



Opmerking [AdB1]: Een A5-publicatie kan aangemaakt worden in dit A4-formaat, het reproductiebedrijf zal het verkleinen naar A5. Daarom zijn alle teksten hier aanzienlijk groter dan bij een gewoon A4-document.

Inventarisatie van aaltjeskennis in de teelt van koolgewassen

Spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, broccoli, Chinese kool en paksoi

L.P.G. Molendijk, W.T. Runia, T.G. van Beers

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

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.

Opmerking [AdB2]: In verband met copyright en aansprakelijkheid van PPO Centraal, moet hier "Wageningen" blijven staan. De adresgegevens van de sector kunnen onderaan deze pagina ingevuld worden.

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

Opdrachtgever: LTO werkgroep geïntegreerde aaltjesbeheersing
"Ruimte voor Groenten"

Projectnr. 120151

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Wageningen

Tel. : 0320 - 291111

Fax : 0320 - 230479

E-mail : info@ppo.dlo.nl

Internet : www.ppo.dlo.nl

Opmerking [AdB3]: Hier kunnen de gegevens van de sector opgenomen worden. De verwijzing naar het centrale internet-adres (op de volgende regel) moet blijven staan.

Inhoudsopgave

pagina

1	INVENTARISATIE VAN AALTJESKENNIS IN DE TEELT VAN SPRUITKOOL ..	6
1.1	Inleiding	6
1.2	Aanpak rapportage	6
1.3	De teelt van spruitkool	7
1.4	Aaltjesinventarisatie	7
1.4.1	Cysteaaltjes	7
1.4.2	Wortelknobbelaaltjes	9
1.4.3	Wortellesieaaltjes	9
1.4.4	Stengelaaltjes	9
1.4.5	Vrijlevende wortelaaltjes	9
1.5	Witte vlekken	10
2	LITERATUUR	12
3	INVENTARISATIE VAN AALTJESKENNIS IN DE TEELT VAN SLUITKOOL, BLOEMKOOL, BOERENKOOL, BROCCOLI, CHINESE KOOL EN PAKSOI.	14
3.1	Inleiding	14
3.2	Aanpak rapportage	14
3.3	De teelt van sluitkool, bloemkool, boerenkool, broccoli, Chinese kool en paksoi	15
3.4	Aaltjesinventarisatie	16
3.4.1	Cysteaaltjes	17
3.4.2	Wortelknobbelaaltjes	18
3.4.3	Wortellesieaaltjes	19
3.4.4	Stengelaaltjes	19
3.4.5	Vrijlevende wortelaaltjes	20
3.5	Witte vlekken	21
4	LITERATUUR	22
	BIJLAGE 1 REACTIE GEWASCOMMISSIE	24
	BIJLAGE 1 AALTJESSHEMA SLUITKOOL, BLOEMKOOL, BOERENKOOL,	

BROCCOLI, CHINESE KOOL EN PAKSOI.....26

1 Inventarisatie van aaltjeskennis in de teelt van spruitkool

1.1 Inleiding

In de vollegrondsgroenteteelt is de aandacht van telers voor aaltjesproblemen beperkt. Achterblijvende kwaliteit en opbrengst van gewassen wordt te weinig in verband gebracht met mogelijk schadelijke niveaus van plantparasitaire aaltjes.

Een uitzondering vormen telers van aardbeien en industriegroenten, die wel strategische keuzes maken op basis van de aaltjesproblematiek op hun percelen.

De werkgroep geïntegreerde aaltjesbeheersing “Ruimte voor Groenten” wil hierin verandering brengen en heeft PPO-AGV opdracht gegeven aaltjeskennis van diverse gewassen te inventariseren en op schrift te stellen. Het betreft de gewassen prei, aardbei, spruitkool, andere koolgewassen (sluitkool, boerenkool, Chinese kool, paksoi en broccoli), industriegroenten, (was-, bos-, en winterpeen, schorseneren, erwt en boonsoorten), slasoorten, spinazie en asperges. In deze rapportages staan per groentegewas aangegeven welke aaltjesproblemen kunnen voorkomen en welke maatregelen genomen kunnen worden om ze te beheersen. Tevens wordt vermeld waar nog hiaten zijn in het onderzoek en hoe relevant het is deze alsnog in te vullen.

1.2 Aanpak rapportage

In deze rapportage wordt de teelt van spruitkool beschreven. Allereerst een beknopte beschrijving van de teelt met vermelding van het areaal en daarnaast aspecten, die een relatie hebben met de aaltjesproblematiek. Dit betreft voornamelijk grondsoort, teeltduur, zaai-, plant- en oogsttijdstip en indien van toepassing zaaidichtheden.

Daarna volgt een beschrijving van de aaltjes die in de teelt van spruitkool kunnen optreden. De aaltjes worden verdeeld in de volgende groepen: cysteaaltjes, wortelknobbelaaltjes, wortellesieaaltjes, stengelaaltjes en vrijlevende aaltjes. De symptomen aan gewas en wortels worden beschreven, de mate van schade die mogelijk is en of het gewas het aaltje

vermeerdert en in welke mate, de zogenaamde waardplantstatus van spruitkool.

Vervolgens worden maatregelen aangegeven om aaltjesproblemen in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen.

Tenslotte wordt vermeld welke witte vlekken er nog zijn in het onderzoek en hoe relevant het is deze alsnog op te vullen.

Een schematische weergave van de gegevens staat aan het einde van de rapportage. Eventuele relevante literatuur is in een bijlage opgenomen.

1.3 De teelt van spruitkool

Het areaal spruitkool bedraagt 4394 ha (bron: CBS, 2001). Spruitkool behoort tot de familie van de *Cruciferae* (kruisbloemigen) en behoort tot het geslacht *Brassica*, waaronder ook de andere koolgewassen vallen. De volledige naam is *Brassica oleracea* variëteit *gemmifera*. Het is een belangrijk groentegewas in Nederland, waar het voornamelijk in Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant wordt geteeld. Spruitkool kan in principe op alle grondsoorten worden geteeld, maar het beste op zavel en lichte kleigrond (25-40% afslibbaar). Op zware klei wordt voor de winter geoogst voor het ploegen. Daarna ligt het land braak tot het planten. Kluitplanten worden vanaf april tot juni geplant en van september tot maart het jaar daarop geoogst. Dit is afhankelijk van de vroegheid van het gewas.

1.4 Aaltjesinventarisatie

1.4.1 Cysteaaltjes

De aaltjes, die in koolgewassen problemen veroorzaken, behoren voornamelijk tot de groep van cysteaaltjes.

Het koolcysteaaltje *Heterodera cruciferae* tast alleen *Cruciferae* (kruisbloemigen) aan. In de Nederlandse koolgebieden komt dit aaltje algemeen voor. Doordat kool wordt geplant, is kool niet schadegevoelig. Op het zaaibed kunnen de koolcysteaaltjes zich dusdanig vermeerderen dat de koolgewassen er wel last van hebben. Het aaltje vormt kleine citroenvormige, roodbruine cysten op de wortels. De natuurlijke sterfte van dit aaltje is gering zodat grond, ook wanneer geen kool wordt geteeld, lang besmet blijft.

Beheersmaatregelen

Een ruime vruchtwisseling met niet kruisbloemigen.

Er zijn twee verschillende bietencysteaaltjes die in spruitkool kunnen optreden; het witte bietencysteaaltje *Heterodera schachtii* dat zowel op klei als zand voorkomt en het gele bietencysteaaltje, *Heterodera betae*, dat vooral op het zand problemen veroorzaakt. Behalve voor bieten zijn deze soorten ook schadelijk voor spinazie en koolsoorten (vooral spruitkool). Het gele bietencysteaaltje is bovendien nog schadelijk voor vlinderbloemigen waar dit bietencysteaaltje zich ook nog op vermeerderd.

Deze aaltjes kunnen matige schade veroorzaken bij hoge aantallen aaltjes. Bij aangetaste planten zijn de cysten duidelijk als speldenknopjes aan het bossige wortelstelsel waarneembaar.

Bij uitgeplante kool kan pleksgewijs een slechte groei voorkomen, soms ook vertraagde groei over het hele perceel. Bij zware aantasting kan een behoorlijk opbrengstderving optreden. De Moel en Kramer (1990) constateerden een meeropbrengst van 1,3 ton per ha bij een beginbesmetting van maximaal 2250 larven van bietencysteaaltjes per 100 ml grond op percelen, die met systemische nematiciden waren behandeld. Op zwaar besmette percelen, tot 6500 larven per 100 ml grond was de meeropbrengst na een nematicide behandeling 3,7 ton per ha.

De aaltjes vermeerderen zich sterk op spruitkool. De Moel en Kramer (1990) vonden vooral bij een lage beginbesmetting van 700 larven van bietencysteaaltjes per 100 ml grond een vermeerderingsfactor van 12,6. Bij hoge begindichtheden ligt de vermeerderingsfactor tussen de 1 en 2.

In dit onderzoek is niet vermeld welke soort bietencysteaaltjes het betrof.

De Plantenziektenkundige Dienst (1978) meldt diverse praktijkgevallen van slecht groeiende spruitkool in samenhang met een ernstige aantasting door het witte bietencysteaaltje. Ernstige groeiremming en een fijn, donkergekleurd wortelstelsel waren de symptomen (Brinkman, 1977). Om die reden werd in een potproef de schadegevoeligheid van spruitkool voor dit aaltje vastgesteld. Bij 100 larven en eieren van *Heterodera schachtii* daalde het spruitgewicht al met 30% bij geplante spruitkool. Bij 10 000 larven en eieren of meer per 100 ml grond werd geen spruitje meer geoogst.

Ook het gele bietencysteaaltje *Heterodera betae* veroorzaakte ernstige schade bij spruitkool in het zuidelijk zandgrondgebied. Op een besmet perceel werd in september in de wortels van spruitkool hoge aantallen larven gevonden. Later ontstonden goed gevulde cysten op de wortels (PD, 1978).

Beheersmaatregelen

Als voorvrucht aaltjesvermeerderende gewassen (bieten, krotten, spinazie, koolzaadgewassen of andere koolsoorten) vermijden.

1.4.2 Wortelknobbelaaltjes

Wortelknobbelaaltjes veroorzaken geen schade bij spruitkool voor zover nu bekend is.

Het noordelijk wortelknobbelaaltje *Meloidogyne hapla* vermeerdert zich slecht op spruitkool, het graswortelknobbelaaltje *Meloidogyne naasi* helemaal niet en het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* vermeerdert zich matig op dit gewas.

Van het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax* is nog niets bekend omtrent waardplantstatus en schadegevoeligheid.

1.4.3 Wortellesieaaltjes

Het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* vermeerdert zich slecht op spruitkool en geeft ook geen schade op dit gewas.

In hoeverre het graanwortellesieaaltje *Pratylenchus crenatus* zich vermeerdert op spruitkool is niet bekend; het veroorzaakt in ieder geval geen schade op dit gewas.

1.4.4 Stengelaaltjes

Het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci* kan problemen veroorzaken op het plantbed van diverse koolsoorten en bij ter plaatse gezaaide kool.

Symptomen zijn een vergroeiing of verdraaiing van de bladschijf en soms een verdikking van de bladsteel. Het oudere koolgewas heeft geen last van stengelaaltjes (Gewasbeschermingsgids, 1999). In hoeverre spruitkool aangetast kan worden door dit aaltje is niet bekend.

1.4.5 Vrijlevende wortelaaltjes

In hoeverre vrijlevende aaltjes problemen kunnen geven op spruitkool en zich

hierop vermeerderen is niet bekend. Bij diverse andere koolgewassen zoals bloemkool, sluitkool en Chinese kool is in potproeven vastgesteld dat *Paratrichodorus teres* zich goed vermeerdert op deze gewassen. Dit aaltje of andere Trichodoriden hebben in de praktijk echter nog nooit tot schade geleid bij koolgewassen.

De vrijlevende aaltjes *Trichodorus* en *Paratrichodorus* komen uitsluitend voor op zandgrond en lichte zavel.

Het is niet bekend of het door de aaltjes overgebrachte tabaksratelvirus (TRV) schade veroorzaakt in spruitkool. De vermeerdering op Chinese kool en sluitkool is matig. Van spruitkool is geen info beschikbaar.

Rotylenchus uniformis is een vrijlevend wortelaaltje dat vooral op tuinbouwgronden problemen geeft.

Dit aaltje kan bij hoge dichtheden lichte schade veroorzaken bij kool en vermeerdert zich matig op dit gewas. Voor spruitkool zijn nog geen gegevens beschikbaar over schadegevoeligheid maar wel wordt spruitkool als waardplant aangemerkt (Siddiqi, 1972).

Het speldaaaltje *Paratylenchus bukowinensis* vermeerdert zich sterk op bloemkool. Van spruitkool zijn geen gegevens bekend. De PD maakt melding van mogelijke aanzienlijke schade bij boerenkool en sluitkool met groeiremming en een bossig wortelgestel met roestbruine punten (1999). Treedt vooral op in nauwe rotaties van scherm- en kruisbloemigen. In hoeverre ook schade kan ontstaan aan spruitkool door dit aaltje is niet bekend.

Engelse literatuur maakt melding van schade op koolgewassen , veroorzaakt door *Longidorus elongatus* (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK, 1973).

1.5 Witte vlekken

- Gevoeligheid en waardplantstatus vaststellen voor *Meloidogyne fallax*
- Waardplantstatus vaststellen voor *Pratylenchus crenatus*.
- Schadegevoeligheid en waardplantstatus van spruitkool voor Trichodoriden.
- Granulaten worden ingezet tegen bietencysteaaaltjes. In kaart brengen

waarop de gehanteerde schadedrempels zijn gebaseerd en zonodig advisering verfijnen.

-

2 Literatuur

- Brinkman, H., 1977. Nematologische waarnemingen in 1975 en 1976. *Gewasbescherming* 8 (4):131-136
- Gewasbeschermingsgids, PD,1999. Groenteteelt in de open lucht: 211, 214, 219, 239 en 245.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK, 1973. Migratory root eelworms: 6
- Moel, C.P. de, & Kramer, C.F.G., 1990. Onderzoek naar het effect van systemische nematiciden bij koolgewassen. PAV-verslag nr. 114
- Plantenziektenkundige Dienst, 1978. Jaarboek PD 1977, nematologie: 33-34
- Siddiqi, M.R., 1972. *Rotylenchus robustus*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic nematodes. Set 1, no.11

3 Inventarisatie van aaltjeskennis in de teelt van sluitkool, bloemkool, boerenkool, broccoli, Chinese kool en paksoi.

3.1 Inleiding

In de vollegrondsgroenteteelt is de aandacht van telers voor aaltjesproblemen beperkt. Achterblijvende kwaliteit en opbrengst van gewassen wordt te weinig in verband gebracht met mogelijk schadelijke niveaus van plantparasitaire aaltjes.

Een uitzondering vormen telers van aardbeien en industriegroenten, die wel strategische keuzes maken op basis van de aaltjesproblematiek op hun percelen.

De werkgroep geïntegreerde aaltjesbeheersing “Ruimte voor Groenten” wil hierin verandering brengen en heeft PPO-AGV opdracht gegeven aaltjeskennis van diverse gewassen te inventariseren en op schrift te stellen. Het betreft de gewassen prei, aardbei, spruitkool, andere koolgewassen (sluitkool, boerenkool, Chinese kool, paksoi en broccoli), industriegroenten, (was-, bos-, en winterpeen, schorseneren, erwt en boonsoorten), slasoorten, spinazie en asperges. In deze rapportages staan per groentegewas aangegeven welke aaltjesproblemen kunnen voorkomen en welke maatregelen genomen kunnen worden om ze te beheersen. Tevens wordt vermeld waar nog hiaten zijn in het onderzoek en hoe relevant het is deze alsnog in te vullen.

3.2 Aanpak rapportage

In deze rapportage wordt de teelt van diverse koolgewassen beschreven. Allereerst een beknopte beschrijving van de teelt met vermelding van het areaal en daarnaast aspecten, die een relatie hebben met de aaltjesproblematiek. Dit betreft voornamelijk grondsoort, teeltduur, zaai-, plant- en oogsttijdstip en indien van toepassing zaaidichtheden.

Daarna volgt een beschrijving van de aaltjes die in de teelt van koolgewassen kunnen optreden. De aaltjes worden verdeeld in de volgende groepen: cysteaaltjes, wortelknobbelaaltjes, wortellesieaaltjes, stengelaaltjes en

vrijlevende aaltjes. De symptomen aan gewas en wortels worden beschreven, de mate van schade die mogelijk is en of het gewas het aaltje vermeerdert en in welke mate, de zogenaamde waardplantstatus van de diverse koolgewassen.

Vervolgens worden maatregelen aangegeven om aaltjesproblemen in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen.

Tenslotte wordt vermeld welke witte vlekken er nog zijn in het onderzoek en hoe relevant het is deze alsnog op te vullen.

Een schematische weergave van de gegevens staat aan het einde van de rapportage. Eventuele relevante literatuur is in een bijlage opgenomen.

3.3 De teelt van sluitkool, bloemkool, boerenkool, broccoli, Chinese kool en paksoi

Het areaal sluitkool bedraagt 1012 ha, bewaarkool, 1388 ha, bloemkool 2175 ha, broccoli 1064 ha (bron: CBS, 2001), de overige gewassen worden kleinschalig geteeld.

Alle genoemde koolgewassen behoren tot de familie van de *Cruciferae* (kruisbloemigen) en het geslacht *Brassica*. Sluitkool, bloemkool, boerenkool en broccoli zijn verschillende variëteiten van de soort *oleracea*, terwijl Chinese kool *Brassica rapa* var. *pekinensis* is en paksoi *Brassica campestris* var. *chinensis* als Latijnse naam heeft.

Sluitkool is een verzamelnaam voor een aantal koolsoorten, waarvan de hartbladeren een dicht gesloten krop vormen en die plantkundig tot éénzelfde soort behoren: *Brassica oleracea* variëteit *capitata* met diverse ondervariëteiten. Rode kool, savooiekool, spitskool en witte kool zijn allemaal sluitkoolsoorten.

Sluitkool moet geteeld worden op een goed ontwaterde, vochthoudende en vruchtbare grond. In principe zijn vele grondsoorten geschikt maar de beste resultaten worden verkregen op zavelgronden en kleigronden tot 50% afslibbaar. De gewenste grondsoort is mede afhankelijk van de koolsoort die geteeld wordt.

De teeltduur van planten tot oogst varieert van een vroege teelt van 2 maanden tot een overwinteringsteelt van 7 tot 8 maanden.

Bloemkool heeft als Latijnse naam *Brassica oleracea* variëteit *botrytis*.

De teelt van zomer- en herfstbloemkool vindt plaats op vrijwel alle grondsoorten. Het beste is vochthoudende, humeuze zavelgronden en lichte kleigronden. Afhankelijk van het type teelt is de planttijd van maart tot augustus en de oogsttijd van eind mei/begin juni tot april/mei het volgende jaar.

Boerenkool heeft als Latijnse naam *Brassica oleracea* variëteit *acephala*. Van de koolgewassen is boerenkool het meest resistent tegen vorst; tot ongeveer -15°C. Boerenkool groeit op alle grondsoorten met een goede ontwatering; liefst humeuze, kalkrijke zavel- en lichte kleigronden. De planttijd varieert afhankelijk van herfst- of winterboerenkool van juni tot augustus, en de oogsttijd van augustus tot maart het jaar daarop.

Broccoli heeft als Latijnse naam *Brassica oleracea* variëteit *italica*. Voor de broccoliteelt is grond nodig met een goede structuur, voldoende vocht en voeding; humusrijke zand- en zavelgronden zijn zeer geschikt. Net als andere koolsoorten prefereert broccoli een vrij hoge pH van ongeveer 7. De planttijd varieert van april tot augustus (vroeg, zomer- of herfstteelt). De teeltduur ligt rond de 2 maanden van uitplanten van de kluitplanten tot de oogst.

Chinese kool heeft als Latijnse naam *Brassica rapa* var. *pekinensis*. Chinese kool wordt geplant tussen half maart en half augustus en geoogst tussen half mei en november. De teeltduur van planten tot oogst varieert van 2 tot 3 maanden.

Paksoi heeft als Latijnse naam *Brassica campestris* var. *chinensis*. Paksoi groeit het beste op diep-bewortelbare, humeuze zavelgronden met een goede vochtvoorziening. Paksoi groeit bijzonder snel; in de zomer kan zelfs al 4 á 5 weken na het uitplanten worden geoogst.

3.4 Aaltjesinventarisatie

Van Chinese kool en paksoi zijn nauwelijks of geen gegevens beschikbaar over aaltjes. Verondersteld wordt dat deze gewassen dezelfde risico's lopen ten aanzien van aaltjes als de overige koolgewassen.

Beheersmaatregelen gelden dan ook in principe voor alle in dit rapport vermelde koolgewassen.

3.4.1 Cysteaaltjes

De aaltjes, die in koolgewassen problemen veroorzaken, behoren voornamelijk tot de groep van cysteaaltjes.

Het koolcysteaaltje *Heterodera cruciferae* tast alleen *Cruciferae* (kruisbloemigen) aan. Het vormt kleine citroenvormige, roodbruine cysten op de wortels. In hoeverre dit aaltje schade kan veroorzaken is vastgesteld door de Moel en Kramer (1990) bij bloemkool en sluitkool, waarbij het een gemengde populatie betrof van kool- en bietencysteaaltjes. De koolcysteaaltjes hadden hierin de overhand. Bij een beginbesmetting van 900 larven per 100 ml grond bij het uitplanten is geen duidelijk verschil bij bloemkool in de percentages kwaliteit I en “zessen” geconstateerd tussen chemisch behandelde percelen ten opzichte van onbehandelde percelen. Vanaf een beginbesmetting van 1800-2000 larven nemen beide percentages toe naarmate zwaarder wordt ontsmet. Bij een beginpopulatie van circa 4000 larven per 100 ml grond nam het percentage “zessen” toe van 12% bij onbehandeld naar 35% bij een maximale dosering van het nematicide. Bij sluitkool gaf een maximale nematicide-behandeling bij een matige beginbesmetting van 500-1500 aaltjes een meeropbrengst van 5% (ton/ha). Bij een zware beginbesmetting van 2000-5000 aaltjes was de meeropbrengst maximaal 9%.

Hogere aantallen cysteaaltjes geven dus duidelijk opbrengstreductie bij bloemkool en sluitkool. Doordat het een mengpopulatie betrof is niet zeker of de schade geheel aan het koolcysteaaltje kan worden toegeschreven omdat de rol van de geringe bijmenging met het bietencysteaaltje niet kan worden ingeschat.

Het koolcysteaaltje vermeerdert zich goed op koolsoorten.

Beheersmaatregelen

Een ruime vruchtwisseling met niet kruisbloemigen.

Er zijn twee verschillende bietencysteaaltjes die in koolgewassen kunnen optreden; het witte bietencysteaaltje *Heterodera schachtii* dat zowel op klei als zand voorkomt en het gele bietencysteaaltje, *Heterodera betae*, dat vooral op het zand problemen veroorzaakt. Behalve voor bieten zijn deze

soorten ook schadelijk voor krotten, spinazie en koolsoorten (vooral spruitkool). Het gele bietencysteaaltje is bovendien nog schadelijk voor vlinderbloemigen waar dit bietencysteaaltje zich ook nog op vermeerderd. Deze aaltjes kunnen matige schade veroorzaken bij hoge aantallen aaltjes. Bij aangetaste planten zijn de cysten duidelijk als speldenknoppen aan de sterk vertakte wortels waarneembaar.

Bij uitgeplante kool kan pleksgewijs een slechte groei voorkomen, soms ook vertraagde groei over het hele perceel. Bij zware aantasting kan een behoorlijk opbrengstderving optreden.

De schadedrempel voor sluitkool is voor Ontario Canada, volgens Olthof *et al.* (1974) 1600 *Heterodera schachtii* larven en voor bloemkool 1800 larven per 100 ml grond voor de teelt .

Onderzoek van de Moel en Kramer (1990) heeft aangetoond dat bij een matige beginbesmetting van 700 larven per 100 ml grond een nematicidebehandeling maximaal een meeropbrengst gaf van 11% (ton/ha) ten opzichte van een onbehandeld perceel. Bij een zware beginbesmetting van 6500 larven was de meeropbrengst na een nematicide-behandeling maximaal 15%. Zowel bij een matige als bij een zware aaltjesbesmetting wordt de opbrengst dus negatief beïnvloed.

In gezaaide kool kunnen de cysteaaltjes sterke wegval van kiemplanten veroorzaken.

De bietencysteaaltjes vermeerderen zich sterk op koolgewassen.

Beheersmaatregelen

Als voorvrucht cysteaaltjes vermeerderende gewassen (bieten, krotten, spinazie, koolzaadgewassen of andere koolsoorten) vermijden.

3.4.2 Wortelknobbelaaltjes

Van wortelknobbelaaltjes is in Nederland geen schade bekend bij koolgewassen.

Het noordelijk wortelknobbelaaltje *Meloidogyne hapla* vermeerderd zich slecht op koolgewassen, het graswortelknobbelaaltje *Meloidogyne naasi* helemaal niet en het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* vermeerderd zich matig op dit gewas. Wel kan bij boerenkool en sluitkool een sterkt vertakt wortelstelsel met wortelknobbels van *Meloidogyne naasi* worden aangetroffen, die echter geringe schade geven. De aaltjespopulatie wordt in stand gehouden (PD, 1999)

Voor het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax* is nog niets bekend over waardplantstatus en schadegevoeligheid van koolgewassen. Canadees onderzoek heeft aangetoond dat een aantasting van 1800 *Meloidogyne hapla* larven per 100 ml grond bij sluitkool en 600 *M. hapla* bij bloemkool een economische schade oplevert van minimaal 5% van de verkoopbare oogst (Olthof en Potter, 1972).

3.4.3 Wortellesieaaltjes

Het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* vermeerderd zich slecht op koolgewassen. Koot en Kroonen-Backbier (1999) melden dat alleen bij twee maal telen van Chinese kool binnen 1 jaar vermeerdering is geconstateerd. Bij broccoli bleef de populatie gelijk. Chinese kool is een iets betere waardplant dan broccoli. Beide koolsoorten vertoonden in zes jaar van rotatie-onderzoek nooit schade.

Amerikaans onderzoek heeft aangetoond dat *Fusarium*-resistente sluitkool gevoeliger was voor *Pratylenchus penetrans* dan *Fusarium*-gevoelige variëteiten (Acedo & Rohde, 1971).

Canadees onderzoek vermeldt dat pas bij een dichtheid van 600 aaltjes per 100 ml grond schade ontstaat aan het verkoopbaar product van respectievelijk 17% bij sluitkool en 19% bij bloemkool (Olthof en Potter, 1973).

In hoeverre het graanwortellesieaaltje *Pratylenchus crenatus* zich vermeerderd op koolgewassen is niet bekend; het veroorzaakt in ieder geval geen schade op dit gewas.

3.4.4 Stengelaaltjes

Het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci* veroorzaakt alleen problemen op het plantbed en bij ter plaatse gezaaide kool. Symptomen zijn een vergroeiing of verdraaiing van de bladschijf en soms een verdikking van de bladsteel. Op het productieveld zijn stengelaaltjes geen probleem. Broccoli heeft geen last van het stengelaaltje.

Beheersmaatregelen

Planten met symptomen uitselcteren op het zaibed, zodat in ieder geval op het oog gezonde kluitplanten worden uitgeplant op het productieperceel.

3.4.5 Vrijlevende wortelaaltjes

Diverse vrijlevende aaltjes kunnen problemen geven op koolgewassen en zich hierop vermeerderen.

De vrijlevende aaltjes *Trichodorus* en *Paratrichodorus* komen uitsluitend voor op zandgrond en lichte zavel. In Nederland voorkomende *Trichodorides*soorten zijn *T. primitivus*, *T. similis*, *T. sparsus*, *T. cylindricus*, *T. viruliferus*, *T. variopapillatus*, *P. teres*, *P. pachydermus*, *P. nanus* en *P. anemones*.

De aaltjes voeden zich aan worteltoppen van een scala aan gewassen. De wortel kan hierdoor zodanig beschadigd worden dat ze stopt met groeien. De plant vormt nieuwe wortels waardoor een afgeknot, vertakt en/of bossig wortelstelsel ontstaat.

Bij diverse koolgewassen zoals bloemkool, sluitkool en Chinese kool is in potproeven vastgesteld dat *Paratrichodorus teres* zich goed vermeerdert op deze gewassen. Dit aaltje of andere Trichodoriden hebben in de praktijk echter nog nooit tot schade geleid.

Het is niet bekend of het door de aaltjes overgebrachte tabaksratelvirus (TRV) schade veroorzaakt in koolgewassen; het virus vermeerdert zich matig op Chinese kool en sluitkool. Dit virus is onder andere aangetoond in planten van groene kool die op een besmet perceel hadden gestaan (Noordam, 1956).

Rotylenchus uniformis is een vrijlevend wortelaaltje dat vooral op tuinbouwgronden problemen geeft.

Dit aaltje veroorzaakt bij hoge dichtheden lichte schade bij koolgewassen en vermeerdert zich matig hierop.

Beheersmaatregelen

In geval van besmetting met *Rotylenchus uniformis* moeten biet en witlof niet als voorvrucht geteeld worden. Aardappelen en de meeste granen vermeerderen het aaltje niet.

Het speldaatje *Paratylenchus bukowinensis* vermeerdert zich sterk op koolgewassen. De PD maakt melding van mogelijke aanzienlijke schade bij boerenkool en sluitkool met groeiremming en een bossig wortelgestel met

roestbruine punten (1999). Treedt vooral op in nauwe rotaties van scherm- en kruisbloemigen.

Engelse literatuur maakt melding van schade op koolgewassen , veroorzaakt door *Longidorus elongatus* (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK, 1973).

Paralongidorus maximus veroorzaakt in Duitsland slechte wortelgroei bij bloemkool; de wortelpunten zijn haakvormig krom (Fürst, 1994).

3.5 Witte vlekken

De aaltjesgegevens gebaseerd op Nederlandse gegevens zijn zeer summier. De informatie blijft daarbij ook nog beperkt tot sluitkool en bloemkool. Voor de andere koolgewassen, die ook nog tot andere plantenfamilies behoren, is geen informatie beschikbaar. Met name de rol van vrijlevende aaltjes als *Pratylenchus penetrans*, *Trichodoriden* en de wortelknobbelaaltjes roepen vragen op. Deze soorten spelen vooral op de lichte gronden. In gebieden waar koolgewassen binnen een rotatie meedraaien is meer kennis over de waardplantstatus noodzakelijk. Nagegaan zou moeten worden voor welke koolgewassen het verzamelen van de info economisch relevant is.

4 Literatuur

- Acedo, J.R. & Rohde, R.A., 1971. Histochemical root pathology of *Brassica oleracea capitata* L. infected by *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filipjev and Schuurmans Stekhoven (Nematoda: Tylenchidae). *Journal of Nematology*, vol. 3, no. 1, January 1971, 62-68.
- Fürst, L., 1994. Schادنematoden im Feldgemüsebau. *Taspo Gartenbaumagazin*, 16-18
- Koot, P. & Kroonen-Backbier, B., 1999. Creatief omgaan met wortellesie-aaltje binnen de rotatie. *PAV-bulletin Vollegrondsgroenteteelt - juni*
- Moel, C.P. de, & Kramer, C.F.G., 1990. Onderzoek naar het effect van systemische nematiciden bij koolgewassen. *PAV-verslag nr. 114*
- Noordam, D., 1956. Waardplanten en toetsplanten van het ratelvirus van de tabak. *Tijdschrift voor Planteziekten* 62 : 219-225.
- Olthof, T.H.A. & Potter, J.W., 1972. Relationship between Population densities of *Meloidogyne hapla* and Crop losses in summer-maturing vegetables in Ontario. *Phytopathology* vol. 62, September, 1972, 981-986
- Olthof, T.H.A. & Potter, J.W., 1973. The relationship between Population densities of *Pratylenchus penetrans* and Crop losses in summer-maturing vegetables in Ontario. *Phytopathology* vol. 63, May, 1973, 577-582
- Olthof, T.H.A., Potter, J.W. & Peterson, E.A., 1974. Relationship between population densities of *Heterodera schachtii* and losses in vegetable crops in Ontario. *Phytopathology*, vol 64, April, 1974, 549-554
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK, 1973. Migratory root eelworms, 6
- Gewasbeschermingsgids, PD, 1999. Ziekten en plagen van de groenteteelt in de open lucht: 211, 214, 219, 239 en 245.
- Gewasbeschermingsgids, PD, 1999 van de Plantenziektenkundige Dienst. Ziekten en plagen van de groenteteelt in de open lucht, algemeen: 202

Bijlage 1 Reactie gewascommissie

Sluitkool: in de provincie Groningen in het verleden meer last van (cyste)aaltjes dan in de provincie Noord-Holland. In die tijd werden in Groningen ook meer bieten verbouwd. Door aanpassing van het bouwplan, het telen van bladrammenas en het regelmatig verplaatsen van de teelt naar andere percelen behoren de problemen tot het verleden. In de streek rond Langedijk zijn aaltjes nooit als probleem ervaren. Er zijn wel indicaties dat de opbrengst in deze streek lager is dan elders door jaar op jaar kool te telen.

Bloemkool: de gewascommissie ziet aaltjes niet als een probleem in deze teelt. Het is mogelijk dat ook bij deze teelt de opbrengst niet maximaal is, maar door meer humus in de grond de economische schade meevalt.

Spruitkool: aaltjes vormen alleen een probleem op zandgronden, zoals in Oost-Brabant en Limburg.

Broccoli: aaltjes worden niet als probleem ervaren.

Bijlage 1 Aaltjesschema sluitkool, bloemkool,

Aaltjes	koolsoorten
Witte bietencysteaaltje <i>Heterodera schachtii</i>	●●●
Gele bietencysteaaltje <i>Heterodera betae</i>	●●●
Koolcysteaaltje <i>Heterodera cruciferae</i>	●●●
Noordelijk wortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne hapla</i>	●
Graswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne naasi</i>	-
Maïswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	●●
Bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje <i>Meloidogyne fallax</i>	?
Wortellesieaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	●
Stengelaaltje <i>Ditylenchus dipsaci</i>	?
Destructoraaltje <i>Ditylenchus destructor</i>	?
<i>Rotylenchus uniformis</i>	●●●
Speldaatje <i>Paratylenchus bukowinensis</i>	●●●
<i>Trichodorus & Paratrichodorus spp.</i>	●●●
Tabaksratelvirus	●●

Schade	
	Onbekend
	niet
	weinig
	matig
	sterk

Vermeerdering	
?	Onbekend
- -	Actieve afname
-	niet
●	slecht
●●	matig
●●●	goed
R	rasafhankelijk

boerenkool, broccoli, Chinese kool en paksoi.

*De informatie in dit schema is slechts gebaseerd op één of enkele koolsoorten. In hoeverre deze gegevens ook gelden voor de overige soorten is niet bekend.
De kans op en de mate van schade, veroorzaakt door cysteaaftjes en *Ditylenchus dipsaci*, is op zaaibedden*

groter dan op productievelden.