

NemaDecide Lelie en *Pratylenchus penetrans*

Pilot t.b.v. de bollenteelt "Proof of principle"

Corrie Schomaker, Leendert Molendijk, Thomas Been, Ivonne Elberse & Hetty Regeer



AGRIFIRM

Postbus 20012, 7302 HA Apeldoorn

E-mail: H.Regeer@Agrifirm.com

Internet: www.Agrifirm.com

WUR: Plant Research International, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Business Units: PRI-Biometris, PRI- Agrosystems, PPO-Akkerbouw, Groene ruimte en

Vollegrondsgroenten, PPO-Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen

Tel. +31 317 48 06 44

Fax +31 317 48 10 47

E-mail: thomas.been@wur.nl

Internet: www.pri.wur.nl

CNB

Heereweg 347

2161 CA Lisse

Postbus 31

2160 AA Lisse

Tel. +31 (0)252 43 14 31

Fax +31 (0)252 43 12 54



Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	9
1.1 Belang voor de sector.....	9
1.2 NemaDecide, een beslissingsondersteunend systeem.....	9
1.3 Proof of principle Lelie en <i>Pratylenchus penetrans</i> in akkerbouwrotaties	11
2 HOE WERKT NEMADECIDE ?	12
2.1 Modellen theoriën en modelparameters.....	12
3 WERKWIJZE.....	16
3.1 Inventarisatie onderzoeksgegevens	16
3.2 Inbouwen van de lelieteelt in NemaDecide 2	17
4 BRUIKBARE INFORMATIE.....	18
4.1 Ruimtelijke distributie patronen	18
4.2 Optimalisering bemonsteringsmethoden	22
4.3 Interspecifieke concurrentie tussen aaltjessoorten.....	23
4.4 Waardplantgeschiktheid.....	26
4.5 Afname tijdens herfst en winter.....	30
4.6 Ziektewering (Projectnummer: 320747; proeven 2002)	32
4.7 Schaderelatie en populatiedynamica Een potproef lelie / aardappel	34
4.8 Interface.....	36
5 COMMUNICATIE ACTIVITEITEN	41
5.1 Inleiding.....	41
5.2 Interne communicatie.....	41
5.3 Externe communicatie	41
6 EEN MOGELIJK MODEL VOOR ONDERHOUD VAN HET SYSTEEM.....	43
6.1 Huidig ontwikkeld programma	43
6.2 Na verdere ontwikkeling.....	43
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	45
7.1 Missende informatie	45
7.2 Evaluatie Stuurgroep.....	48

7.3	Conclusies en aanbevelingen van de projectgroep	49
7.4	Slotconclusie	51
8	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	53
8.1	Specifiek Lelie	53
	BIJLAGE 1 LIJST VAN GEÏNVENTARISEERDE PROEVEN	56
	BIJLAGE 2: <i>PRATYLENCHUS PENETRANS</i> ; BIOLOGIE EN VERSPREIDING	63
	BIJLAGE 3A: KENNISBIJEENKOMST LELIE	65
	BIJLAGE 3B: LELIE PP BLOEMBOLLENVISIE 20-9-2011	68
	BIJLAGE 3C: ND VOOR BOLLEN SIS NOV. 2011	69
	BIJLAGE 3D: WEBSITE AGRIFIRM >> AGRIFIRM PLANT >> 111115.....	71
	BIJLAGE 3E: STUURGROEP 2011-11-09 LISSE.....	74
	BIJLAGE 3F: NEMADECIDE BOLLEN ANNA PAULOWNA 9-1-2012.....	81
	BIJLAGE 3G: BLOEMBOLLENVISIE.....	86
	BIJLAGE 3H: POSTER ND LELIE OPEN DAG LISSE 10-2-2012	87
	BIJLAGE 3I: SAMENSTELLING STUURGROEP EN PROJECTGROEP.....	88

Samenvatting

Plantparasitaire aaltjes veroorzaken zowel opbrengstschade als kwaliteitsschade in de teelt van bolbloemen en bloembollen. De totale schade veroorzaakt door bodemziekten wordt in de bollensector geschat op 25 miljoen per jaar waarvan een groot deel aan aaltjes kan worden toegeschreven. Bovendien vermeederen verschillende bolgewassen deze aaltjessoorten sterk, waardoor ook in volggewassen problemen kunnen ontstaan. Een extra complicatie vormt huurland waarvan inzicht in de gezondheidssituatie vaak ontbreekt. Voor de beheersing en bestrijding van aaltjes worden veelal gewasbeschermingsmiddelen ingezet, zoals granulaten en grondontsmetting. De sector ligt onder vuur vanwege de blijvende afhankelijkheid van natte grondontsmetting. Bovendien is de toelating van deze middelen zeer onzeker. Een alternatieve aanpak voor continuïteit is noodzakelijk. Hiervoor is kennis nodig, kennis die er soms wel, soms niet is, maar die in ieder geval vaak niet eenvoudig toegankelijk is. Door alle bestaande kennis te integreren en te ontsluiten via een beslissingsondersteunend systeem (BOS) wordt deze kennis toegankelijk gemaakt voor telers en hun adviseurs en wordt eenduidige advisering mogelijk. In dit project is aangetoond dat het mogelijk is een BOS voor de bollenteelt te bouwen.

NemaDecide is een bestaand BOS voor de beheersing van plantparasitaire aaltjes. Het programma werkt met modellen: populatiedynamische modellen en schademodelen. De populatiedynamische modellen voorspellen de ontwikkeling van de aaltjespopulatie op verschillende gewassen, rekening houdend met een aantal belangrijke factoren zoals bijvoorbeeld beginbesmetting, waardplantstatus en groeiduur van het gewas. Schademodellen voorspellen schade afhankelijk van bijvoorbeeld de beginbesmetting, de schadegevoeligheid en toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Het schademodel waarmee NemaDecide rekt heeft een aantal parameterwaarden nodig om een goede voorspelling te kunnen doen over het te verwachten opbrengstverlies. De parameters van het model zijn de maximale opbrengst zonder aaltjes, Y_{\max} , de aaltjesdichtheid waarbij voor het eerst opbrengstschade optreedt T en de minimale opbrengst m , de opbrengst die ondanks hoge aaltjesbesmettingen toch nog wordt gerealiseerd. Ook de andere modellen hebben zo een aantal parameterwaarden. Deze parameterwaarden en ook de spreiding in die waarden, kunnen deels worden gehaald uit bestaande onderzoeksgegevens. Die parameterwaarden zijn ingebouwd in de voorspellende modellen die NemaDecide gebruikt.

NemaDecide is oorspronkelijk opgezet voor aardappel. Eerst alleen voor het aardappelpycsteaaltje, de veroorzaker van aardappelmoeheid, maar daarna ook voor het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) en wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*). Voor deze laatste twee aaltjessoorten was het ook noodzakelijk andere gewassen in het aardappelbouwplan op te nemen in NemaDecide, omdat deze aaltjes zich vermeederen op een groot aantal van deze gewassen. Op basis van bemonsteringsuitslagen

kunnen met behulp van dit systeem perceel specifieke adviezen gegeven worden voor de beheersing van (mengbesmettingen van) deze aaltjes en voorkoming van schade in de aardappelteelt.

Adviseurs uit de bollensector vroegen of NemaDecide uitgebreid kon worden tot een BOS voor de bollenteelt. De praktijkvragen waarop het systeem volgens hen een antwoord moet kunnen geven, zijn:

1. Wat is de besmettingssituatie op het perceel?
2. Wanneer en met welke methode moet er bemonsterd worden?
3. Wat is het risico op schade?
4. Wat is de beste vruchtwisseling op dit perceel?
5. Wat gebeurt er met de aaltjespopulatie als...?
6. Moet er een gewasbeschermingsmiddel worden ingezet?
7. Wat is de meest gunstige planning van het areaal?
8. Hoe houd je overzicht over de gezondheidssituatie van alle percelen?
9. Wat zijn de kosten en baten van de maatregelen?
10. Hoe moet het perceel beheerd worden, zodat een AM-vrijverklaring verkregen wordt?

Omdat er twijfels waren of er wel voldoende bruikbare kennis beschikbaar is om NemaDecide Bollen te ontwikkelen, is er gestart met een haalbaarheidsstudie voor de specifieke situatie van lelie in akkerbouwrotaties en *P. penetrans*. PT is bereid gevonden deze haalbaarheidsstudie te financieren.

Agrifirm Plant, PRI, PPO en CNB onderzochten of het uitbreiden van het bestaande aaltjesadviesstelsel met lelie en *P. penetrans* haalbaar is. Er is een overzicht gemaakt van de bestaande onderzoeksgegevens in binnen- en buitenland. Een aantal proeven is geanalyseerd en heeft een eerste schatting opgeleverd voor parameterwaarden van een aantal modellen voor de lelieteelt. Deze parameterwaarden zijn deels ingebouwd in een demo versie NemaDecide-Lelie. De analyses leverden ook nog een opmerkelijk gegeven op. Algemeen wordt ervan uitgegaan dat lelie een goede waard is voor *P. penetrans*, wat betekent dat ze het aaltje goed vermeerderen. Uit de analyse van de vermeerderingsgegevens van *P. penetrans* op bleek dit wel te gelden voor de cultivar Stargazer, maar niet voor Siberia. Cultivar Siberia bleek zelfs een slechte waard te zijn voor *P. penetrans*. Gegevens over de waardplantstatus van andere cultivars ontbreken, maar zijn wel nodig om een goede inschatting te kunnen maken van de populatieontwikkeling van het aaltje.

Al voor de start van dit project was het mogelijk om met NemaDecide adviezen te geven over hoe percelen het beste beheerd kunnen worden om een AM-vrijverklaring te verkrijgen. Dit is een heel handig instrument voor lelietelers, die nu maar moeilijk goede huurpercelen kunnen vinden. Binnen dit project is een demonstratieversie van NemaDecide-Lelie gebouwd, waarin de schade, veroorzaakt door *P. penetrans* in lelie is toegevoegd. In het systeem kunnen nu al

akkerbouwrotaties met daarin een lelieteelt, worden ingevoerd. Het effect van verschillende maatregelen op de ontwikkeling van aaltjespopulatie en de verwachte schade in lelie wordt zichtbaar gemaakt. Verschillende situaties, zoals bijvoorbeeld verschillende vruchtopvolgingen, kunnen worden vergeleken met betrekking tot de populatieontwikkeling van *P. penetrans* en het percentage opbrengstverlies in lelie. Door maatregelen of verschillende vruchtopvolgingen te vergelijken, kan bepaald worden wat de meest optimale keuze is voor een bepaald perceel. Dit soort simulaties kan nu al bijdragen aan een verbeterde advisering.

Met dit project is aangetoond dat het mogelijk is om lelie in akkerbouwrotaties op te nemen in NemaDecide. Om het systeem met lelie zo goed te maken, dat er betrouwbare adviezen mee gegeven kunnen worden op alle belangrijke vragen, is een verdere ontwikkeling nodig. Zo is het dus belangrijk om van de verschillende leliecultivars te weten hoe gevoelig ze zijn voor schade door *P. penetrans* en ook hoe goed dit aaltje zich vermeerderd op de verschillende cultivars. Om deze informatie te krijgen van de belangrijkste cultivars, zou een goedkope toetsmethode ontwikkeld moeten worden, om dit eenvoudig vast te kunnen stellen.

Schade in lelies wordt in de ontwikkelde demonstratieversie uitgedrukt als verlies van vers bolgewicht, maar minstens zo belangrijk is verlies van export- en broeikwaliteit en het optreden van wortelrot. Kentallen voor deze schaderelaties ontbreken nu nog. Binnen het project is er zo een lijst gemaakt met kennis die nog ontbreekt om tot betrouwbare adviezen te kunnen komen.

Het is de wens van adviseurs om uiteindelijk alle belangrijke bolgewassen in het systeem op te nemen en het uit te breiden met stengelaaltjes en Trichodoride aaltjes. In overleg met de stuurgroep is besloten verdere ontwikkeling eerst te richten op het verbreden en verdiepen van de huidige demonstratieversie voor *P. penetrans* en lelie in akkerbouwrotaties tot een volwaardig adviessysteem. Het is de verwachting dat dit met vier jaar onderzoek mogelijk moet zijn. Door systematisch te werken aan een BOS ontstaat er veel interactie met veredelaars, teeltbegeleiders en onderzoekers. Kennis kristalliseert versneld uit en er ontstaat een dynamische samenwerking waarin afstemming van methodieken, prioritering van onderzoek en voorlichting vlot tot stand komen.

Na ontwikkeling tot een volwaardig adviessysteem komt NemaDecide op de markt, vrij beschikbaar voor alle adviserende bedrijven en andere belangstellenden. Om het systeem voortdurend aan te kunnen vullen met nieuwe kennis en het zo up-to-date te houden, zal het wel nodig zijn hiervoor licentiekosten in rekening te brengen bij alle gebruikers. De licentieinkomsten zijn dus bedoeld voor onderhoud van het systeem en voor opleiding van de gebruikers.

1 Inleiding

1.1 Belang voor de sector

Een gezonde grond is voor elk bollenbedrijf een randvoorwaarde voor een rendabele productie. De aanwezigheid van plantparasitaire aaltjes op schadelijke niveaus heeft een negatieve invloed op opbrengst en kwaliteit van planten. Plantparasitaire aaltjes zijn belangrijke schadeverwekkers in de teelt van bolbloemen en bloembollen. De aanwezigheid van quarantaineaaltjes, zoals tulpenstengelaaltjes, in het gewas leidt zelfs tot een volledige afkeuring. In 2005 werd 35 hectare tulpen afgekeurd vanwege aantasting door stengelaaltjes. De KAVB meldt dat dit areaal zowel in tulpen maar ook in narcis fluctueert: in 2007 ging het om 41 ha. De totale schade veroorzaakt door bodemziekten wordt in de bollensector geschat op 25 miljoen per jaar waarvan een groot deel aan aaltjes kan worden toegeschreven.

Een ander groot probleem wordt veroorzaakt door wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*) in lelie. Dit aaltje zorgt voor groeiremming en in combinatie met schimmels voor wortelrot. Dit levert ook problemen op voor de lelie-export. Correctie met natte grondontsmetting is moeizaam en sterk kostenverhogend. De sector ligt onder vuur vanwege de blijvende afhankelijkheid van natte grondontsmetting. Bovendien is de toelating van deze middelen zeer onzeker en is een alternatieve aanpak noodzakelijk voor continuïteit. Daarnaast kunnen verschillende bolgewassen deze aaltjessoorten sterk vermeerderen, zodat ook in volggewassen problemen kunnen ontstaan. Een extra complicatie vormt huurland waarvan inzicht in de gezondheidssituatie vaak ontbreekt.

Naar aanleiding van de ontwikkeling van de beslissingsondersteunende systemen NemaDecide1 en NemaDecide2 voor de beheersing van aaltjesproblemen in de akkerbouw, kwam vanuit de bollensector de vraag of een dergelijk hulpmiddel ook voor de bloembollen ontwikkeld kon worden. Op initiatief van de bloembollenadviseurs van Agrifirm zijn de mogelijkheden onderzocht om tot een project NemaDecide-Bollen te komen. Gesprekken met KAVB, Anthos, BKD en CNB waarin de wenselijkheid van een dergelijke integrale aanpak werd bevestigd, hebben geleid tot de uitvoering van dit pilot-project.

1.2 NemaDecide, een beslissingsondersteunend systeem

Wageningen UR doet al meer dan 50 jaar fundamenteel en praktijkonderzoek aan nematoden: onder andere in aardappel- en in bloembollenrotaties. Boeren, hun teeltbegeleiders, handelshuizen en bemonsterende instanties hebben veel praktijkervaring met de aaltjesschade in gewassen en met gebruikseigenschappen van cultuurgewassen.

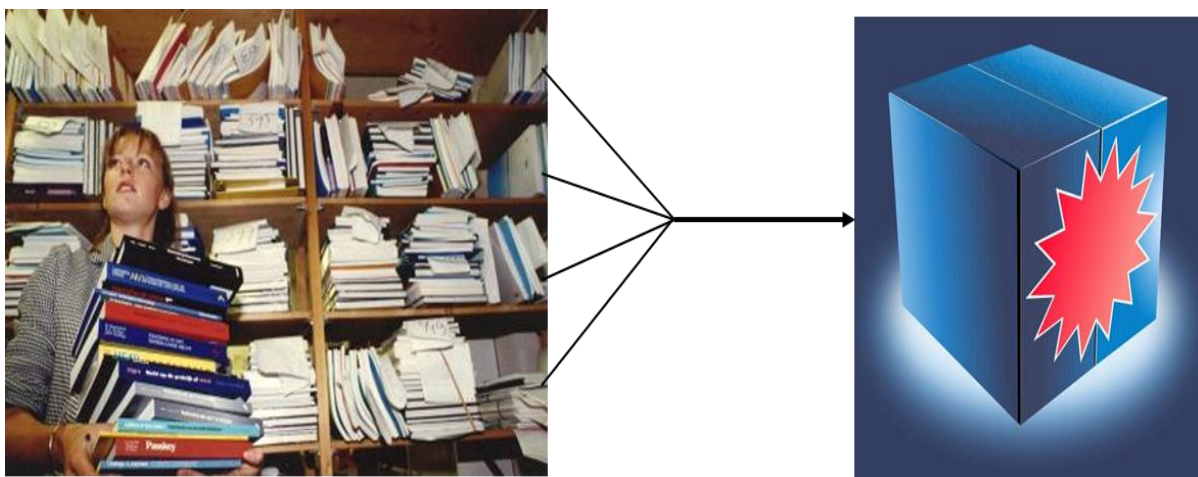
Gewasbeschermingsfirma's verzamelen gegevens over het effect van bestrijdingsmiddelen. In het softwarepakket NemaDecide wordt de gezamenlijke, wetenschappelijk valide, kennis van onderzoek en praktijk zo gebundeld en gestructureerd dat de top-tien van vragen van telers over aaltjes rechtstreeks wordt beantwoord. NemaDecide 1 informeert telers over aardappelmoehheid, dat wordt veroorzaakt door de quarantaineaaltjes *Globodera rostochiensis* en *G. pallida*. NemaDecide 2 richt ook zich op worteltesieaaltjes en wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne* spp.) in rotaties met aardappelen.

Bij de ontwikkeling van NemaDecide 1 en 2 is de gehele keten betrokken: onderzoekers, handelshuizen/afnemers, bemonsterende instanties, toeleveranciers, gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten, teeltbegeleiders en vele telers.

In overleg met teeltbegeleiders, die actief zijn in de bollensector, zijn de belangrijkste vragen van telers opgesteld die ze graag beantwoord willen zien. NemaDecide Bollen zou uiteindelijk de volgende praktijkvragen moeten kunnen beantwoorden:

- Wat is de besmettingssituatie op het perceel?
- Wat is het risico op schade?
- Wanneer en met welke methode moet ik bemonsteren?
- Wat is de beste vruchtwisseling voor het perceel?
- Wat gebeurt er met de aaltjespopulatie als...?
- Moet ik ontsmetten?
- Hoe plan ik het areaal zo gunstig mogelijk?
- Hoe houd ik overzicht over de gezondheidssituatie op de percelen?
- Wat zijn de kosten en baten van verschillende maatregelen?
- Hoe kan ik het perceel beheren zodanig dat ik een vrijverklaring voor AM (aardappelmoehheid) krijg en de volgende teelt mogelijk maak?

Er is al veel onderzoek gedaan aan schadelijke aaltjes in o.a. de bloembollenteelt, maar de kennis is versnipperd (figuur1.1) en niet voor iedereen toegankelijk. Het onderzoek is door de jaren heen door verschillende instanties, door verschillende personen op verschillende manieren uitgevoerd. De doelstelling van het onderzoek was ook niet steeds hetzelfde. Advisering met het oog op beheersing van aaltjes is vaak niet eenduidig en sterk afhankelijk van de adviseur en diens parate kennis. Wanneer alle hiervoor geschikte informatie is opgenomen in NemaDecide, kan een eenduidig advies gegeven worden.



Figuur 1.1: Van vele losse brokjes kennis naar een eenduidige advisering

1.3 Proof of principle Lelie en *Pratylenchus penetrans* in akkerbouwrotaties

Binnen de KAVB leeft twijfel of er wel voldoende bruikbare informatie voorhanden is om een NemaDecide-Bollen op te baseren. Ook het PT betwijfelt of de onderzoeksresultaten geschikt dan wel beschikbaar zijn om enkele van de tien geformuleerde praktijkvragen te beantwoorden en stelde daarom voor eerst een pilotproject uit te voeren bij wijze van “proof of principle”. Er is gekozen voor de casus *Pratylenchus penetrans* in lelies binnen akkerbouwrotaties. Info levenscyclus *P. penetrans* zie Bijlage 2. Hier is voor gekozen omdat a) *P. penetrans* in lelie een belangrijk probleem is, b) dit met relatief weinig inspanning in NemaDecide is in te bouwen, omdat de gewassen waarmee lelie in akkerbouwrotaties voorkomt, al in NemaDecide ingebouwd waren en c). lelieteelt in akkerbouwrotaties gebruikelijk is in de praktijk.

In dit project wordt het ‘proof of principle’ geleverd dat het mogelijk is om ook voor de bollensector een integraal beslissingsondersteunend systeem te bouwen voor de beheersing van plantparasitaire nematoden. Dit systeem zorgt voor rationalisatie van de besluitvorming bij de bestrijding en beheersing van aaltjes. Door de nauwe samenwerking binnen de keten: primaire sector, toeleveranciers/adviseurs, gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten, handel en onderzoekers wordt er een stuk gereedschap opgeleverd waarmee eenduidige goed gefundeerde advisering tot stand komt.

De lelieteelt in akkerbouwrotaties wordt opgenomen in NemaDecide 2 zover dat mogelijk is binnen deze demo. Uit de beschikbare onderzoeksresultaten zullen de modelparameters zo goed als mogelijk, worden geschat. Uitbreiding en evaluatie van de interface t.b.v. de lelieadvisering binnen akkerbouwrotaties vindt plaats. Er wordt een witte vlekkenlijst gemaakt van ontbrekende gegevens.

2 Hoe werkt NemaDecide ?

2.1 Modellen theoriën en modelparameters

NemaDecide is een beslissingsondersteunend systeem dat onderzoeksresultaten integreert en ontsluit, zodat deze kunnen dienen als basis voor advies. Om kansen op ongewenste (of juist gewenste) gebeurtenissen te kunnen schatten, bezit NemaDecide een wetenschappelijke motor bestaande uit stochastische modellen en parameterwaarden. Een model is een theorie over de interactie tussen aaltjes en planten, vertaald in wiskunde, zodat de juistheid van een theorie gemakkelijk getoetst kan worden aan feiten. Stochastisch betekent dat de parameters geen vaste waarden bezitten, maar worden voorgesteld als kansverdelingen.

2.1.1 Theorieën

De modellen, vertaald van wiskunde naar "normale taal" vertellen het volgende verhaal:

Opbrengstreductie bij kleine tot middelmatige aaltjesdichtheden wordt veroorzaakt door constante groeireductie, waardoor planten gedesynchroniseerd raken wat hun groei en ontwikkeling aangaat. Nematoden kunnen de groei van planten maar een korte tijd (max. 24 uur) beïnvloeden. Het bestaan van de parameters z en m (bij hoge P_i -waarden) impliceren dat een deel van de plant kan ontsnappen aan de groeiremming door aaltjes (zie paragraaf 2.1.3 voor verklaring afkortingen). Het exponentiele model impliceert dat aaltjes bij benadering random voorkomen in de grond rond de wortels. De tolerantiegrens T geeft de schadedrempel aan. Het is belangrijk om T in relatie te zien tot de detectiekans door een bemonsteringssysteem. Idealiter is de aaltjesdichtheid die met grote kans wordt opgespoord door een regulier bemonsteringssysteem veel kleiner dan T zodat de teler maatregelen kan nemen om schade te voorkomen.

Het populatiedynamische model laat zien hoe aaltjes elkaar binnen een soort beconcurreren. Ook toont het aan dat een P_f/P_i waarde geen goede maat is voor waardplantstatus, omdat deze dichtheids afhankelijk is en niet-lineair afneemt met de P_i . Belangrijke grootheden zijn de maximum dichtheid die de P_f -waarde kan bereiken (M) en de vermeerdering bij zeer lage dichtheden (a).

De modellen kennen variabelen die de input en de output vormen van de rekenregels. Parameters zijn constanten in het model die deze relaties sturen.

2.1.2 Modellen

De gebruikte modellen worden uitgebreid beschreven in de hoofdstukken 11 en 12 in Plant Nematology (Eds. Perry & Moens, 2006). Een korte samenvatting volgt hieronder.

Evenals wortelknobbelaaltjes en stengelaaltjes, kan *Pratylenchus penetrans* twee soorten schade veroorzaken:

1. Opbrengstreductie, veroorzaakt door constant groeiremming, vaak zonder zichtbare symptomen. Als deze groeiremming beperkt blijft tot ongeveer 1 week (bij middelhoge dichtheden aaltjes) kan soms onder gunstige omstandigheden nog een volwaardig gewas worden verkregen.

Uit 36 experimenten met verschillende tylenchide aaltjessoorten (*Pratylenchus* soorten behoren tot deze groep) en verschillende gewassen bleek dat de relatie tussen het gewicht van planten(delen) en aaltjesdichtheden ($P_i > T$) goed wordt beschreven door de vergelijking:

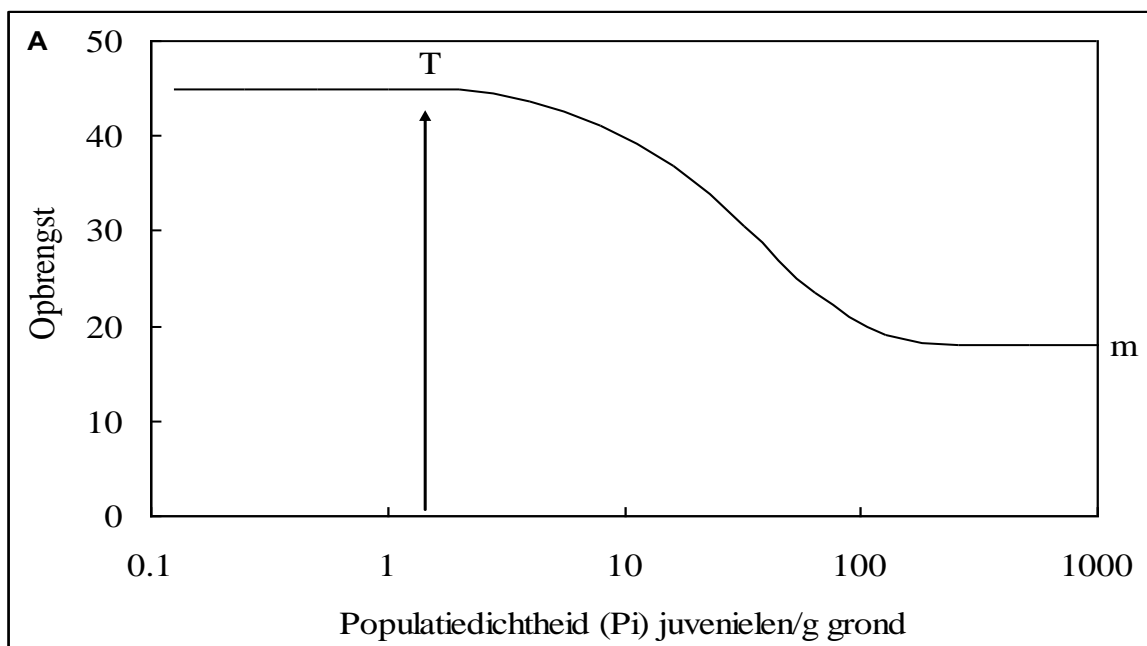
$$Y = Y_{\max} * (m + (1-m) * z^{(P_i - T)}) \quad (1)$$

In veel gevallen geldt

$$z^T = 0.95 \quad (2)$$

waardoor vergelijking (1) overgaat in

$$Y = Y_{\max} * (m + (1-m) * 0.95^{(P_i - T)/T}) \quad (3)$$



Figuur 2.1 **Model schaderelatie volgens vergelijking (3).** T = tolerantie limiet voor schade; m = minimum opbrengst; opbrengst weergegeven als Y_{\max} .

2. Kwalitatieve schade in ondergrondse plantendelen (wortelrot). In het geval van *P. penetrans* mede door aanwezigheid van schimmels en bacteriën. Ook op kwalitatieve schade is vergelijking (1) van toepassing; in dergelijke gevallen zijn m en T vaak zeer klein, zodat de relatie overgaat in:

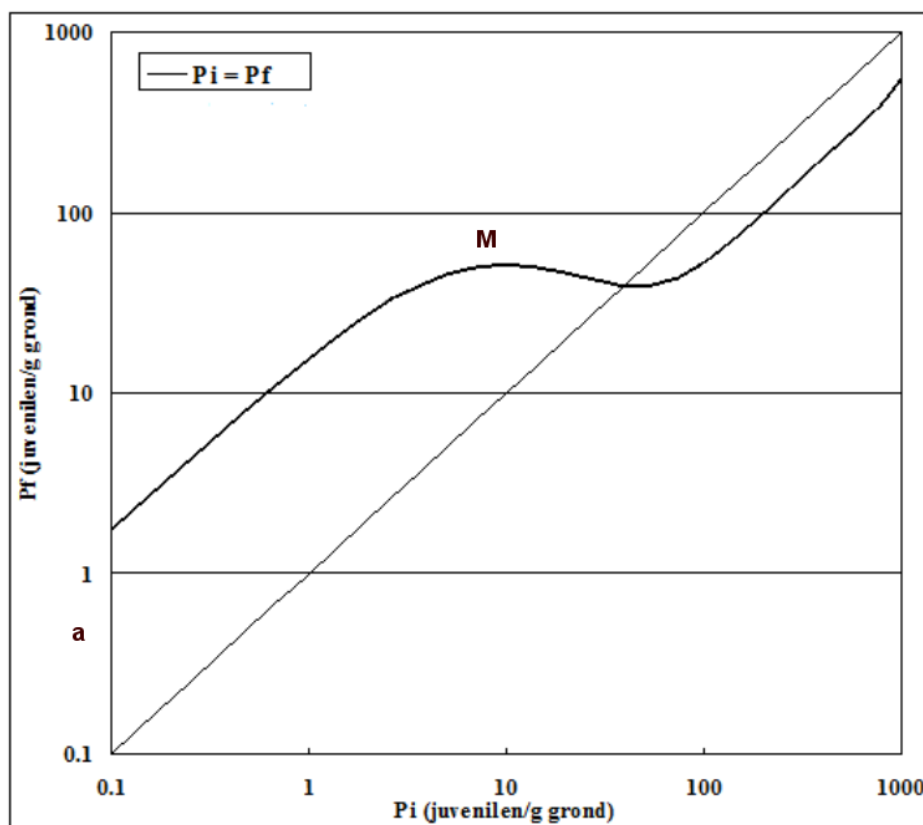
$$Y = Y_{\max} * z^{P_i} \quad (4)$$

De populatiedynamica van vrijlevende aaltjessoorten, zoals bijvoorbeeld *P. penetrans* en stengelaaltjes wordt goed beschreven door:

$$P_f = r * Y_w * \left\{ \frac{a * E * P_i}{(a-1) * P_i + E} \right\} + \alpha * (1 - r * Y_w) * P_i \quad (5)$$

$$M = \frac{a * E}{a - 1} \quad (6)$$

Deze schade- en populatiedynamische modellen hebben een grote algemene geldigheid en zijn geschikt om als basis te dienen voor een beslissingsondersteunend systeem ten behoeve van de lelieteelt.



Figuur 2.2 Model populatiedynamica: a = maximale vermenigvuldiging; M = maximale populatie dichtheid.

2.1.3 Variabelen en parameters

Modelvariabelen

Pi	aaltjesdichtheid voor het planten	(nem/g grond)
Pf	aaltjesdichtheid ten tijde van de oogst	(nem/g grond)
Yw	gewicht van het wortelstelsel	gram
Y	gewicht van een planten(onderdeel)	gram

Modelparameters

Ymax	opbrengst bij $P_i \leq T$	gram
T	tolerantiegrens	nem/g grond
z	activiteit aaltje	fractie < 1
m	relatieve minimum opbrengst	dimensieloos
a	maximale Pf/Pi	dimensieloos
M	maximale Pf-waarde	nem/g grond
E	evenwichtsdichtheid, waarbij $P_i = P_f$	nem/g grond
r	proportie doorwortelde grond	dimensieloos
α	vermeerdingsgetal in het onbewortelde gedeelte van de bouwvoor	dimensieloos, meestal <1

3 Werkwijze

Het project bestond uit de volgende fasen:

1. Inventarisatie onderzoeksgegevens
 - a. Data verzamelen
 - b. Data-analyse
2. Inbouwen van de lelieteelt in NemaDecide 2
 - a. Software ontwikkeling in NemaDecide 2
 - b. Kennisoverdracht/feedback
3. Rapportage

3.1 Inventarisatie onderzoeksgegevens

3.1.1 Data verzamelen

Er is gezocht naar informatie over wortellesieaaltjes in lelie en een vijftal geselecteerde gewassen (aardappel, maïs, suikerbieten, wintertarwe en zomergerst). Deze gewassen zijn geïdentificeerd als de meest relevante in lelierotaties in de akkerbouw.

De basis voor NemaDecide Lelie vormt:

1. Bemonsteringsmethoden en laboratoriumtechnieken
2. Populatiodynamica
 - a. Waardplantgeschiktheid
 - b. Resistentie
 - c. Concurrentie binnen en tussen aaltjessoorten
3. Groei- en schademodelen van planten met nematoden
 - a. Relaties tussen begindichtheid van de aaltjes (Pi) en opbrengst (kwaliteit, gewicht) van het gewas
 - b. Tolerantieparameters
4. Dosis-effect modellen voor beheersmaatregelen

Over al deze punten werd informatie gezocht. Omdat het concept “bodemgezondheid” of “bodemweerbaarheid” momenteel nogal in de belangstelling staat is ook gezocht naar data m.b.t. dit onderwerp. De originele data van proeven werd gezocht in het eigen archief van de

deelnemers aan dit project, door na te vragen bij andere onderzoekslaboratoria en gewasbeschermingsmiddelenfabrikanten en in internationale literatuur.

De output van deze inspanning was een continu groeiende inventarisatielijst van uitgevoerde proeven die data konden opleveren voor parameterschatting en een actielijst voor verzameling van projectverslagen en de basisdata. In de lijst werd tevens een beoordeling opgenomen over de mate van geschiktheid van de data voor opname in NemaDecide 2. Deze lijst is opgenomen in bijlage 1.

3.1.2 Data-analyse

De data die hiervoor geschikt waren, zijn gebruikt voor het schatten van de modelparameters.

Criteria voor geschikte data:

- Ruwe data zijn beschikbaar
- Een precieze beschrijving van bijbehorende materiaal en methoden is beschikbaar
- Er is een reeks aan begindichtheden voor de populatie wortellessieaaltjes gemeten
- De proef is in herhalingen uitgevoerd
- De onderwerpen 2 en 3 (3.1.1) hadden prioriteit

Niet alle, mogelijk geschikte data, zijn geanalyseerd. Daarvoor was het tijdsbestek te kort en het budget te beperkt. De resultaten van de data-analyse zijn te zien in hoofdstuk 4.

3.2 Inbouwen van de lelieteelt in NemaDecide 2

3.2.1 Software ontwikkeling in NemaDecide 2

De software van NemaDecide 2 is aangepast, zodat lelie opgenomen kon worden.

3.2.2 Kennisoverdracht/feedback

Aan het eind van het project is het project besproken op bijeenkomsten met lelietelers en adviseurs, om feedback te krijgen op de demoversie.

4 Bruikbare informatie

4.1 Ruimtelijke distributie patronen

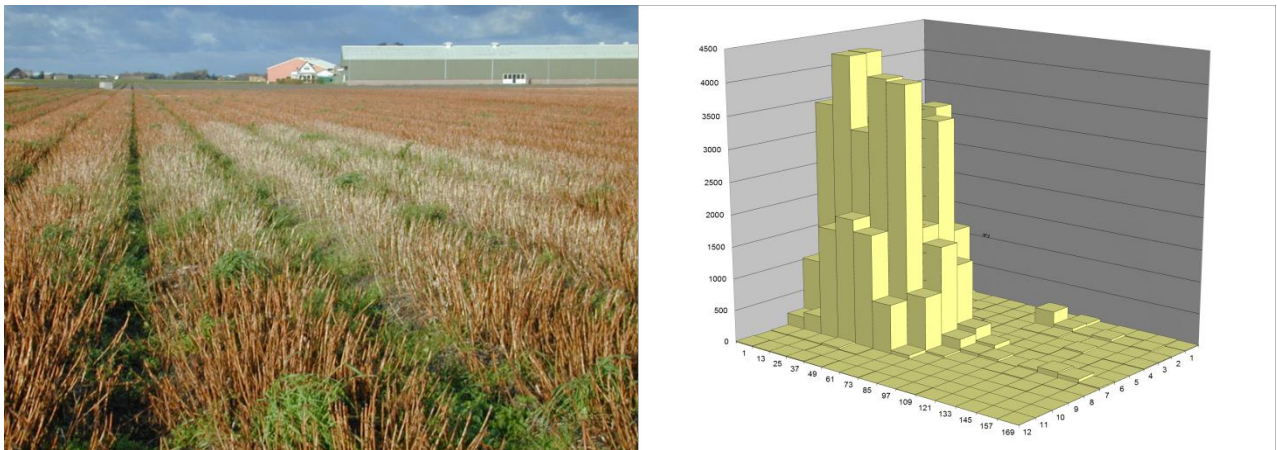
4.1.1 Horizontale verdeling

De horizontale verdeling van aaltjessoorten binnen een perceel kent verschillende distributiepatronen die direct verband houden met de verspreidingsmechanismen waaraan de aaltjesoort wordt blootgesteld. Bij het verzamelen van een grondmonster ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek, voor detectie (wel/niet aanwezig) of voor een populatiedichtheidsbepaling, zijn deze distributiepatronen van wezenlijk belang. Nagegaan is of er ook voor *P. penetrans* informatie over verdelingspatronen aanwezig is om bemonsteringssystemen op te kunnen baseren.

4.1.2 Kleinschalige verdeling

De kleinschalige verdeling beschrijft het distributiepatroon van het aaltje binnen kleine gebieden in het veld. Het is het resultaat van het feit dat de waardplanten gepoot of gezaaid zijn in een rasterpatroon, gedefinieerd door de afstand binnen de rij en de afstand tussen de rijen. Over het algemeen is het gebied gedefinieerd door de kleinschalige verdeling, het grootste gebied zonder een vaste vorm of gradiënt van populatiedichtheden of het grootste gebied dat nog een acceptabele variantie van de schatter van de populatiedichtheid oplevert. Voor alle aaltjes is dit een geaggregeerde verdeling, die te beschrijven is met de negatief binomiale verdeling. Deze verdeling wordt gebruikt om uit te rekenen wat de kans is om een aaltje ook daadwerkelijk aan te treffen in de submonsters die de monsternemers verzamelen wanneer een perceel wordt bemonsterd.

In het DWK 303 programma zijn gegevens verzameld om de kleinschalige verdeling van *Pratylenchus penetrans* te beschrijven. Gedurende 1997-2001 zijn 16 datasets verzameld op met *P. penetrans* besmette velden. De data zijn afkomstig van PPO-AGV, PRI en PPO-BBF. 20 extra data sets zijn beschikbaar van velden met trichodoriden of *Meloidogyne* spp besmettingen waarin ook *P. penetrans* werd aangetroffen. Alle 36 data sets werden geanalyseerd en een k factor (aggregatiefactor van de neg. Binomiale verdeling) van 90 voor 1.5 kg grond kon worden berekend.



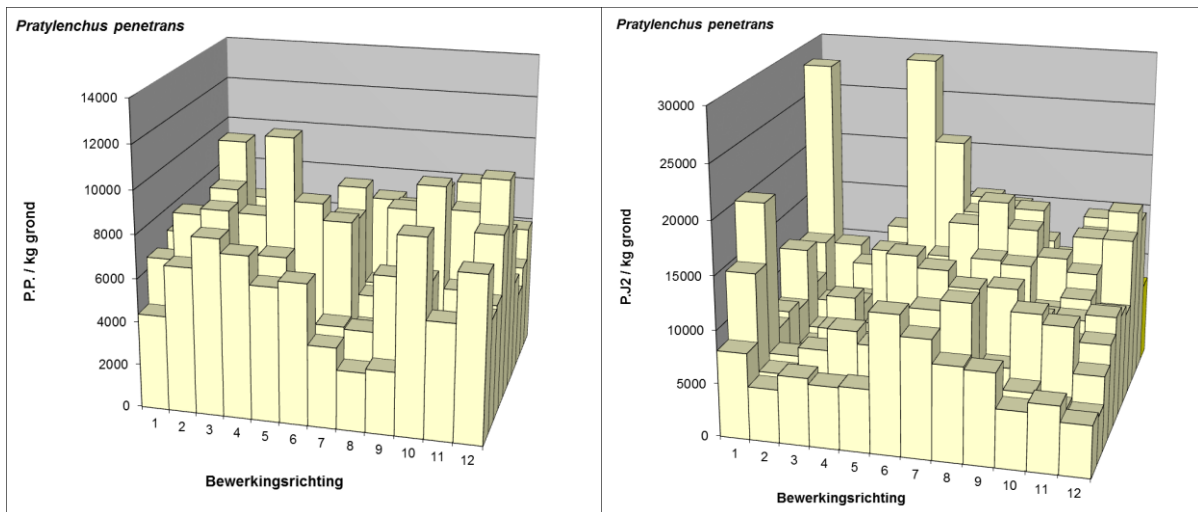
Figuur 4.1. Visueel zichtbare besmettingshaard van *Pratylenchus penetrans* in lelie (links). Uitgemonsterde besmettingshaard in lelie (rechts). Er bestaan dus duidelijk ook echte haarden van deze aaltjessoort. Indien wiskundig beschreven kan men deze haard gebruiken om betere

4.1.3 Middenschalige verdeling

De middenschalige verdeling beschrijft het patroon dat ontstaat ten gevolge van actieve en passieve verspreiding van het aaltje vanuit de primaire introductie in het perceel. Gezien de actieve verplaatsing minimaal is, zijn landbouwmachines de veroorzaker van het ontstaan van deze 'besmettingshaarden' of 'hotspots' (figuur 4.1). Verspreiding is primair in de bewerkingrichting (cultiveren, ploegen, etc.) en secundair dwars hierop (ploegen, kilveren). Deze besmettingshaarden konden in het verleden voor aardappelcysteaaltjes (Schomaker & Been, 1999) en wortelknobbelaaltjes (Been et al, 2007) wiskundig worden beschreven. Er staan twee datasets ter beschikking van besmettingshaarden van *P. penetrans* die gebruikt kunnen worden voor de ontwikkeling van nieuwe detectietechnieken

4.1.4 Grootschalige verdeling

Primaire besmettingshaarden veroorzaken, via versleping met machines, secundaire besmettingshaarden en als geen maatregelen worden genomen ontstaan hieruit uiteindelijk volveldbesmettingen (figuur 4.2). Van deze besmettingen is het noodzakelijk een populatiedichtheidsinschatting te maken om opbrengstverliezen te kunnen voorspellen. Momenteel staan drie volledige datasets ter beschikking voor *P. penetrans* en twee voor *P. crenatus*. Alle vijf datasets kunnen worden gebruikt voor de ontwikkeling van een nieuwe methode van bemonstering voor populatiedichtheidsbepaling



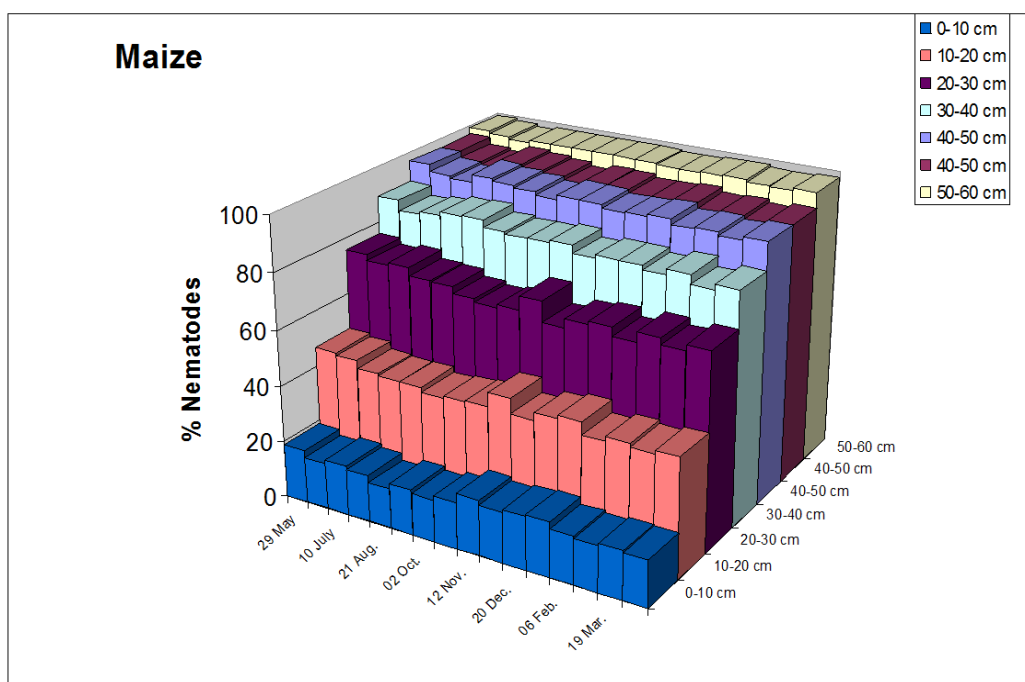
Figuur 4.2. Grootschalige verdeling van *Pratylenchus penetrans* in twee percelen. Links na teelt aardappel rechts na de teelt van mais

4.1.5 Verticale verdeling

Gegevens over de verticale verdeling zijn geanalyseerd uit data afkomstig van o.a. Belgisch onderzoek (Figuur 4.3). Hiermee kunnen eventuele nieuwe bemonsteringsmethoden voor *P. penetrans* beter worden afgestemd op de natuurlijke verdeling in de praktijk. Het blijkt dat de verticale verdeling van *P. penetrans* primair afhankelijk is van het geteelde gewas. Waar geen wortels in de bouwvoor te vinden zijn worden ook geen wortelstelselaaltjes meer aangetroffen. Dat is duidelijk weergegeven in tabel 4.1. Hier is de verticale verdeling per laag van 10 cm tot een diepte van 70 cm weergegeven onder verschillende akkerbouwgewassen. *P. Penetrans* blijkt niet uniform verdeeld door het bodemprofiel (zoals *G. pallida* en *G. rostochiensis*). De grootste dichtheden zitten in de tweede of derde 10 cm laag, afhankelijk van de bewortelingsdiepte van het gewas.

4.1.6 Conclusie:

Met de verzamelde gegevens is het mogelijk om verbeterde bemonsteringsmethoden voor een betere detectie en een betrouwbaardere populatiedichtheidsbepaling voor *Pratylenchus penetrans* te ontwikkelen. Een nieuwe detectiemethode biedt de mogelijkheid vroegtijdig de aanwezigheid van een besmettingshaard van dit aaltje op te sporen. Een bemonsteringsmethode voor populatiedichtheidsbepaling kan een teler het instrument geven van te voren schade in te schatten en maatregelen af te wegen. De gegevens voor de parameterisatie van de benodigde kleinschalige verdeling zijn aanwezig; ook gegevens betreffende volveldbesmettingen en twee besmettingshaarden in lelie staan ter beschikking.



Figuur 4.3: Verticale verdeling van *Pratylenchus penetrans* per laag (cumulatief uitgezet) en in de tijd, tijdens en na de teelt van mais, vanaf 29 mei tot 19 maart in het volgende jaar.

Tabel 4.1 De verdeling van *Pratylenchus penetrans* per grondlaag van 10 cm uitgedrukt als het percentage van de totale populatiedichtheid. *P. penetrans* is alleen daar aanwezig waar ook wortels van de waardplant aanwezig zijn (gekleurd). Onder de bewortelingszone is het aaltje niet meer aantoonbaar.

Gewas	Verdeling (%) van aaltjes over verschillende grondlagen (in cm)						
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70
<i>Mais</i>	17	26	27	15	9	4	2
<i>Schorseneer</i>	17	27	31	20	5	0	0
<i>Wortel</i>	27	37	27	7	1	0	0
<i>Aardappel</i>	23	34	27	14	2	0	0

4.2 Optimalisering bemonsteringsmethoden

4.2.1 Bepaling van aaltjesdichtheden

Pratylenchussoorten blijven in wortelresten achter na het verwijderen van een gewas. Ze komen ook in de grond voor als ze onbruikbaar wortelweefsel verlaten, op zoek naar voedsel. Bij het bepalen van de aaltjesdichtheid moeten dus zowel het aantal aaltjes in de grond als in de wortels en wortelresten worden bepaald.

4.2.2 Laboratoriummethoden

Verhouding adulten/juvenielen

Tijdens de scheiding van aaltjes en fijne gronddelen is het onvermijdelijk dat een deel van de aaltjes die korter zijn dan 0.5 mm verloren gaat. Daarnaast zijn de kleinste aaltjes die wel in de suspensie voorkomen bij een vergroting van 50x niet altijd te herkennen. Het is dus niet goed mogelijk alle stadia van Pratylenchus te herkennen en te kwantificeren. Uit ongepubliceerde data (WUR) uit de jaren 1960-1970 is echter gebleken dat de verhouding tussen aantal volwassen en het totale aantal aaltjes meestal constant is: nl. 1:5. Omdat van de volwassen dieren meer dan 90% wordt verzameld is het mogelijk het aantal juveniele dieren af te leiden uit het aantal volwassen dieren. Deze benadering is ook interessant voor bemonsterende instanties.

Ter controle of als meer nauwkeurige, wetenschappelijke methode, is de centrifugemethode met sucrose, magnesiumsulfaat of zinksulfaat, na reductie van de suspensie - via bezinking en afzuiging (een aantal keren) - aan te bevelen. Om twee redenen is het belangrijk dat zich niet te veel gronddeeltjes in de suspensie bevinden:

1. de aaltjes kunnen met de gronddeeltjes worden meegesleept naar de bodem van de centrifugebuis.
2. door het verschil in sedimentatiesnelheid van aaltjes en gronddeeltjes kunnen aaltjes die worden getroffen door gronddeeltjes dubbel vouwen en zo minder weerstand ondervinden tegen verplaatsing.

Verhouding organische (wortels en wortelresten) en minerale fractie (grond)

Om de totale aaltjesdichtheid nauwkeurig te bepalen is het noodzakelijk beide fracties te onderzoeken. Vooral de incubatie van de organische fractie is duur en tijdrovend. Onderzoek van een Belgische PhD-student heeft onlangs aangetoond dat gedurende de periode vanaf oktober tot maart de verhouding tussen aaltjes in de minerale en de organische fractie nagenoeg constant is. Dit geldt vermoedelijk alleen tijdens en na de teelt van goede waardplanten. Voor aardappel was deze verhouding 1:4 en voor mais 1:3.5. Waarschijnlijk

kunnen deze verhoudingen worden gestabiliseerd door het wortelgewicht van het gewas te verdisconteren. Na de teelt van de lelie cultivar "Siberia", die een slechte waard bleek voor *P. penetrans*, was de verhouding organisch/mineraal afhankelijk van de Pi en varieerde van 1:9 bij zeer lage aaltjesdichtheden tot 9:1 bij Pi-waarden van 256 nem/gram grond. Deze dichtheidsafhankelijke relatie werd niet gevonden bij de goede waard aardappel.

4.3 Interspecifieke concurrentie tussen aaltjessoorten

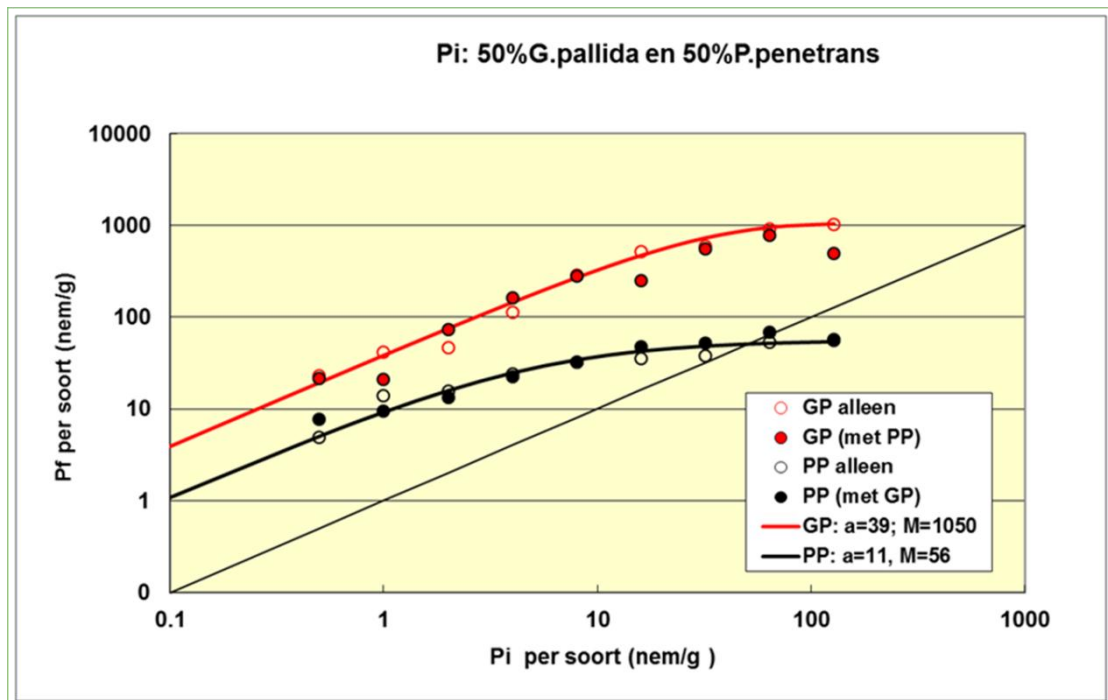
4.3.1 Tussen *P. penetrans* en *Globodera pallida* op aardappel

In 2007 hebben PRI en PPO-agv een 5-liter potproef uitgevoerd met *P. penetrans* en *G. pallida* op de vatbare aardappelcultivar Première. De beide soorten aaltjes werden aangebracht in een logaritmische reeks met 9 dichtheden in de verhoudingen 1:0, 1:1 en 0:1. Er waren 5 herhalingen. De resultaten staan in tabel 4.2

Tabel 4.2. Paramaterwaarden populatiedynamica (a en M) en schaderelatie (T en m) van *G. pallida* en *P. penetrans*, alleen en in combinatie, op aardappel. Zie hoofdstuk 3.X voor de verklaring van de gebruikte parameters.

Aaltjessoort	a	M (nem/g)	T (nem/g)	m
<i>G.pallida</i> alleen	39	1050	2.7	0.81
<i>G.pallida</i> in aanwezigheid van Pp	39	1050	2.1	0.76
<i>P. penetrans</i> alleen	11	56	1.1	0.84
<i>P. penetrans</i> in aanwezigheid van Gp	11	56	2.1	0.76

P. penetrans en *G. pallida* beïnvloedden elkaars populatie dynamische parameters niet (figuur 4.4), waarschijnlijk omdat hun wijze van aantasting verschilt. Ze zitten elkaar dus niet in de weg. In deze proef verschillen ook de schadeparameters weinig. Opvallend is verder het verschil in waardplantstatus van aardappel voor *P. penetrans* en *G. pallida*. Aardappel is een betere waard voor *G. pallida* dan voor *P. penetrans*. Bij lage aaltjesdichtheden is het verschil een factor 3.5; bij hoge dichtheden loopt deze factor op tot bijna 19.

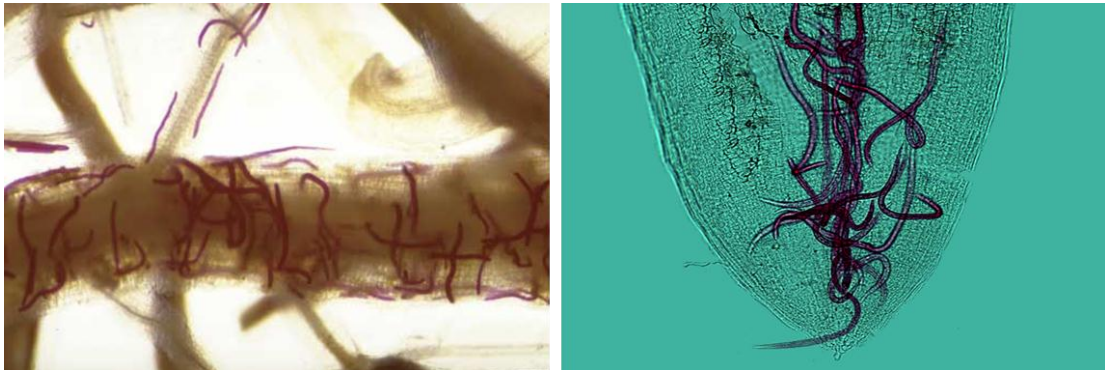


Figuur 4.4. De relatie tussen begin- (Pi) en einddichtheid (Pf) van *G. pallida* en *P. penetrans*, alleen of in combinatie, op het aardappelras 'Première' bij een reeks van populatiedichtheden.

4.3.2 Tussen Pratylenchussoorten

Uit het IPO-jaarverslag van 1959 (dr. J.W. Seinhorst):

"Sommige *Pratylenchus*-soorten zoals bv. *P. crenatus**, *P. penetrans* en *P. minyus*** en waarschijnlijk ook andere soorten aaltjes tasten de wortels van vele waardplanten op geheel overeenkomstige wijze aan. Het is daarom te verwachten dat, wanneer deze soorten gemengd voorkomen, ze zich niet onafhankelijk van elkaar kunnen vermeerderen. Bij een mengsel van ecologisch gelijke soorten zal de vermeerdering van een soort afnemen bij toeneming in aantal zowel van deze soort als van de andere soort(en) in het mengsel. Dit kan verklaren, waarom op sommige onderzochte velden vijf jaar lang *P. crenatus* voorkwam vermengd met een gering percentage *P. minyus* en op andere velden op dezelfde grondsoorten en met dezelfde gewassen (soms slechts op enkele honderden meters van de vorige) *P. minyus* met een gering aantal *P. crenatus*. De verhouding tussen de soorten kan alleen beïnvloed worden door een gewas te telen, dat gunstiger is voor de ene soort dan voor de andere.



Figuur 4.5. *Pratylenchus penetrans* op de wortel. Aaltje dringt achter de wortelpunt naar binnen.

Op een gedeelte van een veld te Prinsenbeek (zie jaarverslag 1958) vermeerderde *P. penetrans* zich vijftien jaar geleden sterk in een strook, waar frambozen (een zeer goede waard voor *P. penetrans*, maar niet voor *P. crenatus*) werden geteeld. In dit gebied komt normaal voornamelijk *P. crenatus* voor. De landbouwgewassen, die na de frambozen op het gehele veld werden geteeld zijn ongeveer even goede waardplanten voor beide soorten. Verleden jaar bleek dan ook vrijwel uitsluitend *P. penetrans* voor te komen, waar veertien jaar geleden frambozen gestaan hadden maar *P. crenatus* op het overige deel van het veld. Dit verklaart waarschijnlijk ook waarom *P. penetrans* zo weinig voorkomt op zandgrond, hoewel de meeste geteelde gewassen goede waardplanten zijn van beide soorten. *P. crenatus*, die ook in woeste grond en bos algemeen voorkomt verhindert *P. penetrans* zich sterk te vermeerderen. Daar *P. penetrans* zeer schadelijk kan zijn, terwijl schade door *P. crenatus* nog steeds niet overtuigend is aangetoond, is de aanwezigheid van de laatste soort in bouwland op zandgrond dus gewenst. Door experimenten met mengsels in verschillende verhoudingen dienen deze hypothesen nog nader te worden getoetst." Dat laatste is, jammer genoeg, nog steeds niet gedaan.

*Seinhorst noemt *P. crenatus* (LOOF) in dit verslag nog *P. pratensis* (DE MAN). In het jaarverslag van 1960 vermeldt hij: " In voorgaande jaarverslagen werd deze soort (*P. crenatus* (LOOF)) *P. pratensis* (DE MAN) genoemd.

**Met *P. minyus* bedoelt Seinhorst waarschijnlijk *P. neglectus* (Pablo Castillo and Nicola Vovlas (2007): *Pratylenchus*, (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Eds.:David J. Hunt and Roland N. Perry.)

4.4 Waardplantgeschiktheid

Een belangrijk onderdeel van NemaDecide is de waardplantgeschiktheid voor *P. penetrans* van diverse gewassen in een akkerbouwrotatie. Deze wordt uitgedrukt in de parameters a (max. vermeerderingsgetal), M (max. populatiedichtheid) en E (de evenwichtsdichtheid). Tabel 4.3 geeft een overzicht van enkele gewassen, waaronder lelie.

Tabel 4.3. **Populatiodynamische parameters van enkele akkerbouwgewassen op *Pratylenchus penetrans* die de waardplant status voor het gewas bepalen.**

Gewassen	Parameters		
	a	M (nem/g)	E (nem/g)
Mais	47	307	300
Boon	10	400	360
Peen	6	37	31
Erwt	6	84	70
Schorseneer	10	67	60
Biet	5	2	2
Aardappel: Markies	11	56	51
Aardappel: Festien	7	65	56
Aardappel: Seresta	13	42	39
Lelie: Siberia-potproef	0.74	56	n.v.t.***
Lelie: Stargazer Lisse, Stolpen	35	0.25	02
Lelie: Stargazer Noordbroek, Vredepeel	35	1.5	2

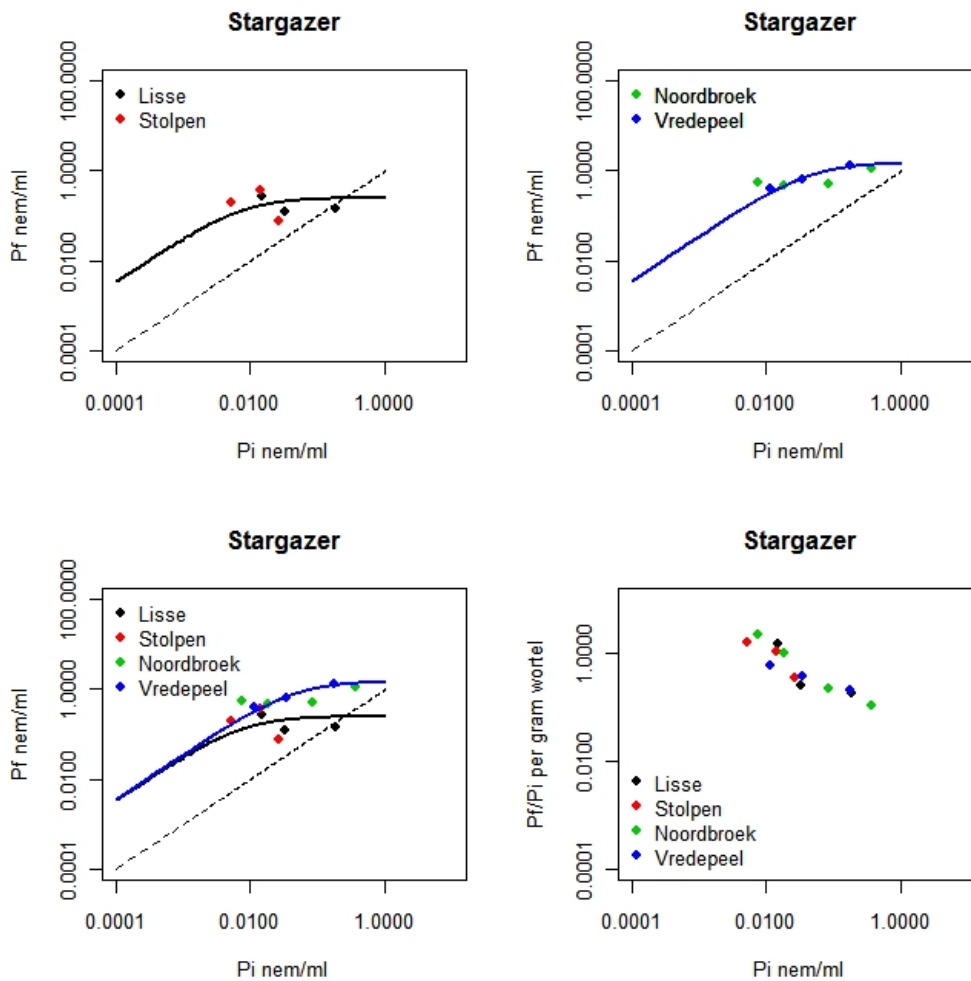
***E kan alleen worden bepaald als $a > 1$.

Interessant zijn de parameterwaarden van *P. penetrans* op "Stargazer" op duinzandgrond (Lisse en Stolpen) in vergelijking met dekzandgrond (Noordbroek en Vredepeel). Deze waarden zijn geschat uit de resultaten van proef 2000357-2 uitgevoerd door PPO-BBF. De maximale vermeerderingsgetallen (a) zijn gelijk, maar de aaltjespopulatie kan op de dekzandgronden een 5x zo hoge waarde bereiken dan op duinzandgrond. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de worteldynamiek in deze bodems.

De parameters M en E van *P. penetrans* op "Siberia" zijn niet helemaal vergelijkbaar met die van "Stargazer" omdat deze voor 'Siberia' zijn bepaald in een potproef onder optimale omstandigheden en die voor 'Stargazer' onder veldomstandigheden. De

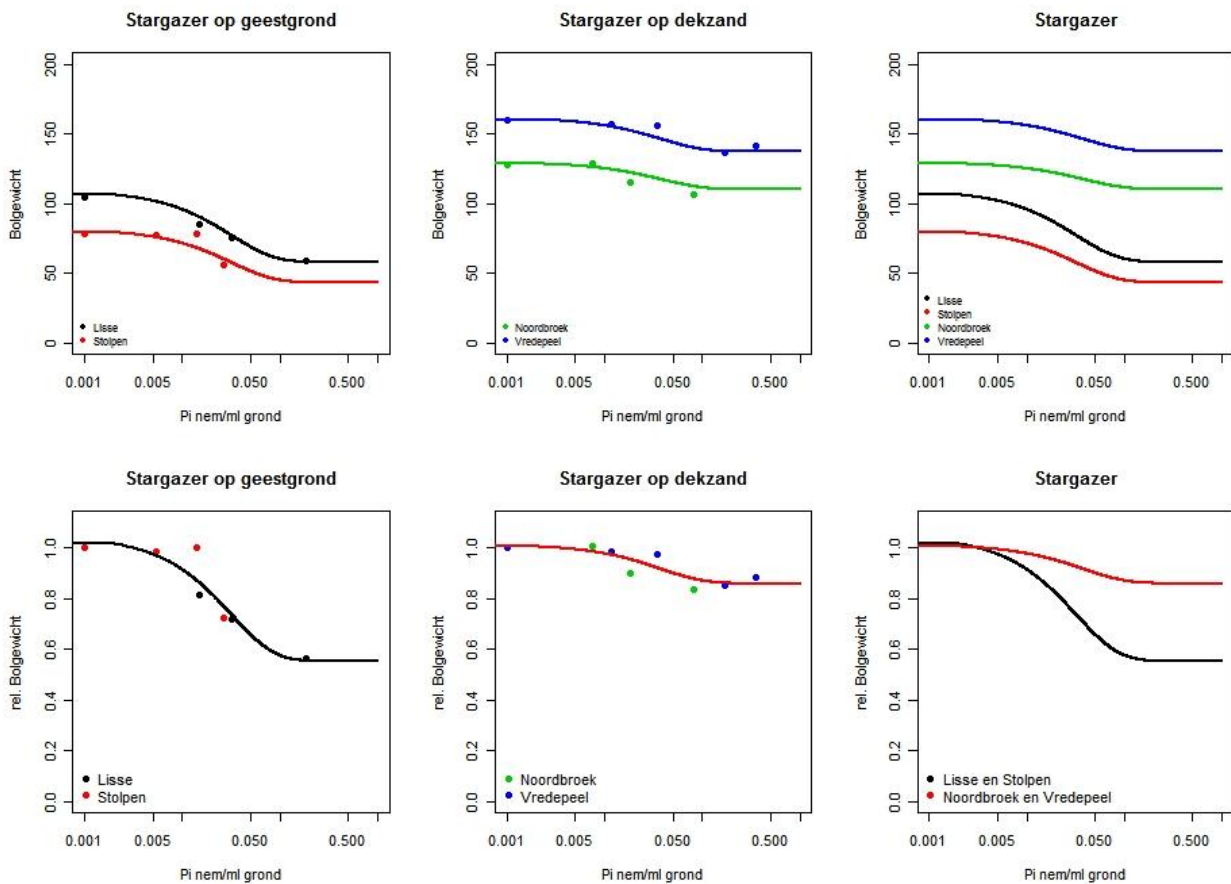
parameter a is waarschijnlijk wel relevant voor een veldsituatie. De waardplantstatus van lelierassen kan worden bepaald door de populatiedynamische parameters in potproeven te relateren aan een vatbare cultivar, b.v. "Stargazer". Daarnaast moeten de maximale dichtheden (M) van dit vatbare ras op de relevante grondsoorten in het veld bekend zijn. Uit fig. 4.6 kan worden geconcludeerd dat wellicht ook de mogelijkheid bestaat om M te relateren aan de bewortelingsdichtheid met de betreffende teeltmethode, op de betreffende grondsoort

In deze proef zijn de aaltjesaantallen bepaald in het wortelstelsel (organische fractie) en in de grond (minerale fractie). Daarom kon het aantal aaltjes per eenheid grond – een variabele die ook als bemonsteringsuitslag wordt gegeven door bemonsterende instanties – worden bepaald. Het percentage aaltjes in de minerale fractie varieerde zeer sterk in deze proef. Het 95% betrouwbaarheidsinterval lag tussen 0 en 60%. De mediaan was 7.5%. Deze grote spreiding is waarschijnlijk ook te wijten aan de lage tellingen uit suspensies, die resulteren in een grote telvariantie. Van de tellingen van de minerale fractie was 65% kleiner dan 10. De telvariantie komt overeen met een Poisson-variantie, hetgeen betekent dat de variatiecoëfficiënt t.g.v. de te kleine tellingen in deze proef ligt tussen 33% en 100%. Indien minstens 200 of desnoods 100 aaltjes waren geteld door een groter deelmonster te onderzoeken dan was de telvariantie gereduceerd tot respectievelijk 7% en 10%.



Figuur 4.6: De relatie tussen begindichtheid (P_i) en eindichtheid (P_f) van *P. penetrans* op de leliecultivar 'Stargazer' op geestgronden (Lisse en Stolpen) en op dekzand (Noordbroek en Vredepeel). De maximale vermeerdering (a) is identiek op beide grondsoorten maar de maximale populatiedichtheid (M) is lager op geestgronden. Parameterwaarden zijn opgenomen in tabel 4.3.

De vermeerdering van *P. penetrans* per gram wortel is echter gelijk voor alle gronden. Dit maakt het aannemelijk dat het verschil in M wordt bepaald door het grotere wortelstelsel van de lelieplanten op de dekzandgronden.



Figuur 4.7: De relatie tussen Pi-waarden van *P. penetrans* en de absolute (bovenste rij) en relatieve (onderste rij) bolgewichten van de lelie cultivar 'Stargazer' op twee grondsoorten: geestgronden (Lisse en Stolpen) en dekzandgronden (Noordbroek en Vredepeel).

Het bolgewicht wordt bepaald door 3 factoren:

- Y_{max} : Het opbrengende vermogen van de grondsoort in afwezigheid van *P. Penetrans*
- T : De schadedrempel of tolerantiegrens voor *P. Penetrans*
- m : het relatieve minimum bolgewicht bij hoge aantallen *P. penetrans*.

Als het opbrengende vermogen van de grondsoort worden uitgeschakeld, door de bolgewichten te delen door Y_{max} , dan blijken de relaties tussen Pi en relatief bolgewicht identiek te zijn voor Lisse en Stolpen enerzijds en Noordbroek en Vredepeel anderszijds.

Alle parameter waarden staan in tabel 4.4.

Tabel 4.4: **Schade parameters m.b.t. bolgewichten.**

Grondsoort	Y_{max}	T	$se.T$	m	$se.m$	R2
Lisse	105	0.002	0.0008	0.55	0.08	0.85

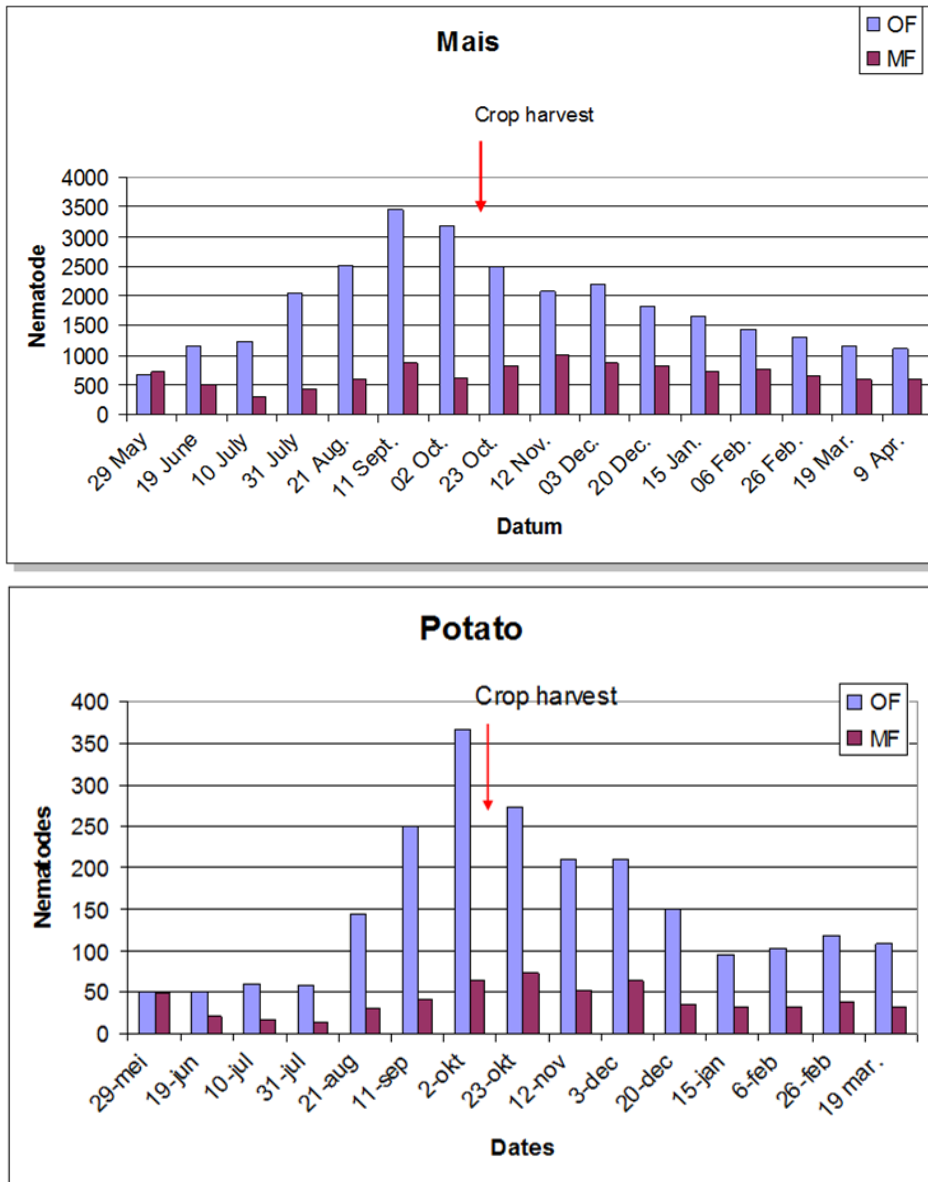
Stolpen	78	0.002	0.0008	0.55	0.08	0.85
Noordbroek	128	0.002	0.0014	0.86	0.04	0.69
Vredepeel	160	0.002	0.0014	0.86	0.04	0.69

Er is geen verschil in schadedrempels (T) tussen de grondsoorten, maar er is wel een verschil in de relatieve minimum opbrengst m tussen duinzandgrond en dekzandgrond. Ook het opbrengende vermogen - los van aaltjes (Y_{max}) - van de grondsoorten verschillen. De laagste bolopbrengsten werden gevonden op grond uit Stolpen; de hoogste op grond uit Vredepeel.

4.5 Afname tijdens herfst en winter

Al voor de oogst begint het wortelsysteem van de meeste akker- en tuinbouwgewassen af te sterven. Hoe dit precies zit bij lelies is onbekend. Na de oogst daalt de aaltjespopulatie nog verder, totdat, ongeveer begin januari, een soort drempelwaarde wordt bereikt en de populatie min of meer constant blijft. Deze drempelwaarde hangt af van de bewortelingsdynamiek in de betreffende grond. Deze daling en de drempelwaarde zijn dus belangrijke factoren in de populatiedynamica die nodig is in het maken van een beheersplan van de plaag. Omdat aanwezigheid van wortelmateriaal belangrijk is voor overleving is een gedetailleerdere kennis hiervan gewenst.

De natuurlijke afname van *P. penetrans* is enkel sporadisch onderzocht. Wel bleken er een paar zeer goede datasets beschikbaar te zijn in België (PhD onderzoek). Deze geven gedetailleerde informatie over de natuurlijke afname onder enkele belangrijke gewassen: aardappel, mais, wortel en schorseneer. De eerste twee gewassen zijn weergegeven in Figuur 4.8. Deze zijn geanalyseerd (nog voor de Pilot Bollen) en de afnameparameters die hieruit is berekend is in NemaDecide 2 ingebouwd.



Figuur 4.8. Toe- en afname van de populatiedichtheden (juvenielen/100g grond) van *Pratylenchus penetrans* in de tijd onder twee waardgewassen: mais (bovenste grafiek) en aardappel (onderste grafiek). Populatiedichtheden zijn opgesplitst in de minerale fractie (MF) de grond en de organische fractie (OF) de wortels. In beide gevallen nemen de populatiedichtheden al af voordat het gewas wordt geoogst (rode pijl).

4.6 Ziektewering (Projectnummer: 320747; proeven 2002)

In 2002 werd op het PPO in Lisse een zgn. buizenproef uitgevoerd. Duinzand besmet met *P. penetrans* werd gemengd met duinzand of dekzandgrond zonder aaltjes. 4.8 liter buizen werden gevuld met 50% besmette duinzandgrond en 0, 10, 25 of 50% *P. penetrans*-vrije dekzandgrond die al dan niet gestoomd was. Ter opvulling werd respectievelijk 50, 40, 25 of 0 % *P. penetrans* vrije duinzand al dan niet gestoomd bijgemengd. Ter controle werden buizen gevuld met 100% dekzandgrond, dekzandgrond met en zonder *P. penetrans* aaltjes. Per behandeling werden 5 buizen gevuld en per buis 3 leliebollen van de cv 'Stargazer' geplant. De bollen werden, warmwater behandeld in 0.5% formaline, geleverd. Voor verdere bijzonderheden zie het rapport PPO nr. 320747.

De resultaten van de data-analyse, weergegeven in tabel 4.9, komen op hoofdlijnen overeen met die in het rapport PPO nr. 320747. Er zijn twee afwijkingen:

- De analyse op de aaltjesaantallen per 10 gram wortel zijn uitgevoerd op de log getransformeerde data.
- Voor wortelrot zijn niet de gemiddelden, maar de medianen gepresenteerd. De mate van wortelrot wordt geschat in 5 klassen. Wortelrot data zijn daarom zgn. categorale data. Dat wil zeggen, dat er geen continue schaal is. Ook is het verband tussen de verschillende klassen niet kwantitatief. Rot wordt niet geteld of gemeten. Categorale data kunnen daarom niet worden onderworpen aan dezelfde statistische analysemethoden als continue data. Er zijn meerdere mogelijkheden voor de analyse van categorale data. Deze mogelijkheden evalueren en de meest optimale te vinden voor deze dataset valt buiten het bestek van dit onderzoek.

De conclusies zijn als volgt:

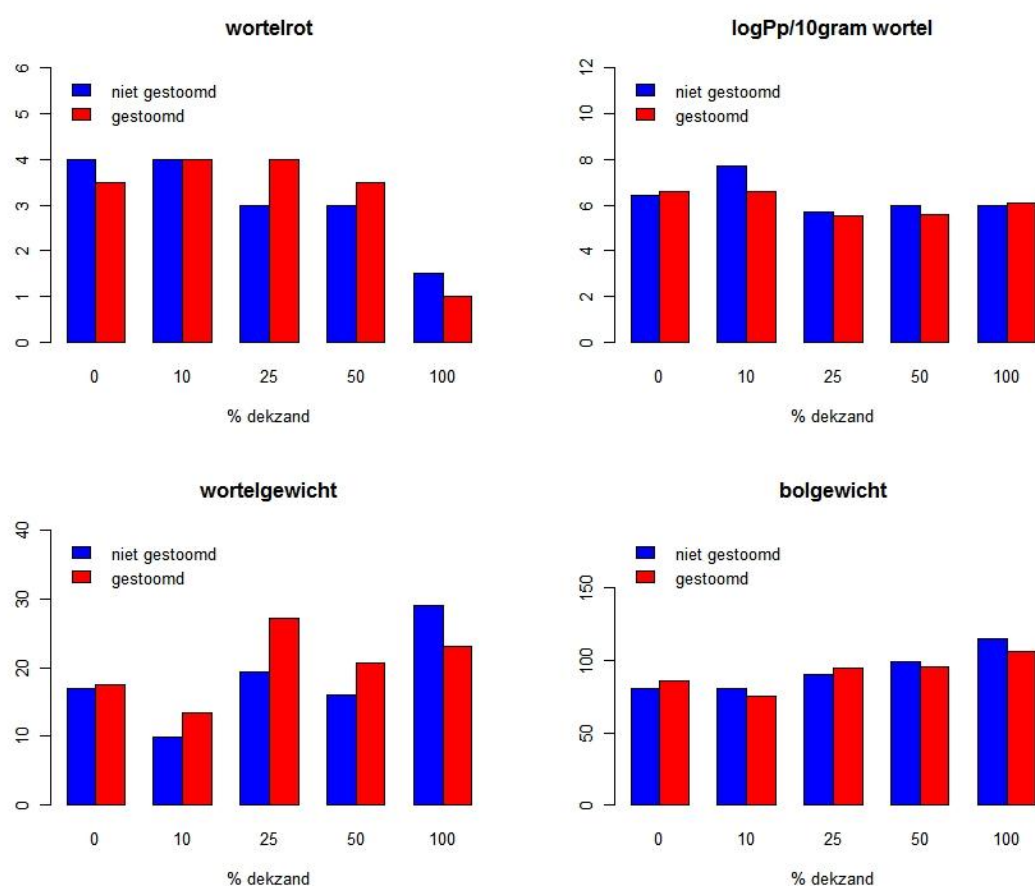
1. Wortelrot:

Het verschil in wortelrot tussen gestoomde en niet gestoomde grond is maximaal 1 klasse. Er is weinig verschil in wortelrot tussen gestoomde en niet gestoomde grond, met een mogelijke uitzondering van de behandeling met 50% dekzand. Omdat alle behandelingen, met uitzondering van 100% dekzand, zich bewegen tussen de wortelrot klassen 3 en 4 is het de vraag of dit mogelijke statistische verschil ook agronomisch betekenisvol is.

2. Aantal aaltjes:

Er is geen statistisch verschil in het aantal aaltjes per 10 gram wortel in gestoomde en niet

gestoomde grond, met uitzondering van de behandeling met 10% dekzand. Er is geen significante regressie in aaltjesaantallen met de toename van het percentage dekzand. Daarom is de behandeling met 10% dekzand waarschijnlijk een toevallige uitschieter. Probleem met deze getallen is wel dat alleen het aantal aaltjes in de wortelfractie is geschat. Het aantal aaltjes in de minerale fractie ontbreekt. Uit ander onderzoek is bekend dat deze fractie niet verwaarloosbaar klein is. Bij mais en aardappel varieerde de minerale fractie in de herfst tussen 20% en 30% van het totale aantal aaltjes. Deze waarnemingen werden gedaan op een lichte zavelgrond. Het is onbekend of dit percentage per grondsoort verschilt. Het is mogelijk dat dit verband houdt met de worteldynamiek in een bodem.



Figuur 4.9: Het effect van het % toegevoegd dekzand, gestoomd of niet gestoomd, bij aanwezigheid van *P. penetrans*, op wortelrot, aantallen *P. penetrans* per 10 g wortel, wortelgewicht en bolgewicht.

3. Wortelgewicht:

De wortelgewichten en de bolgewichten nemen toe met het percentage dekzandgrond. Er geen statistisch verschil tussen gestoomde en niet gestoomde grond. Deze toename wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een verschil in bodemvruchtbaarheid. Deze

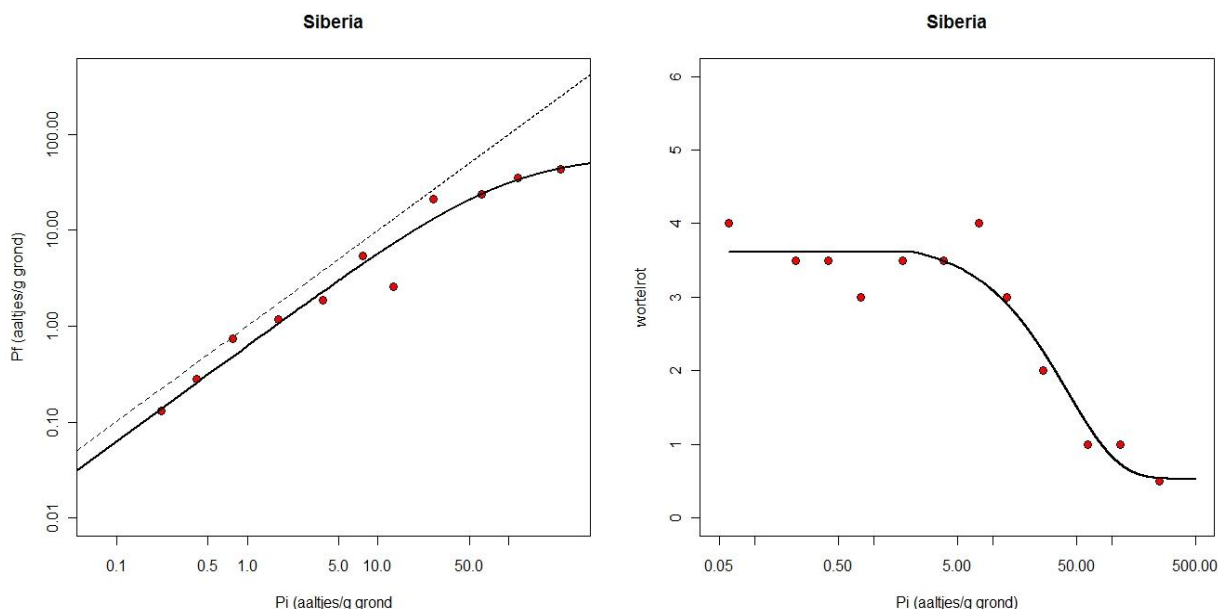
conclusie wordt ondersteund door de resultaten van proef 3579901 waar de wortel- en bolgewichten gewichten bij afwezigheid van aaltjes op de veldjes in Vredepeel en Noordbroek hoger waren dan in Stolpen en Lisse.

4. Bodemweerbaarheid

Omdat het effect van stomen nihil is, kan een biologische factor voor bodemweerbaarheid niet aannemelijk worden gemaakt.

4.7 Schaderelatie en populatiedynamica Een potproef lelie / aardappel

Door PRI/PPO is in 2010 een grote, zeer gedetailleerde, kas proef uitgevoerd. De opzet was zodanig dat een uitgebreide statistische analyse van de resultaten mogelijk was. Er is gebruik gemaakt van een oplopende reeks van initiële populatiedichtheden van *P. penetrans*. Beginnend bij 0 en oplopend tot 256 J2/ g grond. Hierbij zijn twee belangrijke gewassen aardappel en lelie vergeleken. Omdat de relatie kas/veld voor aardappel bekend is, kan hierdoor ook met redelijke zekerheid de lelie resultaten naar het veld worden vertaald. Bij de



proef ging het voornamelijk om het bepalen van de schadegevoeligheid en de waardplantstatus van lelie, cultivar 'Siberia' .

Figuur 4.10. Links: **Populatiedynamica van lelie cultivar 'Siberia' toont dat deze cultivar een slechte waard is. Alle einddichtheden liggen onder de evenwichtslijn.**

Figuur 4.10 Rechts: **Eén van de gemodelleerde schaderelaties van cultivar 'Siberia' : de relatie tussen begindichtheid *P. penetrans* (J2/g grond) en de score voor wortelrot. Om het fitten van**

wortelrot op een voor *Nemadecide* bruikbare manier uit te voeren is de scores index omgedraaid. In het plaatje betekent een score van 5 geen wortelrot en een score van 0 100% wortelrot.

4.7.1 Schaderelatie

Zo kan er worden bepaald waar de schadedrempel ligt (T) vanaf welke dichtheid schade valt te verwachten en wat de minimale opbrengst (m) is die zelfs bij hoge dichtheden nog kan worden behaald. Deze twee parameters bepalen de schaderelatie waardoor nu voor elke dichtheid de schade kan worden berekend. Schade werd berekend voor verschillende variabelen. In tabel 4.5 zijn deze opgevoerd, inclusief de parameterwaarden die zijn bepaald. Let op, hier is de wortelrot index omgedraaid.

Tabel 4.5. Parameter waarden schaderelatie voor plant gewichten en wortelrot van de lelie cultivar 'Siberia' .

Plantdeel/rot	T	m	Y_{\max}
Vers totaal gewicht	11	0	86.1
Vers bol gewicht	14	0	39.2
Vers wortel gewicht	5	0.12	29
Vers loof gewicht	17	0	17.5
Droog loof gewicht	15	0	3.1
Wortelrot	2.2	0.15	3.6 (1.4)

4.7.2 Populatiodynamica

Ook kon met deze opzet de populatiodynamica van het wortellesieaaltje op 'Siberia' in kaart worden gebracht. Hier zijn twee belangrijke parameters geschat: de vermenigvuldiging bij lage populatiedichtheden van *P. penetrans* en de maximale populatiedichtheid op 'Siberia' . Verrassend was dat de wortellesieaaltjes zich op 'Siberia' niet hadden vermeerderd. Bij welke dichtheid ook werd begonnen, aan het eind van de proef waren er minder aaltjes dan er aan het begin waren toegediend. Het was niet zo dat deze cultivar de aaltjes actief doodde, of dat 'Siberia' een niet-waard plant is. Er werd wel een nieuwe generatie aaltjes gevormd, maar er kwamen minder aaltjes bij dan dat er van nature stierven. Op grond van deze resultaten verwachten we dat er na een teelt van 'Siberia' minder *P. penetrans* in het perceel zullen achterblijven dan er aan het begin van de teelt waren. De parameterwaarden van het populatie dynamische model dat de relatie tussen de begin- en de einddichtheid van dit aaltjes beschrijft zijn weergegeven in tabel 4.6. Een vergelijking met de vatbare aardappelcultivars 'Festien' en 'Seresta' laat zien dat 'Siberia' een flink lagere vermenigvuldiging (a) heeft.

Tabel 4.6. Parameter waarden populatiedynamica van de aardappelrassen Festien en Seresta en de lelie cultivar 'Siberia'. Maximale vermeerdering (a); maximale populatiedichtheid (M) en waardplantstatus t.o.v. Seresta; rel_a en rel_M

Cultivar	a	M	$rel\ a$	$rel\ M$
Festien	6.6*	64.8	0.52	1.55
Seresta	12.6	41.8*	1.00	1.00
Siberia	0.74**	55.9	0.06	1.33

4.7.3 Conclusie

Wanneer de resultaten met de bovenbeschreven proef met 'Stargazer' wordt vergeleken blijkt dat 'Siberia' een duidelijk minder goede waardplant is. In een rotatie met andere gewassen levert dit lagere populatiedichtheden en minder schade op in de rotatie. Het testen op waardplant status van de belangrijkste lelie cultivars is daarom aan te raden. 'Siberia' lijdt wel schade door *P. penetrans*.

4.8 Interface

4.8.1 Interface NemaDecide lelie

In het projectvoorstel is afgesproken om bruikbare informatie, die via de pilot ter beschikking komt, in te bouwen in NemaDecide 2, om zodoende een ruwe demo te ontwikkelen die als voorbeeld kan dienen hoe een eventuele NemaDecide Lelie versie zou kunnen functioneren. In NemaDecide 2 is de populatiedynamica van *Pratylenchus penetrans* op verschillende akkerbouwgewassen reeds opgenomen evenals de natuurlijke afname bij braak en het effect van bestrijdingsmiddelen. Vanuit het pilot project zijn gegevens over de populatiedynamica en de schade relatie van *P. penetrans* op lelie aan het programma toegevoegd. In het pilotproject zijn verschillende schaderelaties geparаметeriseerd. Het effect op het totaalgewicht van de lelies, vers bolgewicht, vers wortelgewicht en wortelrot zijn de belangrijkste. Omdat in NemaDecide momenteel alleen één schaderelatie wordt berekend, is gekozen voor het inbouwen van de schaderelatie van het bolgewicht. Bij verdere ontwikkeling moeten ook de andere schaderelaties worden berekend en moet er gekozen kunnen worden welke daarvan wordt weergegeven. Momenteel is alleen de schaderelatie voor de grondsoort voor dekzand ingepast. De karakteristieken voor geestgronden zitten nog niet in NemaDecide 2; deze grondsoort is alleen van toepassing voor lelies en zal bij een ontwikkeling van de NemaDecide

Bollen versie moeten worden toegevoegd. Voor het gewas lelie is de populatiedynamica van *P. penetrans* nu ingebouwd; zowel voor de goede waardplantstatus van o.a. 'Stargazer' als ook voor een slechte waardplant, zoals tijdens het project voor de cultivar 'Siberia' is aangetoond. Om deze mogelijkheid te kunnen gebruiken is een keuze scherm voor leliecultivars aan het programma toegevoegd (screenshot 1).

Lelie informatie

Ras
 Naam: Action
 Type: Oriental
 Oogst: 1 jarig
 Gebruik: Cut
 Kweker: World Breeding BV
www.worldbreeding.nl

RV
 Pratylenchus
 Pratylenchus pene.: 99,99
 Tolerantie: 4

Eigenschappen

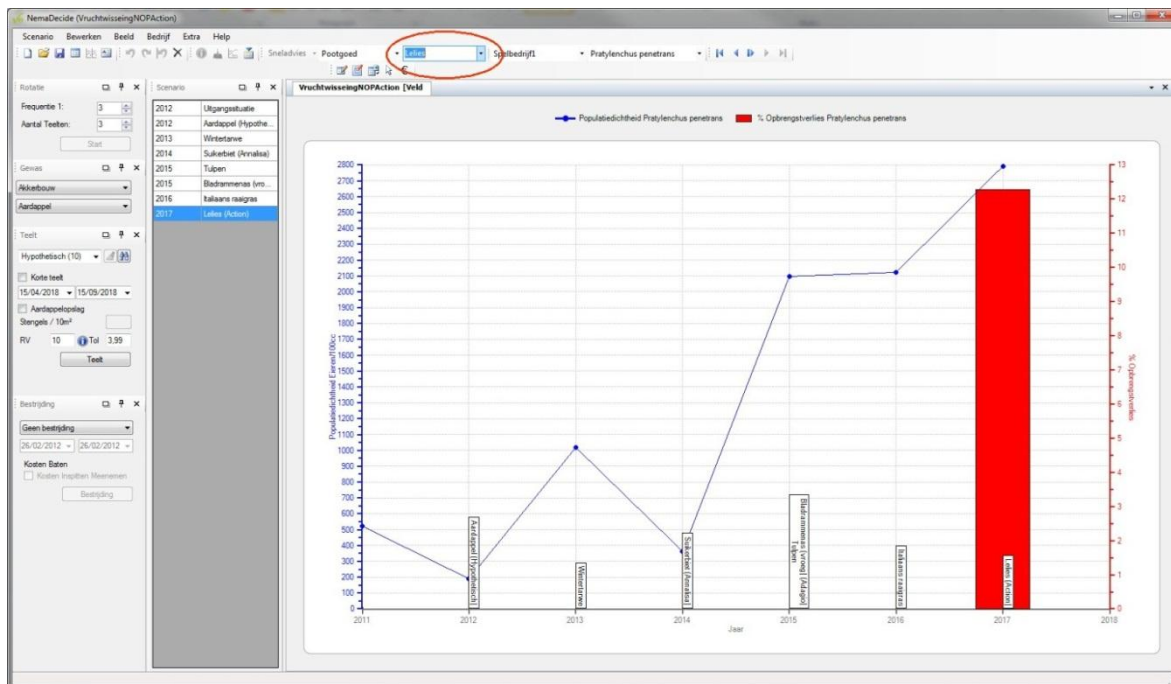
Bloem kleur	Roze / Wit	Trekduur	115	Plant hoogte	110
Houdbaarheid	Goed	Knop grootte	15	Bladlengte	normaal
Stevigheid		Bloempresentatie	zeer goed	Blad houdbaarheid	goed
Knop kleur	Roze / Wit	Uniformiteit	zeer goed	Knopval	niet gevoelig
Bloem diameter	18	Takstevigheid	zeer stevig	Presen. in de bos	Zeer goed
Bloemen/bolmaat	14-16: 2-3 16-18: 3-6 18-20: 4-7			Areaal	

1 van 23

Selecteer Sluiten

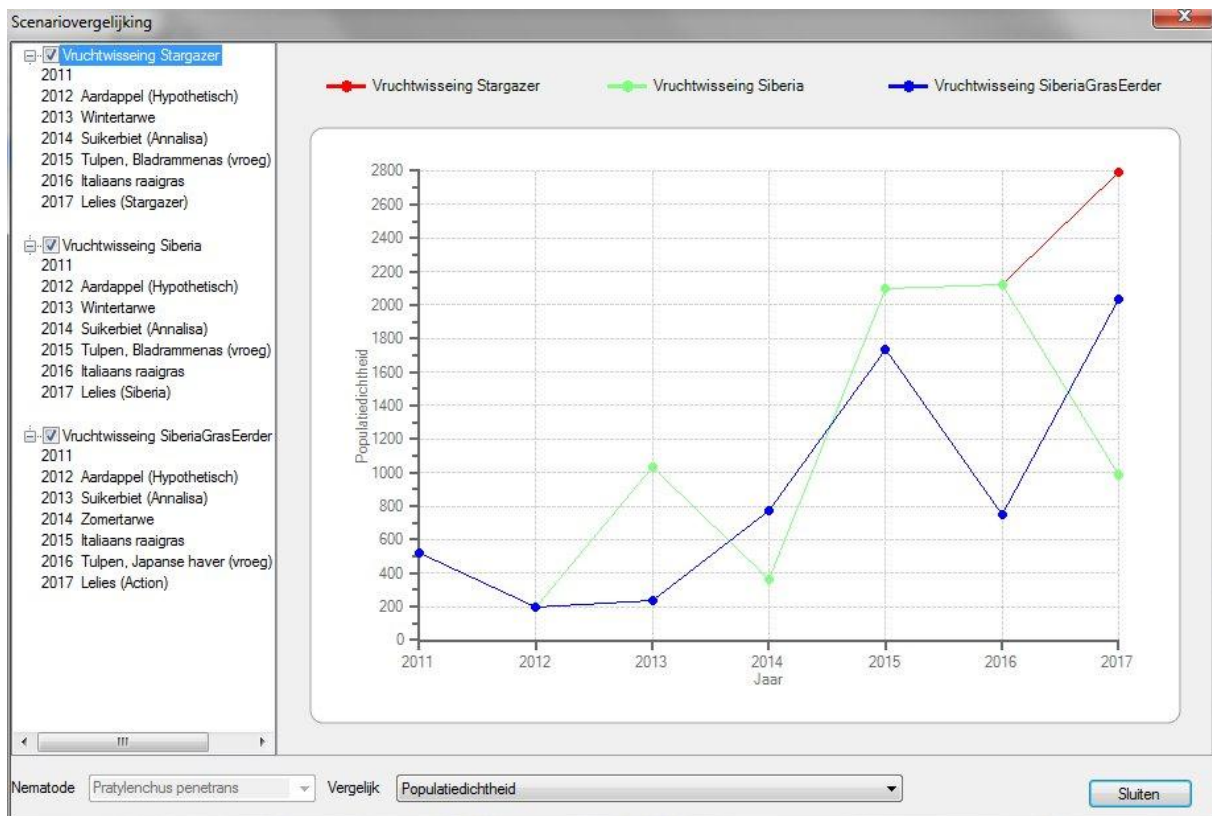
Screenshot 1: Het Lelie informatiescherm geeft informatie weer uit de Lelie database met eigenschappen die van belang kunnen zijn voor de teler. Op de eigenschappen kan worden geselecteerd om een rijtje cultivars te verkrijgen die aan de eisen van de teler voldoen.

In het lelie-informatie scherm wordt de lelie database zichtbaar gemaakt waarin momenteel de top 23 van leliecultivars zijn ondergebracht. Het scherm biedt de mogelijkheid door de database te wandelen of een selectie te maken uit leliecultivars met bepaalde eigenschappen. De groene link geeft de mogelijkheid naar de website van de veredelaar te springen voor meer informatie. Er is een voorlopige keuze gemaakt van relevante eigenschappen die een teler van belang zou kunnen vinden. Bij het ontwikkelen van een volledige versie van NemaDecide Bollen zal een werkgroep met telers de informatie van het scherm bepalen en zal met de veredelaars gekeken worden hoe de database aan de relevante informatie kan komen.



Screenshot 2: **Het volveldbesmetting simulatiescherm. In de bovenbalk – rood omcirkeld – is een dropdown menu toegevoegd die de keuze van het gewas mogelijk maakt waarvoor NemaDecide opbrengstverliezen toont. Met lelie gekozen geven de rode balken het percentage opbrengstverlies van lelie weer – in dit geval het verlies aan totaalgewicht van de bollen.**

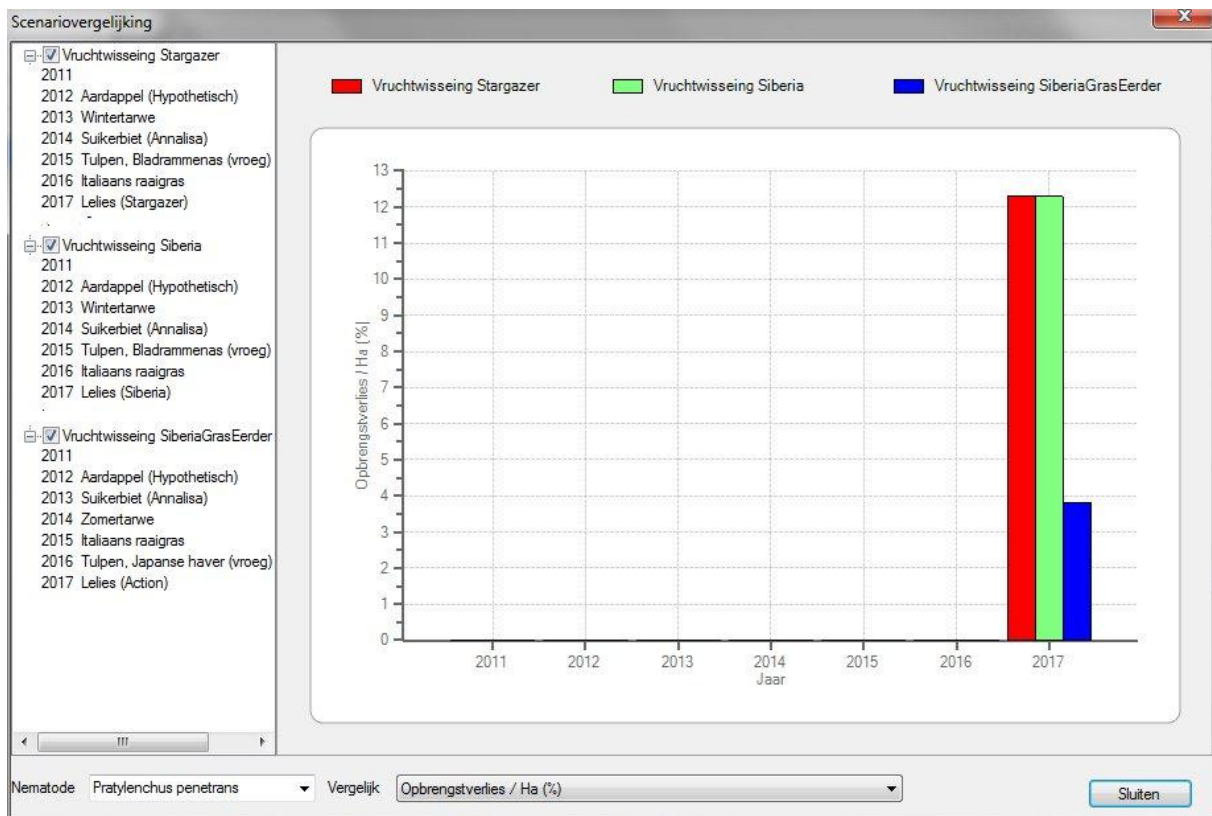
Verder is de interface van NemaDecide 2 op verschillende punten aangepast. NemaDecide geeft normaal alleen de schade van aardappelen weer. Er is een pulldown menu toegevoegd aan het hoofdscherm waarmee nu kan worden gekozen voor welk gewas in de rotatie de schade moet worden weergegeven. Er kan dus nu van aardappel worden overgeschakeld naar lelie en scenario's kunnen nu gedraaid worden met Lelie als hoofdgewas. In het screenshot 2 is de populatieontwikkeling (blauwe lijn) van *Pratylenchus penetrans* met een beginbesmetting van 520 J2/100ml afgebeeld in een typische rotatie: aardappel – wintertarwe – suikerbiet – tulpen – bladrammenas – Italiaans raigras – lelie (Action). De rode balk geeft de schade aan voor de lelie (bolgewicht). Dankzij de data verkregen over de waard plant status van Stargazer kan deze rotatie ook met deze cultivar worden berekend als voorbeeld voor het populatieverloop met een slechte waard. Een derde rotatie kan worden doorgerekend met een alternatief scenario. De verschillen kunnen worden weergegeven in het aangepaste scenariovergelijkingsscherm; zowel voor de populatieontwikkeling (screenshot 3) als voor de bolschade (%) in screenshot 4.



Screenshot 3. Het scenario vergelijkings scherm. De populatiedichtheden van *P. penetrans* worden weergegeven voor het scenario met de vatbare lelie 'Stargazer' (rode lijn), De slechte waardplant lelie 'Siberia' (groene lijn) en een alternatief scenario dat de populatiedichtheden minder snel laat stijgen (blauwe lijn).

4.8.2 Conclusie:

Het aanpassen van de interface om NemaDecide 2 geschikt te maken voor de bollenteelt vraagt enkele aanpassingen van en toevoegingen aan de huidige software maar is zonder meer mogelijk. Een NemaDecide Bollen versie kan profiteren van de al aanwezige functionaliteit. Het programma kan nu al gebruikt worden als hulpmiddel voor het ontwikkelen van scenario's om percelen AM-vrij te krijgen en biedt de mogelijkheid om de gewasvolgorde binnen een lelie bouwplan te optimaliseren.



Screenshot 4. **Het scenario vergelijkings scherm. Nu wordt de opbrengstderving in percenten getoond (percentage verlies vers bolgewicht) die bij de teelt van lelie wordt geleden voor het scenario met de vatbare lelie 'Action' (rode balk), De slechte waardplant lelie 'Siberia' (groene balk) en een alternatief scenario dat de populatiedichtheden minder snel laat stijgen (blauwe balk).**

De noodzakelijke aanpassingen voor een definitief lelie programma:

- Het Lelie-informatiescherm: een demo is gerealiseerd maar zal voor een professionele versie van het programma in samenwerking met de veredelaars en gebruikers verder moeten worden ontwikkeld, zowel qua uiterlijk als wat betreft de functionaliteit. Ook is het van belang gelijkgeschakelde, valide, informatie betreffende eigenschappen van de lelie (ziektegevoeligheid, commerciële eigenschappen) te verzamelen en gericht vast te leggen.
- Het hele programma moet geschikt gemaakt moeten worden om lelie als hoofdgewas te beschouwen. De hoofdingang is nu standaard aardappel en is voor de demo op een beperkt aantal onderdelen op lelie aangepast.
- Het moet mogelijk worden gemaakt om verschillende schaderelaties tegelijkertijd door te rekenen. Op het moment wordt de schade berekend op de standaard wijze. Voor lelie is dat nu het verlies aan vers bolgewicht. Hieraan moeten ook de wortel gewichten, bolkwaliteit en wortelrot worden toegevoegd.
- Voor lelie moeten nieuwe grondsoorten worden toegevoegd aan de programmatuur.

5 Communicatie activiteiten

5.1 Inleiding

Op het gebied van communicatie hebben er verschillende activiteiten plaatsgevonden. Allereerst de communicatie met de sector en met potentiële gebruikers, via hun vertegenwoordigers in de stuur- en projectgroep, van het te ontwikkelen programma. Dit wordt hier de interne communicatie genoemd. Daarnaast was er de communicatie in de vorm van presentaties en artikelen in de vakpers. Dit wordt hier de externe communicatie genoemd. Hieronder wordt kort ingegaan op de verschillende vormen van communicatie

5.2 Interne communicatie

Ten behoeve van de ontwikkeling van NemaDecide lelie is er een stuurgroep en een projectgroep ingesteld. In de stuurgroep was de sector vertegenwoordigd. De stuurgroep begeleidde het project en bij haar lag de beoordeling of het ontwikkelde meerwaarde opleverde voor de sector. De stuurgroep is in de aanloop naar het project en gedurende het project vier maal bij elkaar geweest. Halverwege het project (8 februari 2011) heeft de stuurgroep besloten dat er voldoende perspectieven waren om het project in zijn geheel uit te voeren.

De projectgroep was belast met de technische ontwikkeling van het programma. Naast de technische mensen van Wageningen UR, waren hierin ook potentiële gebruikers van Agrifirm Plant en CNB vertegenwoordigd. Zij hadden een belangrijke stem in welke informatie het programma uiteindelijk moet opleveren om waardevol te zijn voor de praktijk. Ook was hun inbreng van belang om aan te geven hoe de informatie gepresenteerd moet worden, om aan te sluiten bij de praktijk. Mede op basis van hun inbreng kon worden vastgesteld welke onderzoeksgegevens nodig zijn om de gewenste informatie op te kunnen leveren. De projectgroep is in de aanloop naar en gedurende de uitvoering van project in totaal acht keer bij elkaar geweest. De projectgroep heeft op een aantal momenten de resultaten gepresenteerd aan de stuurgroep, zodat zij hierover een oordeel kon vellen. Bovendien heeft de projectgroep een tussentijdse rapportage opgesteld, halverwege het project. De samenstelling van de stuurgroep en projectgroep is opgenomen in Bijlage 3i.

5.3 Externe communicatie

Op een aantal momenten zijn presentaties gehouden voor onder andere bijeenkomsten voor

bloembollentelers. Doel van deze presentaties was, naast bekendheid geven aan de ontwikkeling, ook het krijgen van feed back. Daarnaast is er een aantal artikelen verschenen. Een overzicht van alle externe communicatie activiteiten is gegeven in Tabel 5.2. De power point presentaties en artikelen zijn in de bijlagen (bijlage 3) opgenomen

Tabel 5.2: **Overzicht externe communicatie**

Datum	Locatie	Omschrijving	Vorm	Doelgroep
08-09-2010	Julianadorp	Open dag	Lezing	Telers en intermediairs
08-09-2010	Julianadorp	Open dag	Stand	Telers en intermediairs
20-09-2011		Bloembollenvisie	Artikel	Telers en intermediairs
01-11-2011		Schakel in succes	Artikel	Telers
15-11-2011		Website Agrifirm	Artikel	Telers en intermediairs
16-11-2011	PPO-bbf, Lisse	Aaltjeswerkgroep	Lezing	Onderzoekers en intermediairs
09-01-2012	Anna Paulowna	telerbijeenkomst	Lezing	Telers
13-01-2012		Bloembollenvisie	Artikel	Telers en intermediairs
10-02-2012	PPO-bbf, Lisse	Kennismiddag	Poster	Telers en intermediairs
10-02-2012	PPO-bbf, Lisse	Kennismiddag	Stand	Telers en intermediairs
01-03-2012		CNB Kwaliteit+ Nieuwsbrief lelie	Artikel	Telers
juni 2012	planning	ROL	Lezing	Telers en intermediairs

6 Een mogelijk model voor onderhoud van het systeem

6.1 Huidig ontwikkeld programma

Hierbij worden de volgende punten in overweging genomen:

- NemaDecide Lelie x *P. penetrans* (ND lelie Pp) maakt gebruik van de software en kennis uit NemaDecide akkerbouw (NemaDecide 1 en 2)
- NemaDecide 1 en NemaDecide 2 zijn ontwikkeld door het NemaDecide consortium
- Deze ontwikkeling heeft ruim € 3 miljoen gekost
- NemaDecide 1 en 2 zijn eigendom van het NemaDecide consortium
- De ontwikkeling van de toegevoegde kennis voor NemaDecide Lelie x Pp is gefinancierd door de bollensector via het Productschap Tuinbouw (€ 70.000)

Partijen die NemaDecide lelie x Pp willen aanschaffen zijn hiervoor licentiekosten verschuldigd voor NemaDecide Plus (= NemaDecide 2). Deze kosten zijn weergegeven Tabel 6.1

Tabel 6.1: **Overzicht kosten NemaDecide Plus**

Enmalig	Single user	Max. 5 gebruikers	Max. 10 gebruikers	Elke 10+ gebruiker
Licentie	€ 4.500	€ 13.500	€ 16.500	€ 1.150
Basisopleiding	€ 1.500	€ 7.500	€ 15.000	€ 1.500
Verdiepingsopleiding	€ 500	€ 2.500	€ 5000	€ 500
Totaal 1^e jaar	€ 6.500	€ 23.000	€ 36.500	€ 3.150
<i>Jaarlijkse kosten</i>				
Bijscholingscursus	€ 500	€ 2.500	€ 5.000	€ 500
Onderhoud en updates	€ 400	€ 2.000	€ 2.500	€ 400
Totaal jaarlijkse kosten	€ 900	€ 4.500	€ 7.500	€ 900

6.2 Na verdere ontwikkeling

Wordt NemaDecide verder ontwikkeld tot een volwaardig Beslissingondersteunend systeem

voor aaltjesbeheersing in de bollenteelt, dan zal voortdurend nieuwe kennis moeten worden toegevoegd om het programma up-to-date te houden. Hieraan zijn uiteraard kosten verbonden.

Op dit moment wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een internetversie van NemaDecide met een geo-interface. Bij deze ontwikkeling zou NemaDecide bollen kunnen aansluiten. De financieringsstructuur voor onderhoud zou er dan uit kunnen zien als weergegeven in Tabel 6.2 . De bedragen voor de abonnementen, licenties en apps zijn nog niet opgenomen, omdat ze medeafhankelijk zullen zijn van de geschatte kosten voor onderhoud.

Tabel 6.2: **Mogelijk onderhoudsmodel NemaDecide bollen**

Soort advies	kosten
Beantwoording directe vragen voor eerstvolgende teelt op basis van bemonsteringsuitslag met betrekking tot gewaskeuze over, <ul style="list-style-type: none"> - populatieontwikkeling - risico op schade, - toepassing van gewasbeschermingsmiddelen enz. 	pm
Doorrekening bouwplan voor meerdere jaren	telerabonement
Opstellen adviesrapporten Koppeling met bedrijfsmanagementsystemen Maken taakkaarten voor GPS apparatuur Bijhouden overzicht van besmettingen van alle in gebruik zijnde percelen, ook huurpercelen, op geografische kaart	Bedrijfslicentie en/of betaalde apps

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Missende informatie

Onderstaand is per onderwerp aangegeven welke noodzakelijke informatie ontbreekt of onvolledig is. Het gaat hier lang niet altijd om zaken die alleen op lelie betrekking hebben. Er is daarom steeds onderscheid gemaakt tussen specifiek (voor lelie) en algemeen. In tabel 7.1 is de missende informatie nogmaals maar nu in prioritaire volgorde gerangschikt.

7.1.1 Bemonstering en diagnostiek

Specifiek

Bemonsteringsdiepte is voor *P. penetrans* in combinatie met lelie een punt van aandacht. Zijn de gevonden aantallen bij bouwvoordiepe bemonstering representatief voor de besmettingsdruk waar de wortelende lelie aan wordt blootgesteld? De bewortelingswijze van lelie met stengel en bolwortels is specifiek voor dit gewas. Waar komen de wortellesieaaltjes vandaan die de onderwortels binnendringen en medeverantwoordelijk zijn voor de bolkwaliteit? Wordt de kwaliteit van de onderwortels bepaald door de voor de teelt al aanwezige besmetting in en/of onder de bouwvoor?

Algemeen

Bemonsteringsmethoden: Het maximaal te bemonsteren oppervlak voor niet-cystenvormende aaltjessoorten is een punt van discussie. In de praktijk blijven monsternames soms beperkt tot één monster per 12 hectare. Deze extensieve wijze van populatiedichtheidsbepaling is veel te grof om een betrouwbaar resultaat te kunnen opleveren. Hoe het wel moet is geen exclusieve vraag voor de lilieteelt maar speelt voor alle gewassen. In het kader van het project NemaDecide/GeoNema is er een werkgroep bemonstering actief, waarin in overleg met alle betrokken bemonsteraars al aan dit onderwerp wordt gewerkt. Voor de detectie van Meloidogyne-soorten is inmiddels een bemonsteringsmethode ontwikkeld. Veel basisgegevens voor *Pratylenchus* zijn beschikbaar. Aan een bemonsteringsmethode voor populatiedichtheidsbepaling wordt gewerkt. Onduidelijk is of er een behoefte bestaat om ook een detectiemethode voor besmettingshaarden van *P. penetrans* te ontwikkelen.

Incubatie: Voor een beeld van de totale besmetting is het van belang de nematoden in zowel de minerale als de organische fractie (wortelresten) te tellen. Het zou tijd en geld schelen wanneer de organische fractie niet zou hoeven te worden onderzocht. Dat zou kunnen worden nagelaten als er een voldoende stabiele verhouding bestaat tussen het aantal aaltjes in de organische en de minerale fractie. Aanvullende informatie hierover is gewenst.

Soortverhouding: Een complicerende factor is het voorkomen van soortenmengsels uit het

geslacht *Pratylenchus* in zowel juveniele als adulte stadia. Bij de klassieke diagnose wordt op een beperkte steekproef van de adulten de soortsverhouding van het gehele monster gebaseerd. Hierbij wordt aangenomen dat de soortsverhouding van de juvenielen een afspiegeling is van die geteld bij de adulten. De juistheid van deze aanname maar ook de grootte van de steekproef van de adulten zijn onderwerpen die nadere wetenschappelijke onderbouwing behoeven.

7.1.2 Populatiedynamica

Specifiek

Waardplantstatus: Met de geconstateerde slechte waardplantstatus van de oriëntal cultivar Siberia is er alle aanleiding om de waardplant status van alle belangrijke lelie cultivars op betrouwbare wijze vast te stellen. Het effect van verschillen in waardplantstatus op de populatieontwikkeling binnen de rotatie kan aanzienlijk zijn. Deze informatie ontbreekt op dit moment nagenoeg volledig. Door een betaalbare toets te ontwikkelen waarmee de waardplantstatus van leliecultivars op betrouwbare en gestandaardiseerde wijze kan worden gemeten, wordt het haalbaar om op routine basis cultivars te screenen op hun waardplantstatus. Om deze gegevens op veldniveau te implementeren moeten maximale populatiedichtheden van de vatbare standaard lelie bekend zijn. Mogelijk kunnen deze worden gerelateerd aan de worteldynamiek.

Groeimodel: Voor lelie is de rol van boven- en onderwortels in de opbouw van de populatie en de geleden schade een verbijzondering bij het in kaart brengen van de worteldynamiek in combinatie met de populatieontwikkeling.

Er is een groeimodel voor lelie nodig waarmee de ontwikkeling van de populatie in de tijd in samenhang met de groeiduur wordt beschreven.

Algemeen

Natuulijke sterfte: Behalve voor lelie zijn er voor meer cultuurgewassen en groenbemesters ontbrekende of slecht onderbouwde parameterwaarden die nadere vaststelling behoeven. Onder zwarte braak of bij de teelt van een niet waard treedt natuurlijke sterfte op. Het is de vraag in hoeverre deze sterfte onderhevig is aan omgevingsfactoren of weersinvloeden. Mogelijk wordt het niveau waarop de besmetting blijft hangen mede bepaald door de voorvrucht.

Worteldynamiek: De mate van opbouw van besmettingen tijdens de teelt van een waardplant wordt mede bepaald door de worteldynamiek op de betreffende grondsoort. Mogelijk is de mate van doorworteling een doorslaggevende factor voor het te bereiken besmettingsniveau en daarmee de belangrijke factor voor de waardplantstatus van een gewas. Wanneer deze veronderstelling kan worden bevestigd, zou het niet nodig zijn van alle gewassen de waardplantstatus te bepalen maar kan worden volstaan met het bewortelingsdichtheid van een gewas.

Concurrentie: Er zijn aanwijzingen dat *Pratylenchus*-soorten elkaar onderling in de weg

kunnen zitten als gewassen worden verbouwd die waardplanten zijn voor die soorten. In het geval van soortenmengsels is het de vraag hoe de onderlinge concurrentie uitpakt in de populatiedynamica.

7.1.3 Groei- en schade modellen

Specifiek

Schade: De aanwijzingen dat er voor lelie een groot effect is van de grondsoort op de schadeparameters moet worden geverifieert in het veld. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen het opbrengende vermogen van deze gronden (die los staat van aaltjesaantasting) en het effect van de aaltjes op de opbrengst; vooral de minimumopbrengst (m). Deze verschillen moeten worden gekwantificeerd om er ook daadwerkelijk adviezen op te kunnen baseren..

Tolerantie: De praktijk neemt op basis van eigen ervaring aan dat de ene cultivar schadegevoeliger is dan de ander. Schade wordt echter bepaald door meerdere factoren die niet lineair met elkaar in verband staan. Dat maakt deze praktijkervaring onbetrouwbaar. Betrouwbare kwantificatie van tolerantie (T en m) en het opbrengende vermogen van het desbetreffende gewas op een bepaalde grondsoort is noodzakelijk voor juiste inschattingen van de te verwachten schade. Daar hoort dan bij dat de schaderelatie voor niet alleen **bolgewicht** maar ook die voor **bolkwaliteit** en **wortelkwaliteit** (mate van wortelrot) gekwantificeerd zijn.

7.1.4 Dosis/effect relaties voor beheersmaatregelen

Specifiek

Voor zowel chemische als niet chemische bestrijding geldt dat de baten de kosten in ieder geval moeten overstijgen, voordat deze als beheersmaatregelen worden ingezet. Voor chemische bestrijding zoals de inzet van natte grondontsmetting en/of granulaten kan op basis van dosis/effect relaties voor opbrengst en nematodeontwikkeling de rentabiliteit worden voorspeld. Voor *Pratylenchus penetrans* en lilies zijn deze dosis/effect relaties slechts zeer beperkt beschikbaar. Kwantitatieve onderbouwing zal de kwaliteit van advisering over nut en noodzaak van de inzet van chemische bestrijding sterk verbeteren. Door een opzet te kiezen waarin met reeksen doseringen wordt gewerkt, wordt het ook mogelijk om tussenliggende, niet geteste, doseringen te beoordelen.

Voor granulaten moet vooral worden gekeken naar de effecten op de parameterwaarden van de populatiedynamica, opbrengst en kwaliteit. Omdat granulaten werkzaam zijn tijdens het groeiseizoen zijn resultaten specifiek voor de lilieteelt en kunnen parameters niet worden overgenomen van andere gewassen.

Algemeen

Bij natte grondontsmetting (Monam) gaat het vooral om dodingscijfers en de relatie met grondsoort en organische stof op de effectiviteit van deze behandeling. Natte grondontsmetting wordt niet alleen ingezet t.b.v. de lilieteelt en vindt los van de teelt plaats

in een gewasloze periode. Natte grondontsmetting valt daarom in de categorie algemeen. Bestrijdingsmethoden waarvan effecten op parameterwaarden ook moeten worden gemeten zijn : inundatie, teelt van Tagetes als vanggewas, teelt van Japanse haver, biologische grondontsmetting.

7.1.5 Specifieke eisen doorontwikkeling interface ND Lelie

In de huidige demoversie is een beperkt aantal schermen geschikt gemaakt voor weergave van lelie specifieke informatie. Deze demoversie geeft een goed beeld op welke wijze een definitief lelieprogramma kan worden ontwikkeld, maar is nog niet bruikbaar voor adviseurs in de praktijk.

De noodzakelijke aanpassingen voor een definitief lelie programma:

- Het Lelie-informatiescherm: een demo is gerealiseerd maar zal voor een professionele versie van het programma in samenwerking met de veredelaars en gebruikers verder moeten worden ontwikkeld, zowel qua uiterlijk als wat betreft de functionaliteit. Ook is het van belang gelijkgeschakelde, valide, informatie betreffende eigenschappen van de lelie (ziektegevoeligheid, commerciële eigenschappen) te verzamelen en gericht vast te leggen. Hierbij gaat het om andere informatie dan aaltjesinformatie, die wel door de telers wordt meegewogen bij de beslissing om voor een bepaalde cultivar te kiezen.
- Het hele programma moet geschikt gemaakt moeten worden om lelie als hoofdgewas te beschouwen. De hoofdingang is nu standaard aardappel.
- Het moet mogelijk worden gemaakt om verschillende schaderelaties tegelijkertijd door te rekenen. Op het moment wordt de schade berekend op de standaard wijze. Voor lelie is dat nu het verlies aan vers bolgewicht. Hieraan moeten ook bolkwaliteit en wortelrot worden toegevoegd .
- Voor lelie moeten nieuwe grondsoorten worden toegevoegd aan de programmatuur.

7.2 Evaluatie Stuurgroep

Voor de samenstelling van de stuurgroep zie bijlage 3i

Het doel van het project was een proof of principle te leveren, dat ontwikkeling van een beslissingsondersteunend systeem voor de bollenteelt mogelijk is. De stuurgroep is van mening dat het proof of principle is geleverd en dat hetgeen ontwikkeld werd, veelbelovend is. De bruikbaarheid op dit moment is evenwel nog smal. Omdat het hier slechts een pilot betreft, was dat te verwachten. De conclusie is dat het gebruik van NemaDecide voor het maken van keuzes in vruchtwisseling de grootste kans biedt. Met betrekking tot de verdere ontwikkeling gaf de stuurgroep de volgende prioriteiten aan (in volgorde van uitvoering):

- Huidige ontwikkeling verder verdiepen en uitbouwen voor regio' s die nu hier het meest belang bij hebben. Dat zijn de regio' s waar lilies in akkerbouwrotaties worden geteeld zoals in Noordoost-Nederland en de Noordoost Polder.

- Focussen op lelie en *P. penetrans* en nog niet verbreden naar andere bolgewassen en/of aaltjessoorten (zoals stengelaaltjes).
- Wel verbreden naar groentegewassen zodat ook de lelieteelt in Zuidoost-Nederland kan worden bediend. veel gegevens van groentegewassen zijn al beschikbaar.
- Pas later uitbreiden naar bollenrotaties, interessant voor Noordelijk zandgebied.

7.3 Conclusies en aanbevelingen van de projectgroep

Voor de samenstelling van de projectgroep zie bijlage 3i.

In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van de gebruikte informatie uit eerdere onderzoeksprojecten. Het hoofdstuk geraadpleegde literatuur biedt een overzicht van publicaties die betrekking hebben op lelie. Slechts in een enkel geval kon vanuit literatuur een parameter worden geschat.

De binnen het project gevolgde werkwijze heeft ertoe geleid dat alle beschikbare informatie gestructureerd bij elkaar is gebracht en objectief is beoordeeld. Deze aanpak zorgt voor nieuwe doorstroming van kennis naar de praktijk en voorkomt dat proeven onnodig herhaald worden.

Zowel op basis van literatuur als vanuit de geanalyseerde proeven zijn daar waar mogelijk parameterschattingen gedaan voor de populatiedynamica van *Pratylenchus penetrans* en de schaderelatie *P. penetrans* lelie.

Een belangwekkend nieuw inzicht is dat er ook leliecultivars blijken voor te komen die een slechte waardplant zijn. Dit mag worden geconcludeerd op basis van de in 5.x beschreven proef.

Het bleek in veel gevallen niet mogelijk om de basisgegevens die aan de oude proeven ten grondslag lagen, te ontsluiten. Rapportages zijn wel digitaal beschikbaar maar bevatten zelden de oorspronkelijke data met duidelijk toelichting over de gevolgde werkwijze. In navolging van de KNAW is het aanbevelenswaardig voor PPO en PRI een nematologische database te ontwikkelen die het ontsluiten van gegenereerde gegevens duurzaam mogelijk maakt.

Om uitwisseling van gegevens en inbouw in NDlelie mogelijk te maken is het van belang basisprotocollen te ontwikkelen die standaardisering bewerkstelligen voor :

- Dosis/effect relaties gewasbeschermingsmiddelen
- Waardplantgeschiktheid
- Schade/tolerantie
- Monitoring
- Data opslag
- Data-analyse

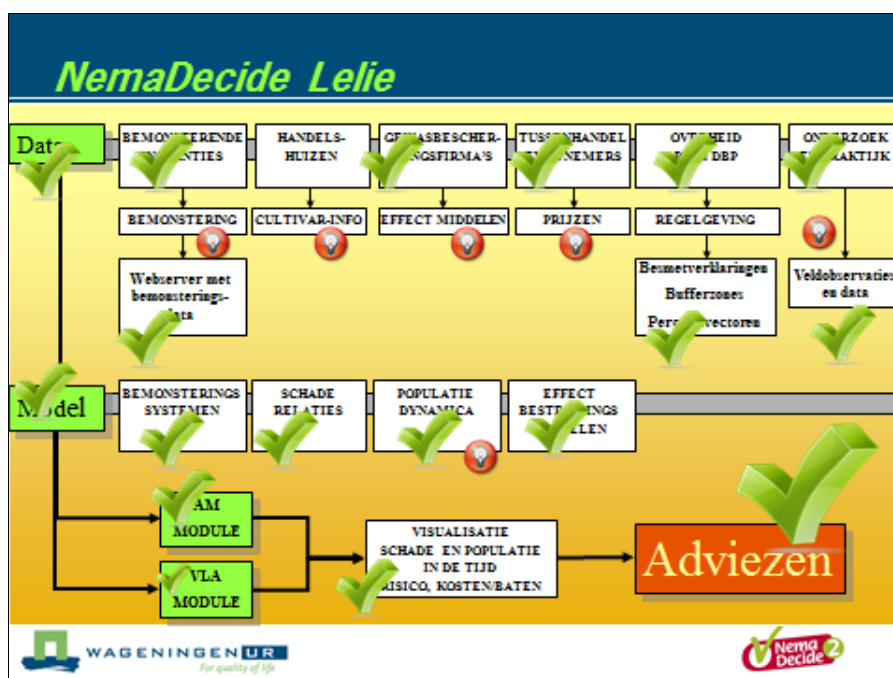
Tabel 7.1 Kennislancunes en verbeterpunten voor een NemaDecide Lelie adviessysteem. Prioriteit geeft aan wat absoluut nodig is voor een werkend systeem; Progressie voortschrijding in kennis.

Specifiek Lelie	Thema	Prio*	Progressie
Waardplantstatus lelie cultivars	populatiodynamica	1	1
Max. populatiedichtheid vatbare leliecultivars in het veld	populatiodynamica	1	2
Dosis-effect granulaten op tolerantie lelie	schade	1	0
Schaderelatie voor bol en wortelkwaliteit	schade	1	2
Groeimodel voor lelie	populatiodynamica	1	0
Worteldynamiek afhankelijk van grondsoort	populatiodynamica schade	1	2
Parameters natuurlijke afname <i>P. penetrans</i> na lelie	populatiodynamica	1	0
NemaDecide Lelie	Interface ontwikkeling	1	2
<hr/>			
Algemeen Akkerbouw	Thema	Prio*	Progressie
Bepaling soortverhoudingen	diagnose	2	2
Waardplantstatus tussengewassen in rotatie	populatiodynamica	2	3
Concurrentie tussen <i>Pratylenchus</i> soorten	populatiodynamica schade	2	1
Dosis-effect Monam op <i>P. penetrans</i>	populatiodynamica	2	3
Duureffect Tagetes als vanggewas	populatiodynamica	2	2
Bemonsteringsdiepte	bemonstering	3	3
Effect groenbemesters	populatiodynamica	3	2
Biologische grondontsmetting	populatiodynamica	3	2
Maximale bemonsteringsoppervlakte	bemonstering	3	3
Noodzaak van incubatie	diagnose	3	4
<hr/>			
* Codering prioriteiten	1	Cruciaal voor betrouwbaarheid advisering	
	2	Levert belangrijke verbetering advies op	
	3	Verbeterd advies	
Codering progressie	0	geen kennis, geen lopend onderzoek	
	1	enige kennis aanwezig of net gestart onderzoek	
	2	enkele datasets beschikbaar	
	3	redelijk aantal datasets beschikbaar	
	4	onderzoeksonderwerp bijna klaar	

De in dit project geconstateerde witte vlekken vormen tijdelijke belemmeringen in het operationeel krijgen van een ND lelie maar zijn binnen 3 tot 4 jaar in te vullen.

Op basis van de nu direct beschikbare kennis kan de demoversie van NDlelie operationeel gemaakt worden. Daarmee is al een sterke verbetering en harmonisatie van advisering t.b.v. de lelieteelt mogelijk.

7.4 Slotconclusie



Figuur 7.1:

Zoals in de afsluitende presentatie voor de stuurgroep aangegeven heeft dit pilot project aangetoond dat er zeker mogelijkheden zijn om op korte termijn voor de bollensector een waardevol stuk gereedschap te ontwikkelen. Met dit gereedschap wordt de lelieteeler handelingsperspectief geboden om via bouwplan en aanvullende maatregelen kosteneffectief om te gaan met de beheersing van *Pratylenchus penetrans*. De groene vinkjes in figuur 7.1 laten zien dat aan de meeste randvoorwaarden al is voldaan. In tabel 7.1 is een opsomming gegeven van datgene wat er nog te doen staat. Kosten besparingen voor het AM vrij krijgen van percelen en het verlagen van besmettingen met het wortellesieaaltjes zullen hun weg vinden naar de praktijk. Dit omdat ND lelie een zeer behulpzaam communicatiemiddel is tussen teeltbegeleider en kweker maar ook voor teeltbegeleiders onderling en kwekers

onderling. Interactie tussen kennisvragers en kennisaanbieders komt versneld en gestructureerd tot stand.

De slotconclusie van dit project is dat op korte termijn verdieping en verbreding van het prototype NDlelie mogelijk en gewenst is. Op basis van de ervaringen in de praktijk kan worden beslist wanneer en hoe verbreding naar andere teelten en aaltjessoorten mogelijk is.

8 Geraadpleegde literatuur

8.1 Specifiek Lelie

- Anonym. Annual report of the Experiment Station for Floriculture in the Netherlands at Aalsmeer. Idem (continued) undated 139 pp.
- Anonym. (1968). Yearbook 1967/1968. *Jaarverslag 1967/1968*. Lisse.
- Anonym. (1973). Annual report for 1972 of the Experimental Station for Floriculture in the Netherlands at Aalsmeer. Aalsmeer.: *Jaarverslag 1972 1973* 147 pp.
- Anonym. (1974). Idem (continued). Aalsmeer.: Idem (continued) 1974 160 pp.
- Anonym. (1975a). Ornamental plants. Verslagen en Mededelingen, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen 1975 149, 96 pp.
- Anonym. (1975b). Yearbook of the Phytopathological Service, Wageningen, 1974. Verslagen en Mededelingen, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.: *Jaarboek 1974 1975* 149, 96 pp.
- Anonym. (1979). Yearbook of the Phytopathological Service Wageningen, 1978. *Verslagen en Mededelingen, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen*.
- BEEN, T.H., KORTHALS, G., SCHOMAKER, C.H. & Zijlstra, C. (2007). The MeloStop Project: Sampling and detection of Meloidogyne chitwoodi and M. fallax, Report 138, Plant Research International B.V., Wageningen, The Netherlands, 59 p.
- BOONTJES, J. (1973). Disinfection of planting stock of Liliun speciosum. *Bloembollencultuur*, 83, 662, 664.
- BOONTJES, J., MANTEL, P. & BRINKMAN, H. (1978). The effect of aldicarb (Temik 10G) against root lesion nematodes in lily planting stock. *Bloembollencultuur*, 88, 994-995.
- BRINKMAN, H. (1977). Nematological observations in 1975 and 1976. *Gewasbescherming*, 8, 131-136.
- CASWELL- CHEN, E. P., WILLIAMSON, V. M. & WESTERDAHL, B. B. (1993). Applied Biotechnology in Nematology. *Journal of Nematology* 25 Iss. 4 Suppl. DEC pp. 719-730.
- CONIJN, C. G. M. M. L. P. G. & M. SCHEPMAN, A. T. K. A. M. E. S. B. K.-B. F. J. G. H. B. (1996). Afrikaantjes en wortellesie - aaltjes : afrikaantjes dodelijk voor wortellesie - aaltjes. *Gewasbescherming*, Vol. 27, no. 4, p. 106-110.
- D'HERDE, J., VAN DEN BRANDE, J. & GILLARD, A. 1960. *Control of Pratylenchus penetrans (Cobb), causal agent of rootrot in lilies*.
- FERRIS, H., CARLSON, H. L., VIGLIERCHIO, D. R., WESTERDAHL, B. B., WU, F. W., ANDERSON, C. E., JUURMA, A. & KIRBY, D. W. (1994). Host Status of Selected Crops to Meloidogyne

- Chitwoodi. *Journal of Nematology* 25 (4 Suppl.) pp. 849-857.
- HART, W. H., MAGGENTI, A. R. & LENZ, J. V. (1967). Bulb treatment for the control of root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*, in Easter lily. *Plant Disease Reporter*, 51, 978-980.
- JENSEN, H. J. & DOUCETTE, C. F. (1968). Root-lesion nematodes can be controlled in Easter lily planting. *Lily Yearbook*.
- KABIR, Z., FENNIMORE, S. A., DUNIWAY, J. M., MARTIN, F. N., BROWNE, G. T., WINTERBOTTON, C. Q., AJWA, H. A., WESTERDAHL, B. B., GOODHUE, R. E. & HAAR, M. J. (2005). Alternatives to methyl bromide for strawberry runner plant production. *HortScience-a-publication-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*, 40, 1709-1715.
- KRUIJER, C. J. (1982). Soil sterilization and manuring for intensive culture of *Lilium speciosum* (l) and (2). *Bloembollencultuur*, 92, 876-877; 894-895.
- LISSE (1969). Annual Report of the Laboratory for Bulb Research at Lisse 1968-1969. Annual Report of the Laboratory for Bulb Research at Lisse 1968-1969 1969 128 pp bibls.
- MAAS, P. W. T., MANTEL, P. & BOONTJES, J. (1978). Root lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*, in 'Fire King' lilies: attack and control with aldicarb. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 84, 217-225.
- MAGGENTI, A. R., HART, W. H. & LENZ, J. V. (1970). Granular applications of phosphates and carbamates for control of *Pratylenchus penetrans* on Easter lily (*Lilium longiflorum* cv. Ace). *Plant Disease Reporter*, 54, 1012-1014.
- OVERMAN, A. J. (1962). Pre-storage treatment of lily bulbs with nematicides. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 1961, 74, 386-8.
- RHOADES, H. L. & OVERMAN, A. J. 1961. *Nematodes-their effects and control on vegetable and ornamental crops*.
- ROUWETTE, H. (2005). Tagetes als bestrijding tegen het wortellesieaaltje. *BloembollenVisie*, 57, 20-21.
- SAIGUSA, T. & AIHARA, T. (1977). Ecology and control methods of root-lesion nematodes, *Pratylenchus* spp. in lily fields. *Japanese Journal of Nematology*, 7, 58-65.
- SCHOMAKER, C.H. & BEEN T.H. (1999). A model for infestation foci of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Phytopathology* 89: 583-590.
- WESTERDAHL, B. B., ANDERSON, C. E., NOFFSINGER, E. M., CARLSON, H. L., ROBERTS, P. A. & WEINER, A. (1993). Pathogenicity of the Columbia Root-Knot Nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) to Onions. *Plant Disease* 77 Iss. 8 AUG pp. 847.
- WESTERDAHL, B. B., CARLSON, H. L., GRANT, J., RADEWALD, J. D., WELCH, N., ANDERSON, C. A., DARSO, J., KIRBY, D. & SHIBUYA, F. (1992). Management of Plant-Parasitic Nematodes with a Chitin Urea Soil Amendment and Other Materials. *Journal of Nematology*, 24, 669-680.
- WESTERDAHL, B. B., GIRAUD, D., ETTER, S., RIDDLE, L. J. & ANDERSON, C. A. (1998). Problems associated with crop rotation for management of *Pratylenchus penetrans* on Easter lily.

Journal of Nematology, 30, supplement, 581-589.

WESTERDAHL, B. B., GIRAUD, D., ETTER, S., RIDDLE, L. J., RADEWALD, J. D., ANDERSON, C. A. & DARSO, J. (2003). Management options for *Pratylenchus penetrans* in Easter lily.

Journal of Nematology, 35, 443-449.

WESTERDAHL, B. B. G. D. R. J. D. A. C. A. D. J. (1994). Management of *Pratylenchus penetrans* on oriental lilies with drip and foliar-applied nematicides. *Journal-of-Nematology*.

1994, 25: 4 Supp, 758-767; 20 ref. *LHM: *Journal of nematolog Catalogue record in AGRALIN*, 25, 758-767.

Bijlage 1 Lijst van geïnventariseerde proeven

NR	Omschrijving	jaar uitvoering	opdrachtgever	uitvoerder	Data	Geanalyseerd	opmerkingen
Proeven ROL (update 08-02-2011)							
1	Beheersing Pp in biologische en geïntegreerde teelt	2003.2004	ROL	HLB		misschien bruikbaar	
2	Vergelijking Tagetesrassen, demoproef	2006	ROL	HLB		niet ontvangen	
3	Verlagen milieubelasting door aangepaste bedrijfssystemen	2005, 2006, 2007	ROL	Proeftuin Zwaagdijk		nvt	geen Pp proef
4	Lelieteelt op oud lelieland/Vruchtwisselingseffecten in lelies	2009	ROL / PT	HLB		nvt	geen Pp proef proeven met hoge populatiedichtheid
5	?	?	ROL	HLB		niet ontvangen	
7	Aaltjesbestrijding in lelie	2007		Proeftuin Zwaagdijk		niet ontvangen	
Proeven GBM firma's (update 08-02-2011)							
1	Vydate in lelie x Pp	2003	Dupont	PPO		ongeschikt	
2	Vergelijking Mocap, Nemathorin	2003	Bayer	HLB		ongeschikt	
3	Vergelijking effect Mocap, Temik, Vydate	2004	Bayer, Dupont	HLB		ongeschikt	Pi te laag voor effecten
4	Methode toepassing Vydate	2004	Dupont			ongeschikt	waarschijnlijk ongeschikt,

5	Methode toepassing Vydate, vergelijking met Mocap	2004	Dupont				strokenproef waarschijnlijk ongeschikt, strokenproef
6	Vydate in lelie x Pp	2005	Dupont	HLB		ongeschikt	
7	Vydate in lelie x Pp	2005	Dupont	Proeftuin Zwaagdijk		ongeschikt	
8	Vydate in lelie x Pp	2005	Dupont	Proeftuin Zwaagdijk		ongeschikt	niet bruikbaar, één Pi bepaling van hele veld, Pf=0 ook bij onbehandeld
9	Vydate in lelie x Pp	2005	Dupont	PPO		ongeschikt	

PT onderzoek (update 07-02-2011)

1	Bolontsmetting lelie	2009-2011	PT	Zwaagdijk		misschien bruikbaar	
4	GNO tegen pratylenchus in leliebollen	2006	PT	HLB		misschien bruikbaar	
5	Ontwikkeling gewasgroeimodellen lelie	2002-2003	PT	Hans Kok		misschien bruikbaar	
6	STW ziektevering bodem	2008-...	PT	WUR		misschien bruikbaar	
7	Max. temp warmwaterbehandeling		PT	Martin van Dam		nvt	stengelalen, tulp, dus n.v.t.
10	Problemen lelieteelt oud lelieland	2009	PT	HLB		nvt	geen Pp proef

BO onderzoek (update 18-1-2011)

1	Potproef 2010 schade relatie PP Lelie in vergelijking met aardappel		BO	Yvonne Elberse		ok	ok
2	Microplotproef lelie Vredepeel 2007	2007	BO	Marjan de Boer		ok	
3	Lelie als toets gewas in project bodemgezondheid Vredepeel 2006	2006, 2007	BO	Marjan de Boer		ok	
4	Veldproef Lelie 2008 Bodemgezondheid Korthals	2008		G. Korthals		ongeschikt	Geen data

5	Waardplantstatus onderzoek lelie. Nagaan of lelie in andere ppo agv proeven heeft gezeten		BO	Leendert	ongeschikt	
PPO Lisse (update 07-02-2011)						
1	Bestrijding van wortellesie-aaltjes in besmet plantgoed	gewasverslag 1996		gewasonderzoeker lelie	ongeschikt	geen ruwe data
2	Warme luchtbehandeling van leliebollen tegen plaagorganismen	2008		Hans Kok	ongeschikt	te weinig herhalingen
3	Plaagbestrijding in leliebollen dmv een verbeterde WWB en warme luchtbehandeling	2010		Hans Kok	ongeschikt	te weinig herhalingen
4	Pp-lemie bodemweerbaarheid en schadedrempel Afrikaantjes (Tagetus) ter bestrijding van wortellesie-aaltjes (Pratylenchus Penetrans) voor narcis en lelie	1998-2008		Cor Conijn	Gedeeltelijk bruikbaar	320747, overall verslag, hieronder verder uitgesplitst)
5	Ziektewering in zandgronden en toepassing van metam-natrium	1994		Cor Conijn	ongeschikt	geen ruwe data
6	Pratylenchus 2001: KAVB-Zon studiegroep Lelie	2001		Cor Conijn	ongeschikt	te weinig herhalingen
7	Het effect van biologische grondontsmetting op Pratylenchus penetrans en trichodorus similis	2001		Cor Conijn	ongeschikt	Geen ruwe data
8	Ziektewering door Pseudomonas en trichoderma in de grond	2005		Cor Conijn	ongeschikt	te weinig herhalingen
9	Invloed van de grond textuur en bodemleven op de plaag veroorzaakt door het pratylenchus penetrans aaltje	1999		Cor Conijn	ongeschikt	te weinig herhalingen
10	bestrijding bollenmijt, wortellesieaaltje, penicillium met CA in combinatie met GNO en warmwaterbehandeling	2006		Cor Conijn	ongeschikt	te weinig herhalingen
11	Bestrijding wortellesieaaltje in besmet lelie plantgoed	2000		Cor Conijn	ongeschikt	Geen Pp tellingen
12						

13	Bestrijding wortellessieaaltje in besmet plantgoed	gewasverslag 1984	gewasonderzo eker lelie	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
14	Bestrijding wortellessie-aaltjes in lelieplantgoed	proefverslagen lelie 1994	Cor Conijn	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
15	Invloed van de grond textuur en bodemleven op de plaag veroorzaakt door het pratylenchus penetrans aaltje	1999	Cor Conijn	ongeschikt	niet bruikbaar, geen Pi
16	invloed schimmels op Pratylenchus penetrans aaltje wortelrot bij lelie	2002	Cor Conijn	ongeschikt	niet bruikbaar, geen Pp tellingen
17	Pseudomonas, trichoderma en parasitaire aaltjes als ziekteverende organismen in de grond	2005	Cor Conijn	ongeschikt	niet bruikbaar, alleen Pi bepaling
18	Afrikaantje (tagetes ter bestrijding van wortellessie-aaltjes (pratylenchus penetrans voor narcis en lelie	1994	Cor Conijn	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
19	Effect van invriezen in combinatie met warmwaterbehandeling direct en na opplant	gewasverslag 1994	gewasonderzo eker lelie	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
20	Bestrijding van wortelrot veroorzaakt door vrijlevende wortelaaltje (Pratylenchus penetrans)	gewasverslag 1975/76	gewasonderzo eker lelie	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
21	Bestrijding van wortelrot veroorzaakt door vrijlevende wortelaaltje (Pratylenchus penetrans)in besmet plantgoed	gewasverslag 1978/79	gewasonderzo eker lelie	ongeschikt	niet bruikbaar, geen ruwe data
22	Buizenproef populatie dichtheden	2000	Cor Conijn	ok	bruikbaar
23	Onderzoek naar ziekteverendheid voor Pratylenchus penetrans wortelrot aantasting bij lelie	2002	Cor Conijn	ok	bruikbaar
24	Bestrijding wortellessieaaltjes met behulp van elektromagnetisme	1999	Cor Conijn	ok	bruikbaar
25	Invloed van toevoeging van bodemschimmels en - bacterien in het veroorzaken van wortelrot in lilies door pratylenchus penetrans	2003	Cor Conijn	ok	bruikbaar
26	Drempelwaarde onderzoek Pp-aaltje	1998	Cor Conijn	ok	bruikbaar
27	Effect van Avena strigosa en Tagetes op Pp	2009/2010	Paul Belder	nvt	projectvoorstel niet gehonoreerd,

metingen niet in herhalingen

Ander Onderzoek (update 18-1-2011)

1	Compostproeven met en zonder Mocap, Ermerveen	2004		HLB	niet ontvangen	
2	Effect Tagetes op aaltjespopulaties op praktijkpercelen in het kader van Duurzame bollenteelt	2006		HLB	niet ontvangen	
3	Biomass proef in lelie op Oostwaardhoeve	2008		Innoventis PPO	nog niet bestudeerd	biomass. ZIP
4	Effect van Avena strigosa op Pp	2008	VanDijke Semo	Noordbroek/H LB	nog niet bestudeerd	
5	Effect van Avena strigosa op Pp, winter- en vroege voorjaarsteelt	2008/2009	VanDijke Semo	PPO Noordbroek/H LB	nog niet bestudeerd	

Gewas data verzamelen (update 18-1-2011)

Aardappel

1	Promotieonderzoek Ugent	2005	Promotie	Mahesh Padusaini	ok	ok
2	Beschikbaar vanuit literatuursearch en eigen projecten: 23	2007	BO	Molendijk	ok	ok

Mais

1	Promotieonderzoek Ugent	2005	Promotie	Mahesh Padusaini	ok	ok
2	PPO gaat na of er nog energiemais gegevens zijn van PA		PA			

Suikerbieten

- 1 PPO gaat na of biet als voorvrucht is gebruikt
- 2

nog niet bestudeerd

Wintertarwe

- Beschikbaar vanuit literatuursearch en eigen projecten voor graan: 10
- 1
 - 2

nog niet bestudeerd

Zomergerst

- PPO gaat na of er op Valthermond nog gegevens beschikbaar zijn
- 1
 - 2

nog niet bestudeerd

Natuurlijke afname Data

1	Veldproef Mahesh	Schomaker	ok	ok
2	Winteroverleving en zwarte braak Pratylenchus penetrans.	Molendijk		
3	Beschikbaar vanuit literatuursearch en eigen projecten : 5			

Bemonsterings data Pp

1	Kleinschalige verdeling Pp	1998-2001 BO (DWK 303)	Been	ok	ok	tientallen
2	Besmettingshaarden Pp	2003-2006 WOT	Been	ok		2 stuks
3	Volveldsbesmettingen Pp	2003-2006 WOT	Been	ok		5 stuks

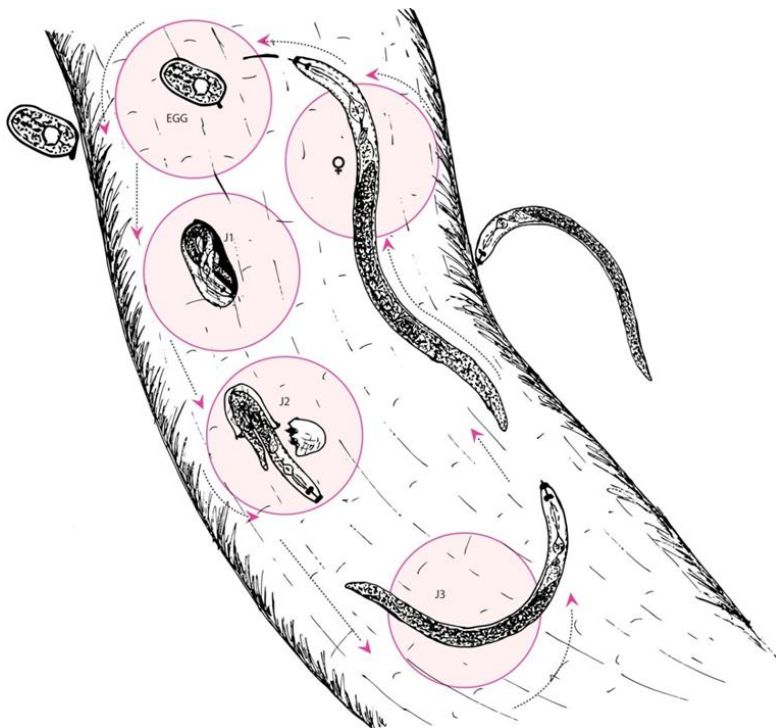
Overige Informatie uit literatuur

	>116 artikelen (7 over lelie rest lelie, rest granulaten , grondontsmetting andere gewasse etct >10 bronnen
Literatuur internationaal	
Literatuur grijs	
Groenbemesters	17
Tagetes	9
peen	4
grassen	3
ui	2
schorseneren	1
biologie algemeen, temperatuur, verticale verdeling	12
nematiciden aardappel	12
nematiciden lelie	5
niet chemische bestrijding	2

Bijlage 2: *Pratylenchus penetrans*, biologie en verspreiding

Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus* soorten) veroorzaken wortelrot in een groot aantal gewassen. Daarnaast kunnen ze zich, ook zonder schade te veroorzaken, vermeerderen op een zeer groot aantal gewassen. Wortellesieaaltjes komen vooral op de zand-, dal- en lichte zavelgronden voor. Meestal zijn het geen zuiver populaties maar komen er tegelijkertijd meerdere soorten *Pratylenchus* gemengd voor. Voor de bloembollen- en vaste plantenteelt is het gewone wortellesieaaltje, *Pratylenchus penetrans*, de belangrijkste soort.

Wortellesieaaltjes zijn endoparasieten, dat wil zeggen dat ze de wortels binnendringen om zich te voeden. Wortellesieaaltjes zijn hun hele leven mobiel. Dit is dus anders dan bij



Figuur: Levenscyclus van wortellesieaaltjes soorten (*Pratylenchidae*). Eieren bevinden zich in wortelresten of los in de grond. Binnen het ei ontwikkelt het embryo zich tot het eerste Juvenile stadium (J1). Deze vervelt binnen het ei nog door tot J2. Dit stadium komt uit het ei en beweegt zich door de grond. J2' s dringen bij de wortelpunten binnen en bewegen zich door de cellen binnen het gehele wortelstelsel. Er vindt vervelling plaats van

cysteaaltjes of wortelknobbelaaltjes waarbij de aaltjes, eenmaal volwassen, aan de wortel gebonden zijn en afsterven wanneer de plant dit ook doet. Zowel binnen in de wortel, als in de grond buiten de wortel, worden alle stadia van ei, larve en volwassen stadia aangetroffen.

Ze dringen de wortel binnen en banen zich een weg door de wortel tot in het centrale deel. De cellen waar ze zijn geweest worden leeggezogen, sterven af en verkleuren bruin. Deze bruine vlekjes (lesies) zijn kenmerkend voor de *Pratylenchus* soorten. Bij zware besmettingen rot het wortelstelsel weg. De vrouwtjes leggen 30 tot 40 eieren los in het wortelstel of in de grond. Er zijn twee tot drie generaties per jaar. *Pratylenchus*-soorten versterken het effect van lakschurft (*Rhizoctonia*) en vroege verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*). Naast interactie met sommige schimmels (*Rhizoctonia* en *Verticillium*) bieden de lesies ook een ingang voor andere schimmels (o.a. *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Pythium*) en bacteriën die de wortels verder doen verrotten.

Bijlage 3a: Kennisbijeenkomst lelie

agrifirm

NemaDecide

Ontwikkeling gestart voor lelieteelt

Hetty Regeer

het beste van het land

NemaDecide, aaltjesadviesprogramma nu nog alleen voor de aardappelteelt

Onderzoek
Kweekbedrijven
Bemonsteraars
GBM firma's
Literatuur

Modellen en modelparameters

agrifirm

NemaDecide Plus

G. pallida; rostochiensis M. chitwoodi P. penetrans

Rassenkeuze
Teeltfrequentie
Maatregelen

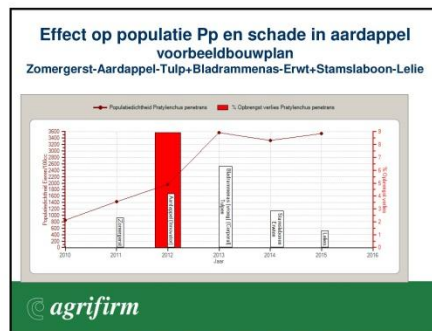
Gewaskeuze
Vruchtopvolging
Maatregelen

Gewaskeuze
Vruchtopvolging
Maatregelen

Populatieontwikkeling

Detectiekans Schade in aardappel

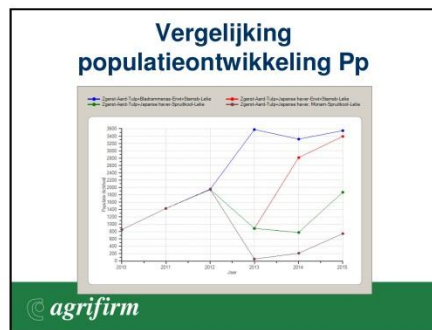
agrifirm



Scenariovergelijking

- Scenario 1**
Zomergerst-Aardappel-Tulp+Bladrammenas-Erwt+Stamslaboon-Lelie
- Scenario 2**
granulisee bij aardappel, Bladrammenas vervangen door Japanse haver
- Scenario 3**
Erwt + Stamslaboon vervangen door Spruitkool
- Scenario 4**
Grondontsmetting uitgevoerd

agrifirm



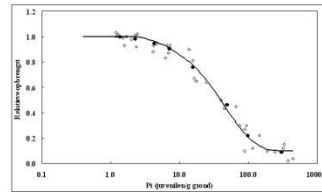
Nieuwe ontwikkeling

- Ontwikkelen schademodel voor Pp in lelie
- Opname in NemaDecide Plus



agrifirm

Schademodel



agrifirm

Eind 2011

- Voorspellen schade in Lelie in akkerbouwrotaties als gevolg van Pp
- Project wordt gefinancierd door de bloembollensector via Productschap Tuinbouw



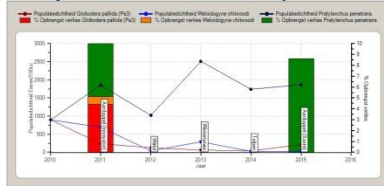
agrifirm

Verdere ontwikkeling

- Bij positief resultaat en behoefte sector
- Opname meerdere gewassen uit bollenbouwplan
 - Opname andere aaltjes, bijv. stengelaaltjes
 - Rekenen met mengbesmettingen

agrifirm

Mengbesmetting G. pallida, M. chitwoodi, P. penetrans



agrifirm



Meer weten?

Kom naar de stand van NemaDecide

agrifirm

Bijlage 3b: Lelie Pp bloembollenvisie 20-9-2011

ONDERZOEK

Niet alle lelies goede waardplant voor wortellesieaaltjes

Het is algemeen bekend dat wortellesieaaltjes in lelie voor flinke schade kunnen zorgen en dat deze aaltjes zich bovendien op lelie goed kunnen vermeerderen. Of ligt het toch iets anders? PPO en PRI onderzochten nauwkeurig het verloop in de grond en het gewas.

Tekst: Ivonne Elberse, Hans Kok, PPO Bloembollen, Thea van Beers, Leendert Molendijk, PPO Akkerbouw en Groenten in de Vollegrond, Corrie Schomaker en Thomas Been, PRI
Foto's: PPO AGV

Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*) veroorzaken veel schade in de teelt van lelie. Planten blijven achter in groei of sterven te vroeg af. De wortels van deze planten zijn rot en er zijn lesies of wel kleine donkere streepjes, of ovale vlekjes op te zien. Bovendien laat een lelieteelt vaak een hoge besmetting achter, waardoor een gevoelig volgewas er ook veel schade van kan ondervinden. In het algemeen wordt er dus van uitgegaan dat lelie een goede waardplant is.

GEDETAILLEERDE PROEF

Onderzoek aan schadegevoeligheid van een gewas en waardplantgeschiktheid (= hoe goed de aaltjes zich er op vermeerderen) wordt vaak bij een of enkele begindichtheden van aaltjes uitgevoerd. Er is echter bekend dat de resultaten bij hoge en lage begindichtheden verschillend kunnen zijn; ook aaltjes moeten concurreren om het voedsel en daarom kunnen ze zich niet zo snel vermeerderen als ze al met velen zijn. Daarom werd in deze proef uitgegaan van een reeks van twaalf begindichtheden die in de praktijk geldig zijn – en iets meer (variërend van 0 tot 256 wortellesieaaltjes per gram droge grond). Zo kan er tegelijkertijd bepaald worden waar de schadedrempel ligt (= vanaf welke begindichtheid er schade te verwachten is) en wat de waardplantgeschiktheid is. In een veldproef zijn begindichtheden niet nauwkeurig te sturen, dus werd deze proef uitgevoerd in de kas, in potten met ziekte-vrije kunstgrond. In deze proef werd plantgoed van lelie 'Siberia' gebruikt.

GEVOELIG VOOR SCHADE

'Siberia' bleek inderdaad een schadegevoelige cultivar. Al bij een begindichtheid van twee wortellesieaaltjes per gram droge grond werd de eerste wortelrot zichtbaar. Het gewicht van de bolwortels werd al minder vanaf 0,8 wor-



Aan het einde van de proef werden de wortels en bollen helemaal schoongespoeld, zodat in de wortels en grond apart de aaltjes konden worden geteld

tellesieaaltjes per gram droge grond en bij de stengelwortels pas vanaf tien aaltjes per gram grond. Bij veertien aaltjes per gram grond werd het eerste verlies in bolgewicht geconstateerd. De schade nam toe met de begindichtheid van de aaltjes.

GEEN GOEDE WAARDPLANT

Verrassend was dat de wortellesieaaltjes zich op 'Siberia' niet hadden vermeerderd. Bij welke dichtheid ook werd begonnen, aan het eind van de proef waren er minder aaltjes dan er aan

het begin waren toegediend. Het was niet zo dat deze cultivar de aaltjes actief doodde, of dat 'Siberia' een niet-waard plant is. Er werd wel een nieuwe generatie aaltjes gevormd, maar er kwamen minder nieuwe aaltjes bij dan er van nature stierven. Op grond van deze resultaten verwachten we dat na een teelt van 'Siberia' minder wortellesieaaltjes in het perceel zullen achterblijven dan er aan het begin van de teelt waren.

VERDER ONDERZOEK NODIG

Dit was de eerste proef met lelie die zo uitgebreid werd uitgevoerd dat eenduidige resultaten beschikbaar kwamen. Het verrassende resultaat dat 'Siberia' in deze proef geen goede waardplant was, roept de vraag op of er nog meer cultivars zijn waarvoor dit geldt. In dat geval zouden telers die kennis namelijk kunnen gebruiken bij het maken van hun bouwplan. De toelating van Monam als bestrijdingsmiddel is voor de toekomst onzeker. Het telen van cultivars die meer resistent en minder schadegevoelig zijn, kan een alternatief bieden. Het is dus heel zinnig om een vergelijkbare proef met verschillende lelicultivars uit meer groepen uit te voeren; om te beginnen de top-10 in areaalgrootte. Dit roept echter de vraag op of hiervoor een eenvoudige, maar bedrijfszekere test te ontwikkelen is, zodat grote aantallen cultivars snel en goedkoop kunnen worden getest. Verder is het van belang om dergelijke proeven met dekzand- en duinzandgronden uit te voeren en uiteindelijk om de resultaten te toetsen in de praktijk.

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie.



Aan het einde van de proef waren bovengronds verschillen zichtbaar. Bij de twee linkerpotten zijn aan het begin van de proef geen aaltjes toegevoegd, bij de twee rechterpotten 256 aaltjes per gram grond. Deze planten bleven kleiner, waren lichter van kleur en lieten soms wat blad vallen

Bijlage 3c: ND voor bollen SIS nov. 2011



NemaDecide voor bollen

~ Agrifirm Plant onderzoekt of NemaDecide ook te gebruiken is voor lelies.

NemaDecide helpt de aardappelteler de juiste beslissingen te nemen in de beheersing van een aantal schadelijke aaltjessoorten. De vraag was of een dergelijk beslissingsondersteunend systeem ook te bouwen is voor de bollenteelt. Agrifirm Plant heeft het initiatief genomen om dit samen met onderzoekinstellingen van Wageningen Universiteit te onderzoeken.

NemaDecide, het adviessysteem voor de beheersing van aaltjes, is eerst ontwikkeld voor aardappelcysteaaltjes. Dit adviessysteem kan ook de bollenteler ondersteunen bij het AM vrij krijgen van grond voor bollenteelt. Het advies-systeem is vervolgens uitgebreid met *Pratylenchus penetrans* (wortelstiepaaltje) en *Meloidogyne chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje). Het helpt de

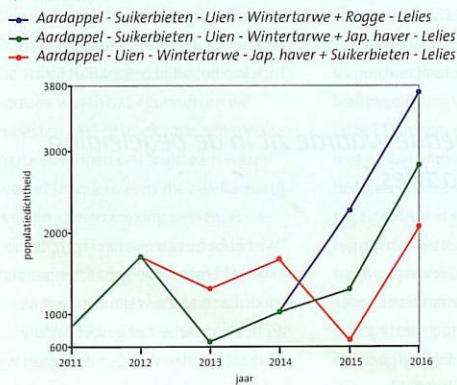
aardappelteler het beste bouwplan te kiezen, zodat hij aaltjesschade zoveel mogelijk voorkomt en eventueel aanvullende maatregelen kan nemen (afbeelding 1).

LELIES

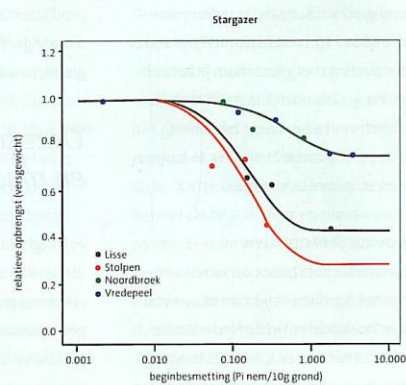
Ook in de bollenteelt veroorzaken aaltjes veel schade. Eén van de schadelijke aaltjes is ook hier *P. penetrans* (Pp).

Het aaltje veroorzaakt onder andere veel schade in lelies. Lelies worden in bepaalde regio's vaak geteeld in akkerbouwrotaties. Agrifirm Plant onderzoekt daarom, samen met PPO Lisse, PPO Lelystad en het PRI (allen onderdeel van Wageningen Universiteit), of het mogelijk is NemaDecide uit te breiden tot een adviessysteem voor lelies in akkerbouwrotaties. Allereerst alleen voor advisering ter voorkoming van schade door Pp. Als dat mogelijk zou zijn, kan worden bekeken of NemaDecide verder kan worden uitgebreid naar een bollenbouwplan en mogelijk andere aaltjessoorten.

afbeelding 1



afbeelding 2

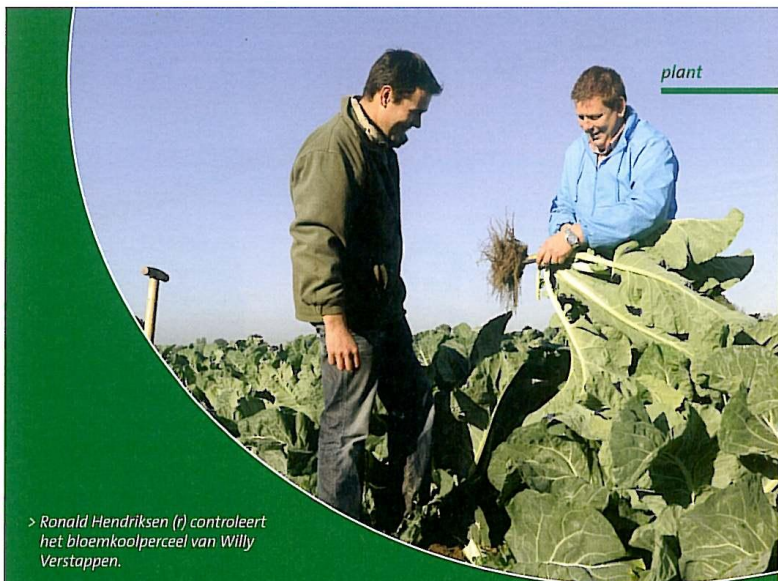


INZICHTEN

Eerst is geïnventariseerd wat er aan onderzoek beschikbaar is op het gebied van Pp. Vervolgens is bekeken of de resultaten geschikt zijn voor het bouwen van een adviessysteem. Dit heeft zeker een aantal inzichten opgeleverd. Er was al bekend dat de vermeerdering van Pp bij een lage aaltjesdichtheid veel groter is dan bij een hoge aaltjesdichtheid. Uit de analyse van de onderzoeksresultaten is gebleken dat het verschil in vermeerderingssnelheid bij lage en hoge dichtheid niet gelijk was voor alle gewassen. Verder blijkt, anders dan verwacht, niet iedere leliecultivar een goede waard te zijn voor Pp. Op een goede waard kan het aaltje zich sterk vermeerderen. Dit blijkt Pp wel te doen op een Stargazer, maar niet op een Siberia. Hoe dat is voor andere cultivars als Orientals en LA's is niet bekend. Ook zijn er aanwijzingen dat de schade als gevolg van een Pp besmetting afhankelijk kan zijn van de grondsoort (zie afbeelding 2).

RESULTATEN

Uit de inventarisatie van het onderzoek is gebleken dat er ook nog veel gegevens ontbreken voor een goed advies-systeem. De resultaten zullen in november worden gepresenteerd aan en besproken met de sector. Dan zal worden bekeken wat nu wel en wat niet mogelijk is met betrekking tot de ontwikkeling van een aaltjesadvies-systeem in de bollenteelt op basis van de bestaande onderzoeksresultaten. Bij het ter perse gaan van deze Schakel in Succes was nog niet bekend wat dat overleg heeft opgeleverd. Het project is gefinancierd door de bloembollensector via het Productschap Tuinbouw. ■



> Ronald Hendriksen (r) controleert het bloemkoolperceel van Willy Verstappen.

Bestrijding knolvoet en zwartpoten in bloemkool

In de provincie Limburg wordt het steeds moeilijker om een goed perceel te vinden voor de teelt van bloemkool. Op veel percelen zijn er tijdens de herfstteelt van bloemkool problemen met knolvoet (*Plasmodiophora Brassicae*) en zwartpoten (*Rhizoctonia*). De specialisten van Agrifirm Plant zijn altijd bezig om het slagingspercentage van de teelt te verbeteren. Dit gebeurt door onderzoek en proeven.

De bestrijding van knolvoet verloopt voorspoedig. Met behulp van kalkstikstof kan de knolvoet onderdrukt worden en bij verschillende zaadbedrijven zijn inmiddels knolvoetresistente rassen te verkrijgen.


Zwartpoten is echter nog een serieus probleem. Bij besmetting met zwartpoten kan een hoog percentage planten wegvallen. Hierdoor komt het oogstpercentage 10 tot 30 procent lager uit.

Bij de bestrijding van zwartpoten is het onderwerken van oude bloemkoolresten erg belangrijk. Ploegen heeft dus een voorkeur ten opzichte van het spit-

ten. Daarnaast lopen er op dit moment proeven met het middel Trianum van Koppert BV. Trianum is een biologische plantversterker op basis van schimmelsporen (*Trichoderma harzianum*). Twee klanten testen op dit moment Trianum om te zien of het een werking heeft op zwartpoten. De kweker heeft het middel vijf weken na zaaien aangegoten en de bloemkool is in de laatste dagen van juli geplant. Begin november is de bloemkool geoogst. De stand, kleur en vitaliteit van de bloemkool waren tijdens het groeiseizoen goed te noemen. Uit de resultaten van de proeven zal blijken of het middel inderdaad gewerkt heeft. ■

Bijlage 3d: Website Agrifirm >> Agrifirm Plant >> 111115

Adres & Contact Disclaimer Voorwaarden Site map Zoeken



Agrifirm Group Agrifirm Feed **Agrifirm Plant**

Akkerbouw Biologische akkerbouw Bloembollen Boomteelt Fruitteelt Loonwerk Openbaar groen Vollegrondsgroenten Login

Agrifirm Plant - Over Agrifirm Plant - Nieuws - Nieuwsbrief Plant - Details

Agrifirm Plant nieuwsbrief

- Over Agrifirm Plant
- Duurzaam ondernemen
- Innovatieve oplossingen
- Werken bij Agrifirm Plant
- Mediacenter
- Contact
- Mijn Agrifirm Plant
- Nieuwsbrief Plant actueel

Minder aaltjes in lelie

NemaDecide is het aaltjesadviesstelsysteem waarmee de specialisten van Agrifirm Plant telers adviseren bij de beheersing van schadelijke aaltjessoorten. Tot nu toe kon dat alleen voor de aardappelteelt.



Er is onderzocht of het systeem geschikt te maken is voor de bollenteelt. De uitkomst van dat onderzoek is positief.



Schade door aaltjes voorspellen en voorkomen

Er zijn meerdere soorten plantparasitaire aaltjes en een groot aantal bolgewassen. Om in korte tijd (1½ jaar) daadwerkelijk iets te kunnen laten zien, moet je je beperken. Er is gekozen om te onderzoeken of het bestaande aaltjesadviesstelsysteem NemaDecide is uit te breiden tot een adviesstelsysteem waarmee schade door *Pratylenchus penetrans* (Pp) in de lilieteelt voorspeld kan worden. Dat systeem draait nu voor lelie in akkerbouwrotaties.

De afbeeldingen zijn voorbeelden van de mogelijkheden van NemaDecide voor lelie. Het onderzoek is uitgevoerd door instituten van Wageningen Universiteit (PPO bbf, PPO agv en PRI) met Agrifirm Plant als projectleider. Het onderzoek is gefinancierd door de bollensector via het Productschap Tuinbouw.

Eerste afbeelding: Voorspelling van de populatieontwikkeling van Pp (lijn) op een bouwplan van pootaardappelen, wintertarwe, suikerbieten, tulpen met aansluitend bladrammenas als groenbemester, graszaad, lelie (Cv Stargazer). Het rode staafje geeft het verlies aan versopbrengst van de lilibollen.

Neem contact op

► Bel mij

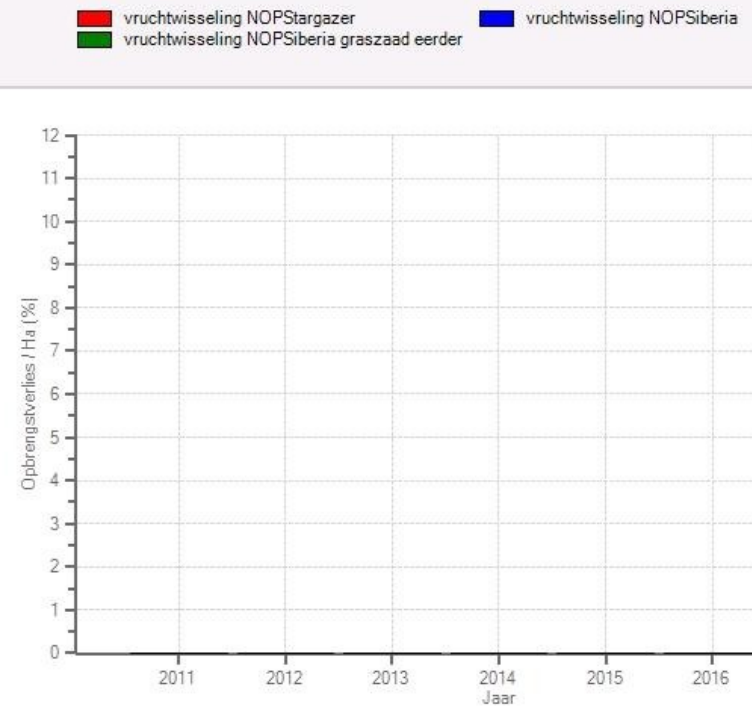
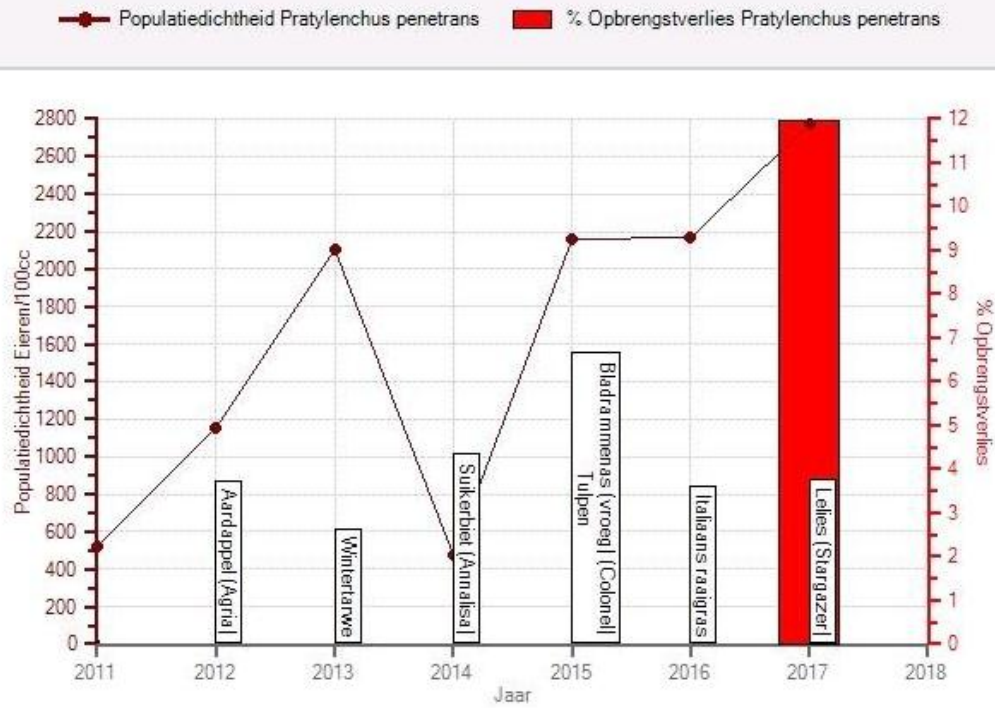
▼ Bel ons

Agrifirm Plant

Boogschutterstraat 1A
7324 AE Apeldoorn
Postbus 20012
7302 HA Apeldoorn
T (088) 488 12 00
E plant@agrifirm.com

► Mail ons

Tweede afbeelding: Vergelijking van het percentage verlies van versopbrengst leliebollen in verschillende bouwplannen. In het bouwplan waarvan het opbrengstverlies in groen wordt weergegeven, zijn het graszaad en de tulpen in het bouwplan omgewisseld en is na de tulpen bovendien een andere groenbemester geteeld.



Bijlage 3e: Stuurgroep 2011-11-09 Lisse

Pilot NemaDecide Lelie

Ontwikkeling van NemaDecide Bollen


Aaltjeswerkgroep 16-11-2011
Auteurs: Ivonne Elberse (PPO-BBF), Thomas Been en Corrie Schomaker (PRI), Leendert Molendijk (PPO-AGV), Hetty Regeer en Ton Witte (Agrifirm Plant)

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap Tuintbouw



Inhoud

- Wat wilden we?
- Hoe brachten we orde in de chaos?
- Wat kunnen we nu?
- Wat missen we nog?
- Wat de wil bollensector graag nog meer?
- Hoe gaan we verder?





■ Wat wilden we?




Waarom NemaDecide Bollen?

- Schade door aaltjes in bollenteelt geschat op 15-20 mln euro per jaar
- Alle beschikbare kennis wordt ontsloten, geïntegreerd en toegankelijk voor iedereen
- Eenduidige advisering
- Zicht op hiaten in de kennis geeft richting aan het onderzoek




Top-tien praktijkvragen (1):

- Wat is besmettingssituatie op perceel?
- Wat is risico op schade?
- Wanneer en met welke methode bemonsteren?
- Wat is beste vruchtwisseling voor perceel?
- Wat gebeurt er met de aaltjespopulatie als...?



Top-tien praktijkvragen (2):

- Gewasbeschermingsmiddel gebruiken?
- Meest gunstige planning areaal?
- Hoe houd ik overzicht over de gezondheidssituatie van percelen?
- Kosten/baten van maatregelen?
- Hoe perceel beheren zodat ik vrijverklaring voor Q organismen krijg?



Pilot NemaDecide Lelie

Pilotproject Lelie-*P. penetrans*: a proof of principle

- Doelstelling:
 - Overzicht maken van bestaande onderzoeksgegevens
 - Lelieteel in akkerbouwrotaties opnemen in NemaDecide
 - Witte vlekkenlijst

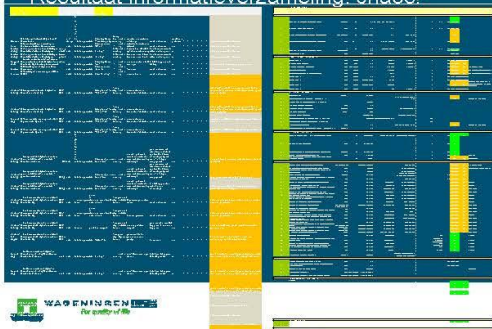


Aanpak:

- Info gezocht:
 - Intern: PPO en PRI
 - Extern, bijv. GBM firma's
 - Literatuur
- Lelie in akkerbouwrotaties ingebouwd in NemaDecide
 - Interface NemaDecide uitgebreid met lelie
 - Modelparameters zo goed mogelijk geschat
- Witte vlekkenlijst volgde uit bovenstaande



Resultaat informatieverzameling: chaos!



- Hoe brachten we orde in de chaos?

- Gesorteerd op bruikbaarheid a.h.v.:
 - Proef in herhalingen?
 - Pi reeks bekend per exp. eenheid?
 - Opbrengstbepalingen bekend?
- Geschikte datasets opnieuw geanalyseerd: gezocht naar overeenkomsten in data i.p.v. naar verschillen
- Waar mogelijk zijn parameter schattingen gedaan
- Missende informatie geïnventariseerd

Bevindingen

- Niet of moeilijk te ontsluiten
- Enkele datasets geschikt: daaruit schattingen modelparameters gemaakt
- Ook verrassende ontdekkingen: 'Siberia', geen waardplant!

Pilot NemaDecide Lelie

Aanbevelingen

- Protocollen en scripts voor experimenten
 - Dosis/effect gewasbeschermingsmiddelen
 - Waardplantgeschiktheid
 - Schade/tolerantie
 - Data-analyse
 - Monitoring
- Recycle data
 - Faciliteer toegankelijke databestanden + logboeken
- Moedig samenwerking en standaardisering aan

■ Wat kunnen we nu?

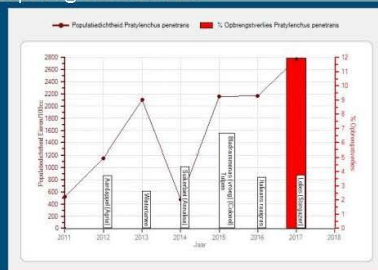
Interface aangepast



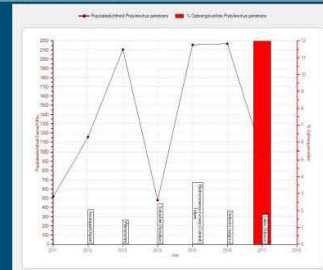
Voorbeeld

- Teler in de NOP, met volgende bouwplan:
 - Poot aardappelen
 - Wintertarwe
 - Suikerbiet
 - Tulpen, daarna bladrammenas
 - Graszaad (Italiaans raagrass)
 - Lelie 'Stargazer'
- Invoer in NemaDecide:

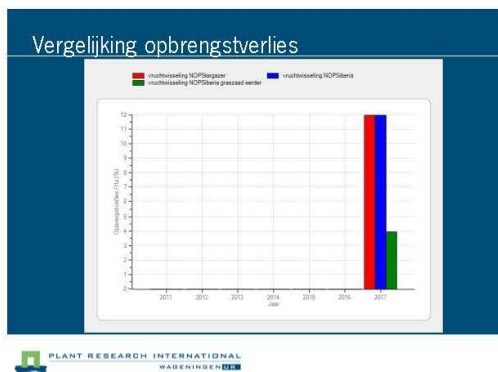
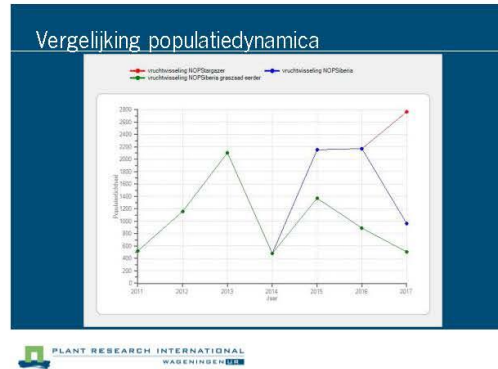
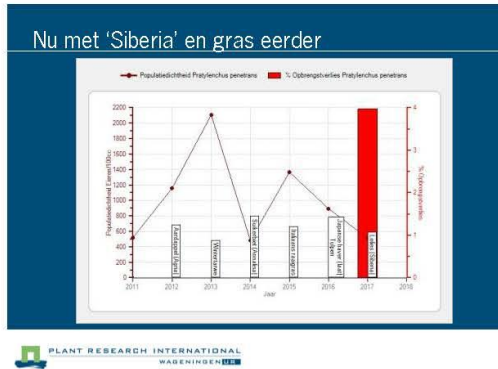
Voorspelling NemaDecide



Nu met lelie 'Siberia'



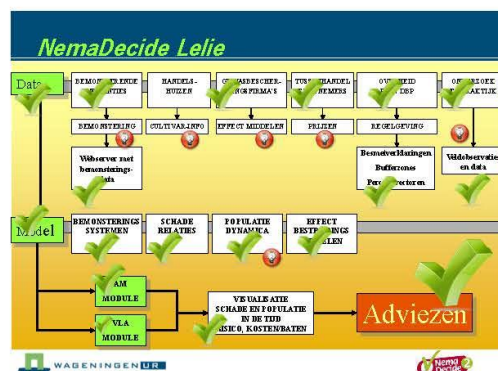
Pilot NemaDecide Lelie



■ Wat missen we nog?

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL
WAGENINGEN UR

- ### De basis voor NemaDecide Lelie
- Bemonsteringsmethoden en Laboratoriumtechnieken
 - Populatiedynamica
 - Waardplantgeschiedheid
 - Resistentie
 - Concurrentie binnen en tussen aaltjessoorten
 - Groei- en schade modellen van planten met nematoden
 - Plopbrengst relaties
 - Tolerantie-parameters
 - Dosis/effect modellen voor beheersmaatregelen
 - Kosten/baten analyses
- WAGENINGEN UR
NemaDecide



Pilot NemaDecide Lelie

Pilot NemaDecide Lelie

- Verbeterde advisering is nu al mogelijk !
- Informatie is niet eerder zo gestructureerd en geobjectiveerd bij elkaar gebracht
- Zorgt voor snelle doorstroming van
 - Onderzoek naar praktijk
 - Praktijkvragen naar kennisinstellingen
- Belangrijkste info is in 3-4 jaar te genereren
- Geen herhaling van proeven, maar vooruitgang



- Wat de wil bollensector graag nog meer?



NemaDecide NU

- Schade door Pp in Lelie
- Cultivars: Siberia en Stargazer
- Bouwplannen: NOP en Zand-Dal
- Grondsoort: dekzand

De bloembollensector investeert in dit project via het Proefschap Tuinbouw



schakel in succes
30/06/2012

NemaDecide bollen

Gewassen

- Tulp
- Lelie
- Hyacint
- Narcis

Aaltjes

- Pratylenchus penetrans
- Ditylenchus dipsaci
- Trichodoriden



schakel in succes

NemaDecide bollen 2030

Gewassen

- Tulp
- Lelie
- Hyacint
- Narcis

Aaltjes

- Pratylenchus penetrans
- Ditylenchus dipsaci
- Trichodoriden



schakel in succes

Conclusies

- Proof of principle is gegeven
- Ontbrekende info lolie-Pp:
 - Kengetallen gewasbescherming te smal
 - Kennis hoe schade tot stand komt in lolie
 - Waardplantgeschiktheid en schadevoeligheid loliecultivars en voorvruchten



■ Hoe gaan we verder?



- Eerst verdiepen:
 - Lelie-Pp
 - Rotatie met akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten
 - NO en ZO Nederland
- Later verbreden:
 - Meer bolgewassen, meer aaltjessoorten
 - Rotaties west Nederland



Afsluiting

De bloembollensector investeert in dit project via het  Productschap Tuinbouw



Bijlage 3f: NemaDecide bollen Anna Paulowna 9-1-2012

Pilot NemaDecide Lelie

NemaDecide-Lelie om worteltesieaaltjes te beheersen

Anna Paulowna, 9-1-2012
Auteurs: Ivonne Elberse (PPO-BBF), Leendert Molendijk (PPO-AGV)

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap Tuinbouw



WAGENINGEN UR
For quality of life

Inhoud

- Wat is NemaDecide?
- Wat wilden we?
- Wat kunnen we nu?
- Wat de wil bollensector graag nog meer?

WAGENINGEN UR
For quality of life

■ **Wat is NemaDecide?**

WAGENINGEN UR
For quality of life

NemaDecide is:

- Beslissingsondersteunend Systeem
- Voor beheersing aardappelmoeheid, worteltesieaaltjes, maiswortelknobbelaaltjes
- In aardappel e.a. gewassen
- Voorspelling ontwikkeling populatie aaltjes
- En schade aan gewas


WAGENINGEN UR
For quality of life

■ **Wat wilden we?**

WAGENINGEN UR
For quality of life

Waarom NemaDecide Bollen?

- Schade door aaltjes in bollenteelt geschat op 15-20 mln euro per jaar
- Alle beschikbare kennis wordt ontsloten, geïntegreerd en toegankelijk voor iedereen
- Eenduidige advisering
- Zicht op hiaten in de kennis geeft richting aan het onderzoek



WAGENINGEN UR
For quality of life

Pilot NemaDecide Lelie

Top-tien praktijkvragen (1):

- Wat is besmettingssituatie op perceel?
- Wat is risico op schade?
- Wanneer en met welke methode bemonsteren?
- Wat is beste vruchtwisseling voor perceel?
- Wat gebeurt er met de aaltjespopulatie als...?



Top-tien praktijkvragen (2):

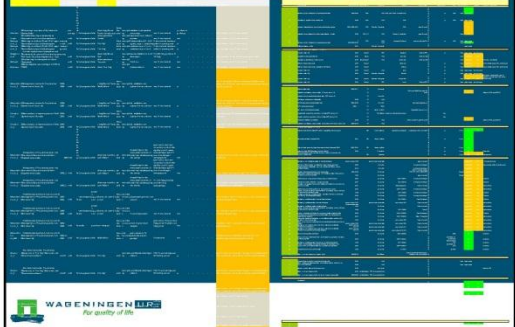
- Gewasbeschermingsmiddel gebruiken?
- Meest gunstige planning areaal?
- Hoe houd ik overzicht over de gezondheidssituatie van percelen?
- Kosten/baten van maatregelen?
- Hoe perceel beheren zodat ik vrijverklaring voor Q organismen krijg?

Pilotproject Lelie-wortellesieaaltje: "A proof of principle"

- Doelstelling:
 - Overzicht maken van bestaande onderzoeksgegevens
 - Lelieteel in akkerbouwrotaties opnemen in NemaDecide
 - Witte vlekkenlijst



Resultaat informatieverzameling: chaos!

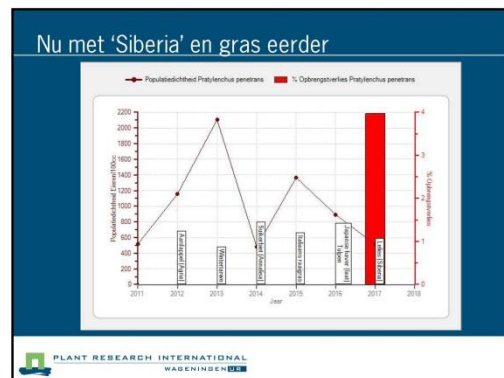
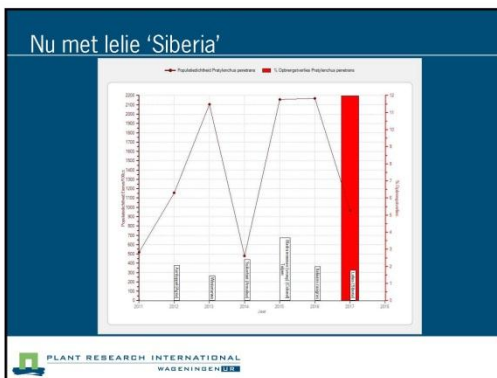
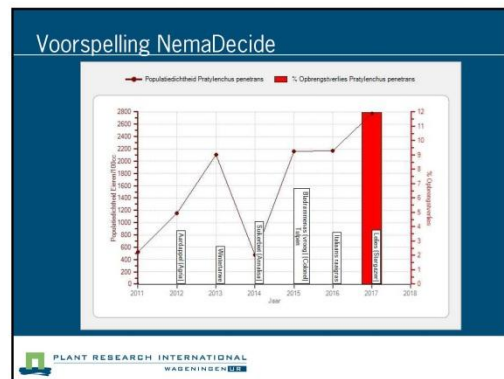
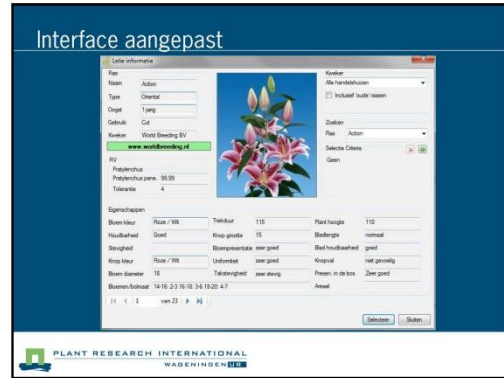


Pilot NemaDecide Lelie

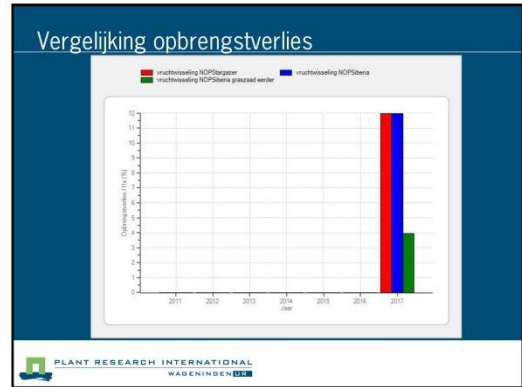
- Verbeterde advisering is nu al mogelijk
- Informatie is niet eerder zo gestructureerd en geobjectiveerd bij elkaar gebracht
- Zorgt voor snelle doorstroming van
 - Onderzoek naar praktijk
 - Praktijkvragen naar kennisinstellingen
- Belangrijkste info is in 3-4 jaar te genereren
- Geen herhaling van proeven, maar vooruitgang

- Wat kunnen we nu?

Pilot NemaDecide Lelie



Pilot NemaDecide Lelie



■ Wat missen we nog?

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL
WAGENINGEN UR

- ### De basis voor NemaDecide Lelie
- Bemonsteringsmethoden en Laboratoriumtechnieken
 - Populatie dynamica
 - Waardplantgeschiktheid
 - Resistentie
 - Concurrentie binnen en tussen aaltjessoorten
 - Groei- en schade modellen van planten met nematoden
 - Pi-opbrengst relaties
 - Tolerantie-parameters
 - Dosis/effect modellen voor beheersmaatregelen
 - Kosten/baten analyses
- WAGENINGEN UR
NemaDecide



■ Wat de wil bollensector graag nog meer?

WAGENINGEN UR
NemaDecide

Bedankt voor uw aandacht

Projectgroep: Thomas Been en Corrie Schomaker (PRI), Ivonne Elberse (PPO-BBF), Leendert Molendijk (PPO-AGV), Aaldrik Venhuizen, Hetty Regeer, Ton Witte en Siebe Seepma (Agrifirm Plant), Nico Hof (CNB)

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap Tuintbouw






NemaDecide NU



- Schade door Pp in Lelie
- Cultivars: Siberia en Stargazer
- Bouwplannen: NOP en Zand-Dal
- Grondsoort: dekzand

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap Tuintbouw






NemaDecide bollen

Gewassen	Aaltjes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tulp ▪ Lelie ▪ Hyacint ▪ Narcis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pratylenchus penetrans ▪ Ditylenchus dipsaci ▪ Trichodoriden

NemaDecide bollen 2030

Gewassen	Aaltjes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tulp ▪ Lelie ▪ Hyacint ▪ Narcis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pratylenchus penetrans ▪ Ditylenchus dipsaci ▪ Trichodoriden

■ Hoe gaan we verder?




- Eerst verdiepen:
 - Lelie-Pp
 - Rotatie met akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten
 - NO en ZO Nederland
- Later verbreden:
 - Meer bolgewassen, meer aaltjessoorten
 - Rotaties west Nederland




Bijlage 3g: Bloembollenvisie

ONDERZOEK

NemaDecide-Lelie helpt wortel-lesieaaltjes te beheersen

Er is al veel onderzoek uitgevoerd aan schadelijke aaltjes in de bollenteelt. Toch is het soms moeilijk om het overzicht te houden en een goed plan van aanpak op te stellen. Hulp bij het maken van keuzes over het bouwplan en beheersingsmaatregelen is dus welkom. Het beslissingsondersteunende systeem NemaDecide kan wellicht een goede hulp zijn. Agrifirm Plant, PRI en PPO onderzochten of het uitbreiden van het bestaande aaltjesadvies-systeem met lelie en wortel-lesieaaltjes een haalbare kaart is.

Tekst: Ivonne Elberse, PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit, Leendert Molendijk, PPO Akkerbouw en Groenten in de Vollegrond, Corrie Schomaker en Thomas Been, PRI, Hetty Regeer, Agrifirm Plant

In de bloembollenteelt wordt jaarlijks voor 15 tot 20 miljoen euro schade geleden door aaltjes. Reden genoeg om de aaltjes te lijf te gaan. Hierbij is het belangrijk om nieuwe bestrijdingsmiddelen en -methoden te onderzoeken, maar ook om optimaal gebruik te maken van bestaande kennis. In het beslissingsondersteunende systeem NemaDecide (zie kader 1) wordt alle beschikbare kennis ontsloten, geïntegreerd en toegankelijk gemaakt voor telers en hun adviseurs. Door hiervan gebruik te maken kunnen adviseurs een betere en eenduidige advisering geven. Dit systeem is oorspronkelijk opgezet voor aardappel om aardappelmoeheid tegen te gaan. Vervolgens is het uitgebreid

met het maiswortelknobbelaaltje en het wortel-lesieaaltje, nog steeds alleen voor aardappel. Adviseurs uit de bloembollensector vroegen of dit uitgebreid kon worden met bloembolgewassen. Er is gestart met een haalbaarheidsstudie voor lelie in akkerbouwrotaties, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is. Er is gestart met een haalbaarheidsstudie voor lelie in akkerbouwrotaties, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is. Er is gestart met een haalbaarheidsstudie voor lelie in akkerbouwrotaties, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is.

BOUWPLANNEN VERGELIJKEN

Er zijn vele onderzoeksgegevens bestudeerd. Hoewel al dat onderzoek destijds met een ander doel is opgezet en uitgevoerd, bleek er

toch waardevolle informatie voor NemaDecide tussen te zitten. Al voor de start van dit project konden met NemaDecide adviezen worden gegeven over hoe percelen het beste beheerd kunnen worden om een AM-vrijverklaring te verkrijgen. Dit is een heel handig instrument voor lelietelers, die nu maar moeilijk goede haarperecelen kunnen vinden. Binnen dit project is een demonstratieversie van NemaDecide gemaakt, waarin de schade in lelie in akkerbouwrotaties, veroorzaakt door het wortel-lesieaaltje, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is. Er is gestart met een haalbaarheidsstudie voor lelie in akkerbouwrotaties, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is.

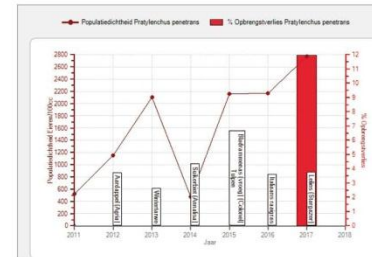
toch waardevolle informatie voor NemaDecide tussen te zitten. Al voor de start van dit project konden met NemaDecide adviezen worden gegeven over hoe percelen het beste beheerd kunnen worden om een AM-vrijverklaring te verkrijgen. Dit is een heel handig instrument voor lelietelers, die nu maar moeilijk goede haarperecelen kunnen vinden. Binnen dit project is een demonstratieversie van NemaDecide gemaakt, waarin de schade in lelie in akkerbouwrotaties, veroorzaakt door het wortel-lesieaaltje, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is. Er is gestart met een haalbaarheidsstudie voor lelie in akkerbouwrotaties, is ingebouwd. In dit systeem kunnen praktijksituaties ingevoerd worden om te voorspellen wat voor effect maatregelen op de aaltjespopulatie zullen hebben en wat de verwachte schade in lelie is.

GEVOELIGHEID IN KAART BRENGEN

Met dit project is aangetoond dat het mogelijk is om lelie in akkerbouwrotaties op te nemen in NemaDecide. Om het systeem met lelie zo goed te maken, dat er betrouwbare adviezen mee gegeven kunnen worden op alle belangrijke vragen, is een verdere ontwikkeling nodig. Zo is het belangrijk om van de verschillende leliecultivars te weten hoe gevoelig ze zijn voor schade door het wortel-lesieaaltje en hoe goed dit aaltje zich vermeerderd op de verschillende cultivars. Deze laatste informatie is nu alleen bekend voor de cultivars 'Stargazer' en 'Siberia'



Zichtbare schade door een aantasting van wortel-lesieaaltje in lelie



Figuur 1. Resultaten NemaDecide voor een akkerbouwbouwplan met lelie 'Stargazer'. De lijngrafiek geeft het verloop van het aantal wortel-lesieaaltjes aan (links) en de rode balk geeft het percentage opbrengstverlies (bolgewicht) in lelie aan (rechts).

Om deze informatie ook te krijgen van andere cultivars, zou een goede toetsmethode ontwikkeld moeten worden, om dit eenvoudig vast te kunnen stellen. Schade in lelies wordt nu uitgedrukt als verlies van vers bolgewicht, maar minstens zo belangrijk is verlies van export- en broeikwaliteit en het optreden van wortelrot. Kentallen voor deze schadelaties ontbreken nu nog. Het is de wens van adviseurs om uiteindelijk alle belangrijke bolgewassen in het systeem op te nemen en om het uit te breiden met stengel- en Trichodonte aaltjes.

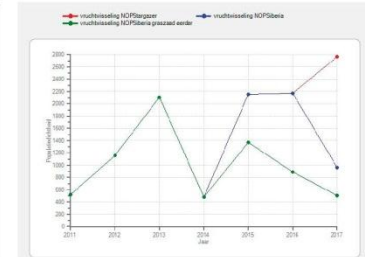
MEER UITWISSELEN

In overleg met de begeleidingscommissie is besloten om ons eerst te richten op het verder ontwikkelen van NemaDecide met lelie en wortel-lesieaaltjes in akkerbouwrotaties. Hiervoor wordt nu financiering gezocht. Later kan de aandacht worden verbreed naar stengel- en tulpen. Verder in de toekomst kunnen er steeds meer gewas-aaltjescombinaties worden toegevoegd, zodat uiteindelijk voor de belangrijkste gewassen de top tien aan praktijkvragen beantwoord kan worden. De ervaring is dat het systematisch werken aan beslissingsondersteunende systemen veel kennisuitwisseling met kwekers, teeltbegeleiders en onderzoekers oplevert.

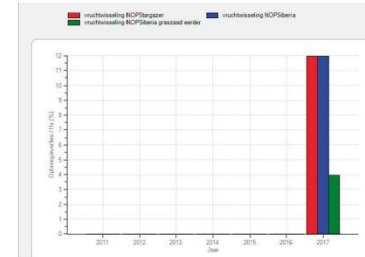
Uw sector investeert in dit onderzoek via het Productschap Tuinbouw. Meer informatie is te vinden op www.tuinbouw.nl bij projectnummer PT14123.

NemaDecide: kennis bundelen om later te voorspellen

NemaDecide is een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor de beheersing van plantparasitaire aaltjes. Alle beschikbare aaltjeskennis wordt in dit systeem samengebracht in voorspellende modellen, zodat een eenduidige advisering van telers mogelijk is. Dit systeem is oorspronkelijk opgezet voor aardappelmoeheid in aardappel, maar inmiddels zijn er gegevens in opgenomen van enkele tientallen gewassen en zijn maiswortelknobbelaaltjes en wortel-lesieaaltjes aan het systeem toegevoegd. Op basis van bemontersuitslagen kunnen met behulp van dit systeem percelenspecifieke adviezen gegeven worden voor de beheersing van (mrengbesmettingen van) deze aaltjes. NemaDecide werkt met modellen: populatiedynamische modellen en schade modellen. De populatiedynamische modellen voorspellen de ontwikkeling van de aaltjespopulatie op verschillende gewassen, rekening houdend met een aantal belangrijke factoren zoals: bijvoorbeeld beginbesmetting, waardenplanstatus en groeivuur van het gewas. Schademodellen voorspellen schade afhankelijk van bijvoorbeeld de beginbesmetting, de schadegevoeligheid en toepassing van gewasbeschermingsmiddelen.



Figuur 2. Het verloop van het aantal wortel-lesieaaltjes volgens NemaDecide, voor het bouwplan met lelie 'Stargazer', voor hetzelfde bouwplan met lelie 'Siberia' en voor het bouwplan met 'Siberia' en met graszaad eerder en tulpen en Japanse haver met voor de lelie. Het bijbehorende opbrengstverlies is te zien in figuur 3.



Figuur 3. Het opbrengstverlies (bolgewicht) volgens NemaDecide, voor het bouwplan met lelie 'Stargazer' (rood), voor hetzelfde bouwplan met lelie 'Siberia' (blauw) en voor het bouwplan met 'Siberia' en met graszaad eerder en tulpen en Japanse haver met voor de lelie (groen).

Top tien praktijkvragen:

- Wat is de besmettings situatie op mijn perceel?
- Wanneer en met welke methode kan ik het beste (laten) bemonten?
- Wat is het risico op schade?
- Wat is de beste vruchtwisseling op mijn perceel?
- Wat gebeurt er met de aaltjespopulatie als...?
- Moet ik een gewasbeschermingsmiddel gebruiken?
- Wat is de meest gunstige planning van mijn areaal?
- Hoe houd ik overzicht over de gezondheidssituatie van mijn percelen?
- Wat zijn de kosten en baten van de maatregelen?
- Hoe beheer ik mijn perceel zodat ik een vrijverklaring voor Q-organismen krijg?

Pilot-project

Uitbreiding van NemaDecide naar de lelieteelt biedt perspectief, zo blijkt uit dit onderzoek. De auteurs plaatsen er echter wel de kanttekening bij dat het hier om een pilot-project gaat dat nog niet praktijkklaar is. Er is nog aanvullend onderzoek nodig om NemaDecide voor lelie te optimaliseren.

Bijlage 3h: poster ND lelie open dag Lisse 10-2-2012



WAGENINGEN UR
For quality of life



Wortellesieaaltjes in lelie beheersen met behulp van NemaDecide

Ivonne Elberse (PPO-BBF), Hetty Regeer (Agrifirm Plant), Leendert Molendijk (PPO-AGV), Corrie Schomaker en Thomas Been (PRI), ivonne.elberse@wur.nl

Wat is NemaDecide?

- Beslissingsondersteunend systeem (BOS)
- Voor beheersing aardappelmoeheid, wortellesieaaltjes, maïswortelknobbelaaltjes
- In akkerbouwgewassen
- Voorspelling ontwikkeling populatie aaltjes
- en schade aan gewas

Waarom NemaDecide voor bollen?

- Schade in bollenteelt geschat op 15-20 mln euro per jaar
- Alle beschikbare kennis wordt gestructureerd en is toegankelijk voor iedereen
- Eenduidige advisering
- Zicht op hiaten in de kennis geeft richting aan onderzoek
- Antwoord op vragen als:
 - Besmetting op perceel?
 - Risico op schade?
 - Beste vruchtwisseling? (inclusief keuze groenbemester)
 - Moet ik ontsmetten?
 - Kosten/baten maatregelen?

Pilotproject lelie-wortellesieaaltje "A proof of principle":

- Overzicht gemaakt van bestaande onderzoeksgegevens
- Lelieteelt in akkerbouwrotaties opgenomen in NemaDecide: demoversie
- Lijst met ontbrekende kennis



Fig. 1 Schade door wortellesieaaltjes in lelie

Wat kun je ermee? Een voorbeeld:

Teler in de Noordoostpolder heeft volgende bouwplan (1) in gedachten:

1. Pootaardappelen
2. Winterarwe
3. Suikerbieten
4. Tulpen, daarna bladrammenas
5. Italiaans raaigras
6. Lelie 'Stargazer'



Voorspelling NemaDecide (fig. 2a):

- Aantal wortellesieaaltjes neemt sterk toe
- Veel schade in lelie

Als 'Stargazer' wordt vervangen door 'Siberia': bouwplan 2 (fig. 2b):

- Aantal aaltjes neemt af
- Schade in lelie onverminderd groot

Omwisselen gras en tulpen en vervangen bladrammenas door Japanse haver, bouwplan 3:

- Aantal aaltjes neemt verder af (fig. 2b)
- Minder schade in lelie (fig. 2c)

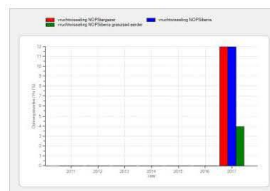
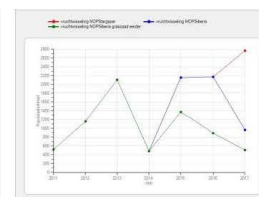
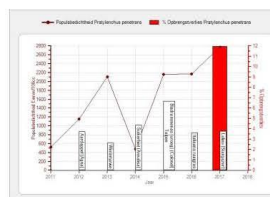


Fig. 2a: aaltjesontwikkeling (rode lijn) en schade in lelie (rode balk) voor bouwplan 1
Fig. 2b: aaltjesontwikkeling voor bouwplan 1 (rood), 2 (blauw) en 3 (groen)
Fig. 2c: schade in lelie voor bouwplan 1 (rood), 2 (blauw) en 3 (groen)

Hoe verder?

- Verder uitwerken NemaDecide met lelie
- Onderzoek starten om kennishiaten in te vullen
- Later toevoegen andere aaltjes/gewas combinaties

PPO Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel.: 0252 46 21 21
Fax: 0252 46 21 00
E-mail: ivonne.elberse@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap Tuinbouw

Bijlage 3i: samenstelling stuurgroep en projectgroep

	Bedrijf / Organisatie	Vertegenwoordiger
Stuurgroep	Agrifirm Plant	A. Venhuizen H. Regeer
	Anthos	H.J. Kloosterboer
	BKD	P. Knippels / N. Heemskerk
	CNB	N. Hof
	KAVB	J. van Aartrijk A. Kuijstermans
	NAK AGRO	J. Doornbos
	PT	M. Compier
	WUR PPO-BBF	B. Pinxterhuis I. Elberse
	WUR PRI	C. Schomaker T. Been
	Projectgroep	Agrifirm Plant
CNB		N. Hof
WUR PPO-BBF		I. Elberse
WUR PPO-AGV		L. Molendijk
WUR PRI		C. Schomaker T. Been