



STARTDOCUMENT ACTIEPLAN AALTJESBEHEERSING

1 INLEIDING

Een gezonde bodem is één van de meest elementaire randvoorwaarden voor opengrondstellers. De toename van de problemen met aaltjes zet die bodemgezondheid de laatste jaren sterk onder druk. Een teruglopende bodemgezondheid beperkt de opbrengst en kwaliteit van de producten en leidt tot hernieuwde inzet van chemie. In geval van besmetting met quarantaineorganismen wordt de teelt van vermeederingsmateriaal belemmerd. Het is daarom belangrijk dat de telers kennis en maatregelen krijgen aangereikt en gaan gebruiken om aaltjesproblemen te verminderen. Om dit op een effectieve en efficiënte wijze te bereiken is al enkele jaren geleden besloten de aaltjesproblematiek gebundeld en gecoördineerd aan te gaan pakken. Twee jaar geleden (30 oktober 2002) is hiervoor al een aanzet gegeven in de vorm van een workshop geïntegreerde aaltjesbeheersing, georganiseerd door de Commissie Vaktechniek Akkerbouw. Door capaciteitsgebrek bij het secretariaat van LTO Nederland en HPA was hier nog geen vervolg aan gegeven. Het HPA pakt nu de werkzaamheden weer op door het opzetten van een Actieplan Aaltjesbeheersing, naar het voorbeeld van het Masterplan Phytophthora.

Als eerste stap naar een Actieplan Aaltjesbeheersing organiseert het HPA dinsdag 9 november 2004 het Symposium Aaltjesbeheersing. Het belangrijkste doel van dit symposium is om te komen tot een breed gedragen aanzet en kaders voor het actieplan. Het symposium start met een korte schets van de actuele problematiek rondom aaltjes. Nadat de belangrijkste aandachtspunten gezamenlijk zijn vastgesteld, volgt een actieve discussie in workshops met als doel het op elkaar afstemmen van de denkrichtingen van verschillende betrokken partijen (praktijk, beleid, onderzoek en voorlichting), het identificeren van knelpunten en het formuleren van oplossingen voor deze knelpunten. Het gaat daarbij om de problemen met aaltjes in alle gewassen die elkaar in een vruchtwisseling tegenkomen, dus zowel akkerbouw-, vollegrondsgroente- als bolgewassen.

Dit startdocument Actieplan Aaltjesbeheersing is tot stand gekomen met medewerking van PPO en DLV en legt een basis voor de discussie over wat er nog niet goed gaat bij de beheersing van de problemen met aaltjes, wat daar de mogelijke oorzaken van zijn en hoe het beter zou kunnen. De beschreven voorbeelden komen vooral nog uit de akkerbouw. De eerste aanzet die in dit document wordt geleverd zal aan de hand van de inleiding, forum en de discussie tijdens het symposium nog verder worden verbreed, ook over de andere gewasgroepen. In dit document wordt als uitgangspunt een beeld geschetst van hoe aaltjesbeheersing er in de toekomst uit zou kunnen zien (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt er in vogelvlucht een overzicht gegeven van de kennis die al over de beheersing van aaltjes aanwezig is en hoe een deel van de knelpunten opgelost zou kunnen worden om het gewenste toekomstbeeld te realiseren (hoofdstuk 3). Dit hoofdstuk is gebaseerd op de notitie van PPO agv, Witte vlekken in de AaltjesBeheersingsStrategie voor de Akkerbouw, januari 2002 (Leendert Molendijk). In het laatste hoofdstuk wordt achtergrondinformatie over de plantparasitaire aaltjessoorten gegeven (gebaseerd op de MJPG brochure 'Aaltjesmanagement in de akkerbouw, Molendijk, 1995)

2 AALTJESBEHEERSING, EEN TOEKOMSTBEELD

De problemen met aaltjes in de landbouw nemen toe. Door de grote verscheidenheid die aanwezig is onder de plantparasitaire aaltjes is er ook geen algemene remedie die alle problemen in één keer oplost. De oplossing voor de éne aaltjessoort kan juist weer problemen met een andere soort oproepen. Ad hoc reageren op besmettingen in het gewas heeft geen zin, omdat er geen correctiemiddelen voorhanden zijn. Er is al veel kennis over aaltjes en de beheersing ervan, maar daarin zitten ook nog veel witte vlekken. In het verleden konden die worden toegedekt door het gebruik van grondontsmettingsmiddelen, maar de mogelijkheden daarvoor nemen steeds verder af. De vruchtwisseling is daarmee des te belangrijker geworden voor een goede aaltjesbeheersing. Een planmatige aanpak met de vruchtwisseling als spil, een zogenaamde aaltjesbeheersingsstrategie, kan veel aaltjesproblemen voorkomen en oplossen. De kennis over vruchtwisseling moet dus verder worden uitgebreid. Het gaat daarbij vooral om kennis die de telers op zo kort mogelijke termijn handvatten geeft voor de complexe problemen waar ze in de praktijk tegenaan lopen, met vaak meerdere soorten aaltjes en eventueel ook andere ziektes.

Om zo snel mogelijk vooruitgang te boeken met het onder controle krijgen van de aaltjesproblemen is het belangrijk dat eerst de grootste knelpunten worden aangepakt. Over die knelpunten moet dan wel overeenstemming bestaan. Het is vooral van belang om eerst over de volle breedte van alle combinaties van aaltjes met gewassen en groenbemesters de kennis te vergroten. Dit moet dan gericht zijn op het verschaffen van handvatten aan de telers voor alle mogelijke aaltjesproblemen waar ze in de praktijk tegenaan lopen. Het is ook belangrijk om de resultaten van het onderzoek zo snel mogelijk naar de praktijk te krijgen en de informatie op een zo toegankelijk mogelijke manier te ontsluiten voor de telers.

Om een idee te krijgen van de stappen die we moeten gaan zetten is het zinvol om eens even stil te staan bij de situatie die we uiteindelijk willen bereiken. In die situatie is de aaltjesbeheersingsstrategie zover uitgekristalliseerd dat geen enkele aaltjesbesmetting meer schade hoeft te geven of de schade geminimaliseerd is. Dit betekent dat er van alle aaltjes bekend is welke gewassen waardplant en/of gevoelig zijn. Daarnaast is dan van de gevoelige gewassen ook bekend hoe hoog de schadedrempel is (bij welke besmettingsgraad wordt het risico op schade te groot?). Er is ook voldoende informatie aanwezig over de rasverschillen binnen gewassen en groenbemesters met betrekking tot de waardplantstatus en gevoeligheid. Bij veredeling en rassenbeproeving wordt ook veel meer naar deze aspecten gekeken. Voor problemen die in de vruchtwisseling niet zijn op te lossen zijn er voldoende alternatieven voorhanden om corrigerend op te treden, door gebruik van vanggewassen en andere alternatieve bestrijdingsmethoden. Slechts incidenteel hoeft er gebruik te worden gemaakt van chemische of biologische grondontsmetting of inundatie. Verder zijn schadebeelden en symptomen ook algemeen bekend en behoren deze tot de informatie die beschikbaar is voor alle betrokkenen. De bemonsteringstechnieken en –protocollen zijn zover doorontwikkeld dat besmettingen kunnen worden gesignaleerd voordat ze gevaarlijke niveaus bereiken en telers hebben daardoor ook een goed beeld van de besmettingssituatie op hun percelen.

Niet alleen is het de bedoeling dat uiteindelijk de informatie benodigd voor de aaltjesbeheersing zo volledig mogelijk is, deze moet ook in de vorm van goede handvatten beschikbaar zijn voor de telers. Ontsluiting van de betreffende informatie is dus erg belangrijk. Het idee van het digitale aaltjesschema, zoals dat nu door PPO is ontwikkeld, is dan doorontwikkeld tot een kennisbank waarin de teler heel specifiek oplossingen kan vinden voor het aaltjesprobleem, of de combinatie van aaltjesproblemen, waar hij tegenaan is gelopen.

De telers, onderwijs en voorlichting staan beslissing ondersteunende systemen ter beschikking die kwantitatieve informatie leveren over de eventuele teeltrisico's die bepaalde oplossingen met zich meebrengen. Eerste stappen in die richting worden nu gezet in het Agrifirm-Wur project NemaDecide.

De kennis die op dat moment beschikbaar is, en zeker de praktische handvatten, zijn breed bekend binnen de sector. Niet alleen bij onderzoek en voorlichting, maar zeker ook bij teeltbegeleiders en bij de telers zelf. De ontwikkelde aaltjesbeheersingsstrategie heeft dan zijn plek gekregen in het beroepsonderwijs, inclusief de bronnen waar alle betrokkenen hun in-

formatie kunnen zoeken en vinden. Nieuwe resultaten en praktische handvatten vinden via de kanalen van voorlichting en onderwijs ook weer de betrokkenen. Doordat iedereen op elk moment toegang kan krijgen tot beschikbare informatie, die via ICT en papier ontsloten is, kan ook iedereen op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen. Onderzoek en voorlichting dragen vooral zorg voor het passend en tijdig aanbieden van deze nieuwe ontwikkelingen.

De bodem is een ingewikkeld systeem, en het gezond houden daarvan is een belangrijk onderdeel van beheersing van problemen met aaltjes en bodemziekten. Het volledig bestrijden van specifieke aaltjes is erg moeilijk, zo niet onmogelijk, omdat de beschikbare middelen (chemische grondontsmetting, biologische grondontsmetting, inundatie) de bodem ook erg uit balans brengen. Het voorkomen van nieuwe besmettingen blijft aandacht vragen, maar is op de lange duur waarschijnlijk onhaalbaar met de vele vormen van transport en handel, nationaal en internationaal, die plaatsvinden. Een aanpak gericht op het beheersen van de problemen en het beperken van de schaderisico's heeft op de lange duur waarschijnlijk meer toekomst. Regelgeving en bemonstering is daarbij wel van belang, maar het is denkbaar dat deze aangepast kunnen worden aan het productiedoel van de betreffende teelt.

3 AALTJESBEHEERSING, DE STAND VAN ZAKEN

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is een beeld geschetst van de toekomstige situatie die we met aaltjesbeheersing zouden willen bereiken. Hoewel er al veel kennis beschikbaar is, zijn we nog lang niet zo ver. Door PPO agv is de beschikbare kennis over aaltjesmanagement in de akkerbouw bij elkaar gezet in de MJPG brochure 'Aaltjesmanagement in de akkerbouw'. Via Ruimte voor groente is dit ook voor een aantal vollegrondsgroentegewassen gedaan. De kennis is helaas nogal eens te fragmentarisch en biedt daarmee niet altijd voldoende handvatten voor de complexe praktijksituaties waar de teler tegenaan loopt, vooral wanneer er meerdere aaltjes in het spel zijn.

3.2 Preventie

Uitgangsmateriaal

Schoon pootgoed en plantmateriaal zijn een vereiste om insleep van ziekten en plagen te voorkomen. Zowel plant- en pootgoed van aardappelen als van andere knolgewassen (gladiool, dahlia), boomkwekerijgewassen, vaste planten en groentegewassen kunnen een bron van besmetting zijn. Zo kan het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) zich bij lelies via het plantgoed verspreiden, omdat ze met wortels worden gerooid en weer uitgeplant. Het ontsmetten van uitgangsmateriaal is dus belangrijk. Mogelijk is het verdwijnen van een aantal zaadontsmettingsmiddelen er de oorzaak van dat het uienras van het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*) weer regelmatig opduikt. In bollen en vaste planten wordt algemeen warmwaterbehandeling toegepast tegen stengelaaltjes.

Ook door aaltjes overgebrachte virussen zoals tabaksratelvirus (TRV), moeten worden geweerd uit uitgangsmateriaal om verspreiding en kwaliteitsvermindering te voorkomen. Tot nu toe gebeurt dat vooral door visuele symptoombeoordeling en aaltjesanalyse bij de keuring. Sommige aardappelrassen kunnen symptoomloos drager zijn van TRV. Beoordeling op symptomen heeft in dat geval geen zin.

Schoon uitgangsmateriaal vormt met name een knelpunt voor Meloidogyne (vooral de quarantainesoorten *M. chitwoodi* en *M. fallax*) en andere endoparasitaire aaltjes, zoals *Pratylenchus*. Voor het knelpunt met *M. chitwoodi* in de Wieringermeer en de Noordoostpolder zijn de detectiesystemen voor grond en gewas nog niet goed genoeg en moet de opsporingsefficiëntie verbeterd worden, om een goed inzicht in de verspreiding te krijgen.

Daarnaast is het ook nog niet duidelijk hoe groot de rol van met *M. chitwoodi* besmet pootgoed is bij de introductie van nieuwe besmettingen.

Bedrijfshygiëne

Aaltjes kunnen worden verspreid door het transport van grond. Bij besmetting met het aardappelpootgoed kan elke kilo grond meer dan 1000 cysten à 200 eieren van *Globodera pallida* bevatten. Machines moeten dus goed worden schoongemaakt voor ze het perceel verlaten. Ook sorteer- en spoelgrond kan een bron van verspreiding zijn. Stufpreventie is van belang om besmetting van buurpercelen te voorkomen. Het zoeken naar mogelijkheden om sorteergrond te schonen (bv. anaerobie) is ook van belang.

Onkruiden kunnen ook waardplant zijn en zo een populatie aaltjes instandhouden of vermeerderen en daarmee het effect van de vruchtwisseling teniet doen. Daarnaast kunnen ze ook virussen, zoals TRV en Nepovirussen, via zaad verspreiden. Als de waardplantstatus van onkruiden voor de belangrijkste aaltjes bekend is, dan kunnen er betere prioriteiten in de onkruidbestrijding worden gesteld. Het is vooral belangrijk dat daarbij over de volle breedte naar waardplantrelaties wordt gekeken en dat niet alle pijlen op slechts enkele waardplant/aaltjerelaties worden gericht.

Actiepunten

Om op het gebied van preventie vooruitgang te boeken kan onder andere aan de volgende punten aandacht worden besteed:

- Warmwaterbehandeling ter bestrijding van aaltjes in uitgangsmateriaal (bv *M. chitwoodi* in gladiool).
- Verbetering van de detectiemethoden voor virussen in uitgangsmateriaal.
- Verbetering van de zaadkeuringstechnieken mbt aaltjes (bv stengelaaltjes).
- Verbetering van detectiesystemen en opsporingsefficiëntie voor aaltjes in grond en gewas (bv *M. chitwoodi* in aardappelen).
- De rol van besmet uitgangsmateriaal bij de introductie van nieuwe besmettingen (bv *M. chitwoodi* in aardappelpootgoed)
- Voorkomen van aaltjesverspreiding via machines (aanhangende grond), sorteer- en spoelgrond en stuiven.
- Methodes om sorteergrond te schonen (bv anaerobie).
- Waardplantstatus van onkruiden voor de belangrijkste aaltjes.

3.3 Risicoinventarisatie

Grondsoort

Niet alle aaltjes komen op elke grondsoort voor. Door te kijken naar de grondsoort kan de potentie voor vestiging van schadelijke dichtheden van specifieke aaltjes worden ingeschat. Bij bonte percelen kunnen zo op basis van de perceelkaart probleemstukken worden geïnventariseerd. Het is echter nog niet voor alle aaltjessoorten duidelijk op welke grondsoorten ze problemen kunnen veroorzaken. Zo werd gedacht dat besmettingen met *M. chitwoodi* en *M. fallax* beperkt bleven tot zandgronden, maar lijken deze aaltjes zich nu ook op zavel te kunnen handhaven. Er moet worden onderzocht of dit het geval is om de risico's goed in te kunnen schatten. Hetzelfde geldt voor de vrijlevende aaltjes als *Pratylenchus* en *trichodori*den waarvan nog niet duidelijk is hoe zwaar de grond moet zijn om problemen te voorkomen.

Historie

Op veel percelen of delen daarvan hebben in het verleden (in de jaren 50-60, voor de opkomst van grondontsmetting) al problemen met aaltjes gespeeld. Daar is een vergroot risico dat die in de toekomst weer terugkomen. Meestal zijn deze gegevens slecht vastgelegd. Ze zijn met name van belang bij gronduitwisseling. Het is nuttig als deze oude besmettingen, maar ook de nieuwe in een registratie (op bedrijfsniveau) vastgelegd zouden worden.

Gewaswaarneming en bemonstering in een groeiend gewas

Informatie over bodemgezondheid groeit in het veld, vooral rond opkomst en het sluiten van het gewas. Symptomen zijn vaak slechts tijdelijk te zien en de betreffende aaltjes zijn soms ook maar tijdelijk te vinden. Het is goed om vaker dan alleen bij veldkeuringen en calamiteiten naar symptomen te kijken. En het is belangrijk om dan ook steeds te kijken wat er onder de grond bij de wortels aan de hand is. Daarvoor is symptoomkennis nodig, zowel van de bovengrondse als ondergrondse symptomen, om verdachte plekken te herkennen om daar vervolgens net binnen en buiten de rand gewas- en grondmonsters te nemen en die op aaltjes te laten onderzoeken. De schadebeelden die bij verschillende aaltjesaantastingen horen zijn nog niet altijd even goed in de praktijk bekend. Vaak worden de symptomen daarvoor niet herkend en denkt men dat de oorzaak een structuurprobleem van de bodem is.

Grondmonsters

Het nemen van grondmonsters is noodzakelijk om een beeld te krijgen van de besmettings-situatie op een perceel. Het risico op schade in de volgteelt kan dan worden ingeschat op basis van de gevonden aaltjes en de zwaarte van de besmetting. Bij gevoeliger gewassen en strengere keuringseisen is daarbij een hogere detectiegraad gewenst. Door over de jaren vaste monsterblokken aan te houden kunnen uitslagen over de jaren worden vergeleken. Het kiezen van het juiste moment voor de bemonstering is belangrijk, omdat dit invloed heeft op kans dat een aanwezige besmetting daadwerkelijk wordt gevonden. Hierover is nog niet altijd voldoende bekend voor specifieke aaltjes.

Het is belangrijk dat er meer betrouwbare bemonsteringstechnieken en –protocollen komen, zodat besmettingen niet worden gemist en er op tijd actie kan worden ondernomen. Dit speelt nu met name voor *M. chitwoodi*, *P. penetrans* en *Trichodoriden*. Daarbij is het van belang dat naast een goede kwantitatieve inschatting van een besmetting ook de schade-drempels nauwkeuriger worden vastgesteld, zodat telers weten hoe groot de risico's zijn. Voor het stengelaaltje is het belangrijk dat er onderscheid gemaakt kan worden tussen de verschillende rassen die in akkerbouw- en bloembolgewassen schade kunnen geven, zodat een meer gericht advies voor de vruchtwisseling mogelijk is.

Actiepunten

Om op het gebied van risicoinventarisatie vooruitgang te boeken kan onder andere aan de volgende punten aandacht worden besteed:

- Inventarisatie van de grondsoorten waarop specifieke aaltjes problemen kunnen veroorzaken (kan *M. chitwoodi* zich ook op zavel handhaven?). Dit tbv inschatting van het besmettingsrisico voor percelen of delen daarvan.
- Registratie van oude en nieuwe besmettingen (op bedrijfsniveau).
- Vergroting van de kennis in de praktijk over schadebeelden en symptomen (boven- en ondergronds).
- Voorlichting over het tijdig beoordelen van symptomen (boven- en ondergronds) bij verdachte plekken en over aaltjesanalyses van gewas- en bodemmonsters.
- Ontwikkeling van meer betrouwbare bemonsteringstechnieken en –protocollen die zowel een kwalitatieve als kwantitatieve inschatting van de besmetting geven.
- (Nauwkeuriger) vaststelling van shadedrempels tbv risicoinschatting door telers.
- Verbetering van het onderscheidend vermogen bij aaltjesanalyses voor zowel soorten als rassen of pathotypes binnen een aaltjessoort (bv rassen van stengelaaltje).

3.4 Vruchtwisseling

Inleiding

Elk bouwplan roept zijn eigen aaltjesproblemen op. De beschikbaarheid van voldoende effectieve gewassen en rassen is een vereiste om vermeerdering van en schade door aaltjes

en bodemziekten te voorkomen. Het gaat er om tot een goede mix van waard- en niet-waardplanten te komen.

Teeltfrequentie van waardgewassen

Gespecialiseerde aaltjes, zoals het aardappelcysteaaltje, hebben maar een beperkt aantal waardplanten, zodat ze meestal door beperking van de teeltfrequentie van de waardplanten goed kunnen worden beheerst. Voor soorten met een grotere waardplantenreeks, zoals *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en (Para)*Trichodorus*, gaat dit niet op. Er is behoefte aan meer resistentie tegen deze aaltjes in hoofd- en tussengewassen, te bereiken door zowel selectie in het huidige assortiment als door veredeling. Met name bij rassenonderzoek kan hier nog meer aandacht aan worden gegeven. Daarnaast is er ook meer duidelijkheid gewenst over de natuurlijk sterfte van specifieke aaltjes in de winter en onder braak, zodat er beter kan worden geadviseerd over het vrijgeven van besmette percelen.

Vruchtvolgorde

Wanneer duidelijk is welke aaltjes in de bodem aanwezig zijn, kan een vruchtvolgorde worden opgesteld waarbij de aaltjespopulatie zodanig fluctueert dat hoge dichtheden van een schadelijke soort alleen voorkomen in jaren met gewassen die daar weinig of geen schade van ondervinden. De waardplantstatus en gevoeligheid van gewassen vormen daarvoor de basis. Voor lang niet alle aaltjes is dit al goed bekend. Dit geldt onder andere voor *M. chitwoodi* en *M. fallax*, waarvan de schaderelaties voor aardappel, suikerbiet, schorse-neer, waspeen, prei en erwt nog niet zijn opgehelderd. Voor onder andere *Trichodorus* en *Paratrachodorus* gaat het niet om de waardplantrelaties van de aaltjes alleen, maar ook over het beheersen van virusoverdracht (TRV). De schaderelaties van *P. penetrans* met aardappel, peen, schorse-neer, prei, erwt en sla zijn ook nog niet voldoende bekend. Van recent ontdekte aaltjessoorten, zoals de nieuwe soort *M. minor* in Drenthe (2002), is sowieso nog weinig bekend en is informatie over de mate van verspreiding en de karakterisering van waardplanten en gevoeligheid van gewassen van groot belang. Bij sommige aaltjes speelt ook een interactie met andere aaltjes of met schimmels. Dit geldt bijvoorbeeld voor de interactie van *Pratylenchus* met *Rhizoctonia* en *Verticillium dahliae* waarvan nog niet duidelijk is hoeveel dit kan kosten aan aardappelopbrengst. Gevoeligheid van gewassen voor aantasting door meerdere aaltjessoorten tegelijk is nog grotendeels onbekend.

Rassenkeuze

Inzicht in de waardplantstatus en gevoeligheid van de huidige gewassen biedt samen met de ontwikkeling van nieuwe resistente en tolerante rassen de mogelijkheid om via gewas- en rassenkeuze schade of opbouw van een besmetting te voorkomen. Zo wordt er voor *M. chitwoodi* gekeken naar de rasafhankelijke gevoeligheid van aardappelen, voor onderbouwing van verbeterde rasadviezen. In aardappelen blijken er in de praktijk ook grote verschillen in de gevoeligheid voor *Trichodorus*, *Paratrachodorus* en TRV te zijn, waar nog geen gestructureerde informatie over beschikbaar is. Voor *G. pallida* zijn in de zetmeelaardappelteelt voldoende resistente rassen. In consumptieaardappelen is er maar beperkt resistentie beschikbaar en wordt de geringe tolerantie door de praktijk als schade ervaren. In Zuid-Amerika komen *G. pallida* populaties voor die de hoogst beschikbare resistentie doorbreken. Het is onbekend of deze ook al in Nederland voorkomen, hoewel er in de Veenkoloniën al wel een verontrustende populatie is gevonden. Tegen deze populaties moeten de volgende generatie resistente rassen worden ontwikkeld.

Groenbemesters en vanggewassen

Groenbemesters kunnen de aaltjespopulatie zowel in positieve als negatieve zin beïnvloeden. Een groenbemester kan zo een slechter resultaat opleveren dan zwarte braak. Er wordt lang niet altijd rekening gehouden met de waardplantsituatie van groenbemesters. De aaltjes kunnen er echter wel het najaar en de winter op overbruggen. Voor bijvoorbeeld zetmeelaardappelen wordt onderzocht welke graan/groenbemestercombinatie de beste uitgangspositie voor de teelt geeft, met name wat betreft *P. penetrans* en trichodoriden. Naast de waardplantstatus is ook de teeltperiode van groenbemesters van belang: hoe langer ze op

het veld staan, hoe meer vermeerdering mogelijk is wanneer de groenbemester een waardplant is. Van afrikaantjes (*Tagetes*) is bekend dat het een groot onderdrukkend effect op *P. penetrans* heeft. Mogelijk is dit effect zo sterk dat het een aantal jaren duurt voor er weer schadelijke niveaus optreden. Duidelijkheid hierover kan *Tagetes* interessanter maken als groenbemester. Voor de bestrijding van *G. pallida* wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn van raketblad (*Solanum sisymbriifolium*) als vanggewas. Ook bij groenbemesters kunnen er rasverschillen bestaan voor waardplantstatus en gevoeligheid. Deze rasverschillen zijn nog niet altijd voldoende bekend en ook daar kan selectie en verdeling mogelijkheden bieden.

Actiepunten

Om op het gebied van vruchtwisseling vooruitgang te boeken kan onder andere aan de volgende punten aandacht worden besteed:

- Resistentie tegen en tolerantie voor aaltjes in gewassen en groenbemesters (selectie/veredeling).
- Toetsing op resistenties bij rassenonderzoek.
- Duidelijkheid over natuurlijke sterfte van aaltjes in de winter en onder braak.
- Effect van de teeltperiode van groenbemesters op het besmettingsniveau (mate van onderdrukking of vermeerdering).
- Vergroting van de kennis over waardplantstatus en gevoeligheid van gewassen.
- Beheersing van virusoverdracht (bijvoorbeeld TRV).
- Onderzoek naar de schade door interactie van aaltjes met schimmels of andere aaltjes en gevoeligheid voor aantasting door meerdere aaltjes tegelijk.
- Onderzoek naar vanggewassen (bijvoorbeeld raketblad voor *G. Pallida*)

3.5 Aanvullende maatregelen

Inleiding

Wanneer er in een bouwplan toch problemen ontstaan met aaltjes, met name wanneer een perceel door een combinatie van aaltjes besmet is, kan er nog worden teruggevallen op de toepassing van natte grondontsmetting of granulaten. Ook zijn er beperkt mogelijkheden voor een alternatieve grondontsmetting.

Natte grondontsmetting en granulaten

De regulering voor grondontsmetting beperkt de toepassing van natte grondontsmetting tot 1 keer per 5 jaar (in bepaalde gevallen is ontheffing mogelijk). Het is belangrijk om de grondontsmetting dan zo te plannen in de vruchtwisseling dat ze de meeste kans van slagen heeft en het effect zo lang mogelijk doorwerkt. Technisch gezien kan natte grondontsmetting goed worden uitgevoerd op kleigronden tot 30% afslibbaar, zand- en dalgronden. De grondontsmetting kan goed worden uitgevoerd na een graangewas omdat de structuur dan goed is en de kans op goede toepassingsomstandigheden het grootst. Het meest efficiënt is om als volggewas een gevoelig maar slecht vermeerderend gewas te kiezen. Het lage besmettingsniveau blijft dan gehandhaafd voor de daaropvolgende teelt, zodat de kosten over beide teelten kunnen worden verdeeld. Waar mogelijk kan een grondontsmetting ook worden beperkt tot een pleksgewijze toepassing.

Granulaten vormen tot nu toe de sluitpost bij de aaltjesbeheersing. Alleen bij aardappelcysteaaltjes op lichte zandgronden kan rijtoepassing van granulaten de beheersing mogelijk nog verbeteren. Granulaten kunnen in specifieke gevallen aaltjesproblemen voorkomen, maar het effect is sterk afhankelijk van de omstandigheden. Volveldstoepassing van granulaten is alleen mogelijk op zand-, dal- en lichte zavelgrond. Op zwaardere grond zijn ze namelijk slecht in te werken. Op lichtere gronden kunnen ze ook in de rij worden toegepast om schade te voorkomen, maar de vermeerdering wordt dan onvoldoende geremd. Mogelijk zijn ze ook bruikbaar bij de beheersing van *M. chitwoodi*, *P. penetrans* en trichodoriden.

Alternatieve grondontsmetting

De meeste aaltjes kunnen niet zonder zuurstof. Trichodoriden kunnen echter in rust gaan wanneer de zuurstof te langzaam verdwijnt. De beste bestrijding wordt verkregen wanneer de zuurstofloze toestand snel wordt bereikt. Inundatie is daarvoor een optie en wordt in de bollenteelt al tegen stengelaaltjes gebruikt. Het werkt echter alleen wanneer er geen continue watertoevoer (bevat zuurstof) nodig is. De beste periode is de zomer wanneer het bodemleven actiever is en daardoor de zuurstof sneller verdwijnt.

De zuurstofloze toestand kan ook worden bereikt door het inwerken van verse organische stof en afdekken met zuurstofdicht plastic (biologische grondontsmetting). Stoffen uit het verteringsproces hebben daarbij ook een aaltjesdodende werking. Deze toepassing is echter nog te duur voor akkerbouwmatige teelten.

Schimmels kunnen ook aaltjes vangen en eten. Zo zakt bijvoorbeeld bij de teelt van bieten de bietencysteaaltjespopulatie soms ineens in. Dit blijkt te worden veroorzaakt door aaltjesparasiterende schimmels. Dit proces is echter moeilijk te sturen.

Actiepunten

Om op het gebied van aanvullende maatregelen vooruitgang te boeken kan onder andere aan de volgende punten aandacht worden besteed:

- Betere inplanning van natte grondontsmetting in de vruchtwisseling (slagingskans, doorwerken van effect in volgende teelt).
- Rijentoepping van granulaten tegen aardappelcysteaaltjes op lichte zandgronden.
- Onderzoek naar effect van granulaten bij beheersing van *M. chitwoodi*, *P. penetrans* en trichodoriden.
- Verdere verkenning van de mogelijkheden van inundatie bij aaltjesbestrijding.
- Biologische grondontsmetting verder ontwikkelen naar praktische toepasbaarheid.
- Onderzoek naar mogelijkheden van aaltjesparasiterende schimmels.

3.6 Kennisoverdracht

Mede doordat het gebruik van grondontsmettingsmiddelen aan banden is gelegd is dit al lang niet meer het antwoord op alle aaltjesproblemen. Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk al werd gesteld, is vruchtwisseling de spil voor een succesvolle beheersing van de problemen met aaltjes. Dit vergt veel kennis over de uitgangssituatie, waardplantstatus en gevoeligheid van gewassen en groenbemesters en over schadedrempels. Er is al veel kennis op dit gebied aanwezig maar niet altijd in een voldoende gestructureerde vorm. Vaak is deze kennis ook nog fragmentarisch en biedt ze niet de handvatten die de teler nodig heeft wanneer hij tegen een aaltjesbesmetting aanloopt in de complexe praktijkomgeving met specifieke grondsoort, vruchtwisseling, andere aaltjes- en ziekteproblemen etc.

De tabel met waardplantgeschiktheid en gevoeligheid van gewassen en groenbemesters voor de relevante aaltjes, zoals ontwikkeld door PPO agv en beschikbaar in Digitaal via Kennisakker.nl, geeft al een goede integratie van de beschikbare informatie. Deze informatie is echter nog lang niet voldoende. Vooral het door de telers zelf inschatten van de risico's die ze in een specifieke situatie lopen blijft nog erg moeilijk. Het zou een idee kunnen zijn om een instrument te ontwikkelen voor Kennisakker.nl, waarin een bouwplan wordt ingevoerd en vervolgens specifiek aandachtspunten en tips worden gegeven. Het door PPO agv ontwikkelde programma Digitaal, bereikbaar via Kennisakker.nl, kan daarvoor een goede basis vormen, omdat het al een deel van deze functionaliteit heeft.

Om op het gebied van kennisoverdracht vooruitgang te boeken kan onder andere aan de volgende punten aandacht worden besteed:

- Bestaande en nieuwe kennis verder structureren en omwerken naar praktische handvatten voor de praktijk.

- Beschikbare informatie verder ontsluiten via internet, zodanig dat voor specifieke problemen de mogelijke oplossingen worden gegeven met een risicoinschatting.

4 ACHTERGRONDEN

4.1 Inleiding

Aaltjes of nematoden zijn minuscule wormpjes die in principe in vocht leven. Ze zijn 0,2 mm tot 10 mm groot en een gezonde bodem bevat normaal gesproken 4 tot 10 miljoen aaltjes per vierkante meter bouwvoor. In Nederland komen ongeveer 1.200 soorten aaltjes voor. De meeste aaltjessoorten zijn nuttig voor de landbouw omdat het bacterie-eters, schimmeleters of insectenparasieten zijn. Ruim 100 soorten zijn echter schadelijk voor planten (plantparasitair). Slechts een kwart hiervan vormt een probleem voor de landbouw wanneer hun aantallen te hoog oplopen. Naast directe schade kunnen ze ook problemen met schimmels en virussen veroorzaken en versterken.

De plantparasitaire aaltjes vormen een bonte verzameling beestjes die in vorm en levenswijze totaal kunnen verschillen. Wat ze gemeen hebben is de stekel waarmee ze in staat zijn de wortel aan te prikken en de celinhoud te consumeren. Afhankelijk van de soort kan een vrouwtje 30 tot 600 eieren leggen. De levenscyclus loopt verder via een larve, die een aantal keer vervelt, tot uiteindelijk een volwassen aaltje en kan in een tijdsduur van drie weken tot ruim een jaar worden volbracht. De maximale leeftijd van aaltjes varieert van enkele weken tot drie jaar.

Behalve blad- en stengelaaltjes verblijven alle soorten gedurende hun hele levenscyclus onder de grond. Een deel van de soorten prikt de wortel alleen van de buitenkant aan (ectoparasieten). Andere soorten maken een opening en gaan naar binnen (endoparasieten). Sommige endoparasieten kunnen gedurende hun hele leven de wortels in en uit blijven gaan (wortellesieaaltjes). Cyste- en wortelknobbelaaltjes immobiliseren in de wortel en beïnvloeden de fysiologie van de plant in hun voordeel. Er zijn ook verschillen in overlevingsvorm. De minst gespecialiseerde aaltjes leggen hun eieren los in de grond. Deze komen uit zodra er voldoende vocht is en de temperatuur hoog genoeg is. Cysteaaltjes zijn het meest gespecialiseerd. Hier blijven de eieren in de verharde huid van het afgestorven vrouwtje zitten en kunnen zo lang overleven. Ze komen pas uit nadat ze zijn gewekt door lokstoffen die waardplanten uitscheiden. De plantparasitaire aaltjes kunnen op basis van hun levenswijze en de symptomen die ze veroorzaken worden ingedeeld in de volgende groepen:

- Cysteaaltjes
- Wortelknobbelaaltjes
- Wortellesieaaltjes
- Vrijlevende aaltjes
- Stengelaaltjes
- Bladaaltjes

Door de brede inzet van grondontsmetting zijn de aaltjesproblemen vanaf de jaren 60 uit de aandacht van de praktijk verdwenen. Nu de nematociden minder mogen worden ingezet komt een deel van de problemen weer terug. Op de zwaardere gronden komen minder aaltjessoorten voor en beperken de problemen zich met name tot het aardappelcysteaaltje, bietencysteaaltje, speldaalte en stengelaaltje. Op de lichtere gronden geeft van deze aaltjes het bietencysteaaltje weinig problemen. Daarbovenop zijn daar echter ook problemen te verwachten met wortelknobbelaaltjes, trichodoriden, wortellesieaaltjes, Xiphinema en Longidorus.

4.2 Cysteaaltjes

Cysteaaltjes komen op alle grondsoorten voor en zijn sterk gespecialiseerd op één of enkele gewassen. De cyste is het afgestorven vrouwtje waarvan de huid is verhard en gevuld met 300 tot 600 eieren. Jaarlijks komt een klein deel uit, ook zonder waardplant. Daardoor neemt een besmetting langzaam af wanneer geen waardplant wordt geteeld. Daarnaast kunnen de cysten ook worden aangetast door schimmels en bacteriën. Door lokstoffen van de waardplant komen de eieren uit en zoeken de larven de wortels op. Eenmaal in de wortel stimuleert de larve de groei van voedingscellen, vervelt en zwelt op. De vrouwtjes immobiliseren in de wortel en zetten na bevruchting de eieren binnen het lijf af. Daarna sterven ze en de huid verlooit tot cystenwand. De meeste soorten hebben 1 cyclus per groeiseizoen, sommige 2 tot 3. De planten ondervinden schade door beschadiging van het wortelstelsel, maar ook door hormonale verstoring van de plantengroei (bijvoorbeeld remming van de fotosynthese).

Van de cysteaaltjes geven vooral het aardappelcysteaaltje, bietencysteaaltje, koolcysteaaltje, erwten-cysteaaltje, peencysteaaltje en havercysteaaltje problemen. Het aardappelcysteaaltje (*Globodera*) is één van de belangrijkste soorten cysteaaltjes. Er komen twee soorten van voor: het gele aardappelcysteaaltje (*G. rostochiensis*) en het witte aardappelcysteaaltje (*G. pallida*). Deze soorten hebben alleen aardappel als waardplant. Zonder aardappel kunnen de cysten zeker 15 jaar overleven. De schade ontstaat door remming van de plantengroei, waardoor tot 80% opbrengstreductie kan optreden. Daarnaast zijn beide soorten quarantaineorganismen. Een lichte besmetting op kleine plekken kan zich in enkele jaren over een heel perceel verspreiden. Naast zuivere populaties van de afzonderlijke soorten komen er ook mengpopulaties voor. Bij teelt van vatbare rassen kunnen op een besmet perceel pas na 6 jaar weer aardappelen geteeld worden. Bij *G. rostochiensis* kan de teeltfrequentie omhoog door gebruik van resistente rassen, omdat die het besmettingsniveau verlagen. Er zijn ook rassen beschikbaar met resistentie tegen *G. pallida*. Deze is echter minder absoluut. *G. pallida* bestaat uit een glijdende schaal van populaties (van D tot E biotypen) die zich meer of minder op de resistente rassen kunnen vermeerderen. Het perceel groeit zo naar een evenwichtsbesmetting. Teeltfrequentie en rassen moeten dan zo worden gekozen dat de beginbesmetting voor de volgende aardappelteelt onder de shadedrempel ligt. Voor beide soorten geldt dat de resistentie pas optreedt na binnendringing en daarmee los staat van de schadegevoeligheid (tolerantie). Bij een resistent ras kan zo toch veel schade optreden en een weinig schadegevoelig ras kan soms het aaltje sterk vermeerderen. Voor zetmeelaardappelen ziet de situatie er vrij positief uit door de beschikbare E-resistente rassen. Hier zitten echter weinig goede bewaarrassen tussen zodat op een deel van het areaal D-resistente rassen worden geteeld. De E-resistente rassen hebben te weinig tolerantie, waardoor bij afwisseling met te laag resistente rassen toch nog (beperkte) schade kan optreden. Voor pootgoed en consumptieaardappelen is maar één E-resistent ras beschikbaar en dit is niet tolerant. Op een groot deel van het areaal staan rassen die alleen resistent zijn tegen *G. rostochiensis*, zodat *G. pallida* vrij spel heeft. De *G. pallida* problematiek is de afgelopen jaren buiten de Veenkoloniën fors doorgroeid en met name in het centrale zeekele gebied en Zuidoost-Nederland ontstaan steeds meer problemen.

4.3 Wortelknobbelaaltjes

De wortelknobbelaaltjes hebben hun naam te danken aan de reactie van de wortel op het binnendringen van de larve. De aaltjes stimuleren de wortels tot het vormen van reuzencellen, waardoor de wortels opzwellen tot knobbeltjes. De 300-500 eieren worden buiten het lichaam afgezet in een gelatinepakket. De natuurlijke sterfte onder braak of niet-waardplanten is bijzonder groot, omdat de eieren minder beschermd zijn dan bij cystes en omdat de larven spontaan uit de eieren komen wanneer er voldoende vocht is en de temperatuur hoog genoeg is (geen lokstoffen nodig). Omdat de waardplantenreeks echter veel breder is dan bij cysteaaltjes, is het moeilijker om het besmettingsniveau omlaag te brengen en omdat er meerdere generaties per groeiseizoen mogelijk zijn, kunnen deze aaltjes zich snel vermeerderen. Vooral op zand-, dal- en lichte kleigronden geven wortelknobbelaaltjes problemen. Met name het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*), maïswortel-

knobbelaaltje (*M. chitwoodi*), bedrieglijk wortelknobbelaaltje (*M. fallax*) en het graswortelknobbelaaltje geven problemen.

Het maïswortelknobbelaaltje vraagt op dit moment veel aandacht. In eerste instantie leek dit aaltje alleen op zand- en dalgronden en zavel lichter dan 20% in Zuidoost-Nederland voor te komen, maar inmiddels wordt het incidenteel ook elders aangetroffen, onder andere in de Wieringermeer en de Noordoostpolder. Net als *M. hapla* is *M. chitwoodi* bijzonder schadelijk voor peen, schorseneer, witlof en biet vanwege het vertakken van de penwortel. Daarnaast geeft *M. chitwoodi* ook kwaliteitsverlies en opbrengstderving in aardappel. Omdat de waardplantenreeks van *M. chitwoodi* veel breder is dan die van *M. hapla*, met naast breedbladigen ook gramineeën, is deze soort moeilijker te beheersen. Vooral door het recente veelvuldige gebruik van gras als groenbemester zijn de problemen opgekomen. Zwarte braak kan besmettingen goed afbouwen, maar dan moeten de onkruiden heel goed onder controle worden gehouden. Een groot probleem van *M. chitwoodi* en *M. fallax* is dat ze overgaan in plantenpootgoed. Met name aardappelen en gladiolen zijn daarbij potentiële besmettingsbronnen. Deze soorten zijn daarom tot quarantaineorganismen uitgeroepen, wat ernstige belemmeringen voor de teelt van vermeerderingsmateriaal kan geven. De schadedrempel voor *M. chitwoodi* ligt voor aardappel en waspeen erg laag, omdat heel lichte beginbesmettingen binnen één groeiseizoen al hoge besmettingsniveaus kunnen opleveren en zo veel schade kunnen veroorzaken in deze gewassen.

4.4 Wortellesieaaltjes

Wortellesieaaltjes hebben brede waardplantenreeksen en komen vooral voor op zand-, dal- en lichte zavelgronden. Ze zijn hun hele leven mobiel. Ze dringen de wortel binnen tot in het centrale deel. De beschadigde cellen sterven daarbij af en kleuren bruin (dit geeft de kenmerkende bruine lesies voor *Pratylenchus*-soorten). Bij zware besmettingen rot het wortelstelsel weg. De vrouwtjes leggen 30-40 eieren los in de grond en per jaar kunnen zich 2 tot 3 generaties ontwikkelen. *Pratylenchus*-soorten versterken de schade door lakschurft (*Rhizoctonia*) en vroege verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*). *Pratylenchus penetrans* is voor akkerbouw de belangrijkste soort wortellesieaaltje. Daarnaast zijn er ook problemen met *P. neglectus* en *P. crenatus*. *P. penetrans* bouwt vooral in aardappelen op en is daar een opbrengstbeperkende factor. Bij zware besmetting treden valplekken op die aan AM doen denken. De teelt van lelies is ook problematisch bij besmetting met *P. penetrans*. Lelies zijn bij lage aantallen al zeer schadegevoelig. Daarnaast vermeerderen ze *P. penetrans* sterk. Een extra probleem is dat infecties zich bij lelies via het plantgoed kunnen verspreiden, omdat ze met wortels worden gerooid en weer uitgeplant. Ook in peen, schorseneer en groentegewassen geeft *P. penetrans* problemen. Wanneer een perceel met *P. penetrans* besmet is, kunnen deze gewassen daarom minder makkelijk samen met lelies of akkerbouwgewassen in een rotatie worden opgenomen, zoals wel steeds meer gebeurt.

Bij aanwezigheid van *P. penetrans* is de teelt van vlinderbloemigen ongunstig omdat ze dit aaltje sterk vermeerderen. Daarentegen werken bieten bij hoge besmettingen juist sanerend. Ook de teelt van knolgewassen is gunstig, omdat ze *P. penetrans* nauwelijks vermeerderen. Bij de groenbemers is bladrammenas een slechte keus, omdat het een sterke vermeerdering geeft. Door de teelt van afrikaantjes (*Tagetes*) kunnen *Pratylenchus*-soorten goed worden bestreden. Andere soorten zoals *Paratrichodorus* kunnen echter wel vermeerderen op *Tagetes*. *Tagetes* moet de bouwvoor ook voldoende doorwortelen om zijn sanerende werk te kunnen doen en heeft daar twee tot drie maanden voor nodig. De bestrijding van onkruid vraagt veel aandacht, omdat de wortellesieaaltjes zich anders daarop vermeerderen.

4.5 Vrijlevende aaltjes

De vrijlevende aaltjessoorten leven buiten de plant en prikken de wortels slechts aan. Deze soorten hebben veel waardplanten. Tot deze groep behoren soorten uit de geslachten

Trichodorus, Paratrachodorus, Tylenchorhynchus, Rotylenchus en Paratylenchus. De trichodoride soorten zijn economisch gezien het belangrijkste. Ze komen voor op zandgrond en lichte zavel en zijn relatief mobiel. Door beschadiging van de wortels vormt de plant een afgeknot, vertakt en bossig wortelstelsel. Bij peen, witlof en biet geeft dit meer tarra. Daarnaast kunnen bij hoge dichtheden ook kiemplanten wegvallen, waardoor bij uien en bieten opbrengstverlies kan optreden. Bij aardappel kan er ook aantasting van de spruiten plaatsvinden, waardoor valplekken kunnen ontstaan. Met name bij koele en vochtige omstandigheden in het voorjaar kan veel schade ontstaan, omdat de kiemplanten dan traag groeien en de trichodoriden dan juist vitaal en mobiel zijn. De trichodoriden zitten vooral in de bouwvoor maar zijn ook in de diepere lagen te vinden, zelfs tot aan het grondwaterniveau. Ze kunnen zich daar vandaan binnen enkele dagen, gelokt door de plant, naar de jonge wortels verplaatsen. Trichodorus- en Paratrachodorussoorten kunnen ook het tabaksraltelvirus (TRV) en erwtenverbruiningsvirus (PEBV) overbrengen. TRV geeft kwaliteitsverlies in aardappel (stengelbont en kringerigheid), tulp (ratel) en gladiool (kartelrand). Daarnaast kan TRV in aardappel ook nog opbrengstderiving veroorzaken. Wanneer de aaltjes TRV bevatten, geven lage aantallen al problemen.

Het speldaatje (*Paratylenchus bukowinensis*) komt voor op alle grondsoorten en geeft problemen in schermbloemigen (peen, knolselderij, wortel). Een typisch symptoom is vertakking van het wortelstelsel met roestbruinverkleuring door afsterven van zijwortels. De problemen ontstaan met name bij een te nauwe vruchtwisseling of wanneer daar koolgewassen in zijn opgenomen. Engels raaigras als groenbemester lijkt de problemen te versterken.

Het vrijlevende wortelaaltje *Rotylenchus uniformis* komt vooral voor op tuinbouwgronden. Bij hoge dichtheden geeft dit aaltje schade in peen door misvorming van de penwortel. Ook in bieten en koolgewassen kan er op beperkte schaal schade ontstaan. *R. uniformis* parasiteert op erwt en geeft daar bij hoge dichtheden wortelrot, vergeling van het blad en groeiachterstand. De schade kan nog worden vergroot wanneer ook de schimmel *Fusarium oxysporum* f.sp. *pisi* aanwezig is.

Tylenchorynchus dubius is een ecotparasitair aaltje dat voorkomt bij grassen en granen op zandgrond. De schade blijft beperkt tot een lichte groeiremming.

Longidorus en *Xiphinema* zijn de grootste plantparasitaire aaltjes en worden tot 10 mm groot. Ze vermeerderen slechts langzaam maar kunnen wel drie jaar oud worden. Deze aaltjes geven alleen problemen op zandgrond bij de teelt van aardappelen, bieten, Engels raaigras of peen op gescheurd grasland of gerooide boomgaarden met een ondergroei van gras. Het karakteristieke symptoom is het opzwellen en ombuigen van de wortelpunten.

4.6 Stengelaaltjes

Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) leven het grootste deel van hun leven bovengronds, in stengels, bloemknoppen en bladscheden. Ze dringen het weefsel binnen en lossen verbindingen tussen cellen op, waardoor het weefsel gaat opzwellen en vergroeien. Zijknoppen kunnen onbedoeld uitlopen wat bij granen extreme uitstoeling geeft. Bij een temperatuur van 15 graden kunnen ze hun levenscyclus in 3 weken doorlopen, waarbij er per generatie 500 eieren kunnen worden gelegd. De minimumtemperatuur voor eieren leggen is 1 tot 5 graden. Zeer lage besmettingsniveau vroeg in het seizoen kunnen zo oplopen tot zware besmettingen en groei problemen veroorzaken en daarnaast kan vooral bij vochtig weer een vlotte verspreiding over het veld plaatsvinden. Wanneer het droog wordt, kruipen de 4^e stadiumlarven bij elkaar in een kluwen aaltjeswol. De buitenste aaltjes sterven af maar de binnenste kunnen vele jaren overleven in grond, plantmateriaal en op zaad. Stengelaaltjes komen op alle grondsoorten voor maar vormen op zware gronden vaker een probleem, omdat ze daar langer overleven (in klei van meer dan 30% afslibbaar zelfs meer dan 10 jaar zonder waardplant). Er zijn meer dan 20 rassen bekend, met kleine verschillen in de waardplantenreeks waaronder ook onkruiden. Uiterlijk zijn ze niet te onderscheiden. De belangrijkste rassen

voor de akkerbouw zijn het uien- en het roggeras. Deze tasten beiden ook aardappelen, maïs en bieten aan. In de bloembollenteelt is het tulpenras een quarantaineorganisme.

Het uienras veroorzaakt kroef of bolbroek in uien en sjalotten, waarbij de bladeren klein, gedrongen, broos en blauwachtig zijn en de bollen vaak voos en gebarsten. Bij zware aantasting kan er plantuitval plaatsvinden. De aantasting gaat door in de bewaring. In tweedejaars plantuien blijven de symptomen meestal beperkt tot scheuren in de bolbodem. Wanneer een uienteelt besmet is met *D. dipsaci* kan er in een volgteelt aardappelen forse schade optreden. Naast aantasting vanuit een bodembesmetting kunnen aaltjes ook via zaad, knollen en bollen worden overgebracht. Zaaizaad en plantuien worden door de NAKG op het voorkomen van stengelaaltjes gecontroleerd, omdat het een quarantaineorganisme is.

Het roggeras veroorzaakt op rogge en haver extreme uitstoeling met korte scheuten (reup). In aardappelen geeft dit ras op de knollen ingezonken plekken en droogrot tot diep in de knol. Zware aantastingen zijn bovengronds zichtbaar door achtergebleven groei, verdikte bladstelen en holle stengels. Ook hier gaat de aantasting door in de bewaring. In bieten geeft het vroeg in het seizoen gedraaide bladstelen en gezwollen, vervormde bladeren. Later in het seizoen ontstaan bruinachtige plekken in de kop door droogrot. Omdat de kop bij de oogst wordt verwijderd blijft de schade beperkt. Het roggeras geeft in maïs aantasting van de stengelbasis waardoor planten omvallen. De lange overleving, vele waardplanten en moeilijke onderscheiding maken het vruchtwisselingsadvies lastig. Inundatie is effectief voor de bestrijding van stengelaaltjes en wordt in de bloembollenteelt toegepast.

Tot hetzelfde geslacht hoort ook het destructoraaltje, ofwel het Veenkoloniale aardappel-aaltje, *D. destructor*. Dit aaltje geeft bij aardappelen een aantasting van de ondergrondse delen. Het is dus geen stengelaaltje in de juiste zin van het woord. De knollen worden alleen oppervlakkig aangetast. In aardappelkuilen kan de aantasting doorzetten. De verspreiding vindt vaak via besmet pootgoed plaats. Ook in bloembolgewassen zijn er problemen met dit aaltje in dahlia, hardhuidige botanische tulpen en kleinbloemige gladiolen. Het destructoraaltje vormt geen aaltjeswol om zo droge omstandigheden te overleven. Door aanwezigheid van bepaalde onkruiden kunnen ze zich dan toch in stand houden. Ze kunnen waardplantloze periodes overleven door zich te voeden op schimmels, maar de overleving is minder hoog dan bij stengelaaltjes.