

denfamilies kwantitatief worden gedetecteerd. Bij deze gemeenschapsanalyses wordt voortgeborduurd op de *Maturity Index* (Bongers, 1990) en het testen ervan vindt plaats in samenwerking met Bioclear BV (Groningen), Blgg BV (Wageningen), WU - sectie Bodemkwaliteit, en RIVM - sectie Ecologische Risico Analyse.

Referenties

- Bongers, A.M.T., 1990. The Maturity Index: an ecological measure of environmental disturbances based on nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.
- Holterman, M., Wurff, A. van der, Elsen S. van den, Megen H. van, Bongers T., Holovachov O., Bakker J. & Helder J., 2006. Phylum wide analysis of SSU rDNA reveals deep phylogenetic relationships among nematodes and accelerated evolution toward crown clades. *Molecular Biology and Evolution* 23(9): 1792 - 1800.
- Holterman, M.H.M., Rybarczyk, K.D., Megen, H.H.B. van, Mooijman, P.J.W., Santiago, R.P., Bongers, A.M.T., Bakker, J. & Helder, J., 2008. A ribosomal DNA-based framework for the detection and quantification of stress-sensitive nematode families in terrestrial habitats. *Molecular Ecology Resources* 8: 23 - 34.

1.1.3 Biofumigatie als nieuwe biologische beheersmethode?

Johnny Visser¹, Gerard Korthals¹ en Gera van Os²

¹ Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad

² Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lisse

Bodemgebonden ziekteverwekkers als schimmels en aaltjes kunnen aanzienlijke schade veroorzaken. Een goed doordachte vruchtwisseling is de basis om deze bodemziekten te beheersen, eventueel met aanvullende maatregelen als chemie of alternatieve (biologische) beheersmaatregelen. Tagetes (afrikaantje) wordt bijvoorbeeld gezaaid ter bestrijding van het wortellesie-aaltje en bladrammenas of gele mosterd als vanggewas voor bietencystenaaltjes. Mogelijk komt daar een biologisch alternatief bij: biofumigatie.

Biofumigatie

Onder biofumigatie wordt verstaan: het in de grond werken van gewassen (of gewasresten) waarbij (vooral) gasvormige stoffen worden gevormd die een dodende werking hebben op bodemziekten- en plagen. Vooral kruisbloemige (kool)gewassen zijn voor biofumigatie geschikt. Een groot aantal van deze gewassen bevatten namelijk vrij hoge gehalten glucosinolaten. Deze glucosinolaten liggen opgeslagen in plantencellen en zijn in deze vorm niet toxisch. Bij het fijnhakselen van deze gewassen gaan plan-

tencellen kapot en komen de glucosinolaten vrij. Het enzym myrosinase zet deze vervolgens om in isothiocyanaten. Deze gasvormige stoffen, die verwant zijn aan de actieve stof van het chemische grondontsmettingsmiddel metamnatrium, zijn giftig voor verschillende insecten, bodemschimmels en aaltjes.

Behalve koolachtige gewassen zijn ook andere plantensoorten geschikt voor biofumigatie. Een daarvan is soedangras, dat boomtelers wel inzetten als grondontsmetter. Bij de vertering van dat gewas komen giftige, blauwzuurachtige verbindingen vrij.

Bij de meeste kruisbloemigen is het gehalte aan glucosinolaten het hoogst tijdens de bloeifase, zo'n zes tot acht weken nadat is gezaaid. Het biofumigatiegewas moet op dat moment goed worden verhakseld en vervolgens snel worden ingewerkt. Door het zeer fijn verhakselen kan een snelle omzetting plaatsvinden, waardoor in korte tijd een hoge concentratie aan giftige gassen kan ontstaan. De grond dichtrollen en zo mogelijk beregenen beperkt het ontsnappen van het gas uit de bodem.

Positieve en negatieve effecten

Een biofumigatiegewas heeft voor een deel ook de positieve effecten van een groenbemester. Het verbetert het organische-stofgehalte en de bodemstructuur, voorkomt stuif/erosie, stimuleert het positieve bodemleven en kan dienen als lokgewas voor bepaalde aaltjessoorten (bladrammenas en gele mosterd voor bietencystenaaltjes).

Evenals groenbemesters kan een biofumigatiegewas echter het schadelijke bodemleven ook juist stimuleren, doordat schadelijke aaltjes en schimmels zich erop vermeerden. Soedangras bijvoorbeeld, is een zeer goede waard voor wortellesie-aaltjes. Het risico is groot dat het dodelijke effect van de blauwzuurachtige gassen onvoldoende is om de sterke vermeerdering van aaltjes tijdens de teelt teniet te doen. Het is dus oppassen dat bij de bestrijding van het ene probleem niet een ander probleem wordt gecreëerd.

Nog veel vragen

Veel onderzoek aan biofumigatiegewassen is uitgevoerd in laboratoria of in kassen. Resultaten, die voornamelijk vanuit het buitenland worden gemeld, zijn wisselend en de ervaring met praktijk (veld) -proeven zijn, zeker in Nederland, nog zeer beperkt. Veel zaken zijn ook nog onduidelijk. Welke gewassen zijn het meest

effectief? Wanneer en hoe zijn ze te telen? Hoe moeten ze worden ingewerkt? Wat is het effect van (bodem)temperatuur en grondsoort en hoe is een biofumigatiegewas in te passen in het teeltplan? Daarnaast spelen kosten en betrouwbaarheid een belangrijke rol. Of biofumigatiegewassen toekomst hebben, is echter allereerst afhankelijk van de mate waarin ze schadelijke bodemorganismen daadwerkelijk bestrijden.

Onderzoek

Om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden van biofumigatie is op PPO Vredepeel een groot screeningsonderzoek gestart. In dit veldonderzoek wordt het effect van een groot aantal biofumigatiegewassen op de bestrijding van wortellesie-aaltjes (*Pratylenchus penetrans*) en de bodemschimmel *Verticillium dahliae* onderzocht. In de vergelijking liggen chemische en biologische grondontsmetting en Tagetes. Op een met wortellesie-aaltjes besmet perceel zijn tussen half juni en eind juli de verschillende biofumigatiegewassen gezaaid. Begin september, het moment waarop de (meeste) gewassen in bloei stonden, zijn de gewassen geklepeld en bouwvoordiep ingewerkt. Voorafgaand aan het zaaien en kort voor het klepelen is de aaltjesbesmetting bepaald om de waardplantgeschiktheid van de gewassen voor wortellesie-aaltjes vast te stellen. Om het effect van het inwerken op de aaltjesbesmetting te bepalen, volgt in het voorjaar nogmaals een grondbemonstering en daarna een aardappelteelt met het ras Première. Dit toetsras is gevoelig voor wortellesie-aaltjes en *V. dahliae*.

Binnenkort zullen de eerste resultaten van dit onderzoek beschikbaar komen. Ze geven een eerste indruk van de perspectieven. Daarnaast zijn veredelingsbedrijven actief om nieuwe gewassen en rassen te ontwikkelen. Bovendien zijn er ontwikkelingen te verwachten om de teelt en mogelijk ook het inwerken van biofumigatiegewassen verder te verbeteren. Kortom, de toekomst zal leren hoe perspectiefvol de methode van biofumigatie daadwerkelijk is.

1.1.4 De kwaliteit van de bodem in de land- en tuinbouw en Referenties voor Biologische Bodemkwaliteit

Michiel Rutgers¹, Christian Mulder¹, Jaap Bloem²
en Ton Schouten¹

¹Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; e-mail: michiel.rutgers@rivm.nl

²Alterra

De bodem is een belangrijk onderdeel van het bedrijfssysteem in de land- en tuinbouw. De ministers van LNV en VROM en LTO-Nederland kondigden een transitie aan: het bodemgebruik moet duurzamer worden. Negatieve effecten van het bodembeheer mogen niet afgewenteld worden op anderen of naar een later tijdstip. De bodem moet langdurig in staat zijn om diensten te leveren aan de bodemgebruikers en de maatschappij.

Voor de beoordeling van de kwaliteit van de bodem en de duurzaamheid van het bodemgebruik zijn maatlatten en meetsystemen nodig (Bodem+, 2006; TCB 2003, 2005). Deze maatlatten en meetsystemen zijn in ontwikkeling (Rutgers *et al.*, 2005, 2007a, 2007b). Een onderdeel van de maatlat betreft de Referentie voor Biologische Bodemkwaliteit (RBB). De referentie beschrijft een bodem die, volgens de huidige inzichten, een goede kwaliteit heeft naar biologische, chemische en fysische maatstaven.

Het RIVM heeft samen met andere kennisinstututen tien referenties voor een goede biologische bodemkwaliteit afgeleid. De referenties zijn specifiek voor tien combinaties van bodemgebruik (bijvoorbeeld melkveehouderij, akkerbouw, heide) en grondsoort (zand, veen, klei, löss). De gegevens over de toestand van de bodem zijn afkomstig van de abiotische en biologische monitoring in het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB). Onderzoekers met een verschillende achtergrond selecteerden locaties die volgens hun maatstaven en op basis van de beschikbare gegevens van de monitoring een bodem hebben met een relatief goede kwaliteit. Deze selecties werden gecombineerd tot referenties. De referenties zijn een onderdeel van het raamwerk voor duurzaam bodemgebruik.