



Regenwormen en hun sleutelrol in de bodem

In het vorige nummer van Dynamisch Perspectief stond de koe centraal. In dit nummer de regenworm. Beide dieren – totaal verschillend van elkaar – nemen een belangrijke plaats in in de landbouw. In de Landbouwcursus van Rudolf Steiner wordt dit uitvoerig beschreven. Rienk Noordhuis geeft een uiteenzetting van de vele facetten van regenwormen in de landbouw en hoe deze nuttige dieren te stimuleren zijn. Regelmatig vraagt hij aan bekenden en vreemden: “Weet je dat wormen geluid maken?”

Rienk Noordhuis, bioloog

Foto: Louis Bolk Instituut

De belangrijke rol die regenwormen vervullen bij de bodemvruchtbaarheid is al duizenden jaren bekend. Cleopatra gaf al opdracht ze te stimuleren in de landbouw. Het nut van regenwormen laat zich samenvatten door het feit dat ze voedingsstoffen vrijmaken uit organische stof en de structuur verbeteren van de bodem. Bepaalde soorten graven bovendien gangen tot op het grondwater. Verder hebben wormen een gunstig effect op humusvorming en bestaan er soorten die niet mogen ontbreken in de composthoop. In de landbouw gaat het niet zo zeer om het bereiken van hoge aantallen maar vooral om een evenwichtige diverse wormenpopulatie.

REGENWORMEN

Voedselweb

Regenwormen hebben een ecologische sleutelrol en hun activiteit komt het hele bodemleven ten goede. De inbreng van strooisel stimuleert bacteriën en schimmels waardoor een deel van die organische stof beschikbaar komt voor de plant en een ander deel kan rijpen tot humus. Hun gangenstelsels leveren een belangrijke mogelijkheid voor nuttige roofinsecten zoals loopkevers om zich te verschuilen. De diversiteit van het voedselweb in de bodem neemt daardoor toe.

Vele gewervelde dieren leven vooral van regenwormen zoals lijsters, meeuwen, weidevogels, steenuil, mol, spitsmuizen en das. Dassen bijvoorbeeld verslinden grote hoeveelheden wormen die ze bij vochtig weer of in de dauw betrappen bij de ingang van hun gangen.

Als je een merel volgt die wormen zoekt kun je zien dat hij/zij daarbij het hoofd scheef houdt naar de grond toe. Dat is niet alleen om de wormen te zien, maar vooral om de wormen te horen. Een meeuw doet hetzelfde na trappende bewegingen te maken.

Wormen en geluid

Wormen hebben geen gehoororganen maar zijn gevoelig voor trillingen. Op bepaalde trillingen reageren ze door er actief vandoor te gaan, soms ook naar de oppervlakte; vandaar het trappelen van de meeuw.

Minder bekend is dat wormen geluid kunnen voortbrengen. Elk segment heeft rondom een krans van borstels gemaakt van chitine. Met behulp van kleine spiertjes kunnen ze deze borstels bewegen en met het strekken komen ze naar buiten. Bij het door de grond kruipen, vooral wanneer dat snel gebeurt produceren de borstels, die over grotere zandkorrels raspen een zeer subtiel ratelend geluid. Dat geluid wordt door vogels gebruikt bij het opsporen van een worm.

Op de wat zwaardere vochtige gronden met veel wormen, kun je die hoorbaar maken door



(Foto: GAW Wageningen)

een keer flink op de grond te stampen. Je hoort de wormen om je heen. Deels wordt het geluid veroorzaakt door het ploppen van vocht, maar deels ook door de borstels. Er is nog een ander soort geluid dat van wormen kan komen. Bij wormen in potten heb ik gemerkt dat ze een zeer subtiel 'zingend' geluid voortbrengen, mogelijk doordat (zeer) kleine kiezels langs elkaar schuiven in de darm. Zou dit geluid bewust gemaakt worden, of een gevolg zijn van de darmbeweging? Waar dient het voor? Voor de communicatie of heeft het een effect op de spijsvertering?

Bodemvruchtbaarheid

Wormen bevorderen de bodemvruchtbaarheid vooral via hun uitwerpselen en de structuurverbetering van de grond. Goede populaties wormen produceren op jaarbasis enkele tientallen tonnen uitwerpselen per hectare. Door de afbraak van organische stof in de darm en

het veranderen van de chemische samenstelling van de ingenomen grond komen voedingsstoffen vrij in de uitwerpselen. De hoeveelheid stikstof die zo kan vrijkomen kan enkele tientallen kilogram stikstof per hectare per jaar zijn. Bij rood gepigmenteerde wormen zijn vaak kalkklieren aanwezig die, wanneer zij kalk afscheiden, de vruchtbaarheid van de bodem bijzonder ten goede komen. Uit onderzoek is gebleken dat plantenwortels dan ook actief naar uitwerpselen en de wanden van wormengangen groeien (ook tegen de zwaartekracht in) om zo de extra voedingsstoffen te onderscheppen. Hieruit blijkt eveneens dat de plant een actief wezen is dat niet volkomen passief is overgeleverd aan de omgeving maar hierop juist weet te reageren.

De verbetering van de structuur door met name wormensoorten die de bovengrond doorwoelen (grondeters) verbeteren de doorwortelbaarheid van de bodem en daarmee de moge-

lijkheid voor de plant voedingsstoffen op te nemen. In een groeiseizoen kunnen wormen een groot deel van de bovenste 5 centimeter van de bovengrond bewerken. Onder wormensoorten vinden we de zogenaamde diepgravers (rood gepigmenteerd) die vrij groot zijn en gangen min of meer recht naar beneden tot op het grondwater graven. In Nederland zijn dat vooral de soorten *Lumbricus terrestris* en *Aporrectodea longa*. De gangen van *L. terrestris* gaan makkelijk meer dan een meter diep met een doorsnede van ongeveer een centimeter. Op veengronden kunnen deze grote wormen mineralen naar boven brengen via uitwerpselen van een onderliggende kleilaag. Deze gangen worden ook door planten die diep wortelen veel gebruikt, ook omdat verlaten gangen lang kunnen blijven bestaan. De gangen voeren bij plensbuien het regenwater snel af, waardoor minder voedingsstoffen uitspoelen.

Landbouw en wormen

Graslanden bevatten de meeste wormen; 300-900 exemplaren/m² (ook de kleinste dieren meegeteld). Door de permanente begroeiing en de voortdurende aanwezigheid van strooisel is het een goed milieu voor wormen, mits de grond niet te zuur is (< pH 3.8). In grasland zorgen vooral rood gepigmenteerde wormen voor de stimulering van de humusvorming in de bovengrond. De beweeglijke worm *Lumbricus rubellus*, die in de zode en bovengrond leeft, heeft hierin een belangrijke rol samen met diepgravers. Hij is herkenbaar aan de fraai iridiserende huid aan de voorkant. Hij sterft snel door allerlei invloeden, maar de populatie kan zich snel herstellen door een hoge coconproductie. In grasland zijn de diepgravers zeer gewenst in combinatie met andere wormen. Erg hoge aantallen wormen die in de bovengrond leven, kunnen in afwezigheid van diepgravers voor een instabiele bovengrond zorgen op gronden die het water daar vasthouden.

In akkers domineert de worm *Aporrectodea caliginosa*, een grauwtone vrij slome rondige pier die iedereen wel kent. Het is een worm met een goed regeneratievermogen (na verwonding) en een vrij snelle populatiegroei en is deze dus geschikt voor het woelige bestaan in vooral akkers. In de akker zullen veel minder wormen leven dan in grasland maar toch zijn aantallen van enkele honderden/m² geen uitzondering. Een flinke schep met de spade in de akker zou tenminste één worm moeten bevatten. Een goede wormenfauna in landbouwgrond bestaat overigens uit zo'n acht tot tien soorten.

Behalve gunstige effecten met wormen zijn er soms ook wel eens ongunstige. Regenwormen zorgen de laatste jaren voor problemen in vooral de aardappelteelt op zwaardere gronden, waarbij door versmering van de grond op de ruggen de oogst ernstig kan worden bemoeilijkt.

Het PPO te Lelystad onderzoekt dit probleem onder leiding van Albert Ester en Klaas van Rozen. In natte najaren krijgen zij met name uit de polders klachten over problemen met het rooien van aardappelen waarbij de aardappelen niet geoogst kunnen worden door versmering of het keihard zijn van de rug. Dit probleem wordt veroorzaakt door grote hoeveelheden van verschillende soorten wormen in de rug en treedt vooral op bij gras of graan als voorvrucht. Deze wormen zijn algemene soorten die in de bovengrond van het akkerland leven. Mogelijk zouden deze problemen minder zijn bij de aanwezigheid van diepgravende wormen, waarvan de gangen het water beter afvoeren. Toevoer van voldoende organische stof op de akker zou het optreden van het probleem kunnen verminderen, aldus Klaas van Rozen.

Gewasbescherming

In de gangbare Nederlandse akkers treffen we vrijwel geen wormen aan. Wormen kunnen

veel overleven, maar de gangbare Nederlandse akkerbouw, daar zijn ze niet tegen opgewassen. Dit komt door de gewasbescherming. Daarbij zijn vooral nematociden funest. Het traditionele bouwplan in Nederland omvat veel hakvruchten. Deze teelt is in alle opzichten ongunstig voor wormen. De gewasbescherming, de intensieve grondbewerking en de geringe bedekking van de bodem in een deel van het seizoen zijn hiervoor verantwoordelijk. De gepigmenteerde wormen die van belang zijn bij de humusvorming ontbreken geheel. Deze situatie is anders op gangbare akkers van de ons omringende landen waar granen vaak het grootste deel van het bouwplan uitmaken en de akkerbouw een extensiever karakter heeft. Vooral op 'geïntegreerde' akkers kun je dan redelijke aantallen diepgravende wormen aantreffen. Vooral *L. terrestris* kan goed gedijen in graanteelt. Zijn aanwezigheid is na de oogst op te merken door de hoopjes strooisel die hij maakt (Ø ongeveer 7cm). *A. longa* komt ook in akkers voor, maar verwerkt doorgaans minder grof strooisel dan *L. terrestris* aankan, terwijl de laatste gemakkelijker stukjes stro kan verwerken. *A. longa* verzamelt net als *L. terrestris* bladmateriaal, maar minder opvallend en zijn aanwezigheid wordt vooral verraden door de grote kronkelige uitwerpselhoopjes (Ø ongeveer 5cm). In de winter kunnen beide wormen op strooiselarme akkers helaas ook levende blaadjes in hun gangen trekken. Het Elm Farm Research Centre in Engeland heeft een vergelijking gemaakt tussen het voorkomen van wormen op biologische akkers en gangbare akkers. Ze vonden geen verschillen in aantallen, maar het bleek dat in gangbare akkers wormen vrijwel niet aan de oppervlakte kwamen. Ze zijn dan onbereikbaar voor vogels en het geeft te denken of dit een effect is van pesticidengebruik. In Duitsland en Zwitserland vond men juist grote verschillen tussen beide teeltsystemen met veel meer wormen op biologische akkers.

REGENWORMEN

In de boomgaard zijn wormen en met name diepgravers natuurlijk erg belangrijk. Ze kunnen al het bladmateriaal in de herfst in de grond werken, waardoor ziektekiemen die op de bladeren overwinteren, zoals schurft en kanker, minder kans krijgen. Koper is giftig voor wormen. Het is daarom maar goed dat kopersulfaat als fungicide in de nabije toekomst verboden wordt.

Grondbewerking

Na gewasbescherming gaat voor wormen vooral een bedreiging uit van de grondbewerking. Ploegen is vooral schadelijk voor de diepgravende wormen die dan kans lopen te worden doorsneden of door vogels opgegeten. Hun gangen kunnen ze wel binnen een week weer herstellen.

De wormen zijn doorgaans actiever en herstellen dus sneller in wat Maria Thun planttijd noemt. Volgens haar gaan diepgravers diep de grond in op vrucht- en bloemdagen. Het zou leuk zijn dit eens te onderzoeken.

Andere grondbewerkingen, met name met de frees en stoppelcultivator, zijn schadelijk voor wormen die vooral in de bovengrond leven, maar minder voor de diepgravende wormen. In de tuinbouw is de grondbewerking natuurlijk intensief. Toch kunnen in de biologische landbouw aanzienlijke hoeveelheden wormen in goede diversiteit voorkomen en hieruit blijkt dat het idee van een tuinbouw met een goede biologische activiteit in de bodem absoluut geen utopie is. Enkele jaren grasklaver in de rotatie draagt bij aan het in stand houden van zo'n goede wormenpopulatie in de tuinbouw.

Compostering

Humus wordt geproduceerd door bacteriën en schimmels, maar wormen kunnen dit proces versterken. Ook is aangetoond dat in de wormendarm kleine hoeveelheden humuszuur kunnen worden gevormd. Ook nuttige bacteriën en actinomyceten nemen toe in de wor-

mendarm en dit bevordert humusvorming. In composthopen kunnen wormen het compostingsproces in dusdanige mate versnellen dat wormen als onontbeerlijk moeten worden beschouwd bij het compost maken. In Nederland is dé worm die daarvoor geschikt is de rode mestworm (*Eisenia foetida*). Na de broeifase (die uiteraard te heet is) komt langzaam de rode mestworm in de hoop en bereikt gigantische aantallen. Elk stukje compost kan dan verwerkt zijn door een rode mestworm. Na enkele maanden is het aantal wormen weer drastisch afgenomen en dat is een teken dat de compostrijping nadert. De aldus verkregen compost wordt dan wormcompost genoemd en is uitermate geschikt als plantenvoeding. Hij wordt ook commercieel geproduceerd (o.a. door Jan Tardi in Castricum).

Eén illusie moet ik uit de wereld helpen; namelijk dat de rode mestworm op het land nog enig nut heeft. Dat is absoluut niet het geval; hij gaat dood. Alleen wanneer bijvoorbeeld in grasland vaste koeienmest ligt, kunnen enkele daarin voortbestaan. Het is een helderrode worm die bij het strekken gelige bandjes vertoont (in het buitenland wel tijgerworm genoemd). Overigens zijn in de tropen nog effectievere compostwormen die in het warme klimaat bladmateriaal in enkele maanden in compostachtige uitwerpselen veranderen. Bij het opzetten van een composthoop moet je dus zorgen dat die rode mestworm in kiem aanwezig is. Hij kan gemakkelijk worden gevonden op goede mestvaalten en composthopen.

In composthopen met veel houtig materiaal treffen we vaak de kleine rode worm *Dendrobaena rubida* aan. Deze is in staat houtig materiaal te verwerken. Ook deze worm zou dus wenselijk zijn in veel composthopen, maar helaas is hij wat moeilijk herkenbaar.

Mest

Vaste (gecomposteerde) koeienmest is bijzonder gunstig voor wormenpopulaties in de landbouw en verdient wat dat betreft zeker de

voorkeur boven drijfmest en gier. In principe worden wormen gestimuleerd door elke vorm van mest mits er niet overbemest wordt en de mest van goede herkomst is. Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar de manier van toediening van drijfmest op grasland en het effect daarvan op wormen. De indruk bestaat dat mestinjectie veel meer sterfte veroorzaakt onder wormen dan bovengronds uitrijden van drijfmest.

Jaap Bakker uit Lelystad onderzoekt met behulp van chroma's de kwaliteit van verschillende compost- en mestsoorten en hun effect op het bodemleven. Met vaste mest en met goede compost kun je volgens hem wormen het best stimuleren. Hij staat erg wantrouwend tegenover het gebruik van drijfmest in verband met de vaak slechte resultaten voor het bodemleven. Drijfmest (vooral gangbare) bevat afvalstoffen van anaerobe afbraak, resten van medicijnen en schoonmaakmiddelen als chloor. Hij zegt dat drijfmest het bodemleven dusdanig kan verstoren dat bodempathogenen als *Fusarium* en *Rhizoctonia* in de hand worden gewerkt. Daarom raadt hij aan drijfmest alleen te gebruiken als het van goede herkomst is en bijvoorbeeld geaereerd en in hoeveelheden van niet meer dan 10 ton per hectare. Gier is door zijn verdunde staat veel minder schadelijk voor het bodemleven en ook drijfmest zou het best verdund kunnen worden alvorens het uit te rijden. Regenwormen zijn het namelijk dubbel en dwars waard gestimuleerd te worden.

Preparaten

Ook de preparaten zijn gunstig voor wormen. Mijn ervaring met het koemestpreparaat is dat het het bodemleven en de wormen daarin stimuleert. Verstikte grond kan met dit preparaat weer tot leven worden geroepen, waarbij sluimerende wormen actief worden en het bodemleven diverser wordt.

In de compost stimuleren de compostpreparaten de wormen daarin. Volgens Pfeiffer en Koepf is dit vooral het gevolg van het valeri-



regenwormen vanwege hun cocons vaak pas in het jaar daarop zichtbaar wordt. Graag wil ik dit effect nog wat verder onderzoeken.

Wormen stimuleren in de akker

Het grootste voordeel van wormen wordt niet bereikt met de hoogst mogelijke aantallen wormen of het hoogste gewicht aan wormen, maar met een diverse wormenpopulatie. Het is uit onderzoek gebleken dat de combinatie van strooiselektors, diepgravers en grondektors het meest maximale effect op de bodem geeft. In de praktijk hebben vooral de rood gepigmenteerde wormen (strooiselektors inclusief diepgravers) een stimulans nodig in akkerbouw en tuinbouw.

In akkers waarin deze wormen ontbreken is het mogelijk ze (weer) te introduceren. Verbonden aan de toenmalige vakgroep Ecologische Landbouw in Wageningen heb ik samen met Dorine Dekkers zo'n introductie mogen bestuderen op NZ27 in de Flevopolder, onder leiding van Peter van der Werff.

In de Flevopolder komen op veel plaatsen verschillende wormensoorten alleen nog op de dijken en in aanplant voor. De introductie sinds de inpoldering gaat namelijk langzaam. Op NZ27 had de vakgroep daarom een introductie uitgevoerd door uit wormenrijk grasland plaggen te steken en die op zijn kop in het bouwland te graven, met medewerking van onder andere Jelmer Buys en Henk Kloen. Vijf soorten wormen sloegen aan waaronder één van de twee geïntroduceerde diepgravende

wormen. De verspreiding vanuit zulke entplekken was zo'n vijf meter per jaar. Ook op de Zonnehoeve te Zeewolde is het gelukt wormen te introduceren waaronder de *Lumbricus terrestris*.

Bij deze plaggenmethode is het zaak ze in te graven op akkers waar een gewas op komt dat ten minste één seizoen zorgt voor een goed wormenmilieu; bijvoorbeeld tweejarige luzerne, grasklaver of graan met onderzaai.

In het engelse landbouwblad *Farmers Weekly* dat ook biologische rubrieken heeft, kwam ik in een nummer van februari 1999 de volgende tips voor stimulering van regenwormen in akkerland tegen:

- niet dieper dan 20 cm ploegen,
- gecomposteerde vaste mest en compost toedienen,
- indien mogelijk laat in het jaar ploegen, wanneer micro-organismen in rust zijn; desnoods kiezen voor zomergraan,
- voldoende grasklaver/luzerne in het bouwplan en zoveel mogelijk gebruik van groenbemester: 18-maands klaver als onderzaai in graan

Daar zou ik nog aan toe willen voegen

- koemestpreparaat toedienen,
- ploegen in planttijd.

Veel is er al over regenwormen bekend, maar hun precieze rol bij de humusvorming moet nog ontrafeld worden en ook andere zaken zoals het effect van drijfmest en mestinjectie op wormen worden verder onderzocht. Gelukkig is het niet moeilijk regenwormen te stimuleren: het komt vooral neer op het aanleveren van een goed soort organisch materiaal dat tevens goed is voor de plantengroei en het achterwege laten van vooral gifstoffen. Het resultaat van een goede wormenpopulatie is een vruchtbare bodem die zeer zeker bijdraagt aan het tot stand komen van volwaardige voedingsmiddelen voor de mens. ■

aanpreparaat. Volgens Steiner werkt dit preparaat in op de fosforprocessen in de bodem. Ook wormen en symbiotische wortelschimmels doen dit middels het vrijmaken van fosfor voor de plant. Beiden bevatten enzymen die gebonden fosfaten vrijmaken. Beide organismen kun je dus beschouwen als de lichtdragers in de bodem die lichtprocessen versterken in de bodem. Warmteprocessen worden door wormen gestimuleerd middels organische stofverwerking.

Met eenvoudige proefjes heb ik uitgetest of wormen in de bouwvoor ook door het valeriaanpreparaat gestimuleerd worden in activiteit en voortplanting. Er waren aanwijzingen in die richting, ook voor het kleine neefje van de regenworm, de potworm. Dit soort testen moet tenminste twee jaar duren omdat een effect op