesies (90%) waren minder dan 4 à 5 dagen oud. Enkele haardjes waren secundair met twee klassen van lesies, maar verreweg de meeste waren primair met de kenmerkende klein gebleven, door de aardappelziekte afgestorven scheuten, zoals die ook voor Zuidwolde zijn beschreven (Foto 5). De beide buurpercelen toonden op 27 mei nog geen zichtbare symptomen van aantasting. Op 30 mei zijn dezelfde percelen nogmaals bezocht. In perceel 10 was de aantasting op opvallende wijze toegenomen, zowel door uitgroei van oude lesies als door het tot uiting komen van vele zeer jonge lesies. Deze lesies hangen samen met de voor infectie kritieke perioden van 19/20 mei en 23/24 mei. Nu kwamen in de buurpercelen 11 en 12 naast secundaire twee generatie haardjes ook ingewaaide lesies voor. In een drietal andere aangrenzende percelen met een geschatte oppervlakte van 40 ha werd geen aardappelziekte waargenomen.



Foto 5. Door *Phytophthora* aangetaste en vervolgens afgestorven scheut.

Percelen 13 tot 15 bij Sellingen (Zuidwest)

Op 29 mei werden drie percelen bezocht.

Perceel 13 betreft een perceel van 2 ha met het ras Mercator, waar twee jaar geleden een stuk van een kwart ha niet werd gerooid. Op dat stuk kwam in het voorgaande jaar in de gerst veel opslag voor. Na de oogst van de gerst is deze opslag nog een keer doodgespoten met Roundup. Op dit deel van het perceel zijn ook de eerste aantastingen waargenomen. Gepoot is op 4 april. Op 30 april stonden de eerste planten boven. Ook hier lijken de oudste lesies te corresponderen met zware neerslag op en direct na koninginnedag. De jongste (en meeste) lesies waren ongeveer 4 tot 7 dagen oud en de op één na jongste klasse ongeveer 9 tot 14 dagen. De primaire hardjes in dit perceel vertonen veel overeenkomst met die te Zuidwolde. Evenals voor de percelen 3 en 4 te Zuidwolde moeten de bronnen voor deze hardjes binnen het perceel hebben gelegen en aangezien geen knolaantasting voorkwam blijven alleen oösporen als bron over.

Perceel 14 betrof een aansluitend perceel van 2 ha met Seresta. Hierin werden twee secundaire hardjes gevonden.

Perceel 15 betreft een groot perceel aardappelen op korte afstand gelegen. Hierin bleek geen zichtbare aantasting aanwezig te zijn.

Perceel 19 bij Valthermond

Te Valthermond werd op 30 mei een perceel met het ras Aveka bezocht. Er was door de teler één enkele hard aangetroffen. Deze hard bestond uit drie dicht tegen elkaar aangroeiende planten met homogeen verdeelde stengelaantastingen die nog duidelijk in ontwikkeling waren. Eén van de moederknollen toonde duidelijke verschijnselen van aardappelziekte. Het

beeld was het typische beeld van de ontwikkeling van aardappelziekte vanuit een zieke moederknol. Aangezien de beide andere betrokken poters contact maakten met de zieke poter is het zeer wel mogelijk dat ook de hieruit groeiende planten op een overeenkomstige wijze besmet zijn geraakt. Gedacht wordt dan aan de vorming van sporen op de zieke moederknol, van waaruit zowel de uit de moederknol resulterende plant als de buurplanten besmet (en geïnfecteerd) zijn geraakt. Deze gang van zaken bij de overdracht van besmetting van de zieke moederknol lijkt niet ongebruikelijk te zijn. De conclusie is dat het hier naar alle waarschijnlijkheid gaat om een jonge primaire haard, die tot ontwikkeling is gekomen uit een zieke moederknol.

Perceel 20 bij Weerdinge

Op 30 mei is een perceel aardappelen te Weerdinge bezocht. Dit perceel werd gekenmerkt door een zeer slechte en open stand, aardappelopslag en opvallend veel viruszieke planten. Daarnaast kwamen zeer veel primaire en secundaire haardjes van de aardappelziekte voor en mogelijk ook laat primaire aantastingen. Om de 10 tot 15 m in de rij kwam een volledig zieke plant voor met de typische symptomen van zeer vroeg begonnen aantasting (Foto 6). Er waren veel jonge lesies aanwezig (Foto 7). In enkele gevallen werden ook zieke moederknollen gevonden, waarvan de aantasting oppervlakkig was (Foto 8). Van de acht onderzochte haardjes bleken in twee gevallen de moederknollen te zijn aangetast. Deze kunnen zijn ontstaan uit een latent geïnfecteerde moederknol of via de in een zeer vroeg stadium aangetaste (toen nog jonge) scheuten. De oppervlakkige aantasting van de moederknollen en de goede staat waarin het nog niet aangetaste weefsel verkeerde wijst eerder op een late aantasting van buiten af dan op aantasting van binnenuit uit een (latent) zieke moederknol. Het perceel toonde duidelijke sporen van wateroverlast. Daardoor kunnen opnieuw oösporen tot kieming zijn gekomen, maar meer waarschijnlijk is dat met het stromende water sporen van de zieke scheuten van de primaire haardjes verplaatst zijn. Als gevolg hiervan kunnen dan de jongere haardjes zijn ontstaan, maar ook de aantasting van de zieke moederknollen. Het totale aantal aanwezige primaire haardjes is geschat op ongeveer 1050 per ha. Daar komen de secundaire haardjes nog bij.



Foto 6. Door *Phytophthora infestans* aangetaste en vervolgens geheel afgestorven plant.



Foto 7. Aangetaste scheut en lesies van *P. infestans* op aardappelblad



Foto 8. Oppervlakkige aantasting van de moederknollen door *P. infestans*.

Perceel 21 bij Odoorn

Eveneens op 30 mei werd een perceel in de omgeving van Odoorn bezocht. Het perceel was aan twee zijden begrensd door bos. Verspreid over het perceel werden haardjes gevonden met de typische verdeling van de “binnen de plant aantasting”, zoals die ook bij de primaire haardjes in de percelen te Zuidwolde werden aangetroffen. Het gaat hier waarschijnlijk om een infectie vanuit oösporen. De dichtheid van deze haardjes was ongeveer 1 per 100 m². Vooral in een strook van ongeveer 10 m breed bij de bosrand werden ook veel secundaire haardjes aangetroffen. Vermoedelijk zijn hier in de luwte van de bosrand condities opgetreden die de ontwikkeling van de secundaire aantasting hebben bevorderd.

Perceel 22 bij Emmeloord

Op 2 juni is ten noordoosten van Emmeloord een perceel met Spunta bezocht waarin door de teler één enkele haard was gevonden. De betreffende haard was doodgespoten maar bleek groter dan verwacht, zodat aan de randen nog enige aantasting aanwezig was. De meeste zieke planten waren reeds verwijderd maar bleken op het bedrijf nog aanwezig te zijn in plastic zakken. Deze planten en hun moederknollen waren reeds te ver verrot om er nog iets zinnigs over te kunnen zeggen. Echter de aard van de haard, gekenmerkt door haar plotselinge ontstaan en haar opvallende omvang gepaard gaand met een gering aantal klassen van lesies, wijst op een plotseling, relatief laat in het seizoen optredende zeer sterke bron. Dit type haard is alleen bekend van haarden zoals die ontstaan vanuit systemisch ziek geworden planten, die op hun beurt zijn ontstaan vanuit geïnfecteerde moederknollen. Het ligt voor de hand deze haard te classificeren als te zijn ontstaan uit een geïnfecteerde moederknol.

Percelen 23 tot 25 bij Veendam

Op 3 juni is samen met Pim van de Griend (HLB) en de telers een drietal percelen bezocht. Het eerste perceel (23) was een perceel van 17,5 ha met het ras Mercator, waarin drie haardjes, die van het type haard uit zieke moederknollen waren (Foto 9). De haardjes waren nog relatief klein. Het ging om per haardje een vijftigtal lesies, die allemaal van één leeftijdsklasse waren. De centrale planten waren nog in een beginstadium van ziek worden.



Foto 9. Aangetaste poter in een perceel bij Veendam.

Perceel 24 betrof een perceel van 6,5 ha met het ras Karnico met veel haardjes die van het Zuidwoldse type waren. De grootte van de haardjes beliep tussen de 25 tot 200 lesies verdeelt over enkele tot een tiental planten. Wat bijzonder opviel was de grote dichtheid van de haardjes. Naar schatting waren er ongeveer 400 haardjes per ha aanwezig.

Perceel 25 betreft een gewas van 4 ha Mercator. Net als het voorgaande perceel waren er veel haardjes van het Zuidwoldse type (foto 10). Het aantal haardjes lag echter veel hoger. Geschat werd dat gemiddeld per ha 4500 primaire haardjes aanwezig waren. Ook hier konden de typische kleine vroeg afgestorven spruiten worden gevonden, zij het met meer moeite omdat door het aanaarden van de ruggen de betreffende scheutjes met grond bedekt waren geraakt.



Foto 10. Door *Phytophthora* aangetaste scheut in een perceel bij Veendam.

Uit het overleg met de betreffende landbouwers bleek dat de aantasting voor hen zeer onverwacht was opgetreden. Dit is een waarneming die eigenlijk bij al deze vroeg optredende aantastingen van het Zuidwoldese type naar voren kwam. De kleine aangetaste scheutjes zijn in feite door iedereen gemist. Kennelijk leidt dit type aantasting in het beginstadium niet tot een zodanig opvallend beeld dat het de aandacht trekt. Uit het overleg kwam ook naar voren dat op koninginnedag reeds planten boven stonden.

Perceel 26 bij Arnemuiden

Op 3 juni is samen met Wilbert Flier, Bert Evenhuis en de teler een bezoek gebracht aan een perceel met het ras Asterix bij Arnemuiden. Het betrof een enkele kleine haard met wat uitstraling in de 100 tot 1000 m² eromheen. Een centrale zieke plant werd gevonden, die systemisch ziek was en waarvan de moederknol door *P. infestans* was aangetast. Verder was in het perceel geen aardappelziekte aanwezig.

Perceel 27, 28 en 29 bij Wissenkerke

Percelen 27, 28 en 29 waren van één teler, die op 5 juni samen met hem zijn bezocht.

Perceel 27

Het betreft een perceel met het ras Agria waarin een haard met een zieke centrale plant en aangetaste moederknol, met secundaire uitbreidingen (haardjes) in een klein gebied (0,25 ha) erom heen. De zieke pootgoedknol moet de starter van de aantasting te zijn geweest. Daarnaast waren een 7-tal secundaire twee-generatie haardjes aanwezig, die naar het zich laat aanzien, vanuit de primaire haard ontstaan zijn.

Perceel 28

Op perceel 28 werd het ras Rode Pipo verbouwd. Daarin zijn zes haardjes gevonden waarvan één met een zieke moederknol. De andere haardjes stonden zeer dicht bij de eerste en kunnen daarvan afgeleide haardjes zijn. Opvallend is dat er weinig bladlesies waren en veel stengellesies. Er zijn aanwijzingen dat tussen de rijen stagnerend water heeft gestaan. Via de zieke moederknol en resulterende zieke plant kan dit water besmet geraakt zijn en vervolgens kunnen de stengels via spatwater besmet zijn geraakt. Het meest waarschijnlijke scenario voor het begin van de epidemie lijkt een zieke moederknol.

Perceel 29

Perceel 29 betreft een perceel met het ras Bintje, waarin een drietal aangetaste planten werd gevonden met wat verspreid voorkomende lesies erom heen. Het lijkt erop dat de ziekte hier is komen aanwaaien via de aantastingen in de buurpercelen 27 en 28.

Perceel 30, 31, 32 bij Geersdijk

De eveneens op 5 juni bezochte percelen 30 tot 33 waren allemaal van één teler. De percelen 30 tot 32 zijn samen met hem bezocht. Perceel 33 lag bij Colijnsplaat. Naar zijn zeggen was in zijn percelen veel *Phytophthora* en volgens de teler was dat ook in veel percelen van andere landbouwers het geval.

Perceel 30

Perceel 30 betrof een gewas Bintje. In het perceel bleken 3 haarden aanwezig te zijn. Twee daarvan betroffen primaire haardjes van ongeveer 10 m² bestaande uit een zieke plant, inclusief geïnfecteerde moederknol in een vergevorderd stadium van aantasting (Foto 11) en wat buurplanten met enkele lesies. In het totaal waren resp. een 10-tal en een 25-tal bladlesies aanwezig. Het derde haardje van 5 bladlesies groot was secundair en kende twee leeftijdsklassen van lesies. Het meest waarschijnlijke scenario is infectie vanuit latent geïnfecteerd pootgoed. Daarnaast waren meer of minder regelmatig verdeeld over het veld hoog in het gewas blad- en stengellesies aanwezig. De verspreiding daarvan stond niet relatie tot de primaire haardjes. De ouderdom van de betreffende lesies is geschat op twee tot drie weken. Het betrof ongeveer dertig van dergelijke secundaire haardjes. De verdeling over het veld en de ouderdom van deze laatste aantastingen is alleen te verklaren vanuit een sterke bron op afstand die als zodanig in de periode van 19 tot 26 mei geactiveerd heeft.



Foto 11. Door *P. infestans* aangetaste moederknollen.

Perceel 31

Het betreft een perceel met het ras Bintje, dat aangrenzend noord van perceel 30 lag. Hier kwamen alleen “losse” lesies zoals beschreven voor perceel 30 voor. Deze lesies kunnen uit het buurperceel stammen of van verder weg.

Perceel 32

Op dit perceel werd het ras Agria geteeld, waarin 3 haarden aanwezig waren van het type dat ontstaat vanuit een centrale zieke plant met een zieke moederknol. De haarden waren 3, 7 en 15 m² groot met minder dan 50 lesies. “Losse” lesies waren in het perceel niet aanwezig. In alle drie gevallen lijkt de meest waarschijnlijke oorzaak een geïnfecteerde moederknol te zijn geweest.

Perceel 33 bij Colijnsplaat

In een perceel met het ras Frieslander was door de landbouwer aantasting door de aardappelziekte aangetroffen. Deze had hij met moederknol en al verzameld. De zieke planten lagen in zakken in de schuur. In geen van de acht zakken kon een zieke moederknol worden gevonden. Inspectie van het perceel leerde dat op min of meer regelmatige wijze door het gehele perceel planten voorkwamen met aantasting. De lesies waren gekenmerkt door aantasting van een enkel blad en aangrenzend stengelweefsel (Foto 12). Deze aantastingen waren alle zonder zieke moederknollen. Ook het type aantasting leek niet op dat ontstaan uit (latent) zieke moederknollen. Er waren (nog) geen secundaire uitbreidingen vanuit deze primaire aantastingen zichtbaar. De leeftijd van de aantastingen werd geschat op tussen de twee en drie weken. Deze aantasting zal tijdens de periode van 15 tot 22 mei zijn ontstaan. De enige voor de hand liggende oorsprong is een sterke bron op afstand.

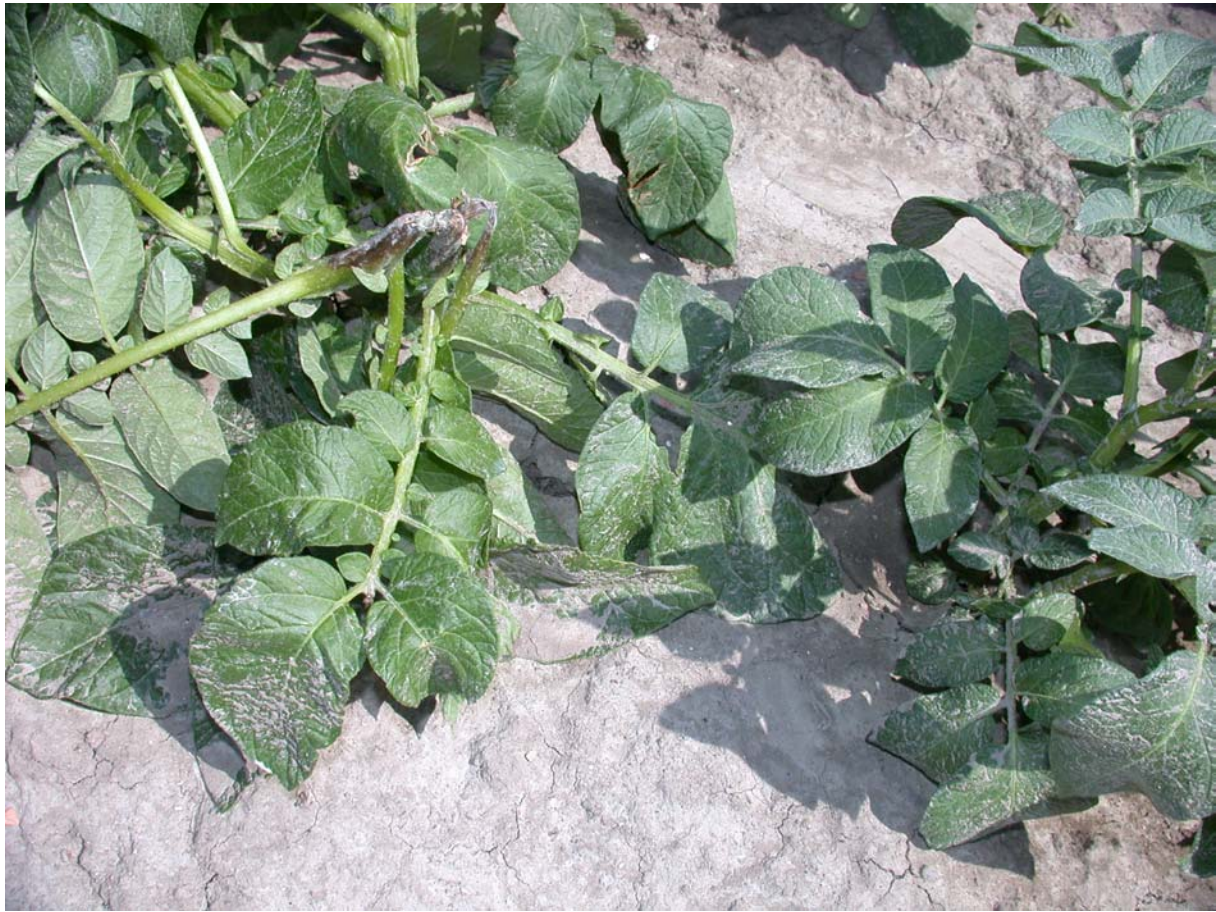


Foto 12. Door *Phytophthora infestans* aangetast blad en stengelweefsel.

Conclusies met betrekking tot de Zeeuwse percelen 27 tot 33

Opvallend was de aardappelen in de bezochte percelen zeer vroeg werden gepoot. Op de meeste percelen werden de aardappelen in de laatste week van maart gepoot. In een aantal percelen was duidelijk sprake van hardjes uit zieke moederknollen. Daarnaast kwamen veel aantastingen voor die gekenmerkt zijn als aantastingen, die qua aantal en verdeling over het perceel, stammen uit een verre sterke bron of meerdere verre bronnen. Volgens de betrokken landbouwers waren in het gebied geen risicodragende afvalhopen aanwezig. Voor een sterke uitbreiding van aantasting binnen en tussen percelen vanuit de primair zieke planten (vanuit zieke moederknollen) waren deze bronnen tijdens de betreffende infectieuze periode nog niet sterk genoeg. Dit kon duidelijk worden afgeleid uit de uitbreiding binnen de aanwezige primaire en secundair hardjes, die nog redelijk bescheiden van omvang waren.

In de periode van 15 tot en met 22 mei was de windrichting voornamelijk ZW. Alleen op 16 mei kwam de wind het grootste deel van de dag uit oostelijke richting. Gedurende die dag was de relatieve luchtvochtigheid laag. Een besmetting afkomstig vanuit de teelt onder plastic op Tholen lijkt niet waarschijnlijk, gezien de overheersende windrichting en de weersomstandigheden bij oosten wind.

Perceel 34 bij Middenmeer

Op 6 juni is samen met de teler in de omgeving van Middenmeer een perceel van 14 ha met het ras Victoria bezocht. In dit gewas is vroeg in het seizoen door de teler *Phytophthora* waargenomen. Opvallend is dat het hier om een beperkt aantal planten gaat, waarvan één

enkele stengel is aangetast, die tamelijk homogeen over het veld verspreid waren in een dichtheid van ongeveer 16 aangetaste planten (stengels) per ha. Deze stengels en de betreffende planten zijn als volgt gekenmerkt:

- De moederknollen zijn niet aangetast
- De infectie is vanuit een nog klein (jong) blad hoog aan de stengel begonnen
- De aangetaste stengels missen een twee- tot drietal bladlagen en zijn 5 tot 10 cm korter dan de overige niet aangetaste stengels

De conclusie is dat dergelijke infecties op één en hetzelfde moment ontstaan moeten zijn vanuit een sterke infectiebron op afstand. Uit de ontwikkeling van het gewas, het stadium waarin de aangetaste stengels tot stilstand zijn gekomen, het toegepaste bestrijdingsschema en het weer kan één en ander worden afgeleid. De aardappelen zijn begin april gepoot en op 9 mei is met Sencor tegen onkruid gespoten. Kort daarna is het gewas boven gekomen. Het gaat hier dus om een gewas dat op 6 juni nog volop in ontwikkeling is. Tegen *Phytophthora* werd op 24 mei gespoten met een halve dosis Tanos en op 28 mei met de volle dosis Tanos (0,6 l per ha).

Er missen boven in de plant 2 tot 3 bladetages, wat bij de snelle groei van het gewas voor ongeveer 7 tot 10 dagen staat. De meest aangewezen periode voor de infecties, die tot het type van de waargenomen aantastingen hebben geleid moet tussen de beide bespuitingen van 24 en 28 mei hebben gelegen.

Waren de infecties eerder begonnen dan zouden ook op lagere bladetages aantastingen aanwezig moeten zijn geweest. De bespuiting van de 24^{ste} heeft, hoewel het een halve dosis Tanos betreft, een redelijke bescherming van het toen reeds aanwezige blad gegeven. De behandeling op de 28^{ste} met de volledige dosis heeft toen reeds aanwezige infecties in de na de 24^{ste} ontstane nieuwe groei niet meer kunnen keren. Dit wijst op de periode van 25 tot 27 mei met als meest waarschijnlijk moment 26 mei. Deze periode is voor infecties lang genoeg voor de 28^{ste} (2 dagen) om niet meer door de cymoxanil in de Tanos te worden geremd en lang genoeg na de 24^{ste} om voldoende nieuwe top blad te hebben gevormd, dat niet meer beschermd werd. Uitgaande van de infectie van zeer jonge topblaadjes kan van daaruit binnen drie tot vier dagen de stengel zijn geïnfecteerd. Vanaf dat moment zijn groei en verdere ontwikkeling van de aangetaste stengel gestagneerd. De periode van 10 dagen bij gunstig weer is voldoende lang om in de nog weke weefsels van de stengeltop tot de waargenomen stengelaantasting te komen.

De vraag is wat de zware infectiebron op afstand kan zijn geweest. Afvalhopen in het gebied kwamen volgens de teler niet in aanmerking evenmin als buurpercelen of percelen met opslag in het gebied. Aardappelen onder plastic werden in het betreffende gebied niet geteeld. Het dichtstbijzijnde gebied waar dat gebeurd is Opperdoes. De 24^e was met name een kritieke periode voor infectie. De wind dwarrelde tussen 24 en 28 mei. De 24^e ging de wind van ZZO naar NW. De 25^e via N en O naar ZW. Op de 26^e ging de wind van ZW naar NW. Op de 27^e kwam de wind voornamelijk uit NW tot N. Op de 28^e voornamelijk uit N tot NO. Alleen op 25 mei kwam de wind uit zuidelijke richting gedurende de nacht en de vroege ochtend en kan een infectie vanuit Opperdoes mogelijk geweest zijn.

De uiteindelijke conclusie is dat de infectiebron van de aantastingen in perceel 34 buiten dit perceel ligt.

Perceel 35 bij Oteleek (Beemster)

Op 6 juni is samen met de teler een perceel met het ras Ajiba bezocht waarin een enkele, typisch paraboolvormige haard van ongeveer 50 m² van de aardappelziekte aanwezig was met in de overheersende windrichting afnemende uitbreiding van secundaire lesies over de rest van het perceel. De ouderdom van deze lesies is geschat op ongeveer 10 tot 14 dagen. Omdat

vanuit deze lesies geen secundaire hardjes zijn ontstaan lijkt het er op dat een eenmalige uitbreiding van de aardappelziekte heeft plaats gehad.

De hard is op 5 juni doodgespoten. In de ZW-hoek van de hard waren drie totaal aangetaste planten aanwezig. De moederknollen hiervan waren reeds volkomen te gronde gegaan. Omdat het hier een vroeg gepoot perceel (28 maart) en een middenvroeg ras betreft was het gewas reeds sterk ontwikkeld. Het gewas werd op 15 en 26 mei en op 2 juni gespoten met respectievelijk 1.5, 2.0 en 1,5 liter Tattoo C. De (te lange) periode van 11 dagen tussen de eerst en tweede bestrijding van de aardappelziekte komt is het gevolg van zeer regenachtig weer en de daaruit voortvloeiende onberijdbaarheid van het veld. Rekeninghoudend met de bestrijdingen uitgevoerd op 15 mei en de geschatte ouderdom van de secundaire lesies kan worden afgeleid dat de golf van secundaire infecties rond 22 en 23 mei moet zijn ontstaan. Het beeld dat hier opgeroepen wordt is dat van een primaire hard uit een latent besmette poter. Dit mede omdat de centrale plant en de beide buurplanten reeds in een vergevorderd stadium van lengtegroei waren toen de eerste aantastingen optraden. Via de aangetaste moederknol van de centrale plant zijn ook de beide buurplanten besmet en vervolgens geïnfecteerd geraakt. Opvallend is de plotselinge sterke uitbreiding van de ziekte, gepaard gaand met slechts één klasse van lesies. Een dergelijke acute uitbreiding komt zeer vaak voor bij aantastingen vanuit zieke moederknollen ziek geworden volgroeide planten. Op dergelijke planten kan de ziekteverwekker in een zeer korte periode een enorme massa sporen produceren. Was één van de eerst aangetaste planten vanuit ingewaaide sporen besmet geraakt, dan zou om vanuit één lesie tot een dergelijke zware aantasting te komen, er een meer geleidelijke uitbreiding van de aardappelziekte hebben plaatsgevonden met veel meer klassen van lesies dan nu aanwezig. Bovendien zou dan binnen de eerste en volgende aangetaste planten de groei van één of meer stengels door de aantasting vroegtijdig gestopt zijn, wat hier vrijwel niet het geval is geweest. De aantasting was dus voor alle betrokken planten relatief laat maar tegelijk vanuit een sterke plotseling optredende puntbron van infectie. Een dergelijk type hard is alleen te verklaren vanuit een latent ziek poter als starter.

Perceel 36 tot 38 bij Ospel / Asten

Op 11 juni is samen met Bert Evenhuis, en met de teler en voorlichter een bezoek gebracht aan een tweetal percelen met cv Felsina. Deze twee percelen waren van dezelfde herkomst en waren gekenmerkt door de aanwezigheid van enkele hardjes. Een derde perceel met Felsina was gepoot met pootgoed van een andere herkomst en toonde volgens de teler en zijn voorlichter geen spoor van aantasting door de aardappelziekte. Dit laatste perceel is verder niet bekeken.

In perceel 36 was een hard van ongeveer 20 m² aanwezig. In deze hard waren van een viertal naast elkaar staande planten de moederknollen ziek (Foto 13). De moederknollen waren nog betrekkelijk gaaf en de aantasting was oppervlakkig. Het meest waarschijnlijk gaat het hier om recentelijk in het veld geïnfecteerd geraakte moederknollen voortkomend uit ziek loof van dezelfde planten. Zoals het er te plaatse uitzag heeft dit te maken met lokale wateroverlast door een zware bui in het perceel, waardoor knollen door langsstromend water met sporen besmet zijn geraakt. De oorsprong van de besmetting is niet bekend, maar zou een zieke reeds lang vergane moederknol kunnen zijn geweest.



Foto 13. Oppervlakkig aangetaste knollen in perceel 36.

Op perceel 37 toonden een tweetal haarden de typische opbouw van een haard vanuit een centrale zieke plant in de bijna uiterste ZW-hoek van de haardjes (Foto 14). De moederknollen van deze “centrale planten” waren niet aangetast door de aardappelziekte. De haardjes hadden al enige tijd voortgewoekerd (Foto 15) en er waren duidelijk vele (veel kleinere) secundaire haardjes aanwezig van twee tot drie “generaties” oud. De secundaire haardjes waren niet zo gemakkelijk te vinden omdat het gewas erg zwaar ontwikkeld was en doordat door de bestrijdingen de ziekteverwekker voortwoekerde op vooral dieper gelegen bladlagen.



Foto 14. Centraal aangetaste aardappelplant in de zuidwest hoek van de haard.



Foto 15. *Phytophthora* haard in een perceel Felsina.

Uit gegevens van Dacom kan worden afgeleid dat rond 13 mei, van 18 tot 26 mei, rond 2 juni en 8 juni zich weersontwikkelingen hebben voorgedaan die gunstig waren voor infectie. De oudst aangetaste planten lijken in ontwikkeling tenminste drie tot vier weken voor het bezoek met hun lengtegroei gestopt te zijn. De volgende groep van “gestopte plantenstengels” lijkt een week later in groei gestopt te zijn. Om dit te bewerkstelligen moet de aantasting van de desbetreffende stengel reeds een zekere uitbreiding hebben gehad. Het geschatte moment van de allereerste infectie van de betreffende stengels mag tenminste nog een week eerder worden gesteld. Een voorzichtige schatting leert dan dat op het moment van het bezoek de oudste haarden al tenminste vier tot vijf weken oud moeten zijn geweest. Dit komt overeen met een ontstaansperiode ergens tussen 6 tot 13 mei. Dit komt in de buurt van de kritieke periode voor aantasting rond 13 mei. In de kritieke periode van 19 tot 26 mei, waarin gemakkelijk twee vermeerderingscycli van de ziekteverwekker passen kunnen de gevolginfecties, die tot de uitbreiding van de primaire haarden en tot de vorming van de secundaire haarden hebben geleid, zijn ontstaan. Gezien de relatief sterke uitbreiding binnen de haard en het kennelijk synchroon afsterven van alle stengels van de centrale plant kan een zeer vroege aantasting vanuit een zieke moederknol de starter zijn geweest.

Perceel 39 en 40 bij Nederweert Eind

Op 11 juni is samen met Bert Evenhuis en de voorlichter van de teler een bezoek gebracht aan een perceel met cv.Asterix te Nederweert Eind. Typisch was dat gelokaliseerd in het perceel haardjes aanwezig waren. Deze localisatie hangt samen met het in 1998 niet kunnen rooien van een aardappelgewas op de lager gelegen gedeelten van dit perceel. Wat de teler vervolgens opviel was dat op deze gedeelten gedurende de volgende jaren steeds in meer of

mindere mate aardappelopslag aanwezig was. De hardjes hadden een typisch aanzien. Eigenlijk vertoonden ze veel overeenkomst met de hardjes in Zuidwolde, maar dan in een verder gevorderd stadium door een snellere ontwikkeling van de aantasting binnen de primair aangetaste centrale planten en secundair aangetaste buurplanten. Ook hier is het duidelijk dat de aantasting zeer vroeg is ontstaan in één enkele stengel van geïsoleerde planten, die kort daarna als gevolg van de aantasting te gronde is gegaan. Op verschillende momenten zijn andere stengels van dezelfde plant en van buurplanten geïnfecteerd geraakt en is kort daarop ook de groei van deze stengels tot stilstand gekomen en zijn de stengels uiteindelijk te gronde gegaan.

In een buurperceel met cv Bintje werd geen aardappelziekte aangetroffen. Een vroeg opgetreden inwaai van elders lijkt daarmee niet voor de hand te liggen. Het type aantasting en de geschiedenis van het perceel wijzen zeer sterk in de richting vanuit oösporen ontstane primaire hardjes.

Perceel 41 bij Bladel

Eveneens op 11 juni werd samen met Bert Evenhuis een bezoek gebracht aan een perceel met cv. Russet Burbank. Het betrof een dicht en hoog gewas waarin het moeilijk zoeken was. Door de aanwezigheid van extra brede spuitpaden was het perceel als zodanig goed toegankelijk. In het totaal werden vier kleine hardjes gevonden, die nogal verspreid in het gewas aanwezig waren. Aangezien de aantasting nogal hoog in de planten begonnen leek te zijn konden zowel infecties vanuit oösporen als vanuit ziek pootgoed als bron geëlimineerd worden. Gezien de toevallige verspreiding van de hardjes lijkt een verre bron het meest aannemelijk

Perceel 42 en 43 bij Vredepeel

Perceel 42 Op 12 juni heeft Bert Evenhuis een bezoek gebracht aan een perceel biologisch geteelde aardappelen van het ras Premiere bij Vredepeel. Het betrof een perceel waarop reeds 6 jaar geen aardappels waren geteeld. Het betreffende perceel is op 4 april gepoot en de opkomst was rond 1 mei. Op 9 juni is aantasting door de aardappelziekte waargenomen. Op dezelfde dag zijn de hardjes, vijf in getal, met een loofbrander aangepakt. In het perceel is in het verleden een enkele maal een enkele opslagplant waargenomen. De oorspronkelijk omvang van de hardjes was niet meer vast te stellen. Wel werden sporulerende bladlesies gevonden zowel in hard als erom heen. Planten of stengels die in groei achter waren gebleven zijn niet aangetroffen. Vermoed wordt dat de aantasting van elders is gekomen.

Perceel 43 betreft een perceel met vrijwel dezelfde geschiedenis als perceel 42 met als verschil dat het om cv. Agria gaat die een week later op is gekomen. In dit perceel is geen aantasting aangetroffen. Agria (resistentie in het loof volgens de 73e rassenlijst is 5.5) is aanmerkelijk minder vatbaar dan Premiere (2.5) en is waarschijnlijk aan de aantasting ontsnapt.

Percelen 44 en 45 bij Kuinre

Op 18 juni is een bezoek gebracht aan perceel 44 met cv. Agatha. De grond is ter plaatse erg zanderig. In het perceel was aantasting aanwezig, die reeds een flinke uitbreiding had bereikt. Er waren twee grote haarden van ongeveer 1000 m² en een tiental kleinere van ongeveer 10 tot 50 m². De betreffende haarden waren erg diffuus, dwz dat ze geen typische opvallende hard vormden, maar dat de lesies sterk verspreid met een geringe dichtheid op een groot aantal planten voorkwamen. Dit type haarden ontstaat later in het seizoen uit enkele lesies, als

het gewas begint te sluiten of reeds volgroeid is. De twee grootste haarden telden vier leeftijdsklassen van lesies. De andere telden slechts twee tot drie leeftijdsklassen. De oorsprong van de twee oudste haarden moet gevonden worden in de periode rond 19 mei. De jongere haarden in de periode rond 26 mei. De leeftijd van de oudste haarden komt daarmee op 24 dagen. Die van de jongere op ongeveer 17 dagen.

De oorsprong van de oudste haardjes is niet duidelijk. Het zou om inwaai van elders kunnen gaan, maar ook oösporen worden niet uitgesloten; het laatste omdat op een deel van het veld langdurig *Phytophthora*-proeven hebben gelegen met hoge niveaus van aantasting. Mogelijk dat genetisch onderzoek hier nog opheldering kan geven. Voorlopig wordt de oorspronkelijke bron als onbekend geclassificeerd.

Perceel 45 lag tegen perceel 44 aan. Het betrof Agria waarin geen aantasting werd gevonden.

Percelen 46 en 47 bij Middenbeemster

Op 18 juni is samen met Bert Evenhuis en de teler een bezoek gebracht aan een perceel Bintje met aantasting.

Perceel 46 betreft een perceel van 7,5 ha waarin een aantal kleine haardjes met opvallend zware aantasting aanwezig waren. De meeste haardjes betrof een zwaar aangetaste plant en enkele wat minder aangetaste buurplanten. De oriëntatie van de aantasting in het veld is als volgt. Een eerste meest westelijk gelegen haardje werd gevonden ongeveer in het midden aan de zuidrand van het veld. Van daaruit, uitwaaiend naar de oostrand van het veld, haardjes waarvan een groot aantal dezelfde opbouw en leeftijd had als de meest westelijke haard. De aantasting bleek niet gerelateerd aan zieke moederknollen. Deze ontbraken bij zelfs de zwaarst aangetaste planten. De meeste aantastingen betrof die van stengeltoppen en middengedeelten van stengels. De oudste infecties vonden plaats op of kort voor het tijdstip dat de planten 5 bladlagen hadden. Op dat moment zijn stengels als gevolg van de *Phytophthora*-aantasting gestopt met de groei (foto 16). Op het moment van het bezoek waren 13 bladlagen aanwezig. De meest recente infecties waren op stengels, die stopten met de groei toen ze 8 bladlagen hadden. Het gewas is rond 31 maart gepoot en kwam 3 mei boven rond. De gewashoogte op 14 mei was 15 cm. Rondom dat moment moeten de eerste infecties tot stand zijn gekomen. Deze infecties hebben zich via uitgroei binnen de planten (en van blad naar stengel) via spatverspreiding binnen planten en tussen buurplanten verspreid. De tweede uitbreidingsgolf (infecties naar andere planten) was op of kort voor het acht-blad-stadium. (Bij groeizaam weer en een snelgroeiend gewas kunnen twee tot drie bladlagen in een week gevormd worden). Het meest waarschijnlijk gaat het hier om de periode van 19 tot 26 mei, waarin makkelijk de twee leeftijdsklassen van aantastingen tot stand kunnen zijn gekomen. Onverlet blijft dat, om op 19 mei een aantal lesies op enige afstand van elkaar te realiseren, ergens een bron van enige omvang aanwezig moet zijn geweest. Gedacht wordt aan een relatief kleine bron op niet al te grote afstand. Deze lijkt niet haar oorsprong in het perceel te hebben. Wel werd een drietal weken geleden aantasting gevonden in een volkstuin en op een afvalhoop. Gezien de grote afstand tot het perceel kunnen deze bronnen niet de oorspronkelijke besmetters geweest zijn (omdat in dat geval het gehele perceel min of meer homogeen besmet zou moeten zijn). Echter in de buurt van de haarden werd in de nabijheid (in buurpercelen) geen bron van besmetting gevonden.

De reden waardoor de infectie zo sterk heeft kunnen doorzetten is veel minder ongewis. De bespuitingen, waarvoor in alle gevallen het middel Shirlan is gebruikt, werden uitgevoerd op 16 en 27 mei en op 5 en 14 juni. Deze bespuitingen blijken in relatie tot het optreden van kritieke weersperiodes, de aard van het middel en de snelle groei van het gewas niet goed in de tijd geplaatst te zijn. De eerste bespuiting van 16 mei heeft infecties van nieuw gevormd loof in de periode van 19 tot 26 mei niet kunnen voorkomen. De tweede bespuiting op 27 mei

heeft voorgaande infecties niet kunnen keren. Vervolgens hebben de regens rond Pinksteren (11 en 12 juni) mogelijkheden voor nieuwe infecties gecreëerd. De derde bespuiting op 5 juni heeft onvoldoende effect gehad om deze infecties te voorkomen. Als gevolg van de neerslag was het veld onberijdbaar zodat de vierde bespuiting pas op 14 juni kon worden uitgevoerd. Deze bespuiting heeft de infecties rond Pinksteren niet meer kunnen keren. Hoewel hiermee wel is verklaard hoe de *Phytophthora* zich in het veld zo sterk heeft kunnen uitbreiden, is niet verklaard van waar de eerste infectiebron stamt. Het meest voor de hand liggend is een bron op (enige) afstand.



Foto 16. Aantasting door *P. infestans* boven in het gewas.

Perceel 47 betrof cv Bintje geteeld uit pootgoed met dezelfde herkomst als die voor perceel 46. In dit perceel kwam geen aantasting voor. Daarmee wordt pootgoed als bron van besmetting voor perceel 46 nog minder aannemelijk.

Percelen 48, 49 en 50

Op 18 juni is samen met Bert Evenhuis een bezoek gebracht aan een teler te Bant die aantasting had gevonden in een perceel met de rassen Eigenheimer en Bintje. Het ging hier in feite om een drietal relatief smalle lange percelen met de cvs Eigenheimer, Bintje en Irene bestemd voor pootgoed.

Percelen 48 en 49 De aantasting in perceel 48 met cv. Bintje en het er tegenaan gelegen perceel 49 met cv Eigenheimer betreft één enkele haard van ongeveer 500 m² groot met lesies van drie leeftijdsklassen. De eerste zieke plant is evenals de moederknol op 4 juni verwijderd. Het betrof een plant die totaal was aangetast. Van de moederknol is verder niet bekend of die wel of niet was aangetast. De haard is vanuit het perceel met Eigenheimer uitgewaaid naar

perceel 49 met het ras Bintje. De massale uitbreiding heeft te maken met een te late start met de eerste bestrijding op 28 mei en een gat in de bestrijding door veel neerslag, zodat pas op 7 juni weer gespoten kon worden. De ziekte heeft daardoor twee cycli onbeperkte uitbreidingsmogelijkheden gekregen. Desalniettemin wijst de sterke explosieve uitbreiding op een sterke bron die nog maar kort (twee waargenomen cycli) actief is geweest. Dat houdt in dat de haard niet uit een enkele aangewaide lesie van elders (andere percelen of afvalhopen) of uit een oöspore in het veld zelf is ontstaan. Een haard van dezelfde grootte en aantastingsdichtheid zou een geheel andere leeftijdsopbouw moeten hebben gehad; meer diffuus en met meer (leeftijds)klassen van de lesies. De aangetroffen haard is alleen te verklaren uit het optreden van een initieel sterke infectiedruk vanuit een algeheel zieke plant zoals ontstaan uit een zieke moederknol.

Perceel 50 betrof een perceel Irene, dat praktisch tegen de haard van de percelen 48 en 49 aanlag. In dit perceel was geen zichtbare aantasting aanwezig.

Percelen 51 t/m 60 werden bezocht door de heren Germs en / of Raatjes. Tabel 3 geeft een overzicht van de bevindingen. In Noord-oost Nederland werden 7 percelen bezocht en in Zuid-oost Nederland twee en in Noord-west Nederland nog een. In 6 gevallen kon het pootgoed als bron voor *Phytophthora* aangewezen worden. In een achtste geval werd geïnfecteerd pootgoed waarschijnlijk geacht. Op een perceel in Nieuw Amsterdam konden oösporen aangewezen worden als de primaire bron. Bij een perceel in Alteveer ging het waarschijnlijk om het inwaaien van sporen vanuit een verre bron. Foto 17 geeft het beeld van de aantasting door *P. infestans* in een perceel in Hebrecht. Foto 18 laat knolaantasting zien afkomstig uit een het perceel in Exloërmond.



Foto 17. Door *P. infestans* aangetaste scheut op een perceel te Hebrecht.



Foto 18. Door *P. infestans* aangetaste moederknol, afkomstig van een perceel in Exloërmond.

Naschrift

In de periode mei en begin juni zag het wat *Phytophthora* betreft op veel plaatsen zeer ernstig uit. Een groot aantal boeren heeft de aardappelziekte alleen onder controle kunnen krijgen door de inzet van een systemisch curatief middel met langdurig werking. Bij een beperkt aantal percelen waar *Phytophthora* niet gevoelig genoeg bleek voor het gebruikte middel bleken in juli grote stukken zeer ernstig aangetast te zijn. De hete droge zomer heeft uiteindelijk erger voorkomen.

Op grond van calculaties aan vroege haarden is het zeer wel mogelijk dat rond Koninginnedag mogelijk infecties zijn opgetreden die aan de aandacht zijn ontsnapt. De landelijke waarschuwingsdienst van het Masterplan *Phytophthora* heeft in veel gevallen vroegtijdig de telers gealarmeerd. Met name in het Veenkoloniale gebied werd dit door een aantal telers en voorlichters als te vroeg ervaren, waardoor een bespuiting ondanks de waarschuwing werd uitgesteld. De gevonden uitbraken blijken echter met de voorspelde infectieperioden te corresponderen, zodat er met een vroege bespuitingen veel problemen voorkomen hadden kunnen worden.

Tabel 3. Gegevens betreffende primaire haarden 2003.

Datum	Locatie	Gebied	nr	Waar- nemer ^a	Ras	Bekeken haarden	Geschat # Haarden/ha	Waarschijnlijke infectiebron	# Isolaten	Poot- Datum	Opper- vlakte	Subtotalen haarden ^b
20-May	Wijster	NO	1 en 2	S&C	Opslag	0	0	geen	0	n.v.t.	15	0
26-May	Zuidwolde	NO	3	S&C	Premiere	5	25	oösporen	5	29-Mar	6	150
26-May	Zuidwolde	NO	4	S&C	Premiere	2	20	oösporen	2	29-Mar	2	40
26-May	Zuidwolde	NO	5	S&C	Premiere	0	0	geen	0	29-Mar	4	0
26-May	Sellingen 1	NO	7	S&C	Seresta	0	0	geen	0	-	-	0
26-May	Sellingen 1	NO	6	S&C	Mercator	4	16	oösporen	5	-	10	160
26-May	Sellingen 1	NO	8	S&C	Seresta	0	0	geen	0	-	10	0
26-May	Sellingen 1	NO	9	S&C	Seresta	0	0	geen	0	-	10	0
27-May	Meppen	NO	10	S&C	Mercator	7	140	oösporen	5	4-Apr	2	280
27-May	Meppen	NO	11 en 12	S&C	Seresta	0	0	geen	0	4-Apr	15	0
29-May	Sellingen 2	NO	13	S&C	Mercator	7	15	oösporen	4	26-Mar	2	30
29-May	Sellingen 2	NO	14	S&C	Seresta	2	4	oösporen	1	26-Mar	3.8	15
29-May	Sellingen 2	NO	15	S&C	Seresta	0	0	geen	0	26-Mar	15	0
30-May	Meppen	NO	10	S&C	Mercator	5	0	oösporen	2	4-Apr	2	0
30-May	Meppen	NO	11 en 12	S&C	Seresta	5	15	buurperceel	3	4-Apr	15	225
30-May	Meppen	NO	16-18	S&C	?	0	0	geen	0	-	30	0
30-May	Valtermond	NO	19	S&C	Aveka	1	1	pootgoed	3	-	10	1
30-May	Weerdinge	NO	20	S&C	Karnico	12	1050	oösporen	7	3-Apr	5	5250
30-May	Odoorn	NO	21	S&C	Seresta	10	100	oösporen	5	9-Apr	6	600
2-Jun	Emmeloord	NW	22	S&C	Spunta	1	1	pootgoed	4	12-Apr	15	1
3-Jun	Veendam	NO	23	S&C	Mercator	3	0.250	pootgoed	3	29-Mar	17.5	3
3-Jun	Veendam	NO	24	S&C	Karnico	10	400	oösporen	3	29-Mar	6.5	2600
3-Jun	Veendam	NO	25	S&C	Mercator	12	4500	oösporen	3	29-Mar	4	18000
3-Jun	Arnhemuiden	ZW	26	S&C	Asterix	1	0.25	pootgoed	3	22-Mar	3.5	1
5-Jun	Wissenkerke	ZW	27	S&C	Agria	7	0.5	pootgoed	5	29-Mar	13.25	1
5-Jun	Wissenkerke	ZW	28	S&C	Rode Pipo	6	1.2	pootgoed	5	31-Mar	5	1
5-Jun	Wissenkerke	ZW	29	S&C	Bintje	3	0.3	buurperceel	5	30-Mar	9	3
5-Jun	Geersdijk	ZW	30	S&C	Bintje	3		pootgoed	5	22-Mar	2.5	2
5-Jun	Geersdijk	ZW	31	S&C	Bintje	1		buurperceel	0	26-Mar	-	1
5-Jun	Geersdijk	ZW	32	S&C	Agria	3		pootgoed	5	24-Mar	5.5	3
5-Jun	Colijnsplaat	ZW	33	S&C	Frieslander	5		verre bron	5	24-Mar	4.4	5

Tabel 3. Gegevens betreffende primaire haarden 2003 vervolg.

Datum	Locatie	Gebied	nr	Waar- nemer ^a	Ras	Bekeken Haarden	Geschat # Haarden/ha	Waarschijnlijke infectiebron	# Isolaten	Poot- datum	Opper- vlakte	Subtotalen haarden ^b
6-Jun	Middenmeer	NW	34	S&C	Victoria	10	16	verre bron	5	7-Apr	14	224
6-Jun	Oteleek	NW	35	S&C	Ajiba	1	0.1	pootgoed	4	28-Mar	-	1
11-Jun	Ospel / Asten	ZO	36	S&C	Felsina	1	1	onbekend	5	8-Apr	2	2
11-Jun	Ospel / Asten	ZO	37	S&C	Felsina	2	1	pootgoed	5	8-Apr	5	2
11-Jun	Ospel / Asten	ZO	38	S&C	Felsina	0	0	geen	0	8-Apr	4	0
11-Jun	Nederweert Eind	ZO	39	S&C	Asterix	12	2.75	oösporen	5	29-Mar	4.5	12
11-Jun	Nederweert Eind	ZO	40	S&C	Bintje	0	0	geen	0	-	5	0
11-Jun	Bladel	ZO	41	S&C	Russet Burbank	4	1	verre bron	5	3-Apr	8	4
12-Jun	Vredepeel	ZO	42	WUR	Premiere	5	1	verre bron	5	4-Apr	0.24	5
12-Jun	Vredepeel	ZO	43	WUR	Agria	0	0	geen	0	4-Apr	0.37	0
12-Jun	Kuinre	NW	44	S&C	Agatha	3	15	onbekend	5	-	6	15
12-Jun	Kuinre	NW	45	S&C	Agria	0	0	geen	0	-	8	0
18-Jun	Middenbeemster	NW	46	S&C	Bintje	12	30	verre bron	5	31-Mar	7.5	225
18-Jun	Middenbeemster	NW	47	S&C	Bintje	0	0	geen	0	31-Mar	7.5	0
18-Jun	Emmeloord	NW	48	S&C	Eigenheimer	1	1	pootgoed	5	4-Apr	0.75	1
18-Jun	Emmeloord	NW	49	S&C	Bintje	1	1	buurperceel	3	4-Apr	1.75	1
18-Jun	Emmeloord	NW	50	S&C	Irene	0	0	geen	0	4-Apr	1	0
15-May	Hebrecht	NO	51	Dacom	Karakter/Seresta	25	10	onbekend	5	-	16	25
19-May	Eerste Exloërmond	NO	52	Dacom	Prefect	2	20	pootgoed	4	-	0.1	2
19-May	Nieuw Amsterdam	NO	53	Dacom	Karnico	2		oösporen	3	14-Apr	5	2
24-May	Alteveer Gn	NO	54	Dacom	Onbekend	1		pootgoed	0	-	-	1
26-May	Alteveer	NO	55	Dacom	Mercator	1		Inwaaien	0	-	6	6
28-May	Ter Wisch Ruiten AA	NO	56	Dacom	Kantara	2	1	pootgoed	0	-	25	2
29-May	Reuver	ZO	57	Dacom	Premiere	5	2	pootgoed	0	-	5	5
30-May	Zeewolde	NW	58	Dacom	Onbekend	1		pootgoed	0	-	-	1
3-Jun	Sellingersluis	NO	59	Dacom	Mercator	2	1	pootgoed	0	-	10	2
3-Jun	Weert	ZO	60	Dacom	Premiere	2		pootgoed	0	-	17	2
Totaal						209			152		409	27912

^a: S&C: Soil & Crop; WUR: Wageningen UR

^b: Het totaal geschatte aantal haarden werd bepaald door in het geval van oösporen en een verre bron het geschatte aantal haarden per hectare te vermenigvuldigen met het oppervlak van het perceel. Bij pootgoed als bron komt het aantal geschatte bronnen overeen met het aantal bekeken bronnen, met weglaten van secundaire haarden.

