

Bestrijding slakken met molluscofage nematoden

A. Ester¹, M. Arkema¹, R. Gruppen¹, A. Hazendonk², M. Huisman¹, H. F. Huiting¹,
K. van Rozen¹ en M.E.T. Vlaswinkel

¹PPO-Agv, Postbus 430, 8200 AK Lelystad.

²PPO-Glastuinbouw, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

De meest voorkomende plantparasitaire slakkensoorten behoren tot de groep van de naaktslakken. Deze kunnen aanzienlijke schade veroorzaken in de Nederlandse land- en tuinbouwgewassen. De slak is hermafrodit en zelf-steriel. Het dier is zeer polyfaag en veroorzaakt vooral problemen op de zwaardere gronden. Door het ontbreken van een huisje zal voor extreme weersomstandigheden, zoals vorst, temperaturen boven de 20°C en winderig weer, naar een schuilplaats worden gezocht. Deze kan goed worden gevonden tussen de grondkluiten of in de scheuren van de bodem bij extreme droogte. De laatste decennia is het slakkenprobleem toegenomen, want de dieren komen probleemloos de winter door in groenbemesters en andere bodembedekkers. Ook een toename van minder intensieve (niet-kerende) grondbewerking en het oppervlakkig onderwerken van gewasresten hebben mede een hoge populatie tot gevolg.

De naaktslakken veroorzaken vooral problemen in teelten van wintergranen, koolzaad en graszaad, maar ook in spuitkool en bladgroenten. De schade kan bestaan uit kwantitatieve schade, zoals het uithollen van de opgezwollen tarwezaden (direct na zaai) en het geheel of gedeeltelijk wegvreten van een pas opgekomen graszaadperceel. In beide situaties zal dit leiden tot het opnieuw inzaaien van een perceel. De kwalitatieve schade kan bestaan uit het aanvreten van de buitenste blaadjes van de spruiten (declassering op de veiling en uitlezen van de aangetaste spruiten) of het aanwezig zijn van de dieren in de bol van ijsbergsla (wat onacceptabel is voor de consument). Slakken verraden hun aanwezigheid door hun slijmsporen, onregelmatig afgeraspte bladranden en grote onregelmatige vraatgaten in de bladeren.

Soorten slakken

De meest voorkomende slakkensoort in de buitenteelten is de akeraardslak *Deroceras reticulatum*, maar ook de grauwe wegslak *Arion circumscriptus* en bos wegslak *A. silvaticus* komen regelmatig voor. Dit in tegenstelling tot de glasteelten waar meestal één soort de schade veroorzaakt. Zo wordt de schade in orchideeën (*Cymbidium*) door de Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* en in Alstroemeria door de Zuidelijke aardslak *Deroceras panormitanum*.

Aaltjes

De bestrijding van slakken vond sinds de jaren vijftig plaats met slakkenkorrels. Deze korrels bevatten een lokkende en een toxische stof. Deze toxische stof was een maag gif of een zeer selectief middel, die alleen op de uitwendige

cellen van de slak effect had. Deze laatste is heden ten dage nog steeds een te prevaleren product.

Momenteel kan een slakkenpopulatie met succes worden aangepakt met behulp van molluscofage nematoden. De nematode, *Phasmarhabditis hermaphrodita* was ontdekt als een slakken-parasitaire nematode in Groot-Brittannië (Wilson, *et al.*, 1993a) en was ontwikkeld als een biologische bestrijding voor slakken op laboratorium niveau (Wilson *et al.*, 1994). Deze nematoden zijn op de markt in Engeland als een biologisch product voor de hobby markt (Glen *et al.*, 1994) onder de handelsnaam Nemaslug®, met een geadviseerde dosering van 300.000 nematoden/m², toegepast als grondbehandeling. *P. hermaphrodita* is geen plantparasitaire nematode en kenmerkt zich juist als bacterie-levende nematode. De nematoden worden massaal gekweekt en gevoed met de bacterie *Moraxella osloensis*. Na toediening gaan de nematoden (vector) met de bacterie via de openingen bij de slak naar binnen. Er vindt een vermeerdering van bacterie en nematoden plaats vlak achter de mantel (plaats waar normaal het huisje bevestigd is), op deze plaats ontstaat een duidelijk zichtbaar gezwel op de slak. Circa vier dagen na penetratie stopt de slak met eten, wordt immobiel en zal na twee weken sterven (Wilson, *et al.*, 1993b). Inmiddels is er een hoge populatie van nematoden ontstaan op het kadaver van de slak. De nematoden

ARTIKEL



Helikopterspuiten van spruiten met nematoden (A. Ester, PPO)

worden in een kleiachtige substantie geleverd in verpakkingen van 500 miljoen. Deze kunnen in de verpakking circa zes weken bij 4-6 graden worden bewaard. De toepassing vindt plaats na het oplossen in leiding water met een gieter of landbouwspruit, maar is ook al verspoten met een helikopter in spuitkoolpercelen. De toepassing dient bij regenachtig weer worden uitgevoerd.

Suikerbietenteelt

Bij bietenteelt in een bodembedekker kunnen slakken grote schade aanrichten door het aantasten of wegvreten van de kiemplanten. Deze teeltmethode is alleen praktisch op de erosiegevoelige gronden in Zuid-Limburg. Bij toepassing

van Nemaslug® als rijenbehandeling, direct na het zaaien, gaf een even goede bestrijding als slakkenkorrels (Ester en Geelen, 1996). Dit betekent een opkomst van 86.000 planten tegen 61.000 planten per ha in het onbehandelde veld. Ook het aantal slakken in de zaaivoer nam sterk af, namelijk van 3,1 naar 0,4 per m².

Groene Asperge

In groene asperge gaat het om kwalitatieve schade. De geoogste asperge vertoont oppervlakkige vraatschade en groeit daardoor krom, waardoor het product onverkoopbaar is. Deze schade treedt vooral op in een koud voorjaar, als het gewas zich traag ontwikkelt en slakken actief zijn. Dit betekent,

dat de meeste schade optreedt vanaf begin oogst tot eind mei, juist de periode met een lage productie en dus een hoge prijs. De proeven vonden plaats bij groene aspergetelers (Ester *et al.*, 2003). Immers deze asperges worden op de zwaardere gronden vlakvelds geteeld. Dit in tegenstelling tot de teelt van witte asperge, die alleen maar op ruggen op de lichtere gronden worden geteeld en hierdoor geen problemen met slakken kennen. De behandelingen met nematoden begonnen op het moment dat de grond begon te scheuren, vlak voor het moment dat de asperges boven de grond kwamen. Op ieder veldje vond een rijenbehandeling van 30 cm breedte plaats, met een bepaalde dosering (tabel 1). In vergelijking met de onbehandelde veldjes was het effect op de met aaltjes behandelde veldjes positief. In 2000 verminderde het aantal aangetaste asperges zelfs met 70 % bij een hoge slakkenpopulatie. Naast de besparing door een rijenbehandeling i.p.v. volvelds, kon de hoeveelheid nematoden ook worden terug gebracht door een lagere dosering. Immers 50.000 gaf een vergelijkbaar bestrijdingseffect als de op de verpakking geadviseerde 300.000 nematoden per m². Echter een dosering van 10.000 nematoden gaf geen bestrijding. De toepassing met vier maal slakkenkorrels gaf een vergelijkbare bescherming van het gewas als drie maal 50.000 nematoden per m².

Tabel 1. Aantal geoogste stengels per m², percentage aangetaste stengels en percentage onverkoopbare stengels tot 6 Juni, 2000.

Behandelingen	Dosering	No.	Aantal stengels	Percentage aangetaste stengels	Percentage onverkoopbare stengels
Nematodes	10.000 / m ²	3	40	41,0	26,7
	50.000 / m ²	3	46	15,6	7,5
	100.000 / m ²	3	42	14,6	8,6
	300.000 / m ²	1	42	13,7	6,9
Metaldehyde	350 g a.i. / ha	4	47	8,4	4,8
Onbehandeld	0	–	36	44,9	26,5
LSD ($\alpha = 0,05$)			17,7	10,3	7,2
F-prob.			0,786	< 0,001	< 0,001

Tabel 2. Percentage aangetaste stengels door slakken opgedeeld in vier oogst perioden, 2000.

Behandelingen	Dosering	No	Percentage aangetaste stengels			
			26/4-5/5	6/5-15/5	16/5-25/5	26/5-6/6
Nematodes	10.000 / m ²	3	79,3	42,5	22,8	6,5
	50.000 / m ²	3	28,6	16,3	11,3	5,2
	10.000 / m ²	3	19,5	15,8	8,9	5,0
	300.000 / m ²	1	16,3	14,3	7,9	15,0
Metaldehyde	350 g a.i. / ha	4	29,5	6,5	1,1	5,0
Onbehandeld	0	-	76,0	47,1	25,9	11,4
LSD ($\alpha = 0,05$)			38,7	13,0	14,7	14,7
F-prob.			0,005	< 0,001	0,021	0,157

De slakenschade gedurende vier weken, nam wekelijks sterk af (Tabel 2). Dus het hoogste rendement van de behandeling werd in de eerste week van de oogstperiode bereikt.

Spruitkool

De slak is een van de grote belagers van de spruitkoolteelt. Van het moment dat de spruiten zich beginnen te ontwikkelen tot de oogst, is het een voortdurende strijd tussen de slakkenpopulatie en de spruitkoolteler. Dit leidt in één seizoen in voorkomende gevallen tot meer dan tien keer toepassing van slakkenkorrels (Ester *et al.*, 2003). In 2002 werd op vijf praktijkpercelen onderzoek met de nematoden *P. hermaphrodita* (Nemaslug®) naar bestrijding van slakken uitgevoerd. In de proef werd zes keer strooien van 7 kilo slakkenkorrels per hectare (om de twee weken) vergeleken met het verspuiten van 500 miljoen nematoden per hectare. De nematoden werden drie keer (om de vier weken) of zes keer (om de twee weken) toegepast van begin juli tot eind september. De bespuitingen werden met een spuitboom uitgevoerd. Alle bespuitingen werden zoveel mogelijk op een regenachtige dag uitgevoerd.

De behandeling met nematoden gaf een even goede bestrijding als zes keer strooien van slakkenkorrels (figuur 1). Eind oktober/begin

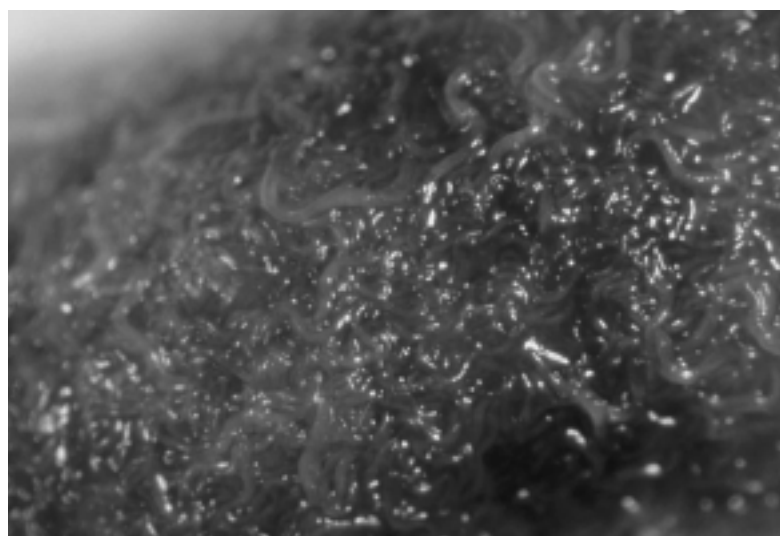
november leken de nematoden zelfs een betere werking te hebben dan slakkenkorrels.

Toepassing van de nematoden is hiermee een serieus alternatief voor behandeling met slakkenkorrels. In 2003 is in ons land en in België overeengekomen dat ruim honderd hectare twee keer behandeld zal worden met 500 miljoen nematoden per hectare. Dit is in ons land op 31 bedrijven in Noord-Limburg, de Noordoostpolder, Noord-Groningen, de Hoekse Waard, Zuid-Holland midden, Voorne-Putten en West-Brabant. Alle bespuitingen werden met een standaard landbouwspruit uitgevoerd. In het zuidwesten werden de bespuitingen in opdracht van enkele tuinders door een loonbedrijf met een spuihelikopter toegepast. Dit vanwege het hoge gewas en de moeilijke toegan-

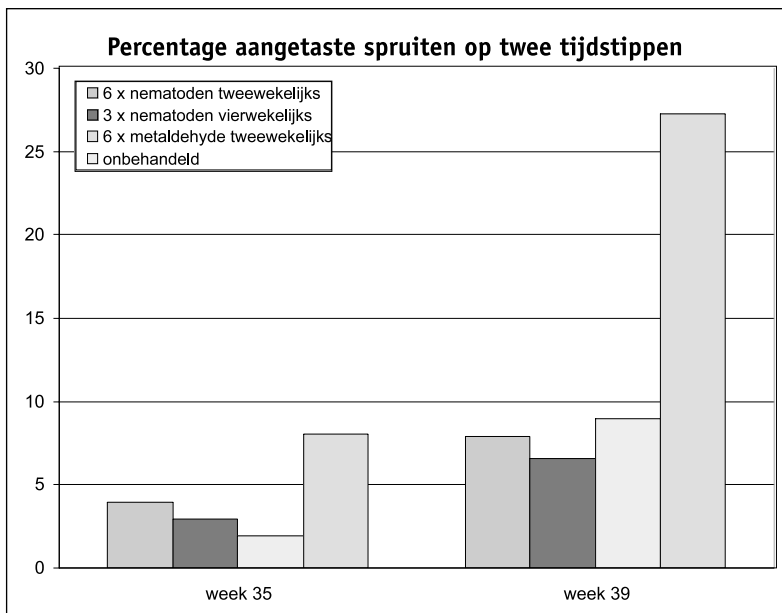
kelijkheid van het gewas als gevolg van de hoge neerslag, waardoor er meer vernield wordt dan goed gedaan. Immers de toepassing dient zoveel mogelijk onder natte omstandigheden worden uitgevoerd. Tevens heeft een helikopter het voordeel, dat door de werveling van de rotors de nematoden dieper in het gewas terecht kunnen komen.

IJsbergsla

In de teelt van ijsbergsla kan direct na uitplanten wegval optreden door slakken of kan de slak bij de oogst als ongewenst organisme zich in de bol bevinden. Naakt-slakken zorgen voor een lagere opbrengst doordat in een vroeg stadium de jonge plant aangetast of geheel weggevreten wordt. De



Nematoden zichtbaar in de slak (A. Ester, PPO)



Figuur 1. Percentage aangetaste spruiten op twee tijdstippen bij behandeling met nematoden of met slakkenkorrels (metaldehyde) op vijf praktijkpercelen in 2002.

kwaliteit van het verkoopbare product is minder door vrachtschade aan het blad van de bol en de aanwezigheid van slakken in de bol. Na kropvorming worden deze gebruikt als schuilplaatsen voor de slakken die gedurende warme dagen een koele en vochtige schuilplek zoeken. De aanwezigheid van slakken in de bol gaat gepaard met vervuiling (faeces en slijmsporen) en wordt niet geaccepteerd op de veiling. Op percelen waar problemen worden verwacht worden tijdens het planten slakkenkorrels gestrooid. Na het uitplanten is het risico van slakkenkorrels strooien te hoog omdat slakkenkorrels of sporen van slakkenkorrels in of op de bol niet geaccepteerd wordt op de veiling en betekent einde partij.

Onderzoek naar de bestrijding van naaktslakken in ijsbergsla vond plaats op semi praktijkschaal en werd in bakken buiten uitgevoerd. Het is gericht op het optimaliseren van het moment en frequentie van toepassing van de nematoden, eventueel in combinatie met slakkenkorrels (geïntegreerde aanpak). Een bestrijding met nematoden bleek goed mogelijk onder ander in een dosering van 150.000 ne-

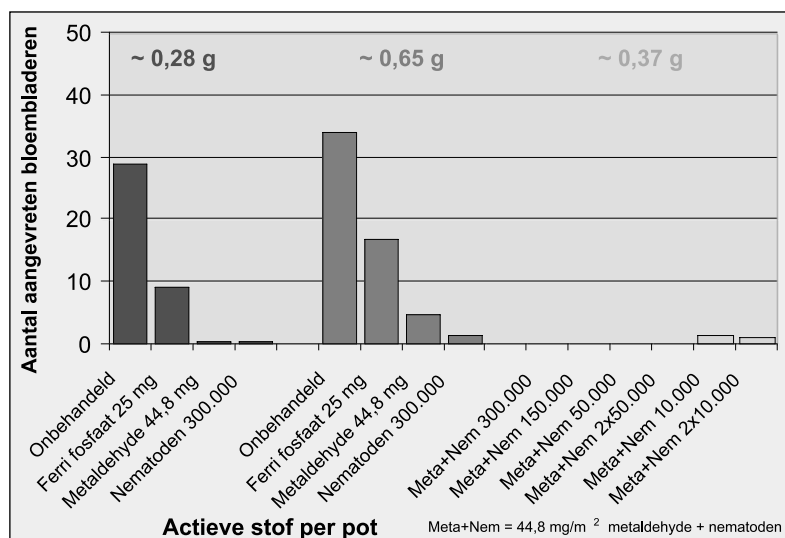
matoden per m² (Ester, *et al.*, 2004).

Cymbidium

De Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* is verantwoordelijk voor de slakkenschade aan de bloembladeren van cymbidium. De slak komt oorspronkelijk van het Iberische schiereiland. In de twintigste eeuw heeft deze soort

zich snel uitgebreid over Europa en Noord-Amerika, waarschijnlijk door het toenemen van handel en verkeer. De aardslak komt buiten het Iberisch schiereiland voornamelijk in kassen voor. De belangrijkste oorzaak waardoor bedrijven besmet worden, is het verslepen van plantmateriaal waarin de Spaanse aardslak zich bevindt. De Spaanse aardslak vreet alleen de bloembladeren aan en dan met name de randen, die daardoor na verloop van tijd bruin kleuren. Door het schrappen van de slak aan het bladoppervlak kunnen op het blad typische venstervormige symptomen voorkomen. Hierdoor worden de bloemen onverkoopbaar. De financiële schade die de slakken door hun toedoen veroorzaken, kan variëren van duizenden tot tienduizenden euro's per bedrijf per jaar.

Uit onderzoek blijkt dat de slakkenparasitaire aaltjes een effect hebben op de Spaanse aardslak (Ester *et al.*, 2003). In het laboratorium doodde het middel meer lichte (minder dan 0,2 g) dan zware (meer dan 0,5 g) slakken. Kasexperimenten toonden aan dat de nematoden 1) een goede bescherming boden tegen slakkenvraat en 2) het aantal levende slakken in de pot verlaagden (figuur 2). Recent onderzoek geeft



Figuur 2. Slakkenvraat door kleine (~0,28), grote (~0,65) en gemiddelde (~0,37) slakken bij verschillende behandelingen met nematoden en/of metaldehyde per pot Cymbidium.

aan dat de combinatie van de slakkenkorrels met nematoden perspectief biedt voor een goede bestrijding van de Spaanse aardslak.

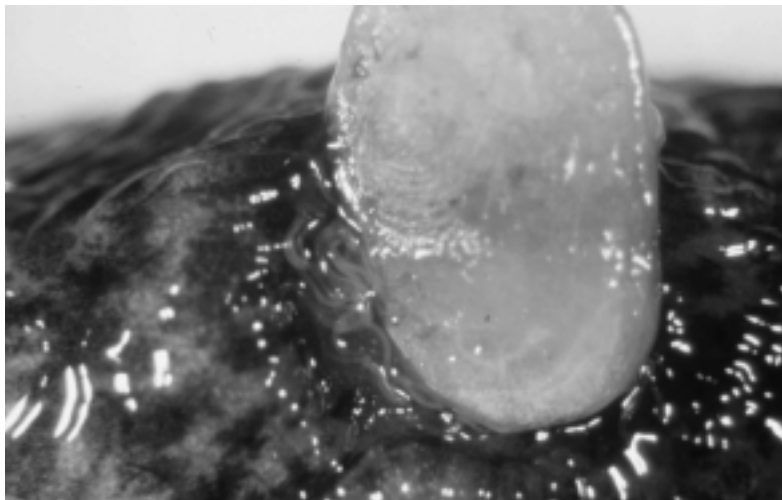
Alstroemeria

Slakkenschade in Alstroemeria wordt voornamelijk veroorzaakt door de Zuidelijke aardslak *Deroceras panormitanum*. Deze soort tast de groeipunten aan van de jonge stengels van circa 10-15 cm lang. Dit leidt tot productie verlies. De schade kan oplopen tot zo'n 15 takken/m² per jaar. Onderzoek zal in 2004 worden opgestart om ook deze slakkensoort met behulp van nematoden te kunnen beheersen.

Toepasbaarheid

Na het ontwikkelen van een uitgekende bestrijdingsstrategie en daarmee een praktische toepassingsmethode kunnen de nematoden direct in de praktijk worden geïntroduceerd. Immers voor toepassing van deze nematoden is geen toelating qua wetgeving vereist. De 'groot'schalige introductie in de spruitkool werd mogelijk door dat de prijs van het product werd aangepast tot 275,- euro per hectare voor een tweemaalige toepassing.

Het product Nemaslug® wordt in



Vermeerdering van nematoden in de mantel van de slak (A. Ester, PPO)

verpakkingen van 500 miljoen per doos geleverd.

Nemaslug® kan zowel in de gangbare land- en tuinbouw als de biologische teelt gebruikt worden.

Literatuur

- Ester, A. and Geelen, P.M.T.M., 1996. Integrated control of slugs in a sugar beet crop growing in a rye cover crop. BCPC Proceedings No 66: Slugs & Snail Pests in Agriculture. pp. 445-450.
- Ester, A., Rozen, K. van and Molendijk, L.P.G., 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measures against slugs in green asparagus. Crop Protection 22, 689-695.
- Ester, A., Huiting, H.F., Molendijk, L.P.G. and Vlaswinkel, M.E.T., 2003. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* Schneider as a potential biological agent to control field slugs *Deroceras reticulatum* (Müller) in Brussels sprouts. BCPC Proceedings No. 80: Slugs & Snails: Agricultural, Veterinary & Environmental Perspectives. pp. 313-318.
- Ester, A., Huiting, H.F. and Rozen, K. van, 2004. Slug parasitic nematodes in vegetable crops IOBC-proceeding, Kiel. In press.
- Ester, A., Rozen, K. van and Hazendonk, A., 2003. Efficacy of pesticides to control *Lehmannia valentiana* (Férussac) in orchids (Cymbidium) in greenhouse experiments. BCPC Proceedings No.80: Slugs & Snails: Agricultural, Veterinary & Environmental Perspectives. pp. 89-94.
- Glen, D.M., Wilson, M.J., Pearce, J.D. and Rodgers, P.B., 1994. Discovery and investigation of a novel nematode parasitic for biological control of slugs. In: Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, pp. 617-624.
- Wilson, M.J., Glen, D.M. and George, S.K., 1993a. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs. Biocontrol Science. Technology. 3, 503-511.
- Wilson, M.J., George, S.K., Glen, D.M., Pearce, J.D. and Rodgers, P.B., 1993b. Biological control of slug and snail pests with a novel parasitic nematode. A.N.P.P. Third International Conference on Pests in Agriculture, Montpellier, 1, pp. 425-432.
- Wilson, M.J., Glen, D.M., George, S.K., Pearce, J.D. and Wiltshire, C.W., 1994. Biocontrol of slugs in winter wheat using the rhabditid nematode *phasmarhabditis hermaphrodita*. Annual Applied Biology, 125, 377-390.