

Alternatieve aaltjesonderdrukkende gewassen

Auteur: Ivonne Elberse

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bomen
december 2004
PPO projectnr. 311144

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Deze studie werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.



Projectnummer: 311144 (PPO), 11831 (PT)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector bomen

Adres : Rijneveld 153, 2771 XV, Boskoop
: Postbus 118, 2770 AC, Boskoop
Tel. : 0172-23 67 35
Fax : 0172-23 67 10
E-mail : ivonne.elberse@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

Een teelt van Afrikaantjes (*Tagetes* soorten) is een alternatief voor chemische grondontsmetting om wortellessieaaltjes (*Pratylenchus* soorten) te bestrijden. Met dit gewas kan de bodem vrijwel vrij gemaakt worden van deze aaltjes. Nadelen van deze bestrijdingsmethode zijn: 1. deze werkt alleen tegen wortellessieaaltjes, 2. een *Tagetesteelt* kost een heel groeiseizoen, 3. onkruiden ontwikkelen zich gemakkelijk in een *Tagetesteelt*, en 4. een *Tagetesteelt* is vrij duur ten opzichte van de teelt van andere groenbemesters.

Er zijn ook andere gewassen die aaltjes kunnen onderdrukken. Om de (geïntegreerde) boomteelt meer alternatieven te bieden, is het zinvol om de meest perspectievolle van deze gewassen te toetsen op hun onderdrukkende werking tegen verschillende soorten wortellessie- en wortelknobbelaaltjes. Gezocht wordt naar een gewas dat is te gebruiken als groenbemester.

In de literatuur, op internet en via contacten is gezocht naar alle mogelijke plantensoorten, die een onderdrukkende werking hebben tegen minstens één van de volgende aaltjes: wortellessieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) houtwortellessieaaltje (*Pratylenchus vulnus*), noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*), maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) en het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax*). *P. penetrans* en *M. hapla* zijn hiervan de belangrijkste. Het gaat hier om planten die tijdens hun groei of eventueel na onderwerpen een aaltjesonderdrukkende werking hebben. Hieruit zijn de gewassen geselecteerd die in Nederland geteeld worden, of waarschijnlijk in Nederland geteeld kunnen worden. De meest interessante gewassen, zijn in dit rapport beschreven.

Gaillardia, *Helenium*, parelgierst en soedangras bieden goede perspectieven. Binnen de familie van de Asteraceae zijn er naast *Tagetes* nog veel meer geslachten die meer of minder aaltjesonderdrukking vertonen. De twee meest interessante zijn *Gaillardia* en *Helenium*. Deze onderdrukken *P. penetrans* en *M. hapla* vermeerderd zich er niet op. Verwacht wordt dat deze gewassen als groenbemester te telen zijn en minder onkruidproblemen geven dan *Tagetes*. In Canada is er een cultivar van parelgierst voorhanden, die een goede onderdrukking geeft van *Pratylenchus penetrans*. Dit ras is speciaal ontwikkeld voor gematigde klimaten en te telen voor veevoer en als groenbemester. Soedangras produceert na onderwerpen blauwzuurachtige stoffen, die giftig zijn voor nematoden. Tijdens de teelt kan *P. penetrans* zich er op vermeerderen, dus als het onderwerpen niet goed lukt, kan er een averechts effect zijn.

In overleg met de sectorbrede begeleidingscommissie voor gewasbeschermingsprojecten zullen drie van de gewassen *Gaillardia*, *Helenium*, parelgierst en soedangras gedurende twee jaar getest worden op hun onderdrukkende werking van *P. penetrans* en *M. hapla*. Naast aaltjesonderdrukking wordt ook gekeken naar onkruidonderdrukking. Ook bedrijfseconomische aspecten, zoals kosten en beschikbaarheid van zaad, mogelijkheden van inpassing in bedrijfsplan en mogelijke markt van het aaltjesonderdrukkende gewas zullen worden meegenomen.

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	8
2 SELECTIE INTERESSANTSTE GEWASSEN.....	9
3 APIACEAE	10
3.1 Koriander	10
4 ASTERACEAE	11
4.1 Achillea (Duizendblad).....	11
4.2 Chrysanthemum	11
4.3 Echinacea	12
4.4 Echinops ritro.....	12
4.5 Eriophyllum	12
4.6 Gaillardia (Kokardebloem).....	12
4.7 Helenium (Zonnehoed).....	13
4.8 Liatris	13
4.9 Rudbeckia (Zonnehoed)	13
5 BRASSICACEAE	14
5.1 Koolzaad.....	14
5.2 Mosterd.....	14
6 CANNABINACEAE	15
6.1 Hennep.....	15
7 COMMELINACEAE.....	16
7.1 Tradescantia	16
8 PAPAVERACEAE.....	17
8.1 Stinkende Gouwe.....	17
9 POACEAE.....	18
9.1 Soedangras	18
9.2 Parelgiest	18
10 SCROPHULARIACEAE	20
10.1 Penstemon	20
11 SOLANACEAE	21
11.1 Peper.....	21
11.2 Raketblad	21
12 CONCLUSIE EN PLANNEN.....	22
13 REFERENTIES	23

1 Inleiding

Een alternatief voor chemische grondontsmetting tegen wortellessieaaltjes (*Pratylenchus* spp.) is het telen van Afrikaantjes (*Tagetes* spp.). Met dit gewas kan de bodem vrijwel vrij worden gemaakt van deze aaltjes.

Tagetes is de meest bekende plant die actief plant parasitaire nematoden onderdrukt (Hagan et al. 1994). Volgens Hirling (1977) kwamen de eerste aanwijzingen voor een aaltjesonderdrukkende werking van Tyler (1938) en Steiner (1941). *Tagetes* zorgt voor een sterke afname van wortellessieaaltjes door de productie van thiofenen. Wanneer het aaltje de wortel aanprijkt, ver genoeg de wortel inkruipt en zich daar voedt, krijgt het deze stoffen binnen en gaat dood. Naast de aaltjesdodende werking heeft *Tagetes* nog als gunstige eigenschap dat het een mooie bodemstructuur nalaat (Timmer et al. 2003).

Er kleven echter ook nadelen aan deze bestrijdingsmethode. Deze werkt namelijk alleen tegen *Pratylenchus*-soorten. De aantallen *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *M. fallax* worden niet beïnvloed door *Tagetes* en *Trichodorus* aaltjes (virusoverbrengers) vermeerderen zich goed op *Tagetes* (Timmer et al. 2003). Het effect van *Tagetes* op *P. vulnus* was onduidelijk, maar de eerste resultaten van een PT-project over *P. vulnus* (projectleider: DLV) wijzen op een onderdrukking van *P. vulnus*. Verder kost een *Tagetesteelt* een heel groeiseizoen, omdat die gedurende drie zomermaanden moet gebeuren. Een ander probleem is dat onkruiden zich gemakkelijk ontwikkelen in een *Tagetesteelt*, vanwege de trage beginontwikkeling van het gewas. Vooral in de biologische teelt is het lastig om dit onkruid goed te bestrijden. Voor een goede aaltjesonderdrukkende werking moeten de Afrikaantjes namelijk dicht op elkaar worden gezaaid, waardoor mechanische onkruidbestrijding moeilijk is. Onkruidbestrijding is echter wel erg belangrijk, omdat *P. penetrans* zich kan vermeerderen op veel onkruiden waardoor het bestrijdende effect van *Tagetes* wordt vermindert. Met chemische middelen kan onkruid in *Tagetes* wel goed bestreden worden, maar dit doet het milieuvriendelijke karakter van deze methode weer teniet. Ten slotte is *Tagetes* een vrij dure groenbemester. Volgens de Timmer et al. (2003) kost een *Tagetesteelt* 3 tot 7 keer zoveel als een teelt van de meeste andere groenbemers. Hierin zijn de kosten van zaaizaad, onkruidbestrijding, bemesting en loonwerkers meegenomen.

Ook andere gewassen kunnen nematoden onderdrukken. Sommige produceren stoffen, die giftig zijn voor nematoden. Deze stoffen komen vrij uit de wortels van levende planten, of uit planten die als groenbemester zijn ondergewerkt. Sommige planten kunnen net als *Tagetes* als vangplanten werken. Ze lokken de nematoden in hun wortels, maar voorkomen vervolgens dat de nematoden volwassen worden en zich reproduceren. Andere planten zijn gewoon geen goede waard, waardoor de nematoden verhongeren. Dit effect is vergelijkbaar met braak. Ten slotte kunnen bacteriën, die leven op de wortels van bepaalde planten invloed hebben op de levenscyclus van schadelijke nematoden (Hagan et al. 1994). Om de (geïntegreerde) boomteelt meer alternatieven te bieden, is het zinvol om de meest perspectievolle van deze gewassen te toetsen op hun onderdrukkende werking tegen verschillende soorten wortellessie- en wortelknobbelaaltjes. Gezocht wordt naar een gewas dat is te gebruiken als groenbemester.

Het doel van deze deskstudie is om na een uitgebreide inventarisatie te komen tot een verantwoorde keuze van de meest perspectievolle gewassen. Deze gewassen zullen vervolgens getest worden op hun aaltjesonderdrukkende werking en toepasbaarheid als groenbemester in de boomteelt.

2 Selectie interessantste gewassen

In de literatuur is gezocht naar alle mogelijke plantensoorten, die een onderdrukkende werking hebben tegen minstens één van de volgende aaltjes: wortellessieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) houtwortellessieaaltje (*Pratylenchus vulnus*), noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*), maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*) en bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax*). Het gaat hier om planten die tijdens hun groei of eventueel na onderwerken een aaltjesonderdrukkende werking hebben. Het produceren van plantenextracten, die aaltjes kunnen onderdrukken, is hier buiten beschouwing gelaten.

Hieruit zijn de gewassen geselecteerd die in Nederland geteeld worden, of waarschijnlijk in Nederland geteeld kunnen worden. Wilde soorten worden dus niet meegenomen, omdat de domesticatie van wilde soorten een erg langdurig proces is. Van de meest interessante gewassen worden in dit rapport de aaltjesonderdrukking, hun geschiktheid als groenbemester en voor zover bekend ook de teeltkosten besproken. De gewassen worden per familie besproken.

3 Apiaceae

3.1 Koriander

Er waren aanwijzingen dat koriander (*Coriandrum sativum*) mogelijk aaltjesonderdrukkend werkt heeft. Dit was gebaseerd op ervaringen van een kweker, die merkte dat het gewas goed groeide na een teelt van koriander. In de literatuur is er weinig te vinden over een aaltjesonderdrukkende werking van koriander. Alleen Djian-Caporalino & Panchaud-Mattei (1998) melden dat koriander geen waardplant is voor zowel *Pratylenchus* als *Meloidogyne*. Om welke *Pratylenchus*- en *Meloidogyne*-soorten het gaat, vermelden ze niet. PPO Bomen vond in een oriënterende pottenproef juist vele *P. penetrans* en *M. hapla* in de wortels van koriander. Dit gewas biedt dus geen perspectief als aaltjesonderdrukker in de boomkwekerij en vaste plantenteelt.

4 Asteraceae

Vooral in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw zijn er vele Asteraceae getest op hun aaltjesonderdrukkende werking tegen wortellesieaaltjes (Van Teylingen, 1995). Naast *Tagetes* bleken ook vele andere Asteraceae wortellesieaaltjes te onderdrukken. Uit de literatuur blijkt dat de volgende geslachten uit deze familie wortellesieaaltjes het beste onderdrukken: *Helenium*, *Gaillardia* (Van Teylingen, 1995; Hijink & Suatmadji, 1967; Hirling 1977), *Eriophyllum* (Hijink & Suatmadji (1967), *Chrysanthemum* (Hirling 1977), *Rudbeckia* en *Echinops* (Van Teylingen, 1995).

In het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw bestond er in Nederland een werkgroep *Tagetes*. Deze heeft in eerste instantie de aaltjesonderdrukkende werking van verschillende Asteraceae bekeken. Van de wortellesieaaltjes onderdrukkende Asteraceae leek *Tagetes* het gemakkelijkst te passen in het teeltplan, omdat dit gewas éénjarig is. De andere gewassen zijn vaste planten. Daarom is toen al snel de keuze gemaakt om met *Tagetes* verder te gaan. Er is toen echter niet geprobeerd of deze vaste planten als groenbemester zijn te telen (Conijn, pers. med.).

Van 1998 tot 2001 is er ook onderzoek gedaan naar de werking van verschillende Asteraceae naar *M. hapla*. Uit pottenproeven en veldproeven bleek dat de volgende gewassen geen waardplant zijn voor *M. hapla*: *Achillea*, *Echinacea purpurea*, vele *Helenium* cultivars, *Liatris spicata* en *Rudbeckia fulgida* (Bertrums 2002).

4.1 Achillea (Duizendblad)

Uit proeven van PPO Bomen (1998 tot 2001) bleek dat *Achillea* 'Coronation Gold' geen waardplant is voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (*M. hapla*) (Bertrums 2002).

Er bestaan zowel meerjarige als éénjarige soorten en er zijn verschillende zaibare cultivars. De planten vormen niet zoveel bladmassa, dus er ontstaan mogelijk problemen met onkruiden (Hop pers. med.). Het gewas is dus niet zo interessant voor dit project.

4.2 Chrysanthemum

Zonder ze te noemen beweren Hagan et al. (1994) en Hirling (1977) dat sommige *Chrysanthemum* cultivars nematocide (dodende) of nematistatische (onderdrukkende) stoffen produceren. Djian-Caporalino & Panchaud-Mattei (1998) zijn preciezer en melden dat *Chrysanthemum marifolium* een niet-waardplant is voor zowel *Pratylenchus* als *Meloidogyne*. Voor welke *Pratylenchus*- en *Meloidogyne*-soorten dit geldt, wordt niet vermeld.

Chrysanthemum marifolium kan worden geteeld als groenbemester (Djian-Caporalino & Panchaud-Mattei, 1998). De plant komt in China voor en staat daar bekend als geneeskrachtig. Verder is er niet veel bekend over deze soort. *Chrysanthemum* is een groot geslacht met veel variatie tussen de soorten. Er zijn winterharde en niet-winterharde soorten. De meeste soorten zijn robuust, dus waarschijnlijk voldoende onkruid onderdrukkend (Hop, pers. med.). De informatie over deze soort is vaag, dus dit is niet een gewas om mee verder te gaan.

4.3 Echinacea

Uit onderzoek van PPO Bomen (1998 tot 2001) bleek dat *Echinacea purpurea* en *E. purpurea* 'White Swan' geen waardplant waren voor *M. hapla* (Bertrums 2002). Ook *E. purpurea* 'Bright Star' is geen waardplant voor *M. hapla* (Bertrums pers. med.).

Deze vaste plant is nauw verwant aan *Rudbeckia*. *E. purpurea* 'White Swan' is wel als zaad verkrijgbaar. Waarschijnlijk ontstaan er veel problemen met onkruid, want *Echinacea* groeit het eerste jaar erg langzaam en bedekt de bodem slecht (Hop pers. med.). Dit gewas is dus niet veelbelovend voor dit project.

4.4 Echinops ritro

Volgens Van Teylingen (1995) onderdrukt *Echinops ritro* *P. penetrans* goed, maar Hijink & Suatmadji (1967) vonden dat het toch duidelijk minder goed werkte dan *Helenium* en *Gaillardia*. Het gewas vormde na het onderwerken een hardnekkig onkruid, dat in het volgende teeltjaar voor problemen zorgde (Van Teylingen, 1995). Dit gewas is dus niet geschikt als groenbemester.

4.5 Eriophyllum

Volgens Hijink & Suatmadji (1967) is *Eriophyllum caespitosum* een zeer slechte waardplant voor *P. penetrans*. Ook uit onderzoek op de Fruitteeltproeftuin in Horst (1990) bleek *Eriophyllum caespitosum* de populatie van *P. penetrans*, *P. crenatus* en Trichodoriden te verlagen.

4.6 Gaillardia (Kokardebloem)

Uit onderzoek in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw bleek *Gaillardia* 'Burgunder' worteltesieaaltjes goed te kunnen onderdrukken (80% onderdrukking) (Van Teylingen, 1995). Ook Hijink & Suatmadji (1967) en Hirling (1977) noemden dit gewas als een goede onderdrukker van worteltesieaaltjes. In een proef in de fruitteeltproeftuin in Horst (1990) bleek *Gaillardia* 'Burgunder' naast *P. penetrans* ook *P. crenatus*, *Tylenchorhynchus* en Trichodoriden te onderdrukken. Verder melden (Djian-Caporalino & Panchaud-Mattei, 1998) dat *Gaillardia grandiflora* een niet-waardplant is voor *Meloidogyne*.

Gaillardia kan worden gebruikt als groenbemester (Djian-Caporalino & Panchaud-Mattei 1998). Het is goed onder te werken en geeft in volgende teelten geen opslagproblemen (Van Teylingen 1995), waarschijnlijk omdat het in Nederland slecht winterhard is. *Gaillardia* is nauw verwant aan *Helenium*. Binnen het geslacht is er niet zoveel variatie, dus waarschijnlijk zal de aaltjesonderdrukkende werking van de diverse soorten vergelijkbaar zijn. 'Burgunder' is in Nederland het bekendste ras (Hop, pers. med). *Gaillardia aristata* 'Burgunder' en ook andere cultivars van deze soort zijn als zaad verkrijgbaar. De teeltkosten voor het telen van dit gewas als groenbemester zijn nog niet bekend. De kosten voor 100 g zaad zijn €92,- waarbij 12 g zaad overeenkomt met 1000 planten (Internet 1). Dit is veel duurder dan *Tagetes*zaad (€25,- per kg) (Timmer et al. 2003). Het is echter nog niet duidelijk hoe dicht dit gewas gezaaid moet worden, hoeveel onkruidbestrijding en bemesting nodig zijn etc.

4.7 Helenium (Zonnehoed)

In onderzoek in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw bleek *Helenium* 'Moerheim Beauty' wortellessieaaltjes goed te kunnen onderdrukken (tot 100% afname van wortellessieaaltjes) (Van Teylingen, 1995). Ook Hijink & Suatmadji (1967) en Hirling (1977) melden dat *Helenium* hybriden wortellessieaaltjes goed onderdrukken. In een proef op de Fruitteeltproeftuin in Horst (1990) bleek *Helenium* 'Moerheim Beauty' de aantallen *P. penetrans*, *P. crenatus*, *Tylenchorhynchus* en Trichodoriden te verlagen. Ook het noordelijk wortelknobbelaaltje wordt onderdrukt door vele *Helenium* cultivars. Dit laatste is gebaseerd op pot- en veldproeven van 1998 tot 2001, uitgevoerd door PPO Bomen. Een uitzondering vormen *Helenium hoopesii* en *Helenium bigelovii* 'The Bishop'. Bij deze gewassen werden juist hoge aantallen wortelknobbelaaltjes teruggevonden. *Helenium* 'Moerheim Beauty' zorgt over het algemeen voor een vermindering van de wortelknobbelaaltjes, maar op sommige percelen werd toch een aantasting gevonden (Bertrums, 2002).

Helenium is een vaste plant die waarschijnlijk wel als groenbemester geteeld kan worden. 'Moerheim beauty' is een slap gewas, dat vroeg uitloopt en vroeg bloeit. Het wordt niet zo hoog. De cultivars worden niet gezaaid, maar er zijn wel zaadmengsels in de handel. Een geelbloeiende mix heeft de voorkeur boven een roodbloeiende mix, omdat geelbloeiende planten sterker zijn. De zaai gebeurt midden april. Het gewas maakt 's zomers redelijk veel blad, dus bij een voldoende hoge zaaidichtheid zal het waarschijnlijk voldoende onkruidonderdrukkend zijn. Het gewas bloeit het eerste jaar al, in september, dus om problemen met zaadopslag te voorkomen, moet het gewas voor die tijd gemaaid worden. *Helenium* heeft vezelige wortels en vormt geen lange uitlopers (Hop pers. med.) *Helenium* 'Moerheim Beauty' was goed onder te werken en gaf in de volgende teelt geen opslagproblemen (Van Teylingen, 1995). De teeltkosten voor het telen van dit gewas als groenbemester zijn nog niet bekend. Het goedkoopste *Helenium* mengsel kost €168,- per 100 g zaad, waarbij 1 g zaad nodig is voor 1000 planten (Internet 1). Het is echter nog niet duidelijk hoe dicht dit gewas gezaaid moet worden, hoeveel onkruidbestrijding en bemesting nodig zijn etc.

4.8 Liatris

Liatris spicata bleek geen waardplant te zijn voor *M. hapla* (Bertrums, 2002).

Het gewas moet vrij dicht gezaaid worden, om voldoende onkruid te onderdrukken. De zaai cultivar 'Floristan Violet' maakt waarschijnlijk voldoende bladmassa. Deze cultivar kiemt langzaam (bij 20 °C in 20-30 dagen), dus aan het begin van de teelt zal onkruid waarschijnlijk een probleem vormen. Het gewas bloeit in het eerste jaar waarschijnlijk niet, dus opslagproblemen via zaad zijn niet te verwachten (Hop, pers. med.).

4.9 Rudbeckia (Zonnehoed)

Rudbeckia serotina 'Kelderdonk Star' bleek wortellessieaaltjes goed te kunnen onderdrukken (75% onderdrukking) (Van Teylingen, 1995). Volgens Hijink & Suatmadji (1967) onderdrukt *Rudbeckia P. penetrans* wel, maar duidelijk minder goed dan *Helenium* en *Gaillardia*. *Rudbeckia fulgida* 'Goldsturm' bleek een niet-waardplant te zijn voor *M. hapla* (Bertrums 2002).

Er zijn verschillende zaairassen voorhanden (o.a. het bekendste Nederlandse ras *Rudbeckia fulgida* 'Goldsturm'). Cultivar Kelderdonk Star is niet zo goed verkrijgbaar in Nederland. *Rudbeckia* maakt wat meer bladmassa dan *Echinacea*. Het gewas heeft goed bemeste grond nodig. Het bloeit al in het eerste jaar na zaaien, dus om opslagproblemen uit zaad te voorkomen, moet het bij de bloei worden afgemaaid (Hop pers. med.). Volgens Van Teylingen (1995) was *Rudbeckia serotina* 'Kelderdonk Star' goed onder te werken gaf het geen opslagproblemen.

5 Brassicaceae

Kruisbloemigen bevatten glucosinolaten, die bij vertering kunnen worden omgezet in het voor aaltjes, schimmels en bacteriën giftige isothiocyanaat (Mac Donald 2003; Timmer et al. 2003). Het onderwerken van gewassen, waarna giftige stoffen worden gevormd, heet biofumigatie. Glucosinolaten zijn er in zeer veel vormen en er kunnen zeer verschillende afbraakproducten worden gevormd met meer of minder dodende werking (Timmer et al. 2003). Het onderzoek tot nu toe is voornamelijk op laboratoriumschaal uitgevoerd. Veldproeven zijn nodig om te onderzoeken tegen welke organismen het werkt, op welk moment welke rassen de juiste inhoudsstoffen bevatten, wanneer ze moeten worden ondergewerkt en wat de invloed is van de grondsoort op deze eigenschappen. PPO Bloembollen is gestart met veldonderzoek naar de biofumigatie van verschillende cruciferen tegen diverse aaltjes en bodemschimmels waarin bovenstaande punten aan de orde zullen komen (Van Os, pers. med.).

5.1 Koolzaad

Uit onderzoek in de USA bleek een teelt van *Brassica napus* cv. Jupiter, gevolgd door onderwerken van het gewas *M. chitwoodi* te onderdrukken (Mojtahedi et al. 1991). Chen et al. (1999) melden dat het verbouwen van koolzaad en daarna onderwerken de reproductie van *M. hapla* verlaagde. *Brassica napus* cv. Jupiter en dertien andere koolzaadrassen (*Brassica campestris* en *B. napus*) waren wel allemaal waardplant voor *M. chitwoodi* en voor *M. hapla*. De campestrisrassen waren het meest vatbaar (Mojtahedi et al. 1991). Ook Hagan et al. (1994) en Bernard & Montgomery-Dee (1993) melden dat *M. hapla* zich op sommige koolzaadcultivars kan vermenigvuldigen. De aaltjesonderdrukkende werking werd toegeschreven aan het hoge glucosinolaatgehalte in bepaalde rassen, dus aan biofumigatie. De werking was beter dan die van braak (Mojtahedi et al. 1991).

In de Verenigde Staten is koolzaad het meest effectief tegen nematoden, wanneer het in de nazomer of in de herfst gezaaid wordt en na twee of drie maanden wordt ondergewerkt (Hagan et al. 1994; Mojtahedi et al. 1991). Op deze manier wordt er geen zaad geproduceerd, dat voor onkruidproblemen kan zorgen (Mojtahedi et al. 1991).

5.2 Mosterd

Mosterd (*Sinapis alba*) als groenbemester lijkt veelbelovend tegen zowel aaltjes als schimmels (Potter, 1996). Volgens Timmer et al. (2003) vermeedert *M. hapla* zich licht op mosterd, *M. chitwoodi* en *M. fallax* matig en *P. penetrans* goed. De teelt van het gewas op zich onderdrukt de aaltjes dus niet. Wellicht kan met biofumigatie *Meloidogyne* worden bestreden, maar voor *P. penetrans* biedt het gewas geen perspectief. Het risico is te groot om eerst een gewas te telen dat *P. penetrans* sterk vermeedert voordat biofumigatie wordt toegepast.

Gele mosterd is een bekende groenbemester. Het heeft een vlotte beginontwikkeling, waardoor het laat gezaaid kan worden (tot half september). Wegens de vlotte beginontwikkeling en de zeer goede bodembedekking vormt onkruid geen probleem. Gele mosterd bloeit snel en vormt snel kiemkrachtig zaad, dat opslagproblemen kan veroorzaken. Dit kan worden voorkomen door het gewas op tijd te hakselen. Het gewas heeft een stevige penwortel, die zich niet verdikt. Gele mosterd is sterk (nacht)vorstgevoelig. Een teelt van gele mosterd kost ongeveer €75,- per hectare (Timmer et al. 2003).

6 Cannabinaceae

6.1 Hennep

Op hennep (*Cannabis sativa*) kunnen slechts weinig nematoden zich vermeerderen. Extracten van hennepplanten worden dan ook gebruikt als nematicide (McPartland & Glass 2001). Hennep is geen waardplant (vergelijkbaar aan braak) van *M. chitwoodi* (Korthals et al. 2000). Het gewas is echter een goede waardplant voor *Pratylenchus penetrans* (Brommer & Van Beers, 2001), waardoor het niet geschikt is voor het doel van dit project.

7 Commelinaceae

7.1 Tradescantia

De *Tradescantia* cultivars 'Innocence', 'J.C. Weguelin', 'Leonora', 'Rubra' en 'Valour' bleken een niet-waardplant te zijn voor *M. hapla* (Bertrums 2002).

Tradescantia doet het vrij goed als bodembedekker, dus het is voldoende onkruidonderdrukkend. De soort kan gezaaid worden. Het gewas bloeit waarschijnlijk het eerste jaar niet, dus er worden geen problemen verwacht met opslag uit zaad (Hop pers. med.).

8 Papaveraceae

8.1 Stinkende Gouwe

Een kweker melde dat de gewassen beter groeiden op plekken waar Stinkende Gouwe (*Chelidonium majus*) had gestaan. Dit zou met aaltjes te maken kunnen hebben. In de literatuur wordt echter nergens melding gemaakt van een effect van deze plant op wortelknobbel- of wortellesieaaltjes.

9 Poaceae

Over het algemeen vermeerderd het noordelijk wortelknobbelaaltje zich niet op éénzaadlobbige planten, zoals de grassen. Hiermee worden ze dus niet actief bestreden, maar de populatie daalt wel, door verhongering van de aaltjes.

9.1 Soedangras

Een teelt van soedangras, gevolgd door onderwerken van het gewas kan meerdere organismen bestrijden, waaronder aaltjes. Na onderwerken komen namelijk giftige blauwzuurachtige stoffen (cyaniden) vrij. Tijdens de teelt is soedangras echter erg vatbaar voor *Pratylenchus penetrans*. Er zijn dus risico's verbonden aan het inzetten van soedangras tegen dit aaltje. Wanneer onvoldoende organische stof wordt ondergewerkt, of wanneer het te laat wordt ondergewerkt, kan de populatie van *P. penetrans* juist toenemen (Timmer et al. 2003). Er wordt melding gemaakt van een werking van soedangras tegen *M. hapla* (Chen et al. 1999; Internet 2, 1996). Omdat grassen geen waardplant zijn voor *M. hapla*, vermeerderd dit aaltje zich niet tijdens de teelt en is het geen groot probleem wanneer het onderwerken niet goed lukt (Timmer et al. 2003).

De blauwzuurachtige stoffen werken mogelijk ook onkruidonderdrukkend, wat een bijkomend voordeel zou zijn. Het gewas is in Nederland als groenbemester te telen. In de brochure groenbemesters (Timmer et al. 2003) staat praktische informatie voor een teelt van soedangras. Volgens deze brochure zijn de kosten van een teelt €125,- per ha.

9.2 Parelgiert

Parelgiert komt van oorsprong uit de tropen, maar in Canada is een ras ontwikkeld, dat in gematigde streken als groenbemester of als veevoer gebruikt kan worden. Dit ras, Canadian Forage Pearl Millet 101 (CFPM-101) is een hoog-opbrengend, eiwitrijk, éénjarig gewas (Internet 3). In meerdere experimenten bleek dit ras het aantal wortellesieaaltjes in de bodem omlaag te brengen (Ball-Coelho et al. 2003; Bélair et al. 2004; Jagdale et al. 2000). Het is getest als voorgewas voor aardappel en tabak. CFPM-101 liet de populatie *P. penetrans* flink dalen (70% daling in 1999 en 85% daling in 2000) (Bélair et al. 2004). Dit parelgiertstras had een even goed tot beter effect op het volggewas tabak als de standaardteelt van rogge gevolgd door grondontsmetting (Jagdale et al. 2000; Bélair et al. 2004). Na een teelt van CFPM-101 bleef in het volggewas aardappel en tabak de populatie *P. penetrans* laag tot juli/augustus, maar steeg daarna weer fors. Na een *Tagetesteelt* bleef de populatie *P. penetrans* echter laag gedurende de gehele teelt van het volggewas (Ball-Coelho et al. 2003; Bélair et al. 2004). De bestrijding van *Pratylenchus penetrans* door parelgiert werkt specifiek bij deze cultivar.

CFPM-101 heeft een massa van zeer fijne wortels en produceert veel bovengrondse massa. Wanneer het niet gemaaid wordt, kan het ruim 3,5 m hoog worden. Het groeit het best op lichte zandige tot lemige gronden. Het gewas is gevoelig voor vorst, dus het komt het volgende seizoen niet terug. Het gewas kan gezaaid worden wanneer de bodemtemperaturen boven de 12°C komen en er geen risico meer is op vorst. De aanbevolen zaaizaadhoeveelheid is 5 tot 6 kg/ha (Anand Kumar pers. med.). CFPM-101 heeft een matige opkomst, dus het wordt afgeraden het te gebruiken op zware kleigronden. Het gewas heeft een langzame begingroei, waardoor er gemakkelijk onkruid tussen kan groeien. Er kunnen dan eventueel onkruidbestrijdingsmiddelen gebruikt worden. Een alternatief is het wachten tot net voorbij het stadium dat het gewas echt is gevestigd (wanneer het gewas ongeveer 15 cm hoog is, vier of vijf halmen heeft en meerdere bladeren per halm) en het veld dan af te maaien. Het gewas groeit dan snel dicht en concurreert zo het onkruid weg (Internet 3). Het gewas wordt twee keer gemaaid, omdat de volwassen plant niet meer goed in te werken is, wat problemen kan geven bij vervolgteelten. Het maaisel blijft als mulch liggen (Ball-Coelho et al. 2003).

In Canada is ook gekeken naar de economische aspecten van van teelt van CFPM-101. Vergeleken zijn de opbrengst van de aardappelteelt in de volgende situaties: 1. teelt van rogge, gevolgd door grondontsmetting, gevolgd door aardappel, 2. teelt van *Tagetes*, gevolgd door aardappel en 3. teelt van CFPM-101, gevolgd door aardappel. De netto opbrengst van de aardappelteelt (= opbrengst aardappelteelt – kosten voorgewassen, bodemontsmetting en aardappelteelt) was het hoogst bij teelt van voorgewas CFPM-101 en het laagst bij teelt van rogge + grondontsmetting. Bij CFPM-101 waren de kosten lager dan bij afrikaantjes, doordat minder aan zaaizaad en herbiciden hoefde te worden uitgegeven. Bij afrikaantjes als voorgewas brachten de aardappels meer op dan bij CFPM-101 als voorgewas, maar de netto opbrengst van de aardappels was na een CFPM-101 teelt toch nog hoger dan na een afrikaantjesteelt (Ball-Coelho et al. 2003).

10 Scrophulariaceae

10.1 Penstemon

Ook *Penstemon digitalis* 'Husker Red' bleek geen waardplant te zijn voor *M. hapla* (Bertrums, 2002).

Penstemon is wel te zaaien. *P. digitalis* wordt ongeveer 60 tot 90 cm hoog, maar zal dit in het eerste jaar nog niet halen. Deze soort valt in de winter nog wel eens weg, wanneer het erg nat is (Hop, pers. med).

11 Solanaceae

11.1 Peper

In een pottenproef vonden Sharma en Bajaj (1998) dat peper (*Capsicum annuum* L.) een niet-waardplant voor *P. penetrans* is. Volgens Mojtahedi et al. (1991) vermeerdert ook *M. chitwoodi* zich niet op peper (*Capsicum annuum* L. 'California Wonder'). Dit gewas is echter wel vatbaar voor *M. hapla* (Mojtahedi et al. 1991; Hagan et al. 1994; Schroeder et al. 2004).

Capsicum annuum komt van oorsprong uit midden Amerika en het groeit ook goed in bijvoorbeeld Spanje (Robertson 2004). Hoewel de naam (annuum) suggereert dat het een éénjarige soort is, is het een vaste plant. De naam komt echter van de telers uit de wat meer noordelijke streken, die als éénjarig gewas telen (Internet 4). Het is een warmteminnend gewas en wordt in Nederland alleen in kassen geteeld. Een Nederlandse kweker heeft het geprobeerd buiten te telen in Polen. Dat is niet gelukt. Al met al is het geen perspectiefvol gewas voor dit project.

11.2 Raketblad

Raketblad (*Solanum sisymbriifolium*) is een kruidachtige, stekelige plant uit Zuid Amerika. Er is veredelingswerk uitgevoerd dat geleid heeft tot het ras 'Sharp', dat in Nederland te telen is als groenbemester en hier op de markt is. Het gewas werkt goed tegen aardappelcystenaaltjes. Het kan ongeveer 80% reductie geven van de bodembesmetting. Het gewas blijkt een niet-waardplant te zijn voor *M. hapla* dat wil zeggen dat het ongeveer even goed werkte als braakleggen (Scholte & Vos 2000). Of andere aaltjes zich op dit gewas kunnen vermeerderen is niet bekend (Timmer et al. 2003).

Het gewas is tolerant voor nachtvorst in de herfst, maar gaat dood door de wintervorst. Het ontwikkelt een uitgebreid wortelsysteem, dat in de diepere bodemlagen penetreert. Om de competitie met onkruiden te verbeteren zou de kieming en opkomst verbeterd moeten worden (Scholte & Vos 2000). De teeltkosten van het gewas zijn hoog, namelijk €370,- per ha, waarvan €300,- voor het zaaizaad. Deze kosten zijn vergelijkbaar met die van een *Tagetesteelt* (Timmer et al. 2003).

Aardappelcystenaaltjes behoren niet tot de doelnematoden van dit onderzoek, omdat ze geen schade geven in boomkwekerijgewassen of vaste planten. Het gewas is dus niet zo interessant voor dit project. Het is wel interessant voor telers, die vanwege het huren van percelen AM-vrij-verklaringen nodig hebben.

12 Conclusie en plannen

De brede zoektocht resulteerde in ongeveer zestig gewassen met een mogelijk aaltjesonderdrukkende werking. Vele daarvan waren tropische gewassen. Twintig van deze gewassen leken mogelijk interessant voor Nederland en hierover is meer informatie gezocht. De meest interessante hiervan staan beschreven in dit rapport. Economische aspecten zijn meegenomen voor zover ze bekend zijn. Bij de meeste gewassen is er niet zoveel over te zeggen, omdat de kosten pas duidelijk worden, wanneer meer bekend is over de teelt.

Binnen de familie van de Asteraceae zijn er naast *Tagetes* nog veel meer geslachten die meer of minder aaltjesonderdrukking vertonen. De twee meest interessante zijn *Gaillardia* en *Helenium*. Deze onderdrukken *P. penetrans* en *M. hapla* vermeerderd zich er niet op. Verwacht wordt dat deze gewassen als groenbemester te telen zijn en minder onkruidproblemen geven dan *Tagetes*. Ook *Rudbeckia* is wel interessant, maar het onderdrukt *P. penetrans* waarschijnlijk minder goed dan *Helenium* en *Gaillardia*.

Planten uit de familie der Brassicaceae produceren na onderwerpen het voor aaltjes, bacteriën en schimmels giftige isothiocyanaat. Het is een interessante methode om aaltjes te bestrijden, maar er is nog veel onduidelijk. Zo is nog niet duidelijk tegen welke organismen het werkt, op welk moment de gewassen moeten worden ondergewerkt voor een goed effect en wat de invloed is van de grondsoort op deze eigenschappen. Er wordt hier al uitgebreid onderzoek naar gedaan door PPO Bloembollen in samenwerking met anderen. Het heeft dus niet zoveel zin om dat in dit project ook te gaan doen.

Verder zijn parelgierst en soedangras (beide Poaceae) interessant. In Canada is er een cultivar van parelgierst voorhanden, die een goede onderdrukking geeft van *Pratylenchus penetrans*. Dit ras is speciaal ontwikkeld voor gematigde klimaten. Soedangras produceert na onderwerpen blauwzuurachtige stoffen. Tijdens de teelt kan *P. penetrans* zich er op vermeerderen, dus als het onderwerpen niet goed lukt, kan er een averechts effect zijn.

De meest interessante gewassen zijn dus *Gaillardia*, *Helenium*, parelgierst en soedangras. In overleg met de sectorbrede begeleidingscommissie voor gewasbeschermingsprojecten zullen drie van deze gewassen gedurende twee jaar getest worden op hun onderdrukkende werking van *P. penetrans* en *M. hapla*. Dit zal zoveel mogelijk in het veld plaatsvinden, maar wanneer voor een bepaald aaltje geen geschikt veld gevonden wordt, wordt eventueel uitgeweken naar een pottenproef. Naast aaltjesonderdrukking wordt ook gekeken naar onkruidonderdrukking. Ook bedrijfseconomische aspecten, zoals kosten en beschikbaarheid van zaad, mogelijkheden van inpassing in bedrijfsplan en mogelijke markt van het aaltjesonderdrukkende gewas zullen worden meegenomen.

13 Referenties

- Ball-Coelho, B., Bruin, A.J., Roy, R.C. & Riga, E. (2003) Forage pearl millet and marigold as rotation crops for biological control of root-lesion nematodes in potato. *Agronomy Journal* 95: 282-292
- Bélair, G., Dauphinais, N. & Fournier, Y. (2004) Pearl millet for the management of *Pratylenchus penetrans* in flue-cured tobacco in Quebec. *Plant Disease* 88: 989-992
- Bernard, E.C. & Montgomery-Dee, M.E. (1993) Reproduction of plant-parasitic nematodes on winter rapeseed (*Brassica napus* spp. *oleifera*) *Journal of Nematology* 25: 863-868
- Bertrums, E.J. (2002) *Helonium*-cultivars houden aaltjes in toom. *De Boomkwekerij* 4: 18-19
- Brommer, E. & Van Beers, T.G. (2001) Wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans*: waardplantgeschiktheid belangrijkste akkerbouw-, vollegrondsgroente- en groenbemestingsgewassen. *PPO-Bulletin-Akkerbouw* 2: 22-25
- Chen, J., Abawi, G.S. & Zuckerman, B.M. (1999) Suppression of *Meloidogyne hapla* and its damage to lettuce grown in a mineral soil amended with chitin and biocontrol organisms. *Journal of Nematology* 31: 719-725
- Djian-Caporalino, C. & Panchaud-Mattei, E. (1998) Lutte biologique contre les nématodes phytoparasites. *PHM Revue Horticole* 392: 25-28
- Hagan, A.K., Gazaway, W.S. & Sikora, E.J. (1994) Nematode suppressive crops. Circular ANR-856, <http://www.aces.edu/department/grain/ANR856.htm>, Auburn University, Auburn, Alabama, USA
- Hijink, M.J. & Suatmadji, R.W. (1967) Influence of different Compositae on population density of *Pratylenchus penetrans* and some other root-infesting nematodes. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 73: 71-82
- Hirling, W. (1977) Ölrettich (*Raphanus oleiferus*), eine Feindpflanze für *Pratylenchus neglectus*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 84: 410-429
- Internet 1 Jelitto, Perennial Seeds. https://www.jelitto.com/haupt_en.html
- Internet 2 (1996) Annual report of cooperative regional project NE-171. Biological and cultural management of plant-parasitic nematodes. <http://cipm.ncsu.edu/ent/biocontrol/bcwg/ne171-96.html>
- Internet 3 Canadian Forage Pearl Millet –101 CFPM-101, Agriculture Environmental Renewal Canada Inc.(AERC Inc.) <http://www.aerc.ca/foragepearl.html>
- Internet 4 *Capsicum annuum*. <http://www.g6csy.net/chile/var-ann.html>
- Jagdale, G.B., Ball-Coelho, B., Potter, J., Brandle, J. & Roy, R.C. (2000) Rotation crop effects on *Pratylenchus penetrans* and subsequent crop yields. *Canadian Journal of Plant Science* 80: 543-549
- Korthals, G.W., Nijboer, H. & Molendijk, L.P.G. (2000) *Meloidogyne chitwoodi*: waardplantgeschiktheid van landbouw- en groenbemestingsgewassen. *PAV-Bulletin-Akkerbouw* 1-3
- MacDonald, J.D. (2003) Alternatives to methyl bromide for control of soil-borne fungi, bacteria and weeds in coastal ornamental crops. Final Report.

<http://www.sarep.ucdavis.edu/grants/Reports/MeBr/MacDonald/macdonaldfinal.html>

McPartland, J.M. & Glass, M. (2001) Nematicidal effects of hemp (*Cannabis sativa*) may not be mediated by cannabinoid receptors. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 29: 301-307

Mojtahedi, H., Santo, G.S., Hang, A.N. & Wilson, J.H. (1991) Suppression of root-knot nematode populations with selected rapeseed cultivars as green manure. *Journal of Nematology* 23: 170-174

Potter, J.W. (1996) Cover cropping in Ontario. <http://www.sarep.ucdavis.edu/ccrop/ccres/1996/17.HTM>

Robertson, H. (2004) *Capsicum annuum* (sweet pepper, chilli pepper, cayenne pepper and paprika). http://www.museums.org.za/bio/plants/solanaceae/capsicum_annuum.htm

Scholte, K. & Vos, J. (2000) Effects of potential trap crops and planting date on soil infestation with potato cyst nematodes and root-knot nematodes. *Annals of Applied Biology* 137: 153-164

Schroeder, J., Thomas, S.H. & Murray, L.W. (2004) Root-knot nematodes affect annual and perennial weed interactions with chile pepper. *Weed Science* 52: 28-46

Sharma, G.C. & Bajaj, B.K. (1998) Effect of inter-cropping bell-pepper with ginger on plant parasitic nematode populations and crop yields. *Annals of Applied Biology* 133: 199-205

Timmer, R.D., Korthals, G.W. & Molendijk, L.P.G. (2003) Groenbemesters. Van teelttechniek tot ziekten en plagen. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Lelystad*

Van Teylingen, M. (1995) Vrucht- en teeltwisseling in de boom- en vaste plantenteelt. *Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen*