



# Nematologisch onderzoek op golfgreens en voetbalvelden

Ondanks het feit dat nematoden (kleine wormen) grote schade kunnen aanrichten in grasvelden, is er toch nog een tekortkoming aan kennis wat betreft sportvelden in Europa. Dit staat in schril contrast met het onderzoek dat in de Verenigde Staten gebeurt, voornamelijk gericht op putting greens van golfvelden. Bijna alle Amerikaanse staten hebben op hun universiteit een departement voor turfgrass. 'Turfgrass science' is een opleiding die gevolgd kan worden op tientallen Turfgrass universiteiten. Nematoden worden er behandeld als tweede grootste veroorzaker van turfgrasziekten, na de schimmels. Het onderzoek in Europa staat gelukkig niet helemaal stil. De Belgische student Bart Vandenbossche richtte zich in zijn afstudeeronderzoek namelijk op nematoden op Europese sportvelden en golfbanen. Dit wetenschappelijk artikel vormt een verslag van zijn scriptie.

Auteurs: Bart Vandenbossche, Wim Bert en Nicole Viaene.

Nematoden of aaltjes zijn kleine doorzichtige wormen en maken naar schatting 80% uit van de meercellige dieren op aarde. Ze komen nagenoeg in elke habitat voor. Binnen de bodembewonende nematoden vormen de plantenparasieten in wezen een minderheid naast de vele onschadelijke en zelf nuttige soorten. Het gemiddelde jaarlijkse verlies aan wereldvoedselproductie, te wijten aan schade aangericht door plantenparasitaire nematoden, wordt geschat op 12,3% (Sasser & Freckman, 1987).



Links geïnfecteerd wortelsysteem, rechts een wortelsysteem niet-geïnfecteerd met *Meloidogyne minor* (Mark Hunt, Headland Amenity)

## Symptomen

Diagnose van bovengrondse nematodenschade op basis van bovengrondse symptomen is zeer moeilijk omdat deze laatste zeer sterk gelijken op verschillende stressgerelateerde symptomen zoals chlorosis (vergelting van de plant door een gebrek aan chlorofyl), verminderde groei, uitdunning en verminderde droogteresistentie (Smiley et al., 1992).

## Schade aan sportvelden veroorzaakt nematoden, een kort historisch overzicht

**1997.** In het Wildparkstadion te Karlsruhe is 2/3 van de grasmat sterk beschadigd. Er worden 6 planten- en bodemstalen genomen: 4 stalen van het beschadigde gebied en ter vergelijking 2 uit het onbeschadigde deel van het veld. Van elke bodemstaal wordt 250 cm<sup>3</sup> geanalyseerd. In de 4 bodemstalen afkomstig uit het gehavende oppervlak worden van het graswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne naasi* (J2) gemiddeld 1176/250 cm<sup>3</sup> (maximumwaarde = 1710/250 cm<sup>3</sup>) geteld. In het gezonde gebied worden er 129/250 cm<sup>3</sup> gevonden. Bij het verwerken van de stalen worden nog andere plantenparasiterende nematoden gevonden die hoogstwaarschijnlijk

ook hun aandeel hadden in de enorme schade. Ook nog in dat zelfde jaar worden in Noorwegen nematoden geobserveerd die geassocieerd kunnen worden met de schade aan voetbal- en golfvelden. Veelvoorkomende nematoden in voetbalvelden waren *Subanguina radicola*, *Punctodera punctata*, *Tylenchorhynchus dubius* en verschillende soorten *Pratylenchus* spp. (Magnusson & Hammeraas, 1997).

**2004.** Een nieuw soort wortelknobbelaaltje, *Meloidogyne minor*, wordt beschreven naar aanleiding van schade veroorzaakt in een aardappelveld in Nederland (Karssen, 2004). Het aaltje werd ook aangetroffen in golfvelden en sportterreinen in Engeland, Wales, Ierland en Nederland waar het yellow patch disease veroorzaakte.

**2005.** Op de website van ODIN'59, een Nederlandse amateurvoetbalvereniging uit Heemskerk, wordt het bericht verspreid dat verschillende Heemskerkse sportvelden besmet zijn met aaltjes. De doorworteling is enorm gereduceerd, waardoor de grasmat los kwam te liggen. In de nabije omgeving zijn meerdere verenigingen getroffen door hetzelfde lot, zoals Heiloo, Bloemendaal, AZ en clubs in de kop van Noord Holland, waar inmiddels al verschillende velden onbespeelbaar

zijn. Onder de plantenparasitaire nematoden werden er hoge concentraties *Meloidogyne* spp. en *Pratylenchus* spp. waargenomen.

**2006.** *Meloidogyne minor* wordt voor het eerst aangetroffen in Belgische greens (Viaene et al., 2007).

### Factoren die nematodenschade beïnvloeden

Er zijn enkele biotische factoren te duiden die de nematodenschade beïnvloeden. En wel:

- **Pathogeen.** De belangrijkste factor die de nematodenschade kan bepalen, is zonder twijfel de soort nematoden die in het veld aangetroffen worden. Omdat het moeilijk is van elk staal de meerderheid van de nematoden tot op soort te determineren, wordt in vele surveys geïdentificeerd tot op genus. Voorzichtigheid is hierbij echter geboden: niet elk species binnen een bepaald genus is even gevaarlijk.

- **Grassoorten.** De meest gebruikte grassoorten in de graszaadmengsels voor voetbalvelden in onze streken zijn:

- *Lolium perenne* - Engels Raaigras
- *Poa pratensis* - Veldbeemdgras
- *Lolium multiflorum* - Italiaans raaigras
- *Festuca rubra* - Roodzwenkgras (met drie ondersoorten)
- *Agrostis* sp. - Struisgras

Voor golfgreens zijn dat:

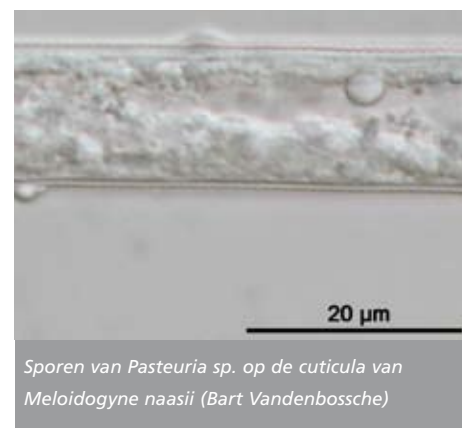
- *Poa annua* - Straatgras
- *Festuca rubra* - Roodzwenkgras
- *Agrostis stolonifera* - Fioringras

- **Status van plant.** Nematoden worden vaak beschouwd als stressgerelateerde pathogenen. Gezonde waardplanten kunnen een zekere mate van wortelbeschadiging verdragen zonder symptomen. Het is maar onder bepaalde stresscondities zoals lage fertiliteit, overcompactie en droogte, dat schade bovengronds zichtbaar wordt. Eenzelfde nematodenpopulatie die gestresseerd gras zwaar kan beschadigen, kan onopgemerkt blijven bij een gezond grasoppervlak. Soms echter kan er ook schade optreden zonder stress.

- **Onkruid.** Straatgras is een veel gezaaide soort op putting greens. Maar als bijvoorbeeld Fioringras wordt gebruikt bij aanleg van de green en *Poa annua* ongewild opkomt kan het zich gedragen als een agressief onkruid. Vochtige en goed bemeste sportvelden hebben nogal eens te lijden van straatgras. Zijn bleekgroene kleur doet afbraak aan het egaal van het grasveld. Bovendien heeft het een groot deel van het jaar de neiging stengels en zaad te vormen. Omdat straatgras ondiep wortelt, schaadt het de stabiliteit van de toplaag. Een mat die veel straatgras

bevat, heeft een verminderende tolerantie tegen betreding. Verschillende soorten ongewenste planten kunnen fungeren als waardplant voor nematoden.

- **Antagonismen.** Microbiële antagonisten spelen zeker een rol in het limiteren van nematodenpopulaties. Veel soorten van schimmels leven van plantparasitaire nematoden en kunnen nematodenaantallen sterk reduceren. De bacterie *Pasteuria penetrans* hecht zich aan de cuticula, dringt binnen en reproduceert binnenin zich. Hoewel de geïnfecteerde nematode gedurende dit proces in leven blijft, gaat zijn pathogeniciteit, kracht en vruchtbaarheid sterk naar beneden.



Nematodensoort	Grassoort	Reductie wortelgewicht (%)	Reductie bladgewicht (%)	Referenties
<i>Tylenchorhynchus agri</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	51		Sikora et al., 1972
<i>T. claytoni</i>	<i>Festuca rubra</i>	63		Troll & Rohde, 1966
<i>T. dubius</i>	<i>Poa pratensis</i>	68	36-46	Laugh. & Varg. 1972a
	<i>Agrostis stolonifera</i>	31-77	21-91	Laugh. & Varg. 1972a
	<i>Poa pratensis</i>	67	33-46	Varg. & Laugh. 1972
	<i>Lolium perenne</i>	69-76		Sharma 1971
<i>Pratylenchus penetrans</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	36		Sikora et al. 1972
	<i>Lolium multiflorum</i>	69		Troll & Rohde 1966
<i>Subanguina radiculicola</i>	<i>Poa annua</i>		45-76	s'Jacob 1962
	<i>Poa annua</i>		50-54	s'Jacob 1962
<i>Heterodera mani</i>	<i>Lolium perenne</i>		25-54	Maas & Brinkm. 1977
<i>Meloidogyne naasi</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	74	16	Sikora et al. 1972
<i>T. agri</i> + <i>P. penetrans</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	44		Sikora et al. 1972
<i>T. agri</i> + <i>M. naasi</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	70	16	Sikora et al. 1972
<i>P. penetrans</i> + <i>M. naasi</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	67	13	Sikora et al. 1972
<i>T. agri</i> + <i>P. penetrans</i> + <i>M. naasi</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	80	24	Sikora et al. 1972

Procentuele reductie van wortel- en bladgewicht van enkele grassoorten gerapporteerd in pathogeniciteitstesten met plantenparasitaire nematoden (Magnusson & Hammeraas, 1997).



Interactie van *Meloidogyne* en *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* op tomaat; v.l.n.r.: vrij, nematode, schimmel en nematode+schimmel. (Nicole Viaene, ILVO)

• **Synergisme.** Naast het negatief gecombineerde effect van schimmels en nematoden kunnen ook interacties tussen verschillende nematodensoorten een enorm effect hebben op nematodenschade. Deze zijn echter zeer moeilijk te bestuderen.

• **Verdichting.** Een zekere compactie is vereist om voor een minimale draagkracht van de grasmat te zorgen. Maar verdichting heeft tot gevolg dat het water niet meer in de grond kan dringen en stagneert aan het oppervlak bij zware neerslag (Ottevaere, 2000). Overcompactie reduceert zuurstofpenetratie tot het wortelstelsel, hetgeen funest is voor de wortelgroei en dus de plant gevoeliger maakt voor nematodenschade. Verdichting treedt op door het bewerken van de sportvelden met zware machines, maar in de eerste plaats gewoon door het bespelen van de grasmat.

• **Temperatuur.** Grondtemperatuur kan een groot effect hebben op nematodenactiviteit. Temperatuuroptima variëren afhankelijk van de soort nematode, maar over het algemeen is de nematodenactiviteit en reproductie het hoogst bij lange perioden van gemiddelde bodemtemperatuur. Hierdoor is nematodenschade minder frequent in gebieden met lange perioden van vriestemperaturen. Bij hoge temperaturen is nematodenschade vaak meer uitgesproken doordat de planttolerantie afneemt. Met stijgende temperaturen stijgt ook de transpiratie. Om dit verlies aan water te compenseren zal de plant snakken naar een grotere water en energie opname. Het zijn nu net deze door nematoden beschadigde wortelstelsels die een verlaagde capaciteit hebben om water- en nutriënten op te nemen (Crow, 2005). In het onderhoud wordt hier dan op gereageerd met meer frequente irrigatie en bemestingen. Dit kan leiden tot waterverspilling en verhoogd

het risico op besmetting van het grondwater met nitraten. Op deze manier worden echter condities gecreëerd die ideaal zijn voor de verspreiding van schimmelziekten en wordt ook het gebruik van fungiciden aangezwengeld (Smiley et al., 1992).

• **Bodemeigenschappen.** Bodemtextuur speelt eveneens een belangrijke rol op de nematodenactiviteit. De toplaag van veel putting greens en voetbalvelden is voor het grootste deel opgebouwd uit puur zand. Voordelen zijn de grote doorlaatbaarheid en het geringe compacteringsvermogen, nadelen zijn het laag waterbergend vermogen en de sterke uitloging van nutriënten. De meeste nematodensoorten gedijen echter ook het best in goedgedraineerde zand- of zandleembodems. Zand heeft grote poriën waardoorheen nematoden zich kunnen bewegen (Vargas, 1994). Er zijn weinig gevallen bekend van schade in zware kleibodems.

Nematoden zijn (oorspronkelijk) aquatische organismen. Terrestrische nematoden leven in een dunne film van water in de grond. Een vochtgehalte van de bodem dat op of rond de veldcapaciteit blijft, begunstigt nematodenactiviteit. Hoe langer een grond op veldcapaciteit blijft, hoe groter het risico is op compactie (Ottevaere, 2000). Met veldcapaciteit bedoelt men de hoeveelheid water die in de bodem blijft na vrije drainage en dus vastgehouden wordt tegen de zwaartekracht in. Het is moeilijk te bepalen welke parameter de meeste invloed uitoefent op nematodenpopulaties.

• **Fertiliteit - bemesting.** Overvloedige stikstofbemesting kan er voor zorgen dat de worteltoppen succulent worden en de bladgroei sterk wordt gestimuleerd. Prolifererende worteltopjes vormen een uitstekende voedingsbron. De eveneens gestimuleerde bladgroei zorgt dan voor de onttrekking van nutriëntreserves uit de wortels terwijl deze nodig zijn om de nematodenschade te compenseren. Een te lage fertiliteit kan echter een stresstoestand inleiden. Bovendien hebben reeds gehavende wortels een verlaagde capaciteit om nutriënten uit de bodem te onttrekken.

• **Maaien: maaihoogte en maaifrequentie.** De maaihoogte is veel kleiner bij golfgreens (ongeveer 3mm) dan bij voetbalvelden (ongeveer 3cm). Door kort te maaien krijgt men een stevig gazon. Anderzijds is er bij elke maaibeurt een afvoer van voedingsstoffen, waardoor de wortelgroei vermindert. Men kan algemeen stellen dat hoe lager de maaihoogte is, hoe groter de stress op het

gras zal zijn. Dit is een reden waarom deze factor meer speelt op putting greens dan op voetbalvelden. Tevens zal een te hoge maaifrequentie zorgen voor een verminderde wortelproductie en een ondiepe doorworteling (Ottevaere, 2000).

## Huidig onderzoek

Dus ondanks dat de potentiële schade van nematoden in grasvelden duidelijk onderkent wordt, is de kennis van de actuele toestand ondermaats. Het hoofddoel van huidig onderzoek is dan ook het karakteriseren van de soortendiversiteit en distributie van plantenparasitaire nematoden in golfgreens en andere sportgrasvelden.

Stalen worden kwantitatief verwerkt. Het aantal getelde nematoden van een soort per staal kan een idee geven van potentiële nematodenschade, door ze te vergelijken met specifieke schade-drempelwaarden.

Het materiaal voor deze studie werd verzameld op terreinen van 12 Belgische golfclubs en evenveel voetbalvelden. Een grondstaal werd bekomen door 20-30 maal te prikken met een grondboor van 1,5 cm doorsnede tot op een diepte van 20 cm. De verzamelde grond werd in plasticzakken verzameld en onmiddellijk gelabeld. Informatie over grassoortensamenstelling, veld-/greenopbouw werden opgevraagd. Nematoden werden geëxtraheerd uit het voorbereide substaal door middel van een geautomatiseerde zonale centrifuge machine (Hendrickx, 1995). Deze machine scheidt nematoden van grond en wortels volgens de principes van de conventionele centrifugatie (dus op basis van hun dichtheid) maar het proces is volledig geautomatiseerd. Ook werden nematoden geëxtraheerd door middel van Baermann-trechter technieken die nematoden op basis van hun beweeglijkheid scheidt van de grondfractie.

Plantenparasitaire nematoden werden gevonden in alle onderzochte stalen van zowel golfgreens als andere sportgrasvelden. Drieëntwintig genera van plantenparasitaire nematoden, behorende tot negen families, werden geïdentificeerd van de in totaal 46 verwerkte grondstalen. Er werden zo'n vijftigtal verschillende nematoden onderscheiden (zie overzichtstabel)

De dominante genera waren *Helicotylenchus* en *Heterodera*. *Helicotylenchus pseudorobustus* was de meest voorkomende soort, gevolgd door *Heterodera mani*, *Heterodera ustynovi* en *Heterodera hordecalis*. Acht soorten werden

Plantenparasitaire nematode	Golfgreens	Aantal Sportvelden	Totaal
<b>Groep 1: "Primitieve" plantenparasieten</b>			
<i>Aglenchus agricola</i> (de Man, 1884) Andrassy, 1954	0	36	36
<i>Boleodorus</i> sp. Thorne, 1941	0	1	1
<i>Filenchus</i> sp. Andrassy, 1954	0	1	1
<i>Psilenchus</i> sp. de Man, 1921	0	1	1
Tylenchidae Örlý, 1880	6	0	6
<i>Tylenchus</i> sp. Bastian, 1865	2	0	2
<b>Groep 2: Ectoparasieten. Familie Belonolaimidae Whitehead, 1960</b>			
<i>Amplimerlinius icarus</i> (Wallace & Greet, 1964) Siddiqi, 1976	2	0	2
<i>Amplimerlinius</i> sp. Siddiqi, 1976	0	55	55
<i>Geocenamus</i> sp. Thorne & Malek, 1968	0	16	16
<i>Tylenchorynchus bryobius</i> Sturhan, 1966	5	0	5
<i>Tylenchorynchus dubius</i> (Bütschli, 1873) Filipjev, 1936	0	149	149
<i>Tylenchorynchus maximus</i> Allen, 1955	0	2	2
<i>Tylenchorynchus</i> sp. Cobb, 1931	8	0	8
<b>Superfamilie Criconematoidea Taylor, 1936</b>			
<i>Criconema mutabile</i> (Taylor, 1936)	17	0	17
Criconematidae Taylor, 1936	29	19	48
<i>Mesocriconema rotundicauda</i> (Loof, 1964) Loof, 1989	0	14	14
<i>Mesocriconema rusticum</i> (Micoletzky, 1915) Loof & De Grisse, 1989	0	30	30
<i>Mesocriconema confer xenoplax</i> (Raski, 1952) Loof, 1989	136	0	136
<i>Hemicycliophora conida</i> Thorne, 1955	63	13	76
<i>Hemicycliophora thienemanni</i> (W. Schneider, 1952) Loof, 1984	34	0	34
<i>Hemicycliophora triangulum</i> Loof, 1968	0	1	1
<i>Hemicycliophora</i> sp. de Man, 1921	21	22	43
<i>Paratylenchus</i> sp. Micoletzky, 1921	13	2	15
<b>Virus-vector families (Longidoridae en Trichodoridae)</b>			
<i>Paralongidorus</i> sp. Siddiqi, Hooper & Kahn, 1963	4	1	5
<i>Longidorus</i> sp. Micoletzky, 1922	9	0	9
<i>Trichodorus cylindricus</i> Hooper, 1962	2	0	2
<i>Trichodorus variopapillatus</i> Hooper, 1972	7	0	7
<i>Trichodorus</i> sp. Cobb, 1913	23	4	27
Trichodoridae sp. Thorne, 1935	0	4	4
<b>Groep 3: Semi-endoparasieten</b>			
<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i> (Steiner, 1914) Golden, 1956	9173	230	9403
<i>Helicotylenchus varicaudatus</i> Yuen, 1964	29	78	107
<i>Helicotylenchus</i> sp. Steiner, 1945	16	26	42
<i>Rotylenchus buxophilus</i> Golden, 1956	1	0	1
<i>Rotylenchus robustus</i> (de Man, 1876) Filipjev, 1936	26	0	26
<i>Rotylenchus</i> sp. Filipjev, 1936	2	0	2
<b>Groep 4: Migratorische endoparasieten</b>			
<i>Pratylenchoides laticauda</i> Braun & Loof, 1966	10	0	10
<i>Pratylenchus crenatus</i> Loof, 1960	66	0	66
<i>Pratylenchus flakkensis</i> Seinhorst, 1968	0	22	22
<i>Pratylenchus neglectus</i> (Rensch, 1924) Filipjev en Schuurmans Stekhoven, 1941	0	1	1
<i>Pratylenchus pratensis</i> (de Man, 1880) Filipjev, 1936	1	0	1
<i>Pratylenchus</i> sp. Filipjev, 1936	12	54	66
<b>Groep 5: Sedentaire endoparasieten</b>			
<i>Heterodera bifenestra</i> Cooper, 1955	0	23	23
<i>Heterodera hordecalis</i> Andersson, 1975	1603	32	1635
<i>Heterodera mani</i> Matthews, 1971	3123	43	3166
<i>Heterodera ustynovi</i> Kirjanova, 1969	1837	314	2151
<i>Heterodera</i> sp. Schmidt, 1871	5	4	9
<i>Meloidogyne naasi</i> Franklin, 1965	355	581	936
<i>Meloidogyne minor</i> Karssen, 2004	0	7	7
<i>Meloidogyne</i> sp. Göldi, 1892	2	0	2
<i>Punctodera punctata</i> (Thorne, 1928) Mulvey & Stone, 1976	707	17	724
<i>Rotylenchulus borealis</i> Loof & Oostenbrink, 1962	0	1	1

voor het eerst waargenomen in België. *Meloidogyne minor* werd voor de tweede keer in België waargenomen.

Volgens voedingswijze en beweeglijkheid kunnen we de plantenparasitaire nematoden indelen in enkele subgroepen. Een eerste indeling kan dan gemaakt worden in endoparasitair en ecto-

parasitair. Ectoparasieten kruipen niet zelf in de plant maar voeden zich langs de buitenkant van de plant door plantensappen uit de cellen op te zuigen met behulp van hun mondstekel of speer. Endoparasitaire nematoden voeden zich door in het plantenweefsel te kruipen. Verder opdeling is mogelijk op basis van mobiliteit; migratorisch versus sedentair. Migratorische nematoden bewe-

gen zich vrij door de grond en/of plantweefsel van de ene voedingsplek naar de andere, terwijl sedentaire nematoden één vaste voedingsplek binnen het wortelsysteem behouden.

- **Groep 1: "Primitieve" plantenparasieten**, voeden zich met wortelhaaltjes, epidermiscellen of lagere planten (bv mossen). Ze hebben een amper ontwikkelde mondstekel (stilet).

Veroorzaken geen of een te verwaarlozen schade, zelfs in enorm grote aantallen.

- **Groep 2: Ectoparasieten**, leden van de familie Belonolaimidae hebben een zwakke tot matig ontwikkelde mondstekel en deze migratorische ectoparasieten zijn meestal niet echt schadelijk. De Hoplolaimidae hebben een veel sterker ontwikkelde stekel. De Longidoridae en Trichodoridae kunnen de plant schade toebrengen door plantensappen op te zuigen maar ook doordat sommige soorten plantenvirussen kunnen overbrengen.

- **Groep 3: Semi-endoparasieten (of ecto-endoparasieten)**, het genus *Helicotylenchus* werd in nagenoeg alle golfgreens aangetroffen. *Helicotylenchus pseudorobustus* vertegenwoordigt 53% van het totale aantal plantenparasitaire nematoden dat werd aangetroffen. Deze soort kwam voor met een gemiddelde dichtheid van 248 exemplaren per 100g grond. Maar een vergelijking tussen greens toont echter grote verschillen in populatiedichtheid. In bepaalde golfgreens werden enorm hoge populatiedichtheden gedetecteerd terwijl in andere deze soort juist in zeer lage aantallen blijkt voor te komen.

- **Groep 4: Migratorische endoparasieten**, het genus *Pratylenchus* is van groot plantenziektekundig en economisch belang. Zowel juvenielen en adulten bewegen zich vrij rond en boren zich in de wortels. De cellen die op hun pad komen worden hierbij beschadigd en sterven af resulterend in de karakteristieke wortellessies, langwerpige geelbruine tot zwarte necrotische plekken.

- **Groep 5: Sedentaire endoparasieten**, omvatten de economisch belangrijkste en meest schadelijke soorten. Ze worden gekenmerkt door een extreem seksueel dimorfisme. Deze nematoden zijn in staat de plant zodanig te modificeren om voedsel voor hun aan te maken gebracht. Mannetjes en juvenielen zijn slank en wormvormig terwijl vrouwtjes knobbelvormig (wortelknobbelaaltjes, *Meloidogyne* sp.) of cystevormig (cystnematoden, *Heterodera* sp., *Punctodera* sp.) zijn.

*Meloidogyne minor* werd aangetroffen in drie golfclubs. Deze soort komt vaak samen voor met een ander wortelknobbelaaltje *Meloidogyne naasi*. Een juiste identificatie van verschillende individuen is dus cruciaal. *Meloidogyne naasi* was de meest abundante soort in voetbalstalen. Cystnematoden (*Heteroderinae*) werden in bijna alle onderzochte stalen gevonden en werden gekenmerkt door een grote soortendiversiteit. *Heteroderinae* behoren wereldwijd tot de economisch belangrijkste plantenparasitaire

nematoden maar soortidentificatie is moeilijk. De meest abundante soort is *Heterodera mani* voor golfgreens en *Heterodera ustinoi* voor voetbalvelden.

Er blijkt een opmerkelijk verschil te zijn tussen golfgreens en sportvelden wanneer naar de meest abundante soorten gekeken wordt. Over alle onderzochte golfstalen zijn in volgorde *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Heterodera mani*, *Heterodera ustinoi*, *Heterodera hordecalis* en *Punctodera punctata* de vijf meest abundante soorten. Bij de andere sportgrasvelden wordt de top 5 gevormd door *Meloidogyne naasi*, *Heterodera ustinoi*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Tylenchorynchus dubius* en *Helicotylenchus varicaudatus*. Een vergelijking naar soortendiversiteit en totale dichtheid tussen beide veldtypes toont dat de populatiedichtheid in golfgreens bijna 4,5 maal zo hoog ligt als bij sportvelden maar dat de soortendiversiteit in sportvelden dan weer veel groter is dan die in golfgreens.

### Brengen nematoden effectief schade aan golfgreens en andere sportgraslanden?

Diagnose van nematodenschade op basis van bovengrondse symptomen is zeer moeilijk, zonet onmogelijk. Er zijn geen macroscopische tekenen bij een nematodeninfestatie (Serlemitsos, 2005). Vele door nematoden veroorzaakte ziekten blijven onopgemerkt tot alle andere oorzaken zijn geëlimineerd. Tijdens dit verkennend onderzoek werd eveneens geen éénduidig verband gevonden tussen bovengrondse symptomen en hoge populaties van plantenparasitaire nematoden.

Misschien wel het moeilijkste punt om een potentieel nematodenprobleem het hoofd te bieden is te bepalen vanaf welk punt, de zogenaamde damage threshold, een nematodenpopulatie echt problemen veroorzaakt. Het threshold concept is wijdverspreid in de plantpathologie en is vaak het onderliggende mechanisme van een geïntegreerd pest management. Zowel abiotische als biotische factoren kunnen een grote invloed hebben op de activiteit en reproductie van nematoden. Schadedrempelwaarden voor plantenparasitaire nematoden in golfgreens zijn gekend voor Florida (Crow, 2005). Het is op zijn minst twijfelachtig dat deze waarden ook in Europa kunnen gebruikt worden aangezien deze drempelwaarden enkel gebaseerd zijn op de nematodenfauna, grassen en condities van het subtropische Florida. Effectieve schadedrem-

pelwaarden onder Belgische en zelfs Europese normen zijn niet bekend. Bij gebrek aan deze kunnen het schadepotentieel van populatieschattingen niet accuraat inschatten. Nu uit deze studie blijkt welke nematoden soorten belangrijk zijn, zijn pathogeniciteitstesten en het bepalen van schadedrempelwaarden onder gematigde condities een wenselijke verdere stap.

### Nematodenbeheer – en bestrijding in golfgreens en andere sportgraslanden

#### Preventieve maatregelen

Nematoden verhinderen om "ongefestende gebieden" te bereiken is de sleutel naar hun beheersing. Op eigen kracht kunnen ze een veld maar doorkruisen met een snelheid van net geen meter per jaar (0.91 meter/jaar) (Guerena, 2006). Verscheidene preventieve ingrepen kunnen bijdragen om de kwaliteit en houdbaarheid van sportvelden veilig te stellen. Het is zonder meer aan te raden om reeds in aanlegfase het voorkomen van plantenparasitaire nematoden in de aarde na te gaan. Naast het screenen van de grondstalen dient ook het plantensubstraat dat men wil aanwenden onderzocht te worden. Het grasproductiesysteem voor graszoden kan een probleem uitmaken in deze context. Besmette met graszoden aangelegde grasmatten zijn een zeer effectieve besmettingsbron voor pathogenen en de schade wordt gewoonlijk voor het eerst pas duidelijk verscheidene jaren na de aanleg.

Indien er geopteerd wordt om met graszoden te werken, is het ten strengste aan te raden om op het voorkomen van schadelijke nematoden te controleren. (Gevalen van besmetting met nematoden via graszoden zijn bekend van Noorwegen, Zweden en Nederland).

#### Resistentie en tolerantie

Naarmate de kennis van plantentolerantie en resistentie ten opzichte van nematoden toeneemt kan ook de soort-variëteit-keuze van belang worden. Onderzoek naar resistentie van grassen tegen *Meloidogyne naasi* is relatief goed gedocumenteerd (Balhadere et al., 1995; Cook et al., 1999; Thies et al., 1995). Cook et al. (1999) vergeleken symptomen van invasie, ontwikkeling en reproductie van *Meloidogyne naasi* op 17 gekloonde raaigrasvariëteiten, waarvan 5 geclassificeerd als gevoelig en 12 resistent tot een Welshe populatie. Resistentie vond zijn expressie in tragere ontwikkeling, minder vrouwtjes die volwassen worden, en diegene die eitjes legden

waren minder fertiel. De geselecteerde raaigras-klonen behielden hun fenotype wanneer ze werden getest met populaties afkomstig van België en Frankrijk. Toch kan uit deze experimenten niet geconcludeerd worden dat er geen heterogeniteit voor virulentie is in deze populaties. Resistente en tolerante relaties tussen migratorische plantenparasitaire nematoden en hun waardplanten zijn veel minder gedocumenteerd. Peng & Moens (2003) rapporteerden een cultivar van bermudagrass resistent tegen *Helicotylenchus pseudobustus* en van guineagrass tegen *Pratylenchus* sp.

#### Corrigerende maatregelen

Het monitoren van de nematodenpopulaties zou een vast "routinepunt" moeten worden indien men de kwaliteit van sportvelden optimaal wil opvolgen. Alle maatregelen dienen gebaseerd te zijn op het nemen en onderzoeken van grondstalen. Aangroeiotoornissen op sportvelden worden al te vaak toegeschoven aan gebrek aan voedingsstoffen of een niet optimale pH-waarde, nochtans blijkt dat het werkelijke probleem bij nematoden aangelegen is (Magnusson & Hammeraas, 1997). Huidig onderzoek toont de hoge diversiteit en densiteit aan van plantenparasitaire nematoden in sportgraslanden en dat soortidentificatie van een populatie cruciaal is (bv bij *Meloidogyne*, *Pratylenchus*). De waardplant-specificiteit kan dan belang zijn voor de keuze van grasoort bij een eventueel omwisseling van gebruikte grasoort. Het is ook zeer belangrijk om de besmetting van reeds geïnfecteerde golfbanen naar niet geïnfecteerde golfbanen ten "alle koste" te verhinderen. Een goede regeling van machinegebruik en het reinigen van schoenen en andere uitrusting gereinigd bij het verlaten van de besmette velden (Crow, 2005; Guarena, 2006). Doordat machines vaak gedeeld worden in gebruik kunnen nematoden zich gemakkelijk verspreiden naar een groot aantal velden. De gebruikte verluchtingsmachines zijn in het bijzonder zeer riskant. Nematoden worden met de aarde in de grond geprikt en zo zeer effectief aan de bodem toegevoegd. Praktisch dient alle aarde te worden verwijderd van onderhoudsmateriaal, de banden inbegrepen. Water blijkt hierbij het meeste effectieve te zijn (Guarena, 2006).

#### Nematiciden

Nematiciden zijn duur en hebben een hoge toxiciteit en zijn meestal ongewenst gezien de milieupact. Het gebruik van nematiciden op gazons en sportvelden is in België niet erkend ([www.fytoweb.be](http://www.fytoweb.be)).

#### Zeewierextracten - Mosterdzaad

Zeewierextracten worden in bepaalde landen routinematig gebruikt om een goede grasgroei te verzekeren. Na behandeling met zeewierextracten heeft men een verhoogde blad- en wortelgroei geconstateerd (Senn, T.L. 1987). Dit kan een verklaring zijn voor dat planten die behandeld zijn met zeewierextracten een groter vermogen hebben om weerstand te bieden aan stress. Maar een verklaring kan ook zijn dat het extract een directe inwerking heeft op de pathogenen (Magnusson & Hammeraas, 1997). Afgeleiden van mosterdzaad stellen een stof (allyl-isothiocyanate) vrij dat kan fungeren als een biochemisch nematicide (Crow, 2005).

#### Bodemverbeteraars

Een basis voor een duurzaam nematodenbeheer is het in stand houden van een gezond bodemvoedselweb (Guarena, 2006). Dit begint met routinematige toevoeging van organische bestanddelen. Het is éénduidig aangetoond dat toevoeging van organisch materiaal onder de vorm van compost of mest nematodenpestpopulaties en hun veroorzaakte schade kan doen dalen.

#### Biologische controle

Serlemitsos (2005) demonstreert dat de bacteriële antagonist *Pasteuria pentrans* aanwezig is in grond van golfgreens maar er is vooralsnog geen correlatie gevonden tussen hun aanwezigheid en de populatiedensiteit van nematoden. Verklaringen kunnen gezocht worden bij het effect van omgevingsfactoren en de constante beschikbaarheid van voedsel en waardplanten voor nematoden. Sporen van *Pasteuria* sp. werden in huidig onderzoek gedetecteerd op de cuticula van *Meloidogyne* naasi. Visuele observatie van fungale antagonisten zijn tot nu toe onsuccesvol (Serlemitsos, 2005).

*Bart van den Bossche en Wim Bert,  
Departement Biologie, Universteit Gent,  
Ledeganckstraat 35, 9000 Gent, Belgium*

*Nicole Viaene  
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek,  
Burg. Van Gansberghelaan 96, 9820  
Merelbeke, Belgium.*

*Een volledige versie van dit artikel inclusief literatuurlijst vindt u in het archief van de website [www.greenkeeper.nl](http://www.greenkeeper.nl)*



Nematoden in wortels.

## Bronnen:

- Balhadere, P., & Evans, A., (1995). Cytochemical investigation of resistance to root-knot nematode *Meloidogyne naasi* in cereals and grasses using cryosections of roots. *Fundamental and Applied Nematology* 18(6), 539-547
- Balhadere, P., & Evans, A., (1995). Histopathogenesis of susceptible and resistant response of wheat, barley and wild grasses to *Meloidogyne naasi*. *Fundamental and Applied Nematology*. 18(6), 531-538
- Barron, G.L. (1977). *The nematode-destroying fungi*. Lancaster, PA: Lancaster press, Inc.
- Bird, A.F. (1986). The influence of the actinomycete, *Pasteuria penetrans*, on the host-parasite relationship of the plant-parasitic nematode, *Meloidogyne javanica*. *Parasitology*, 93, 571-580
- Bird, A.F. and P. G. Brisbane. (1988). The influence of *Pasteuria penetrans* in field soils on the reproduction of root-knot nematodes. *Revue de Nematologie* 11, 75-81. Blackwell Publishing Ltd
- Chinnasri, B. & Tangchitsomkid, N. 1996. Efficacy of seaweed extracts (*Ascophyllum nodosum*) in the control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on tomatoes. Seminar Paper. *Algae Symposium*, 9-13 June 1996. Taipei, Taiwan.
- Cook, R., Mizen K.A., & Person-Dedryver F. (1999). Resistance in ryegrasses, *Lolium* spp., to three European populations of the root-knot nematode, *Meloidogyne naasi*. Vol. 1(6), 661-671
- Crow, W.T. (2005). Plant-parasitic nematodes on golf course turf. *Outlooks on Pest Management*, 16 (1), pp 10-15.
- Davies, K. G., Kerry, B. R and Flynn. C. A. (1988). Observations on the pathogenicity of *Pasteuria penetrans*, a parasite of root-knot nematodes. *Annals of Applied Biology* 112, 491-501
- Giblin-Davis, R.M., McDaniel, L.L., & Bilz, F.G. (1990). Isolates of the *Pasteuria penetrans* group from phytoparasitic nematodes in bermudagrass turf. *Journal of Nematology (Suppl.)*, 22(4S), 750-762
- Guereña, M., (2006). Nematodes, Alternative Controls. NCAT Agriculture, [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)
- Hendrickx, G.A. (1995). Automatic apparatus for extracting free-living nematodes stages from soil. *Nematologica* 41, 30
- Karssen, G., Bolk, R. J., Van Aelst, A. C., Van Den Beld, I., Kox, L. F. F., Korthals, G., Molendijk, L., Zijlstra, C., Van Hoof, R., Cook, R.. (2004). Description of *Meloidogyne minor* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode associated with yellow patch disease in golf courses *Nematology* 6, 59-72
- Knuth, P. (1998). Schäden in einem Sportrasen durch das Wurzelgallenälchen *Meloidogyne nassi* in Baden- Württemberg. *Nachrichtenbl. Deut Pflanzenschutzd.*, 50 (12), 305-307
- Magnusson, C.; Hamneraas, B. (1997). Nematoder i sportfält. *Växtskyddnotiser* (4)
- Ottevaere, D. (2000). Bodemfysische en bodemmechanische karakteristieken voor de bespeelbaarheid van voetbalterreinen. *Lincenciaatscriptie*
- Peng, Y., Moens, M., (2003). Host resistance and tolerance to migratory plant-parasitic nematodes. Vol. 5(2), 145-177
- Sasser and Freckman, 1987. N. Sasser and D.W. Freckman, A world perspective on nematology: the role of the society. In: J.A. Veech and D.W. Dickson, Editors, *Vistas on Nematology*, Society of Nematologist, Hyattsville, MD (1987)
- Serlemitsos, K.J. (2005). The ecology of plant-parasitic nematodes and their antagonists on golf course greens turf in southern New England. University of Rhode Island
- Sikora, R.A. (1992). Management of the antagonistic potential in agricultural ecosystems for the biological control of plant-parasitic nematodes. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 30, 245-270
- Sikora, R.A., Taylor, D.P., Malek, R.B. & Edwards, D.I. 1972. Interaction of *Meloidogyne naasi*, *Pratylenchus penetrans*, and *Tylenchorhynchus agri* on Creeping Bentgrass. *J. Nematol.* 4, 162-165.
- s'Jacob, J. J. 1962. Beobachtungen an *Ditylenchus radicolica* (Greeff). *Nematologica* 7, 231-234.
- Smiley, R.W. et al. (1992). *Compendium of Turfgrass Diseases*. 2nd ed. American Phytopathological Society. 102 p
- Thies, J., Petersen, A., & Barnes, D. (1995). Host suitability of forage grasses and legumes for root-lesion nematode *Pratylenchus penetrans*. *Crop science*, 35, 1647-1651
- Troll, J. & Rohde, R.A. 1966. Pathogenicity of *Pratylenchus penetrans* and *Tylenchorhynchus claytoni* on turfgrasses. *Phytopathology* 56, 995-998.
- Vargas, Jr.J.M. & Laughlin, C.W. 1972. The role of *Tylenchorhynchus dubius* in the development of *Fusarium* blight of Merion Kentucky Bluegrass. *Phytopathology* 62, 1311-1314.
- Vargas, Jr.J.M. 1994. *Management of turfgrass diseases*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Viaene N., Wiseborn D. B. and Karssen G. (2007). First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne minor* on Turfgrass in Belgium. *Plant Disease* 91: 908-908