Alternatieve bodemontsmettingen getest onder Vlaamse omstandigheden

An Decombel & Ellen Pauwelyn (Inagro), Tinne Dockx (PSKW), Kathelijne Ferket (Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant), Jeroen Van Mulle (PCG) en Jane Debode (ILVO)

Vier jaar onderzoek naar duurzame alternatieve bodemontsmettingen heeft interessante resultaten opgeleverd. Zo biedt stomen een goede bestrijding van enkele hardnekkige ziekten, maar is het energieverbruik heel hoog. Anaerobe bodemontsmetting moet met enige voorzichtigheid toegepast worden, want in sommige gronden kan de stikstofvrijstelling hoog oplopen. Biofumigatie is een beloftevolle techniek, maar de werking blijkt toch sterk bodem- en pathogeenafhankelijk te zijn. Gebruik van Biologische controle organismen leidde in dit project niet tot vermindering van de ziektesymptomen.

Stomen effectief, maar hoog energieverbruik

Toepassing

Voor een goede afdoding van pathogenen gaan we uit van **één uur op 70°C** (75°C voor *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*). Het moeilijkste hierbij is om deze hoge temperaturen ook in de diepte te bekomen.
Het stomen gebeurt het best in een droge grond die is losgewerkt, maar niet te fijn is klaargelegd. Onderzoek heeft uitgewezen dat het **breken van de grond en diepspitten op 40cm** de beste resultaten gaf.
Aangezien bodembewerking, droogte van de grond en grondsoort de indringing van de stoom in de bodem kunnen beïnvloeden is het aangewezen om **sensoren** in te brengen in de bodem om het temperatuursverloop op de volgen. Deze sensoren zijn beschikbaar bij de verschillende praktijkcentra.

Soorten stomen

Zeilstomen: Op de grond wordt een zeil gelegd waaronder de stoom wordt ingebracht. De stoom moet dan zelf zijn weg naar beneden zoeken. Om dieper in de grond voldoende hoge temperaturen te bereiken moeten de zeilen toch snel 6 tot 8 uur bol gezet worden. In de praktijk bleek hoe hoger de toepaste druk hoe beter. Deze manier van stomen is voorlopig het meest voorkomend.

Stomen met onderdruk (= stoomdrainage): Ook hierbij wordt een zeil op de grond gelegd waaronder de stoom wordt ingebracht. Daarnaast wordt ook een ventilator geplaatst op het aanwezige drainagesysteem die op 60 cm diepte wordt geplaatst. Op deze wijze wordt de stoom door de grond getrokken en komt deze vlugger in de diepte. Hierdoor is het mogelijk om de stoomduur te beperken (4-tal uur zeilen bol), maar ook hier is een voldoende hoge druk belangrijk. Deze techniek veronderstelt de aanwezigheid van een drainagesysteem dat bestand is tegen de hoge temperaturen van het stoomproces.

Lage druk stomen: Het is ook mogelijk om de stoom toe te passen aan lagere druk. Om dit te testen werd gebruikt gemaakt van verschillende technieken zoals stoombreken, stoomfreezen en plaatstomen. Hierbij werd de stoom steeds zeer lokaal en voor korte tijd ingebracht in de grond. Dit leidde echter vaak tot een heterogene verdeling van de temperatuur in de grond en liet enkel toe hoge temperaturen te bereiken in de bovenste laag. Deze methode is daarom wel geschikt voor de behandeling van onkruiden maar volstaat niet om pathogenen aan te pakken.

Voordelen

- Hogedruk stomen leidt tot een goede afdoding van de pathogenen
- Na het stomen kan **snel terug opgeplant** worden.

Nadelen

- Mogelijke **vrijstelling van mangaan**, een staalname na het stomen is aangewezen.
- Telen na het stomen kan ook uitdagingen met zich meebrengen. De eerste teelt is namelijk een zeer snelle teelt door hoge worteldruk, wat glazigheid en/of droogrand kan veroorzaken.
- Stomen is **niet selectief**: ook niet-pathogene micro-organismen worden mee afgedood al lijkt het bodemleven zich na de ontsmetting vrij te herstellen naar de oorspronkelijke toestand toe.
- **Hoog energieverbruik**, wat leidt tot hoge kosten

Anaerobe bodemontsmetting onvoldoende effectief bij hoge ziektedruk

Werkingsmechanisme

Anaerobe bodemontsmetting is gebaseerd op het stimuleren van een fermentatieproces (vergisten) door anaerobe bacteriën waardoor giftige stoffen gevormd worden die heel wat bodemorganismen afdoden. In onze regio's worden de anaerobe omstandigheden veelal bekomen door het toevoegen van organisch materiaal aan de bodem waarna deze dan luchtdicht wordt afgedekt door een TIF folie diep vast te leggen. Dit organisch materiaal heeft bij voorkeur een hoog koolstofgehalte en een **koolstof-stikstof verhouding van 20 op 1** wordt aangeraden. De koolstof is de voedingsbron voor de in de grond aanwezige aerobe bacteriën die op deze manier de zuurstof opgebruiken zodat nadien de anaerobe bacteriën aan de slag kunnen. In het buitenland worden de anaerobe omstandigheden soms veroorzaakt door het onder water zetten van de grond.

Toepassing

Er is een commercieel preparaat (Herbie) op de markt dat hiervoor kan worden ingezet, maar ook ander organisch materiaal (zoals tarwezemelen) zou eventueel gebruikt kunnen worden. Hierbij is het steeds belangrijk dat gekeken wordt dat het product in de voorbehandeling processen heeft doorgemaakt die de aanwezigheid van pathogenen uitsluiten.

Een voldoende grote watergift is noodzakelijk om de bacteriën de kans te geven om hun werk te doen.

Voordelen:

- De directe afdoding van ingegraven pathogenen in kleinere veldproeven was goed. In grotere veldproeven bij telers bleek de methode toch onvoldoende om de aanwezige pathogenen te onderdrukken. Zo was er onvoldoende werking op vergelingsziekte in veldsla en *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* in kropsla.
- Er werden mooie resultaten gezien tegen **onkruiden** in een serre met een hoge onkruiddruk.
- Kleinere impact op het milieu wegens gebruik restproducten

Nadelen

- Neemt **veel tijd** in beslag (4-6-weken)
- Hoeveelheid product niet te onderschatten (0,5-2 kg/m²)
- Het diep inwerken van de folie is **arbeidsintensief**
- De **stikstofvrijstelling** na de behandeling kan in de volgteelten sterk oplopen. Zeker bij een eerste toepassing is het aangewezen om niet te starten met een te hoge dosis en de impact van het product op de bodem op te volgen.
-

Biofumigatie beloftevol, maar niet voor alle gronden

Werkingsmechanisme

Biofumigatie is gebaseerd op een natuurlijk afweermechanisme van bepaalde planten (vnl Brassica soorten). Bij schade aan de bladeren (door vraat of schimmels) komen glucosinolaten en het enzyme myrosinase in een waterige omgeving met elkaar in contact waardoor er een omzetting gebeurt tot gasvormige isothiocyanaten AITC (allyl isothiocyanaat). Dit gas is chemisch verwant aan de stof MITC die gevormd wordt bij chemische ontsmetting met metamproducten of dazomet.

Toepassing

Biofumigatie kan enerzijds door gebruik te maken van vers materiaal. Hierbij wordt een volledige teelt gezet van gewassen die de potentie hebben om veel AITC aan te maken (vb: mosterd en bladrammenas). Na het verhakselen van de gewassen en het inwerken van het organisch materiaal in de bodem, dient deze dan snel afgedekt te worden met een TIF folie om het gas zolang mogelijk in de bodem te houden en zijn werk te laten doen.

Anderzijds kan ook gebruik gemaakt worden van gedroogd materiaal. Hiervoor wordt mosterdperskoek een restproduct van de productie van mosterdolie, gebruikt. Bij dit gedroogd materiaal komt de chemische reactie voor de vorming van de AITC pas op gang na toevoeging van water.

Voordelen

- De omzetting van glucosinolaten in isothiocyanaten zou volgens de literatuur zeer snel plaatsvinden en afgelopen zijn na 2 tot 3 dagen wat toelaat de duur van de afdekking te beperken
- De directe afdoding op ingegraven pathogenen in kleinere veldproeven was goed, maar in grotere veldproeven bleek de methode onvoldoende om bij de teler de aanwezige pathogenen te onderdrukken (impact microbioom?).
- Toepassing gedroogd materiaal is makkelijk
- Kleinere impact op het milieu wegens gebruik restproducten

Nadelen

- Bij gebruik vers materiaal moet tijd en ruimte voorzien worden voor de teelt hiervan.
- Bij gebruik van vers materiaal is het omslachtig om de planten voldoende klein te maken, snel in te werken en af te dekken.
- De **werking** kon sterk **verschillen naargelang de oorsprong van de grond** (microbioom en inhoud)
- **Niet alle pathogenen worden even sterk beïnvloed** (vb: verschillen in anastomose *groepen Rhizoctonia solani*)
- Waarschijnlijk zal een vooronderzoek aangewezen zijn om te bepalen of een grond geschikt is voor het gebruik van deze methode
- Er is nog geen wettelijke toelating voor het gebruik van het gedroogde materiaal in België. Dit zijn we nog verder aan het bekijken.

(Bio)solarisatie onvoldoende effectief bij hoge ziektedruk

Toepassing

Bij solarisatie wordt gebruik gemaakt van de energie van de zon om de temperatuur in de bodem te laten stijgen. Hiervoor wordt het best gebruik gemaakt van doorzichtige folie (kas in kas creëren). Eventueel kan ook organische materiaal toegevoegd worden om extra warmte te genereren door het composteren van dit materiaal (= biosolarisatie).

Via deze methoden kunnen niet de hele hoge temperaturen worden bekomen (max 45-50°C), maar literatuur geeft aan dat de werking mede veroorzaakt wordt door de duur die de temperatuur wordt aangehouden.

Voordelen

- Beperkte kosten

Nadelen

- Neemt **veel tijd** in beslag (6-tal weken)
- Sterk **afhankelijk van de weersomstandigheden**
- **Niet geschikt voor alle teelten** (vb: witloofschuren)
- Deze methode kon een hoge ziektedruk bij telers niet onder controle houden
- Stikstofvrijstelling bij toevoegen van organische materiaal

BCO's leidde niet tot verminderde ziektesymptomen

Tijdens het project werd ook onderzoek verricht naar de werking en de monitoring van biologische controle organismen (BCO's), die een erkenning hebben als gewasbeschermingsmiddel. Binnen dit project hebben we gekeken naar twee middelen gebaseerd op *Trichoderma*'s en één gebaseerd op *Pythium oligandrum*.

Binnen het project kon in **geen enkel proef** een significante **werking worden aangetoond** van de geteste BCO's tegen de in de grond aanwezige pathogenen, de ziektesymptomen op de planten waren m.a.w. niet beter dan de controle.
Het aanwezige microbioom en fysico-chemische eigenschappen van de bodem zullen hoogstwaarschijnlijk een grote rol spelen in hoe deze ingebrachte micro-organismen zich kunnen ontwikkelen in de bodem en op de plantenwortels. Meer onderzoek hierrond is dus duidelijk nodig om de meerwaarde van deze producten in de geteste teelten en voorkomende pathogenen aan te tonen.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het LA-traject 'Altchem, duurzame alternatieven voor chemische bodemontsmetting', met steun van het Agentschap Innoveren & Ondernemen.