



Anaerobe GrondOntsmetting (AGO) voor open teelten



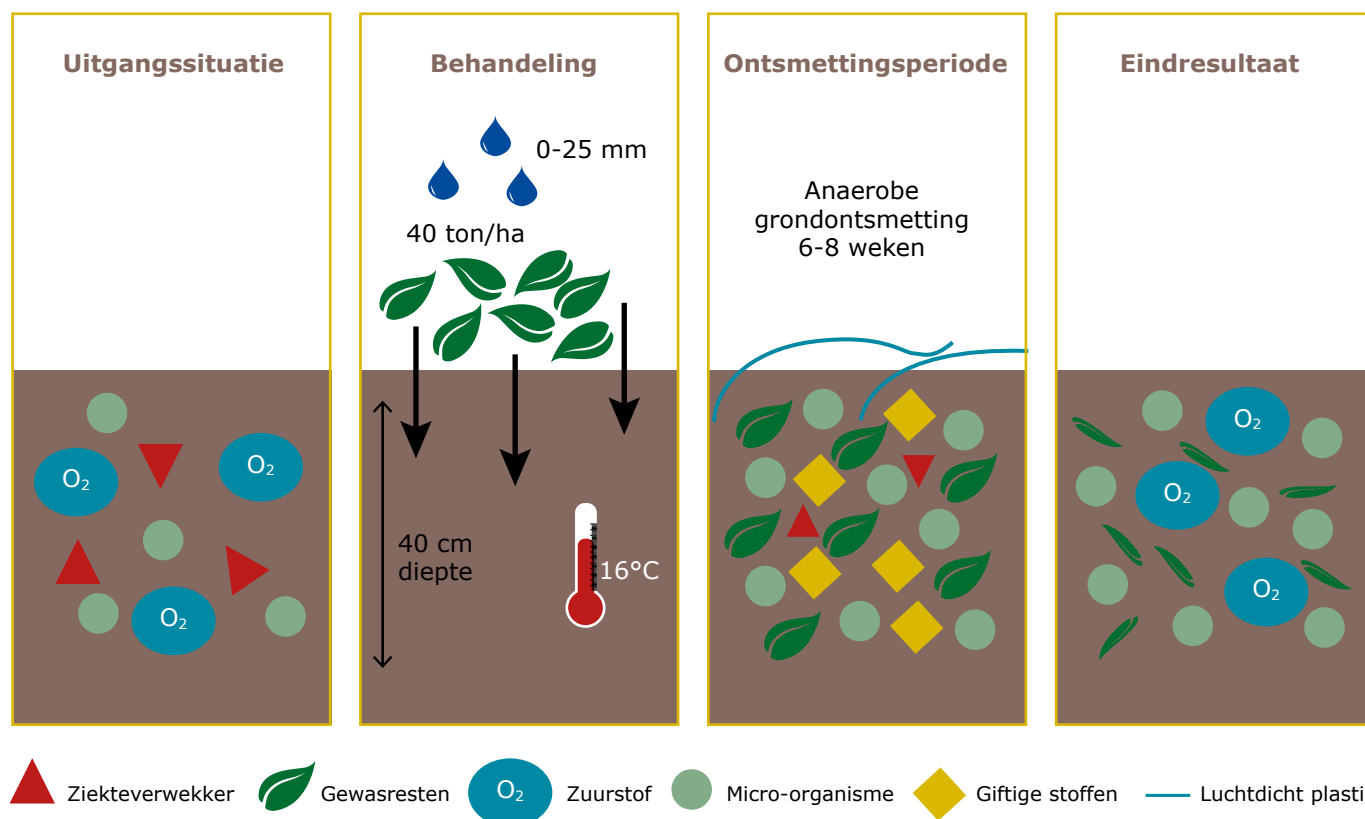
Anaerobe Grondontsmetting (AGO) voor open teelten

Anaerobe grondontsmetting is een biologische manier van grond ontsmetten. Hiermee wordt een breed scala aan schadelijke ziekten en plagen in de bodem beheersbaar. Het is een goed alternatief voor de chemische grondontsmetting (metamnatrium) ter bestrijding van aaltjes en veelal de enige bestrijdingsmaatregel tegen een aantal ziekteverwekkende bodemschimmels, zoals *Fusarium* en *Verticillium*.

Hoe het werkt

Bij anaerobe grondontsmetting wordt eenvoudig afbreekbaar organisch materiaal door de bodem gemengd en vervolgens afgedekt met luchtdicht plastic. Bij een bodemtemperatuur boven de 16°C kunnen micro-organismen in de bodem het materiaal snel afbreken. Hierbij wordt alle zuurstof verbruikt en ontstaan zuurstofloze omstandigheden. De afbraak

van het organisch materiaal gaat dan verder via anaerobe fermentatie, ookwel vergisting genoemd. Hierbij ontstaan vluchtige en oplosbare verbindingen die dodelijk zijn voor een groot aantal ziekteverwekkers. In de zomer zijn er minimaal vier weken afdekking met het luchtdichte plastic nodig om de grond te ontsmetten.



Figuur: Schematische weergave van het principe van anaerobe grondontsmetting

Organisch materiaal

"De behandeling moet met biofumigatie-gewassen, zoals mosterd." ❌

"Alle type gewasresten zijn geschikt. Het werkingsmechanisme heeft niets te maken met biofumigatie." ✅

Het in te werken organisch materiaal moet eenvoudig afbreekbaar zijn voor micro-organismen, bijvoorbeeld gewasresten. Voor de ontsmetting tot 40 cm diep is 40 ton/ha verse gewasresten nodig. Gras of een gehakselde groenbemester, aangevoerd of ter plekke geteeld, zijn hiervoor zeer geschikt.

Het is beter een gewas te kiezen dat geen waardplant is om ongewenste vermeerdering van aaltjes te voorkomen tijdens de teelt. Het onderwerken van zogenaamde biofumigatie-gewassen, zoals mosterd, heeft géén toegevoegde waarde. Bij de keuze van een groenbemester/gras is het relevant om te letten op de waardstatus voor de aanwezige aaltjes (zie kader Bestrijding wortellessieaaltjes).

Onderzoek naar ontsmetting laat ook goede resultaten zien met zetmeelrijke en eiwitrijke (rest)materialen (zie kader Herbie). Gecomposteerde reststromen zijn niet geschikt, omdat daarin de makkelijk afbreekbare componenten al zijn verteerd en vooral de moeilijk afbreekbare componenten over zijn.

Temperatuur en seizoen

"Als je het plastic maar lang genoeg laat liggen, kan het ook in de herfst of de winter." ❌

"Behandelen in september of later werkt onvoldoende. Het resultaat valt tegen." ✅

Voor een goede ontsmetting dient de gemiddelde bodemtemperatuur minimaal 16°C te zijn. Hoe hoger de temperatuur hoe beter het resultaat. Behandelen kan het beste in de zomer (juni-augustus). De ervaring leert dat uitvoering van de AGO in september onvoldoende effectief is. Blijft de bodemtemperatuur in de zomer onder de 16°C, dan moet de periode van afdekken met twee weken worden verlengd. Dit betekent dat er in de akkerbouw weinig ruimte overblijft voor een teelt,

Herbie

De laatste jaren is ervaring opgedaan met Herbie, een eiwitproduct uit de agro-industrie. Hiermee zijn de resultaten van AGO beter dan bij het gebruik van gewasresten en kan de behandeltijd mogelijk met 1 of 2 weken worden verkort. Na afloop van de behandeling met Herbie geldt echter wel een wachttijd van enkele dagen tot aanplanten. Vooralsnog maken de hoge kosten voor Herbie de toepassing in de akkerbouw en groenteteelt nog niet lonend.

hooguit heel kort in het voor- of het najaar. Bij de bollenteelt met voorjaarsbloeiers past de AGO in de zomer mooi in het teeltschema.

Grondsoort en werkingsdiepte

"Het komt er dus op neer dat je een groenbemester onderploegt." ❌

"Ploegen is omzetten. Dat volstaat niet. De gewasresten moeten goed door de bouwvoor worden gemengd." ✅

Goede ontsmettingsresultaten zijn mogelijk op verschillende grondsoorten, waarbij zand gemiddeld iets betere resultaten laat zien dan een mariene zavelgrond. Op gronden met een laag organisch stofgehalte (ca. 1%) kan beter meer organisch materiaal worden aangevoerd dan 40 ton/ha.

De werkingsdiepte is van een aantal factoren afhankelijk. In principe werkt AGO in de laag waarin het organisch materiaal homogeen vermengd is met de grond. Spitten of onderploegen is dus niet voldoende. Het homogeen mengen kan eventueel in twee stappen: eerst met een roterende spitmachine tot 30 cm en vervolgens met een dieper werkende spitsfrees of mengrotor tot gewenste diepte. In asperge zijn hiermee goede ervaringen tot een diepte van 80 cm ter bestrijding van Fusarium.

Bij ziekteverwekkers die het hele wortelstelsel infecteren is het noodzakelijk om de bodem over de hele bewortelingsdiepte te behandelen, zonodig dieper dan 40 cm. De hoeveelheid organisch materiaal dat nodig is, is afhankelijk van de diepte van de grondlaag. Voor een grondlaag tot 40 cm is 40 ton/ha gras nodig, tot 80 cm is dat 80 ton/ha. Het is dan nodig om een deel van het organisch materiaal van elders aan te voeren.



Berekening en verdichting

Voor het biologisch proces in de grond is water nodig. Daarom moet de grond goed vochtig zijn (veldcapaciteit) voor een optimaal resultaat. Als de grond niet goed vochtig is dient er berekend te worden voordat het plastic wordt gelegd. Ook verdient het aanbeveling de grond aan te rollen of spoor aan spoor vast te rijden met de tractor om grote poriën te verdichten. Dit verhoogt de concentratie aan toxische stoffen in de bodematmosfeer.

Afdekking

"Stevig aanrollen zoals bij de toepassing van Monam is voldoende."



"Voor een goed effect moet je aanrollen, beregenen en afdekken met luchtdicht plastic."



Luchtdichte afdekking is cruciaal in anaerobe ontsmetting (zie figuur). Dik polyethyleen kuilplastic (0.15-0.20 mm) werkt afdoende. Dunner plastic is over het algemeen niet luchtdicht genoeg, met uitzondering van speciale VIF plastics zoals Hytibarrier (drielaags met nylon, 0.02-0.035 mm). Het plastic kan mechanisch worden gelegd door een gespecialiseerd loonwerkbedrijf, waarbij stroken worden verlijmd en in de grond gestoken. Op deze wijze kunnen grote oppervlakken volledig worden afgedekt. Een goede verlijming van de plastic stroken is essentieel omdat anders langs de randen teveel zuurstof in de bodem terecht komt waardoor de ontsmetting niet optimaal of geheel niet

plaatsvindt. Biologisch afbreekbare plastics en een verspuitbaar afdichtingsmateriaal van de grond worden nog onderzocht op hun toepasbaarheid.

Belangrijk is dat het plastic tijdens de ontsmettingsperiode niet beschadigd raakt door stoppels, harde kluiten, wind of dieren. Kleigrond moet goed vochtig zijn en vlak liggen om schade door kluiten te voorkomen. Om schade door wind te voorkomen kunnen zakjes zand op het plastic worden gelegd. Vogels komen af op voedsel (zaden, wormen) dat onder het doorzichtige plastic zichtbaar is en prikken met hun snavels door het plastic heen. Betreding door wild (hazen, reeën) en huisdieren kan ook de oorzaak zijn van gaten in het plastic. Afrasteren en verjagen kan noodzakelijk zijn, als ook het dichtplakken van de gaten.

Bestrijding wortellesieaaltjes

Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*) kunnen goed worden bestreden met inudatie of de teelt van afrikaantjes (*Tagetes*). Anaerobe GrondOntsmetting (AGO) heeft voor de beheersing van deze aaltjes geen toegevoegde waarde. Als een perceel daarnaast nog besmet is met andere ziekten of plagen die bestreden moeten worden, dan zou AGO uitgevoerd kunnen worden met de gewasresten van de afrikaantjes (tenminste 3 maanden oud) door deze goed door de grond te mengen en af te dekken met plastic. Daarbij moet er wel voor worden gezorgd dat er geen harde stengelresten door het plastic steken, want dan komt er zuurstof in de grond. Ook Japanse haver is geschikt als gewas voor AGO op besmette grond met wortellesieaaltjes, aangezien deze haversoort de aaltjes niet vermeerdert. Bij de teelt van andere groenbemesters zoals grassoorten vermeederen eerst de wortellesieaaltjes die daarna door de AGO weer bestreden moeten worden. Op klei komt het wortellesieaaltje niet of weinig voor. Daar hoeft geen rekening worden gehouden met de waardstatus van een groenbemester voor het wortellesieaaltje.

Handelingen voor Anaerobe GrondOntsmetting



Organische materiaal inwerken



Aanrollen



Beregemen



Afdekken met plastic

Neveneffecten

Nutriënten

Een positief neveneffect is het vrijkomen van voedingsstoffen uit het ondergewerkte organische materiaal, zoals nitraat. Een volgteelt zal deze voedingsstoffen moeten opnemen, anders bestaat het risico op uitspoeling. Dit betekent dat er in het najaar een winterhard gewas moet worden gezaaid of geplant.

Bodemleven

"Onder het plastic gaat al het bodemleven dood."



"Na de behandeling blijft er een rijk bodemleven over met een overmaat aan organische resten."



Tijdens de anaerobe grondontsmetting verschuift het verteringsproces van aerob naar anaerob en weer terug. Hierbij is er geen sprake van een biologisch vacuüm (een periode met weinig of geen bodemleven) zoals na stomen of chemische grondontsmetting met methylbromide. Na AGO is er juist een rijk bodemleven vanwege de overmaat aan organische resten (voedsel). Dit levert een duurzamere bodemweerbaarheid omdat ziekteverwekkers minder snel terug kunnen komen en er niet opnieuw ontsmet moet worden.

Na de behandeling kunnen er wel andere soorten zijn dan voor de behandeling. Micro-organismen die gevoelig zijn voor AGO, waaronder een aantal antagonisten, zullen verdwenen zijn. Dit kan consequenties hebben

voor de bodemweerbaarheid en is per ziekteverwekker verschillend. Aangevoerd is dat de weerbaarheid tegen Fusarium onveranderd is, terwijl de weerbaarheid tegen Pythium (tijdelijk) vermindert als gevolg van AGO. In het bouwplan kan hiermee rekening worden gehouden bij de gewaskeuze.

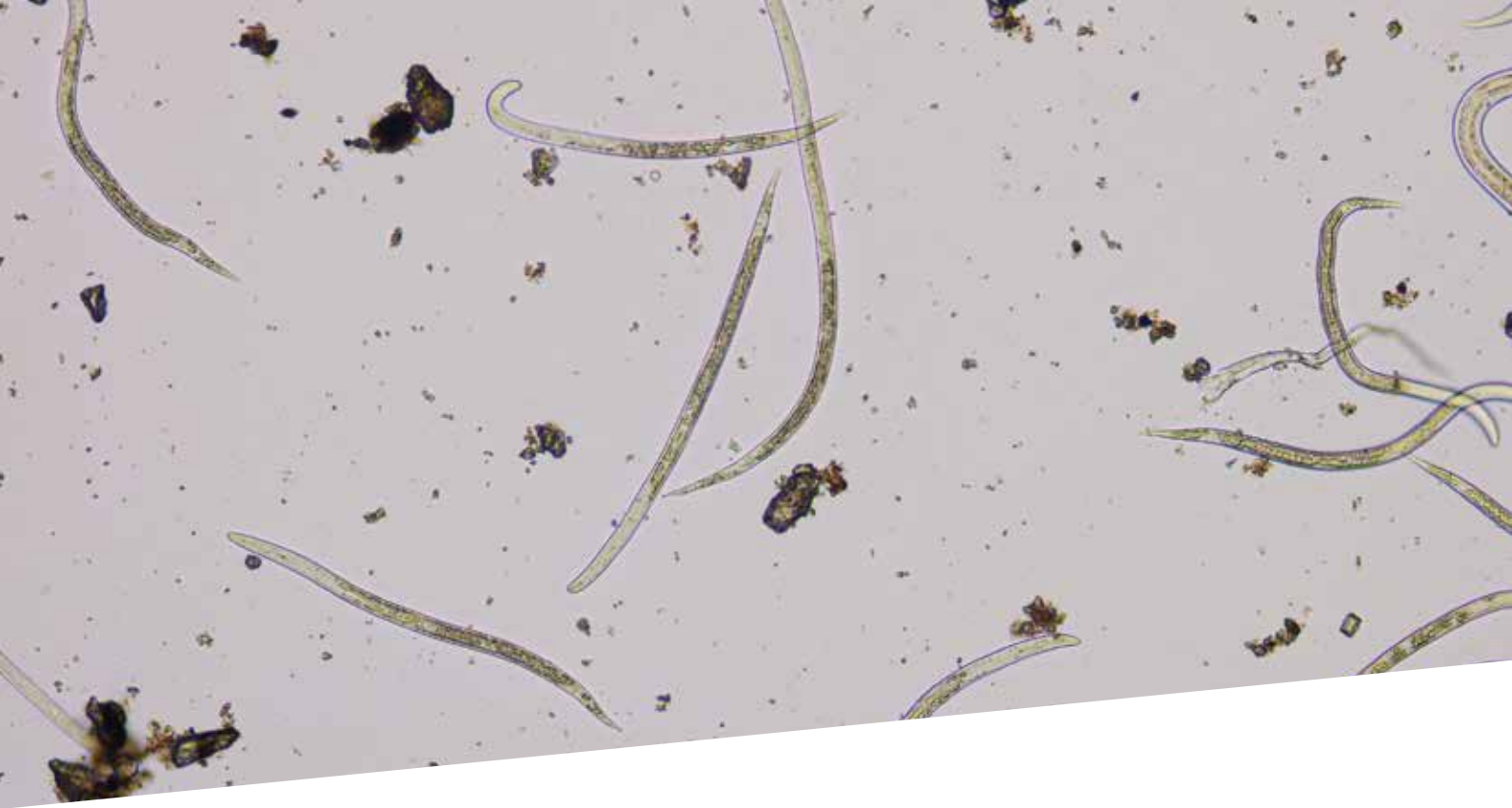
Fytotoxiciteit

Wanneer de AGO wordt uitgevoerd met een product zoals Herbie, kunnen ook negatieve gevolgen optreden door de hoge concentratie aan giftige stoffen tijdens en na de behandeling. Het volggewas dat geplant wordt na de behandeling kan hiervan schade ondervinden. Een wachttijd wordt dan aanbevolen, in overleg met de toeleverancier.

Kosten

Een grote kostenpost van de anaerobe grondontsmetting is de aanschaf en het aanbrengen van het plastic (ca € 3.000,- per hectare). De kosten voor Herbie zijn ook minimaal € 3.000,- per hectare. Hierdoor is de toepassing van Herbie voor de akkerbouw te duur. Het opofferen van een zomerteelt kan niet worden gecompenseerd door een vroege voorjaarsteelt of late najaarsteelt. Ook dit is een belangrijke kostenpost. Bijkomende kosten zijn het beregenen, het (diep) inspitten van het organisch materiaal, het verjagen van dieren en het verzamelen en afvoeren van het plastic na afloop van de behandeling. Per bouwplan/gewas moet worden berekend of de baten opwegen tegen de kosten. In de bollenteelt op duinzandgrond kan AGO met gras, ondanks de hoge kosten per hectare, toch baten. In een veldproef waren de kosten van de behandeling binnen twee teeltseizoenen terugverdiend door hogere bolopbrengsten.





Voorbeelden gewas-pathogeen combinaties

Positieve resultaten zijn verkregen tegen herinplant-ziekte in asperge door *Fusarium oxysporum f.sp. asparagi*. De productieduur van een perceel kan hiermee met enkele jaren worden verlengd. Ook tegen Fusarium bolrot in ui en tegen Fusariumrot in banaan zijn goede resultaten verkregen. Veel ervaring is opgedaan met de bestrijding van verwelkingsziekte door *Verticillium*

dahliae bij de vermeerdering en productieteelt van aardbei en in de bomenteel. Bij gebruik van gras als organisch materiaal was de effectiviteit van de AGO tegen *Verticillium*, *Fusarium* en *Pratylenchus* over het algemeen goed. Bij gebruik van Herbie was het effect overwegend zeer goed.

Tabel. Effectiviteit van AGO tegen diverse ziekten, plagen en onkruiden in grond.
Bestrijding: - geen, + redelijk, ++ goed, +++ zeer goed.

Probleemorganisme	Effectiviteit AGO
Schimmels	
<i>Fusarium oxysporum</i>	++
<i>Phytophthora fragariae</i>	+
<i>Pythium</i>	-
<i>Rhizoctonia solani AG3</i>	+++
<i>Rhizoctonia tuliparum</i>	+++
<i>Rhizoctonia solani AG2</i>	-
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	+++
<i>Synchytrium endobioticum</i>	+
<i>Stromatinia</i>	+
<i>Verticillium dahliae</i>	+++
Bacteriën	
<i>Ralstonia solanacearum</i>	++
Fauna	
Wortelduizendpoot	+++
Opslag	
Aardappelopslag	++

Probleemorganisme	Effectiviteit AGO
Aaltjes	
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	+++
<i>Globodera pallida</i>	++
<i>Meloidogyne fallax</i>	+++
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	+++
<i>Meloidogyne incognita</i>	+++
<i>Pratylenchus penetrans</i>	+++
<i>Pratylenchus fallax</i>	+++
<i>Trichodoridae</i>	+
Onkruiden	
Wortelonkruiden	++
Akkerdistel	++
Klein hoefblad	++
Kweek	++
Melkdistel	++
Zwaluw tong	++
Zaadonkruiden (afhankelijk van soort)	-



Colofon

Samenstelling uitgave: Jan Lamers en Gera van Os

Uitgever: Wageningen UR, in het kader van PPS Duurzame Bodem.

Beeld: Wageningen UR en Shutterstock.

Ontwerp en vormgeving: Wageningen UR, Communication Services.

© 2016, Wageningen UR

Contact

Wageningen UR
Gera van Os, gera.vanos@wur.nl

Beter Bodembeheer

De PPS Duurzame Bodem wil door een integrale aanpak de kennis van bodem en bodemprocessen vergroten. Dit project is mede tot stand gekomen met financiële steun van het ministerie van Economische Zaken en TKI Agri & Food.

Meer over onderzoek binnen de PPS Duurzame Bodem, achtergronden bij dit onderwerp en onderbouwende literatuur is te vinden op

www.beterbodembeheer.nl