

STEWARDSHIP- HANDLEIDING

METAM-NATRIUM EN METAM-KALIUM



STEWARDSHIP- HANDLEIDING

METAM-NATRIUM
EN METAM-KALIUM



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave	3
Inleiding	5
1. Principes van bodemontsmetting	6
1.1. Bodemtypes en waarom deze worden ontsmet	6
1.2. De basisprincipes van bodemontsmetting	7
1.2.1 Bodemcompartimenten en hun functie	7
1.2.2. Ontsmettingsmiddelen en hun transport/inwerking in de bodem	8
1.2.3. Factoren die de activiteit van het ontsmettingsmiddel bepalen	8
1.2.3.1. Bodemvochtigheid	8
1.2.3.2. Bodemtemperatuur	8
1.2.3.3. Aandeel klei	9
1.2.3.4. Aandeel organische stoffen	9
1.2.3.5. Bodemverbetering	9
1.2.3.6. Dosering en bodembedekking	10
1.2.3.7. Het concept van blootstellingstijd en concentratie x tijd	10
1.2.3.8. Herbesmetting van behandelde velden	11
Samenvatting hoofdstuk 1	11
2. Metam-houdende bodemontsmettingsmiddelen en hun belangrijkste actieve gasvormige component	12
2. 1. Algemeen	12
2.2. Eigenschappen van metam-houdende producten	13
2.2.1. Metam-natrium en metam-kalium	13
2.2.2. Methylisothiocyanaat (MITC)	13
2.2.3. Biologische activiteit als bodemontsmettingsmiddel	13
2.3. De natuurlijke aanwezigheid van MITC en andere isothiocyانات	14
Samenvatting hoofdstuk 2	15



3. Toepassingsmethode van metam bij bodemontsmetting	16	5.3.3. Bodemtemperatuur	32
3.1. Injectie	16	5.3.4. Verkruiemeling van de bodem	33
3.1.1. Ontsmetting met injectiemessen	16	5.4. Toepassen van ontsmettingsmiddel	33
3.1.2. Injectiesysteem met ganzenvoeten	17	5.4.1. Voorbereidende stappen	33
3.1.3. Voorbeelden van aan de trekker gemonteerde machines	18	5.4.1.1. Controle van de weersomstandigheden	33
3.1.4. Lokale puntinjectie	18	5.4.1.2. Vervoer van het product	34
3.2. Druppelirrigatie	18	5.4.2. Toepassen van Metam	35
5.4.2.1. Bodeminjectie		5.4.2.2. Aanbrengen door druppelirrigatie	36
Samenvatting hoofdstuk 3	21	5.4.3. Waarschuwingen en waarschuwingsborden	36
4. Maatregelen die de biologische activiteit van metam en MITC verbeteren	22	5.5. Periode voor opnieuw betreden	37
4.1. Bodemcompactie	22	5.6. Reiniging van materiaal en afvoer van vaten	37
4.2. Afsluiting met water	23	5.7. Verwijdering van plastic folie afdichting en/of	
4.3. Plastic folie	24	bodembeluchting	38
4.3.1. Algemeen en classificatie	24	5.8. Reiniging van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)	39
4.3.2. Plastic folies als onderdeel van IPM-strategieën	25	5.9. Algemene regels voor het gebruik van filterelementen	39
4.3.3. Hoe geïnstalleerde plastic folies voor		5.10. Monitoren van resterende MITC	40
bodemontsmetting behandelen	25	5.10.1. Controle van de werkomgeving t.b.v. de veiligheid	40
4.3.4. Aanbrengen van plastic folies	26	5.10.1.1. Foto-ionisatiedetectie (P.I.D.)	40
Samenvatting hoofdstuk 4	27	5.10.1.2. Gasmeetbuisjes	40
5. Bodemontsmetting met metam - stewardship stap voor stap	28	5.10.2. Controle op mogelijk risico op fytotoxiciteit na	
5.1. Opslag en behandeling	28	ontsmetting en bodembeluchting	41
5.1.1. Opslag	28	Samenvatting hoofdstuk 5	43
5.1.2. Klaarmaken voor gebruik	28	Aanhangsels	44
5.2. Controle van lokale omstandigheden	29	Afkortingen	44
5.3. Voorbereiding van de bodem	30	Trefwoordenregister	44
5.3.1. Verwijdering van plantenresten van vorige gewassen	30	Juridische informatie	46
5.3.2. Bodemvochtigheid	30		
5.3.2.1. Vooraf bevochtigen om doelorganismen te activeren	30		
5.3.2.2. Bodemvochtigheid op het moment van aanbrengen	31		
5.3.2.3. Testen van bodemvochtigheid	31		

INLEIDING

Voor de opslag, behandeling en het toepassen van bodemontsmettingsmiddelen zoals metam-natrium en metam-kalium is kennis nodig over het specifieke gedrag van deze producten en de vluchtige actieve gassen die volgend op de producttoepassing wordt gegenereerd.

Met achtergrondkennis van bodemontsmetting in algemene zin en van de factoren die hiermee samenhangen is een pragmatische aanpak mogelijk van productgebruik, waarbij verschillende toepassingstechnieken kunnen worden gebruikt in overeenstemming met specifieke omstandigheden.

Deze handleiding richt zich op de omstandigheden die moeten worden gecontroleerd en maatregelen die moeten worden genomen in de verschillende stadia van behandeling en gebruik, met inbegrip van de periode na gebruik. Er wordt verwezen naar bestaande voorschriften en aanbevelingen.

Elk hoofdstuk bevat essentiële informatie die helpt begrijpen waarom en hoe algemene en specifieke maatregelen moeten worden genomen, een gedetailleerde beschrijving van de betreffende maatregelen en een samenvatting van belangrijke zaken.

1. PRINCIPES VAN BODEMONTSMETTING

1.1. BODEMTYPES EN WAAROM DEZE WORDEN ONTSMET

De bodem is een complexe omgeving die bestaat uit minerale en biologische bestanddelen die een biotoop vormen voor nuttige organismen maar ook voor organismen die ziekten verwekken bij planten.

Minerale bodemdeeltjes en organisch materiaal zijn aanwezig in verschillende vormen en hoeveelheden en bepalen de fijnere of grovere korrelstructuur, opnamekarakteristieken en zowel de inter- als de intragranulaire open ruimtes waardoor water- en gastransport mogelijk is.

Bepaalde bodemorganismen zijn nuttig, zoals nitrificerende bacteriën. Organismen die ziekten verwekken bij planten (die vooral worden gevonden in gecultiveerde bodems met slechte teeltwisseling) kunnen echter bodemziekten veroorzaken en bodemplagen zoals nematoden of aaltjes kunnen zich vermeerderen tot concentraties waarbij gewasschade ontstaat. Andere soorten gewasbedreigende organismen zijn onkruiden en hun in de bodem overlevende zaden of structuren.

Na de oogst of verwijdering van de gewassen, vergroten plantenresten en plantenwortels die niet volledig zijn verwijderd het risico op in de bodem overlevende organismen die ziekten of plagen verwekken bij planten. Afhankelijk van het soort gewas, overleven de verschillende schadelijke organismen op specifieke grotere of minder grote dieptes. Een mogelijke oplossing om deze bedreiging te vermijden is het toepassen van schimmeldodende middelen, nematode- of onkruidbestrijdingsmiddelen.

Slechts enkele van de momenteel verkrijgbare gewasbeschermingsmiddelen zijn echter geschikt voor bodembehandeling. Vele hiervan vereisen herhaalde behandelingen en vormen een potentieel gevaar voor ophoping van restanten in de gewassen.

Bodemontsmetting als voorbereidende maatregel voor de teelt is een gunstigere oplossing. De meeste bodemontsmettingsmiddelen hebben een brede werking: deze zijn vaak schimmeldodend, nematode-dodend en onkruid-dodend en kunnen, afhankelijk van de toepassingsmethode of techniek, naar behoefte diepere bodemlagen bereiken.

Het volgende overzicht illustreert de meest waarschijnlijke diepteverdeling van bodemgebonden ziekteverwekkers en schadelijke organismen.

BODEMDIEPTE VAN VERSCHILLENDE PLANTENZIEKTEN EN PLAGEN

[Uit: Mappes, D., 1995, *Acta Horticulturae* 382: 96-103]

BODEMDIEPTE (CM)	ZIEKTE OF SCHADELIJKE ORGANISMEN
0 - 20	<i>Pythium</i> spp., <i>Phytophthora citricola</i> Bacteriën (<i>Erwinia</i> , <i>Pseudomonas</i>) Vrijlevende aaltjes (<i>Longidorus</i> , <i>Pratylenchus</i> , <i>Paratylenchus</i>)
20 - 40	<i>Sclerotium cepivorum</i> , <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Phoma</i> spp., <i>Didymella lycopersici</i> <i>Phytophthora fragariae</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Plasmodiophora brassicae</i> <i>Thielaviopsis</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> Wortelknobbelaaltjes (<i>Meloidogyne</i>) Cystenaaltjes (<i>Heterodera</i>)
40 - 60	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Corticium solani</i>
> 60	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Rosellinia necatrix</i>

Er is geen scherpe grens tussen de verschillende bodemdieptes waarop plagen of ziekten voorkomen, maar het verhoogde risico op een plantenziekte of plaag hangt ook af van de worteldiepte van het beoogde gewas. Worteldieptes van verschillende plantensoorten illustreren ook het risico op aantasting van de wortels van een vorig gewas wanneer dit in de bodem achterblijft.

WORTELDIEPTES VAN VERSCHILLENDE PLANTENSOORTEN

(Gegevens uit: Mappes, D., 1995, Acta Horticulturae 382: 96-103)

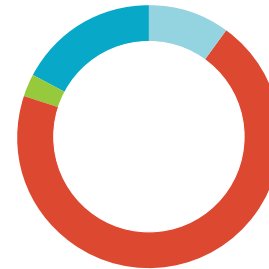
ZONE	BODEMDIEPTE (CM)	PLANTENSOORTEN
Ondiep	0-20	Sla, erwten, komkommers, wortelen, radijsjes, uien, aardnoten
Gemiddeld	20-40	Aardappelen, spinazie, prei, knolselderij, aardbeien, bonen, paprika's en tomaten
Diep	> 40	Late koolsoorten, spruitjes

1.2. DE BASISPRINCIPES VAN BODEMONTSMETTING

1.2.1 BODEMCOMPARTIMENTEN EN HUN FUNCTIE

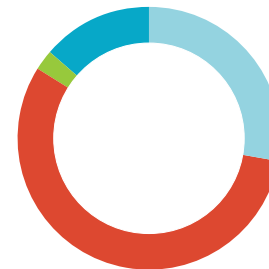
De bodem heeft 4 hoofdcompartimenten: [1] een vaste minerale fractie [2] een vaste organische fractie, [3] lucht in de ruimte tussen vaste stoffen en tussen de bodemkluiten en [4] grondwater dat een film vormt rond vaste deeltjes en gedeeltelijk poriën van bodemdeeltjes opvult en/of vrij tussen deeltjes door stroomt.

Open kanalen maken gasdiffusie en ontsmetting op enige afstand van de inbrengplaats eenvoudiger, hoewel verdere verdunning van het actieve gas in lucht een niet-efficiënte concentratie tot gevolg zal hebben (zie hieronder: ct- waarde of concentratie x tijd-product). Vergroting van de porieruimte in de te ontsmetten bodem wordt bereikt door bodembewerking en verkruiemeling. Het diagram hieronder toont het effect van bodembewerking of fijne verkruiemeling op de porieruimte (lichtblauw):



Bodemcompartimenten (volume%) vóór bewerking

■ lucht
■ minerale vaste stoffen
■ water
■ organische vaste stoffen



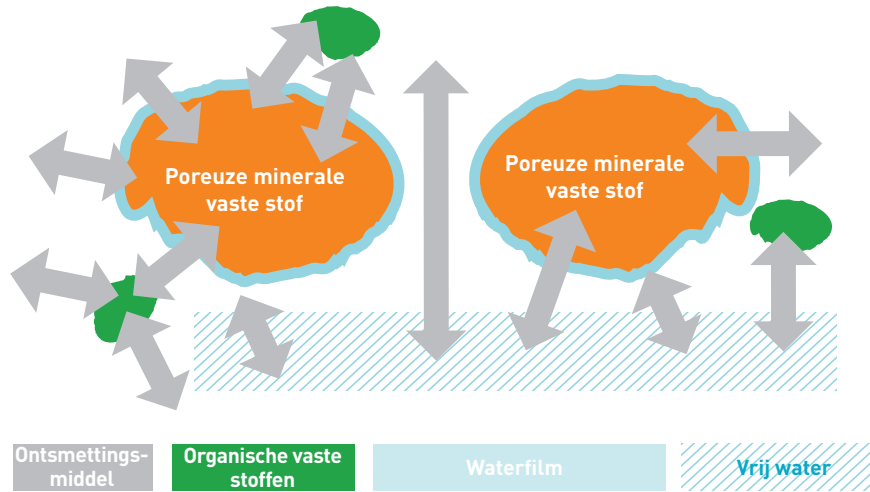
Bodemcompartimenten (volume%) na bewerking

■ lucht
■ minerale vaste stoffen
■ water
■ organische vaste stoffen

Bodembewerking kan ook een schoorsteeneffect veroorzaken zodra een ontsmettingsmiddel is toegepast. Zoals later verder zal worden uitgelegd in het bewerkingsgedeelte, moet het risico op voortijdig verlies van ontsmettingsmiddel worden verminderd of zelfs vermeden door compactie van de toplaag, bevochtiging en/of bodemafsluiting met plastic folie.

Mineralen zoals klei en de aanwezigheid van organisch materiaal zullen de absorptie van de actieve gassen bepalen. Door hoge concentraties van beide categorieën vaste stoffen kan verhoging van de toegepaste dosering nodig zijn. Grondwater

lost ontsmettingsmiddelen op en kan bij hoge stand de efficiënte verdeling van ontsmettingsmiddelen door de bodem blokkeren. Dit is anders voor de waterfilm rondom de vaste stoffen, waar de continue uitwisseling tussen de vloeistof en gasfase een langere transportafstand mogelijk maakt, zoals hieronder wordt weergegeven:



1.2.2. ONTSMETTINGSMIDDELEN EN HUN TRANSPORT/ INWERKING IN DE BODEM

De transportafstand of verplaatsing van ontsmettingsgassen in voldoende hoge concentratie vanaf het inbrengpunt is grondig bestudeerd door chemische monitoring (gasanalysatoren en gasmonsters voor verdere GC-analyse) of, op grotere diepte, door biologische testmaterialen toe te voegen (schimmelculturen, aaltjes of zaden). Herisolering van deze testmaterialen en meting van hun groei na incubatie in specifieke media, of telling na de vereiste periodes van contact met het ontsmettingsmiddel, zullen de werkzaamheid illustreren.

Los van de hieronder genoemde factoren voor ontsmettingsmiddelactiviteit, zijn de eigenschappen van het ontsmettingsgas medebepalend voor het transport in de bodem aangezien de chemische structuur en moleculaire afmeting de absorptie, oplossing en verdeling door microporiën bepalen. Fysieke eigenschappen zoals

dampdruk en gasdichtheid bepalen de verspreiding in de bodem door de grotere poriën en luchtkanalen.

1.2.3. FACTOREN DIE DE ACTIVITEIT VAN HET ONTSMETTINGSMIDDEL BEPALEN

1.2.3.1. BODEMVOCHTIGHEID

Vocht is nodig om doelorganismen te activeren door deze (meer) actief te maken voorafgaand aan de bodembehandeling en de verdelingsprocessen van het ontsmettingsmiddel te regelen. Voldoende vocht is nodig om te voorkomen dat zich meer stressbestendige overlevingsstructuren ontwikkelen, zoals sclerotia of resistente sporen die minder gevoelig zijn voor bodemontsmettingsmiddelen, zoals in het geval van bodemschimmels. Het beste ontsmettingsresultaat wordt bereikt binnen bepaalde grenzen van het waterhoudend vermogen (WHC). Het is moeilijk om de soms krappe optimale waarde te bepalen omdat deze empirisch moet worden bepaald voor elk te behandelen perceel en omdat deze afhankelijk van het gewas verandert.

Een algemene aanbeveling voor bodemvochtigheid op het moment van toepassen ligt tussen 50 en 75% WHC, afhankelijk van bodemtype en product. Voor metam wordt 60% WHC aanbevolen.

Een richtlijn voor niet-instrumentele beoordeling van de feitelijke bodemvochtigheid in het veld wordt verderop gegeven, wanneer de operationele stadia van de toepassing worden besproken.

1.2.3.2. BODEMTEMPERATUUR

Gassen, en daardoor ook ontsmettingsmiddelen, nemen gewoonlijk de maximaal beschikbare ruimte in een gesloten omgeving in en expanderen gewoonlijk bij stijgende temperaturen. In een afgesloten omgeving zal de druk toenemen bij het

oplopen van de temperatuur. De noodzakelijke vluchtigheid voor een ontsmettend gas hangt af van de dampdruk die ook temperatuurafhankelijk is.

De temperatuur bepaalt ook de oplosbaarheid van het ontsmettingsmiddel in bodemvocht en de balans van gasuitwisseling tussen vloeistof en gasfase, alsmede de adsorptie- en desorptieverschijnselen in de vastestoffenfase.

De activiteit van doelorganismen en hun gevoeligheid voor bodemontsmettingsmiddelen zijn ook afhankelijk van de temperatuur.

Een ongunstige (te hoge of te lage) bodemtemperatuur kan leiden tot ontsmetting 's ochtends vroeg of 's avonds laat, om het risico op voortijdig verlies van het ingebrachte ontsmettingsmiddel bij te hoge temperatuur te vermijden, of wanneer wordt besloten het toepassen uit te stellen om lage activiteit bij te lage temperatuur te voorkomen.

1.2.3.3. AANDEEL KLEI

Klei of kleimineralen hebben bijzonder sterk bindende capaciteiten voor de meeste chemicaliën omdat deze vaak elektrisch geladen zijn en binnen hun gelaagde constructie ruimtes kunnen hebben waarin moleculen kunnen worden vastgehouden. In het geval van bodemontsmetting is het soms noodzakelijk om de dosis aanzienlijk te verhogen (bijv. het dubbele van de standaard dosering) om efficiënte bodembehandelingsresultaten te bereiken. Verhoging van de dosis kan soms worden opgelost door alleen stukken bodem te behandelen met een hoge dosering als het type gewas of de veldsamenstelling dit mogelijk maakt.

In sommige landen worden op productetiketten doseringen gespecificeerd afhankelijk van 'lichte' of 'zware' bodem.

1.2.3.4. AANDEEL ORGANISCHE STOFFEN

Het aandeel organische stoffen in de bodem is meestal een resultaat van de

aanwezigheid van eerdere gewassen. Als standaard regel moeten zoveel mogelijk plantenresten van voormalige gewassen (d.w.z. bovengrondse delen en wortels) worden verwijderd voor de bodemontsmetting en volgende teelt. Dit om verlies van ontsmettingsmiddel door absorptie van de gassen in en op plantenresten te vermijden en om resterende schadelijke of ziektekiemen in de mogelijk aangetaste eerdere gewassen te verwijderen.

Het is gebruikelijk dat vanaf een aandeel van 5-6% aan organisch materiaal de dosering van het ontsmettingsmiddel moet worden verhoogd met 50%. Indien mogelijk, en afhankelijk van soort gewassen of plaag/ziekte, kan het aanbrengen per strook of behandeling op een geringere diepte de totale dosering terugbrengen naar het normale niveau.

Volg altijd de lokale doseringsvoorschriften.

1.2.3.5. BODEMVERBETERING

Telers zijn geneigd om bodemverbeteraars aan de bodem toe te voegen bij het voorbereiden van een serre of veld voor teelt. Er wordt vaak gevraagd of dit kan worden uitgevoerd op hetzelfde moment als de bodemontsmetting.

De toename van het aandeel organisch materiaal in het bodemprofiel kan gemakkelijk worden berekend: 20 ton/ha bodemverbeteraar opgenomen in 20 cm bodemprofiel komt overeen met een toename van ongeveer 1% aan organisch materiaal, ervan uitgaande dat de bodemdichtheid ongeveer gelijk is aan 1,0.

Toevoeging van groene mest of compost voorafgaand aan het ontsmetten wordt afgeraden en vereist een verhoogde dosering van ontsmettingsmiddel bij een aandeel van meer dan 5-6% organisch materiaal. Bij toevoeging bijvoorbeeld een maand voor het toepassen van het ontsmettingsmiddel, kan het organische materiaal afbreken als de bodemtemperatuur en vochtinhoud gunstig zijn. Als toediening van dergelijke materialen na de bodemontsmetting is gepland, mogen deze beslist geen plantenziekten of ziektekiemen bevatten.

1.2.3.6. DOSERING EN BODEMBEDEKKING

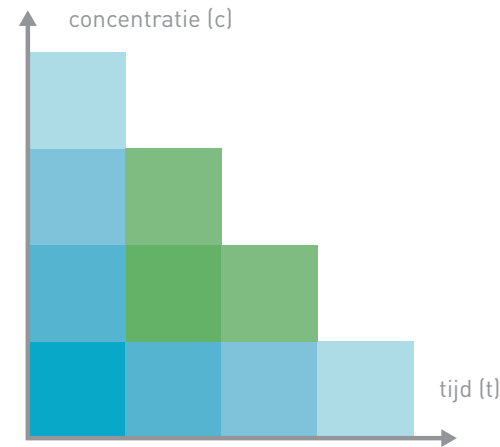
Doseringen voor bodemontsmetting worden verkregen door doseringsstudies, maar voor toepassen in de bodem zal de dosering meer afhangen van het bodemtype en het profiel (diepte) van de te behandelen bodem met betrekking tot de beoogde habitat en worteldiepte van het beoogde gewas.

Maximale geregistreerde doseringen kunnen bepaalde problemen geven bij diepe behandeling omdat deze worden uitgedrukt in gewicht of volume per oppervlakte-eenheid (kg of l/ha of g of ml/m²). In dit geval, zoals reeds geadviseerd onder 1.2.3.3. en 1.2.3.4., zou het aanbrengen per strook een mogelijke oplossing zijn.

Bodembedekking of afdichting met plastic folie kan invloed hebben omdat door de daaropvolgende reductie van het verlies aan ontsmettingsmiddel gedurende de vereiste ontsmettingsperiode een lagere dosering kan worden gebruikt, vergeleken met bijv. uitstrijken en aanrollen van de bovenlaag (de bovenste paar centimeters van de bodem).

1.2.3.7. HET CONCEPT VAN BLOOTSTELLINGSTIJD EN CONCENTRATIE X TIJD

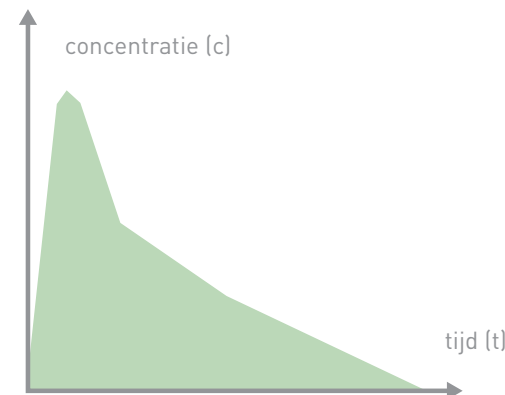
Doelorganismen worden effectief bestreden wanneer de feitelijke ontsmettingsmiddelconcentratie hoog genoeg is gedurende voldoende tijd onder bepaalde omstandigheden van vocht en temperatuur. De werking wordt vaak uitgedrukt in concentratie x tijd-product (gram per m³ x uur). Dit kan grafisch worden weergegeven door een rechthoek met concentratie als de hoogte en tijd als de breedte.



Theoretische (rechthoekige) presentatie van $c \times t$: groene rechthoeken kunnen effectief zijn terwijl blauwe gebieden dat niet zijn [zeer hoge concentratie gedurende erg korte tijd of zeer lage concentratie gedurende erg lange tijd].

In het geval van de vorming van MITC (methylisothiocyanaat) uit metam ontstaat een snelle opbouw van een piekconcentratie van MITC gevolgd door een afname omdat MITC onmiddellijk begint te vervliegen (gasexpansie, sorptie en afbraak of metabolisme). Dat betekent dat de aanwezigheid van ontsmettingsmiddel bij ofwel een zeer lage concentratie gedurende een erg lange periode of bij zeer hoge concentratie gedurende een erg korte periode wellicht niet efficiënt is.

De volgende grafiek illustreert de praktijkgevallen waarin met de geleidelijke vervlieging van het ontsmettingsmiddel rekening wordt gehouden.



Voorstelling van concentratie x tijd-product zoals in het geval van MITC-generatie uit metam met daaropvolgende vervlieging.

1.2.3.8. HERBESMETTING VAN BEHANDELDE VELDEN

Let erop dat behandelde velden niet opnieuw worden besmet met ziekteverwekkers door overdracht via vuile machines of laarzen van medewerkers van het ene veld naar het andere.



SAMENVATTING HOOFDSTUK 1

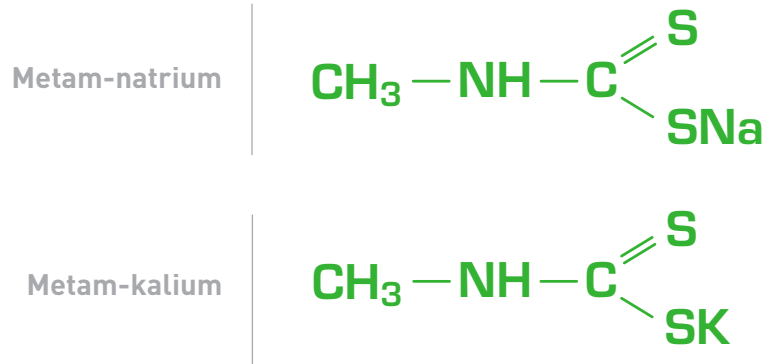
PRINCIPES VAN BODEMONTSMETTING

- Plantenziekten en ziektes kunnen afkomstig zijn uit de bodem. In dit geval worden deze 'bodemgebonden ziekten en plagen' genoemd.
- Het resultaat van de bodemontsmetting of werking van het fumigatiemiddel hangt af van de 'concentratie x tijd-product', d.w.z. de noodzaak om een voldoende hoge concentratie van de gasvormige actieve verbinding te behouden gedurende een minimale tijdsduur.
- Veel factoren zijn van invloed op de werking van het fumigatiemiddel en kunnen de keuze van de dosering bepalen: bodemvochtigheid, bodemtemperatuur, aandeel klei in de bodem, aandeel organisch materiaal in de bodem, organische bodemverbeters, zuurtegraad van de bodem, bodemafsluiting.
- Elementaire hygiëne moet worden gerespecteerd om hernieuwde besmetting van de behandelde bodem door organismen die ziekten verwekken bij planten te voorkomen.

2. METAM-HOUDENDE BODEMONTSMETTINGS- MIDDELEN EN HUN BELANGRIJKSTE ACTIEVE GASVORMIGE COMPONENT

2. 1. ALGEMEEN

Metam-natrium en metam-kalium zijn beide zouten van N-methyldithiocarbamaat. Deze zijn in de handel verkrijgbaar in waterige oplossingen. Structurele formules zijn:



In de bodem ingebracht vallen deze uiteen in methylisothiocyanaat (MITC), koolstofdissulfide, waterstofsulfide en andere verbindingen afhankelijk van de zuurtegraad (pH) van de bodem.

MITC is de belangrijkste gasvormige actieve metam-component en staat bekend als een breed spectrum bodemontsmettingsmiddel.

Metamproducten zijn corrosief en om de goede werking van de injectiewerktuigen te garanderen en lekkage te voorkomen (en daardoor veilige opslag, verwerking en transport van producten te garanderen), moeten materialen worden gebruikt die het meest geschikt zijn voor contact met metam. De volgende tabel geeft een overzicht van compatibele en incompatibele materialen.

OVERZICHT VAN MATERIALEN DIE COMPATIBEL EN INCOMPATIBEL ZIJN MET METAM

COMPATIBEL	INCOMPATIBEL
Polyethyleen met hoge dichtheid (HDPE), polypropyleen, polyamide (nylon 6), polytetrafluoroethyleen (PFTE; teflon)	Koper, zacht staal, aluminium, messing
Fluorelastomeer (Viton*)	Gegalvaniseerd staal en zink
Glasvezel	Polyvinylchloride (PVC)
Roestvrij staal	Nitrilrubber (NBR;Buna-N)
	Ethyleen propyleen dieen monomeer rubber (EPDM)
	Chloorsulfonpolyethyleen rubber (CSPE; Hypalon)
	Neopreen, butylrubber
*moet geleidelijk worden vervangen	Polyethyleen met lage dichtheid (LDPE)

2.2. KENMERKEN VAN PRODUCTEN

DIE METAM BEVATTEN

2.2.1. METAM-NATRIUM EN METAM-KALIUM

EIGENSCHAP	METAM-NATRIUM	METAM-KALIUM
Gehalte aan werkzame stof	510 g/L of 42,1% w/w	690 g/L of 54% w/w
Type formulering (code)	SL (mengbaar met water)	SL (mengbaar met water)
Dampdruk van de werkzame stof	$5,75 \times 10^{-2}$ Pa bij 25° C Matig vluchtig	Matig vluchtig
Vluchtigheid van water (constante van de Wet van Henry)	$8,34 \times 10^{-6}$ Pa.m ³ /mol bij 20° C zeer matig vluchtig uit water	
Ontledingstemperatuur van de werkzame stof	150 °C	150 °C
Houdbaarheid van formulering	2 jaar bij omgevingstemperatuur	2 jaar bij omgevingstemperatuur
Stabiliteit verdunning	Stabiel na een versnelde opslagprocedure (14 dagen bij 54 °C)	

2.2.2. METHYLISOTHIOCYANAAT (MITC)

EIGENSCHAP	WAARDE
Dampdruk	1739 Pa bij 20° C Uiterst vluchtige stof
Oplosbaarheid in water	8,94 g/L bij 20° C en pH 7,5 Gemakkelijk oplosbaar in water
Vluchtigheid van water (constante van de Wet van Henry)	14,2 Pa.m ³ /mol bij 20° C Matig vluchtig uit water
Gasdichtheid (lucht=1.0)	2.5

Het overzicht van eigenschappen toont de gunstige stabiliteit, oplosbaarheid en vluchtigheid van de metamproducten en het ontsmettende vermogen van het gegenereerde actieve MITC.

2.2.3. BIOLOGISCHE ACTIVITEIT ALS BODEMONTSMETTINGSMIDDEL

Metamproducten zijn breed spectrum bodemontsmettingsmiddelen. De geregistreerde activiteiten dekken de grote groep van aaltjes, schimmels en onkruiden.

Van metam en MITC is ook bekend dat zij bepaalde stadia van bodemgebonden schadelijke insecten beheersen.

Voorbeelden van verschillende soorten binnen deze groepen worden in de volgende tabel samengevat.

AALTJES	SCHIMMELS	ONKRUIDEN
Wortelknobbelaaltjes: - <i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp. <i>Phialophora</i> spp.	<i>Amaranthus</i> spp. <i>Galium aparine</i>
Cystenaaltjes: - <i>Globodera</i> spp. - <i>Heterodera</i> spp.	<i>Phoma</i> spp. <i>Phytophthora</i> spp. <i>Pythium</i> spp.	<i>Malva</i> spp. <i>Matricaria</i> spp. <i>Mercurialis annua</i>
Vrijlevende aaltjes: - <i>Paratylenchus</i> spp. - <i>Pratylenchus</i> spp. - <i>Rotylenchus</i> spp. - <i>Trichodorus</i> spp.	<i>Rhizoctonia</i> spp. <i>Sclerotinia</i> spp. <i>Verticillium</i> spp. <i>Aphanomyces</i> spp. <i>Macrophomina</i> spp.	<i>Poa annua</i> <i>Senecio</i> spp. <i>Solanum</i> spp. <i>Sorghum halepense</i> <i>Stellaria</i> spp.
Stengelaaltjes: - <i>Ditylenchus</i> spp. - <i>Aphelenoides</i> spp.	<i>Sclerotium</i> spp. <i>Monosporascus</i> spp. <i>Thielaviopsis</i> spp.	<i>Taraxacum officinale</i> <i>Portulaca</i> spp. <i>Orobanche</i> spp. <i>Cuscuta</i> spp. <i>Echinochloa</i> spp. <i>Polygonum</i> spp. <i>Chenopodium</i> spp. <i>Cirsium</i> spp.

2.3. DE NATUURLIJKE AANWEZIGHEID

VAN MITC EN ANDERE ISOTHIOCYANATEN

MITC en vele andere isothiocyanaten (ITC's) worden gegenereerd door maceratie (week maken door blootstelling aan vocht) van bepaalde gewassen (bijv. *Brassicaceae* of kolen) met een enzymatische (myrosinase) omzetting van glucosinolaten in overeenkomstige ITC's. Vele van hen tonen biologische activiteit. Dit is ook de basis van bio-ontsmetting, d.w.z. het telen van de geschikte gewassen zoals kolen op het te behandelen veld, gevolgd door inwerking van het volgroeide gewas. Het gewas kan ook worden geoogst en verspreid en worden ingewerkt op een andere locatie. Het probleem is dat het glycosinolaatgehalte kan fluctueren waardoor het aandeel van de actieve verbinding niet bekend is.

Van MITC is bekend dat het wordt gegenereerd uit zijn voorloper glucoapparine, met name in kappertjes (*Capparis spinosa*), mierikswortel (*Armoracia rusticana*), *Cleome spinosa* (kattensnor) en in de zaden van andere soorten van het geslacht *Cleome*.

Enkele referenties uit de literatuur zijn:

Kjaer A., 1960. Naturally derived isothiocyanates (mustard oils) and their parent glucosides. Fortschr. Chem. Org. NatStoffe 18: 122-176.

Ahmed Z.F., Rizk A.M., Hammouda F.M. and Seif El-Nasr M.M., 1972. Glucosinolates of Egyptian *Capparis* species. Phytochemistry 11: 251-256.

Matthäus B. and Özcan M., 2002. Glucosinolate composition of young shoots and flower buds of capers (*Capparis* species) growing wild in Turkey. J. Agric. Food Chem. 50 (25):7323-7325.

Kaur R., Rampal G. and Pal Vig A., 2011. Evaluation of antifungal and antioxidative potential of hydrolytic products of glucosinolates from some members of Brassicaceae family. Journal of Plant Breeding and Crop Science 3(10): 218-228.

De laatste publicatie uit 2011 rapporteert wel 12 verschillende glucosinolaten (voorlopers van ITC's) met een gehalte tussen 6,55 $\mu\text{mol/g}$ in ruwe bloemknoppen van *Capparis spinosa* (de eetbare kappertjes) en tot 45,56 $\mu\text{mol/g}$ in jonge scheuten van *Capparis ovata*. Ongeveer 90% van het totale aantal gevonden glucosinolaten is glucoapparine, de voorloper van MITC.

Het is ook interessant om te weten dat menselijke consumptie van vele soorten eetbare gewassen, leidt tot de vorming van ITC's van de glucosinolaten van de plant en de absorptie van ITC's in het spijsverteringskanaal. Bovendien is bekend dat diëten die de geassocieerde gewassen als spruitjes, koolsoorten, tuinkers enz. bevatten, kankerwerende activiteit vertonen in zoogdieren, een verschijnsel dat steeds meer wordt onderkend.



SAMENVATTING HOOFDSTUK 2

METAM-HOUDENDE BODEMONTSMETTINGSMIDDELEN EN HUN BELANGRIJKSTE ACTIEVE GASVORMIGE COMPONENT

- Metamproducten zijn verkrijgbaar als vloeibare oplossingen van natrium- of kaliumzouten (code SL - oplosbare vloeistof).
- Beide formuleringen zijn stabiel bij kamertemperatuur en zodra deze zijn ingebracht in de bodem genereren ze het vluchtige methylisothiocyanaat (MITC) als meest biologisch actieve component.
- MITC toont oplosbaarheids- en vluchtigheidskenmerken die het geschikt maken als bodemfumigatiemiddel.
- Van MITC en andere isothiocyانات is bekend dat zij van nature kunnen voorkomen in bepaalde soorten zoals Brassicacea of kolen.

3. TOEPASSINGSMETHODE VAN METAM BIJ BODEMONTSMETTING

Het doel van dit hoofdstuk is om de keuze van de meest geschikte toepassingsmethode te maken in overeenstemming met lokale omstandigheden en beschikbare apparatuur.

De keuze voor een toepassingstechniek voor metam kan afhangen af van verschillende factoren:

- Te behandelen gebied of oppervlak
- Open veld of beschermd gebied (serre, tunnel)
- Aanwezigheid van een druppelirrigatiesysteem
- Afstand tot woongebieden
- Lokale gewoontes van professionele toepassers

De soorten technieken zijn:

- Bodeminjectie
- Druppelirrigatie

3.1. INJECTIE

Het principe bestaat in het diep inbrengen van het bodemontsmettingsmiddel voornamelijk met injectiemessen of middels een injectiesysteem met ganzenvoeten.

Het voordeel van diepere bodemprofielbehandeling is dat dit zorgt voor een snellere en homogener toepassing.

3.1.1. ONTSMETTING MET INJECTIEMESSEN

Het ingebrachte vloeibare ontsmettingsmiddel ontsnapt door de slangopening op het diepste punt van het injectiemes. De configuratie bevat bij voorkeur een antidruppelrand om nadruppelen te voorkomen wanneer de inbrengmachine uit de bodem wordt getild, bijv. bij verplaatsing naar een ander stuk te behandelen bodem.

De positie van het injectiemes op de machine kan worden ingesteld in overeenstemming met het bodemtype en de geplande inbrengdiepte. Dat betekent dat voor zware bodemtypes de tussenruimte tussen de messen kleiner kan zijn. Voor diepe injectie of homogenere bodemprofielen kan de diepte van de messen worden aangepast of de diepte van de messen onderling verschillend zijn.

De volgende afbeeldingen tonen een aantal verschillende typen messen.





Korte
injectiemessen
voor gebruik in
de serre



Verschillende typen injectiesystemen met ganzenvoeten

3.1.2. INJECTIESYSTEEM MET GANZENVOETEN

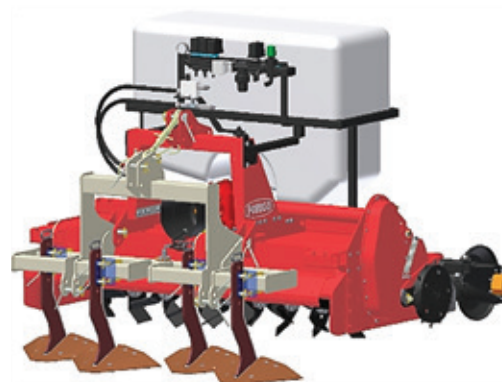
Deze configuratie is bijzonder geschikt voor zware bodemtypes en grote open velden. Als de op de trekker gemonteerde machine vooruit gaat, tilt het ganzenvoetvormige blad de bodem omhoog terwijl via de leidingopeningen aan de onderkant een goede verspreiding van het vloeibare ontsmettingsmiddel in de bodem op de gekozen diepte onder het gehele oppervlak van het blad wordt verkregen, indien deze zijn voorzien van een sproeimond.

De volgende afbeeldingen geven dit type inbrengmachine en verschillende soorten ganzenvoeten weer. De aanwezigheid van een spitgedeelte na het injectiedeel (zoals rechtsboven weergegeven) homogeniseert de behandelde bodem.



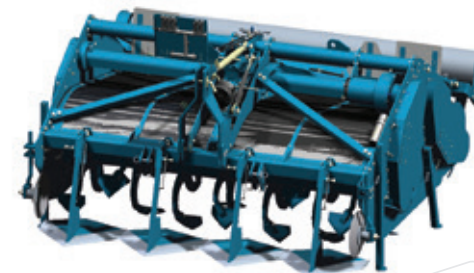
Verschillende typen injectiesystemen met ganzenvoeten

Uiterst succesvol commercieel geproduceerde machineuitvoeringen zijn hieronder weergegeven:



- **Gecombineerde bodembewerkings- en ontsmettingsmachine** (geproduceerd door Forigo)

- **Roterende spitmachine met injectie** (geproduceerd door Imants)



3.1.3. VOORBEELDEN VAN AAN DE TREKKER GEMONTEERDE MACHINES



Achterop gemonteerde tank



Vooran gemonteerde tank



Tanks met groot volume



3.1.4. LOKALE PUNTINJECTIE

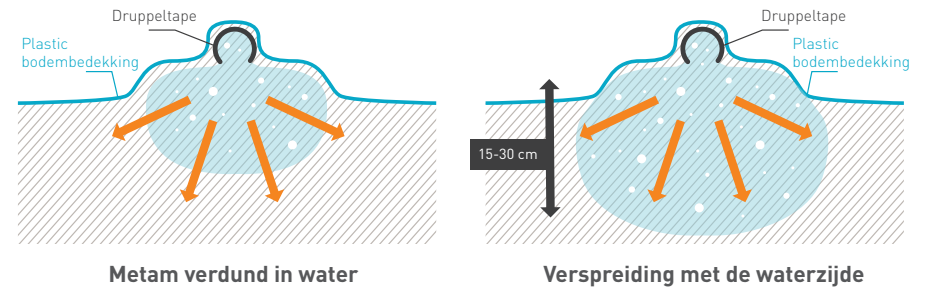
Een erg specifiek inbrengapparaat is een handbediende puntinjector. Deze toepassingsmethode wordt gewoonlijk gebruikt in wijngaarden voor de beheersing van de schimmel *Armillaria mellea*, de veroorzaker van wortelrot bij champignons, en *Xiphinema* spp.-aaltjes die overbrengers van het wijnstok fanleaf virus (GFVL) zijn.



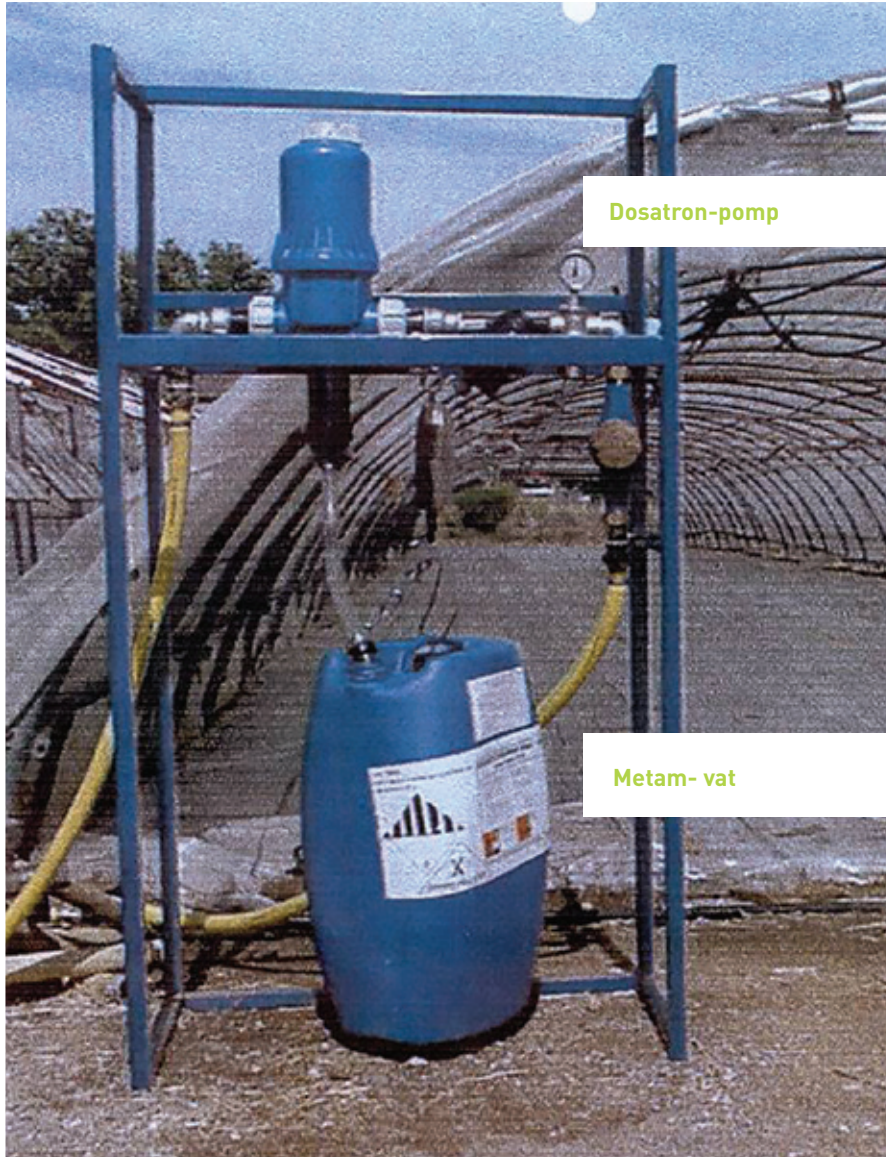
3.2. DRUPPELIRRIGATIE

Een veel voorkomende methode is druppelirrigatie, wat wordt toegepast in veel serres en velden met hoogwaardige gewassen. Druppelirrigatieslangen liggen 20 tot 50 cm uit elkaar en zijn elke 15 tot 30 cm geperforeerd. Zij moeten worden ingegraven op 5 cm bodemdikte of afgedekt met plastic folie. Metam wordt vervolgens ingebracht als een met water verdunde oplossing/mix via een automatische doseerpomp zoals vb. Dosatron. Een verdunning van 0,1 tot 2,0% moet worden bereikt. Het systeem moet zijn uitgerust met een terugslagklep. Het duurt 1 tot 4 uur om 10 tot 40 mm verdunning in te brengen. Voor een goede spreiding van de metamoplossing moet de bodem enigszins worden aangedrukt (met name in het geval van een zanderige bodem).

Diffusie van metam



VOORBEELD VAN MOBIEL INJECTIESYSTEEM



VOORBEELD VAN VAST DRUPPELIRRIGATIESYSTEEM

(Foto's met dank aan Biotek Ag Spanje)



Irrigatieruimte



Centrale besturingseenheid om irrigatietijd en debiet te programmeren



Metam wordt vooraan het irrigatiesysteem toegevoegd door het product in een speciaal daarvoor bestemde tank te gieten (niet erg gebruikelijke methode)



Een pomp kan ook rechtstreeks op het vat met metam worden aangesloten (meest gebruikelijke methode)



A) Elektrisch aangedreven pomp

B) Pomp aangedreven door de waterstroom



Wanneer er geen injectiepomp beschikbaar is, kan het product in het water worden opgenomen door aanzuiging door een venturisysteem



Het systeem kan worden gereguleerd om de gewenste concentratie van metam in water te behouden

SAMENVATTING HOOFDSTUK 3

TOEPASSINGSMETHODE VAN METAM BIJ BODEMONTSMETTING

- Metam kan via twee methoden worden ingebracht: bodeminjectie en druppelirrigatiesysteem.
 - Met injectie kan het product op 10 tot 40 cm diepte worden ingebracht met machines voorzien van injectiemessen of ganzenvoetvormige bladen. De machines zijn meestal achter op een trekker gemonteerd. Plaatselijke injectie voor kleine oppervlakken kan worden gedaan met een handmatige puntinjector.
 - Aanbrengen via het bestaande druppelirrigatiesysteem wordt uitgevoerd door toevoeging van metam aan het irrigatiewater met behulp van een doseerpomp.

4. MAATREGELLEN DIE DE BIOLOGISCHE ACTIVITEIT VAN METAM EN MITC VERBETEREN

Dit hoofdstuk beschrijft de maatregelen die moeten worden genomen om bodemontsmetting optimaal te laten slagen.

Op basis van het concept 'concentratie x tijd'-product (zie hoofdstuk 1.2.3.7) kan worden gesteld dat een langer contact met het ontsmettingsmiddel gecombineerd met de concentratie van het middel een beter resultaat geeft.

Het principe dient om voortijdig verlies van de ingebrachte chemische stof te voorkomen. Dit kan worden bereikt door snelle homogenisering van de ingebrachte metam in de bodem en afsluiting van de bodem. Een andere belangrijke factor is het in acht nemen van de aanbevolen temperatuurlimieten voor toepassing: bij een te lage temperatuur zal het product niet werken (een te lage vluchtigheid en inactiviteit of daardoor lagere gevoeligheid van de doelorganismen) en bij een te hoge temperatuur zal de actieve component vervliegen of verloren gaan door een te snelle verdamping. Hoge emissiewaarden moeten ook worden vermeden in het belang van de veiligheid van medewerkers, omstanders en bewoners.

Voor bodemafsluiting zijn er drie belangrijke technieken of combinaties ervan beschikbaar:

- Bodemcompactie
- Afsluiting met water
- Plastiek folie

4.1. BODEMCOMPACTIE

Bodemcompactie is vaak inherent aan de inbrenging door mechanische bodeminjectie door de aanwezigheid van een aandrukrol op de inbrengmachine.



Voorbeeld van het bodemoppervlak na een werkgang met een aandrukrol

De aandrukrol wordt direct achter de roterende bodembewerkingsmachine of het spitgedeelte gemonteerd en draait in tegenovergestelde richting van de machine om een glad, soms spiegelachtig oppervlak op de fijn verkruimelde bodem te krijgen. De bovenste 1-2 centimeter van de bodem wordt sterk samengedrukt en vertraagt de MITC-emissie. Op gesofisticeerde modellen wordt de rol hydraulisch aangedreven en kunnen druk en draaisnelheid worden geprogrammeerd. Een alternatief voor vlakke compactie is de bodemverdichter/bedvormer. In bepaalde toepassingen verhoogt het extra bevochtigen van de toplaag van de bodem de afscherpende eigenschappen. Extra bevochtigen moet worden vermeden wanneer de bodem te kleiachtig is omdat volledig geblokkeerde bodemporiën de werkzaamheid van het product in de toplaag kunnen verminderen.

De volgende afbeeldingen geven enkele in de handel verkrijgbare uitvoeringen weer van de inbrengmachine uitgerust met aandrukrollen.



Bodemverdichtende rollen op IMANTS-machines (links) en op een FORIGO-machine (rechts)

4.2. AFSLUITING MET WATER

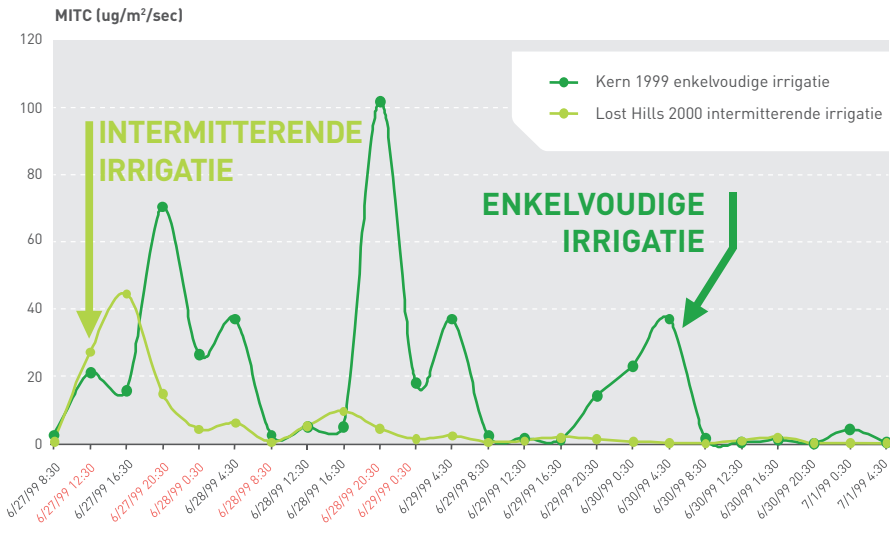
Bevochtigen van de bovenste centimeters van de bodem zal voortijdig verlies van ontsmettingsmiddel verminderen. Zoals aangegeven onder 4.1. is te kleiachtige bodem minder geschikt omdat volledig geblokkeerde bodemporiën de werkzaamheid van het product in de toplaag kunnen verminderen.

Onder warme of hete omstandigheden, of bij wind in open veld, kan zich snel een droge korst vormen, waarin scheuren kunnen ontstaan en waardoor de emissiebeperkende eigenschappen kunnen afnemen. Intermitterende irrigatie kan een oplossing bieden, zoals geïllustreerd door de volgende resultaten.

Studies over ontsmetting met injectiemessen werden uitgevoerd om ontgassing van MITC na het toepassen van metam te onderzoeken. De volgende tabel geeft een overzicht van intermitterende irrigatietijden en hoeveelheden bij Lost Hills (Merricks, L.D., 2001, Agrisearch onderzoek) en enkelvoudige irrigatietijd en hoeveelheid bij Kern (Merricks, L.D., 2002, Agrisearch onderzoek).

IRRIGATIESESSIE		1	2	3	4	5
TIJD TUSSEN HET TOEPASSEN VAN METAM EN IRRIGATIESESSIE		4 uur	12 uur	16 uur	24+4 uur	24+12 uur
INTERMITTERENDE IRRIGATIE	HOEVEELHEID WATER	10 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
	TIJD VAN IRRIGATIE	11:00 – 13:00	19:00 – 20:00	23:00 – 24:00	19:00 – 20:00	00:00 – 12:00
ENKELVOUDIGE IRRIGATIE	HOEVEELHEID WATER	20 mm				
	TIJD VAN IRRIGATIE	11:00 – 13:00				

Resultaten tonen lage ontgassing van MITC van met metam behandelde bodem door intermitterende irrigatie op de Lost Hills-locatie, vergeleken met enkelvoudige irrigatie bij Kern. Deze zijn samengevat in de volgende grafiek:



Vergelijking van MITC-flux naar de atmosfeer gedurende 96 uur monitoring met 24 stalen met intervallen van 4 uur tussen intermitterend geïrrigeerde en enkelvoudig geïrrigeerde met metam behandelde velden

4.3. PLASTIEK FOLIE

4.3.1. ALGEMEEN EN CLASSIFICATIE

Plastiek folie kan worden toegepast om de werkzaamheid te verbeteren terwijl gelijktijdig emissierisico's van het ontsmettingsmiddel naar de omgeving worden gereduceerd. Standaard polyethyleenfolie met lage dichtheid (LDPE) van 20-30 μm dik wordt algemeen gebruikt. Hoewel LDPE een bepaalde doorlaatbaarheid van gassen heeft, helpt het gebruik van dergelijke folie om de MITC-emissies sterk te verminderen, op twee belangrijke manieren. Ten eerste verhindert de plastic folie dat de bovenste bodemlaag uitdroogt en vermindert daardoor de stijging van water en MITC, wat zou resulteren in een groter verlies aan MITC van het bodemoppervlak. Ten tweede zal, omdat MITC zeer oplosbaar is in water, de fractie MITC die ontsnapt van het bodemoppervlak worden opgesloten door het in de vorm van een film en druppels op de binnenkant van de folie aanwezige water. MITC kan uiteindelijk terugkeren in de bodem.

Bij gebruik in open velden is een andere heel goede reden om plastic folie te gebruiken dat het de bodemontsmettende werking van metam kan combineren met die van solarisatie (zie hoofdstuk 4.3.2.)

Wereldwijd is een grote variëteit aan plastic folie voor bodemontsmetting verkrijgbaar. Terwijl criteria zoals mechanische weerstand en verwerking noodzakelijk zijn, zijn de gasafschermende eigenschappen het belangrijkste voor een optimaal behandelresultaat. Helaas worden plastic folies duurder naarmate ze gasdichter zijn.

De zogenaamde V.I.F., T.I.F. en F.I.F. folies hebben vaak een 3-, 5- of zelfs 7-laags structuur waar de centrale laag, vaak slechts enkele micrometers dik, de werkelijke gasbarrière vormt, omringd door lijmlagen en lagen die gewoon voor mechanische weerstand van de geïntegreerde barrière dienen. De totale foliedikte ligt vaak rond de 35-40 μm . Een overzicht van alle in de handel verkrijgbare folies gaat te ver voor deze handleiding maar hier volgt een nuttig classificatie-overzicht.

KLASSE	AFKORTING	BARRIÈRECOMPONENTEN
Niet volledig ondoordringbaar		LDPE, PVC, op biologisch afbreekbaar zetmeel en polymelkzuur (PLA) gebaseerde folies, metaaloxidecoatings
Vrijwel ondoordringbare folies	V.I.F.	ethyleen vinyl alcohol (EVOH), polyamide (PA) en andere
Totaal ondoordringbare folies	T.I.F.	
Volledig ondoordringbare folies	F.I.F.	

Biologisch afbreekbare folie moet ongeveer de dubbele dikte van LDPE hebben voor vergelijkbare afscherpende eigenschappen.

Hoewel afsluiting met plastic folie voor bodemontsmetting erg nuttig is vanuit het oogpunt van veiligheid en doseringsreductie, brengt het extra kosten bij het aanbrengen en bij afvalverwijdering met zich mee. Reiniging of wassen van gebruikte bodemontsmettingsfolie is niet gemakkelijk. Recycleren is echter mogelijk en de moeite waard met de meer ondoordringbare folie die de duurere gasbarrièrecomponenten bevat.

4.3.2. PLASTIC FOLIES ALS ONDERDEEL VAN IPM-STRATEGIEËN

In zuidelijkere gebieden (zoals Zuid-Frankrijk, mediterrane landen en hun eilanden, en Noord-Afrika), kan bodemontsmetting worden gecombineerd met

bodemsolarisatie als onderdeel van geïntegreerde gewasbescherming (IPM) waar het ontsmettingsmiddel populaties doelorganismen aanzienlijk reduceert of verzwakt voor daaropvolgende beheersing door de langere solarisatiefase. Analoog daaraan kan voorbereidende bodemontsmetting voorafgaan aan het later toepassen van antagonistische bodempreparaten.

Plastiek folies voor bodemsolarisatie moeten ultravioletblockers bevatten om langer weerstand te bieden tegen verval.

4.3.3. HOE GEÏNSTALLEERDE PLASTIEK FOLIES VOOR BODEMONTSMETTING BEHANDELEN

Werknemers en landbouwers/telers moeten zich er bewust van zijn dat het kleinste gaatje, met name in de duurere ondoordringbare foliesoorten, de actieve concentratie van ontsmettingsmiddel in het onderliggende bodemoppervlak aanzienlijk vermindert.

Het is noodzakelijk om voor zover mogelijk alle scherpe stenen en plantenresten die de plastic folie kunnen beschadigen te verwijderen.

Lopen op een geplaatste folie moet worden vermeden omdat dit het risico op gaatjes verhoogt, in het bijzonder als stenen of andere scherpe materialen in de bodem zijn achtergebleven. Een voetstap op de folie bovenop de relatief losse bodem zal de folie uitrekken en de lokale dikte aanzienlijk verminderen, waardoor deze plek minder ondoordringbaar wordt voor gas.

Het is nuttig om boven op de geplaatste folie wat water aan te brengen, niet alleen om de ruimte tussen de bodem en de folie tot een minimum te beperken maar ook om scheuren van de folie in buiten behandelde velden als gevolg van de wind te vermijden. In serres kunnen sprinklers worden gebruikt voor het eerste doel.

Soms wordt er op verschillende plaatsen aarde bovenop de folie geworpen maar dit verhoogt het risico op gaatjes.

4.3.4. AANBRENGEN VAN PLASTIEK FOLIES

Er zijn 2 mogelijkheden:

- De folie wordt geïnstalleerd samen met de metam-toepassing met de gecombineerde machine voor toepassen en homogeniseren, zoals weergegeven in de volgende afbeeldingen:



Apparatuur voor één werkgang:
machine voor toepassen/inwerken en afsluiten met plastic folie

- In het geval van druppelirrigatie om het product in te brengen, wordt plastic folie over de druppelleidingen aangebracht vóór de toediening van het ontsmettingsmiddel



Druppelirrigatie binnen



Druppelirrigatie buiten

Als handmatig afrollen en ingraven van de folie noodzakelijk is, moeten medewerkers alle noodzakelijke voorzorgsmaatregelen nemen om zichzelf te beschermen tegen blootstelling met inbegrip van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) en mogen zij er niet kort na de doorkomst van de inbrengmachine werken. Aanvullende informatie met betrekking tot PBM en opnieuw betreden wordt gegeven in verdere gedeeltes van deze handleiding.

SAMENVATTING

HOOFDSTUK 4

MAATREGELEN DIE DE BIOLOGISCHE ACTIVITEIT VAN METAM EN MITC VERBETEREN

- De werkzaamheid van metam als bodemontsmettingsmiddel kan worden verhoogd door het vermijden van voortijdig verlies van de gegenereerde MITC.
- Maatregelen voor bodemafluiting kunnen worden ingedeeld in 3 soorten:
 - bodemcompactie
 - waterafluiting (bij voorkeur met intermitterende irrigatie)
 - afluiting met plastic folie (met goede gasbarrière)
- Het is verplicht om onmiddellijk na toepassen van het ontsmettingsmiddel één of een combinatie van maatregelen uit te voeren, ook vanuit perspectief van veiligheid voor medewerkers, omstanders en buurtbewoners.
- Het aanbrengen van plastic folie maakt extra solarisatie-effecten onder geschikte klimatologische omstandigheden mogelijk.
- Om het resultaat van de afluiting met plastic folie te optimaliseren, moet voorzichtig te werk worden gegaan zodat de folie niet door scherpe voorwerpen of voetstappen wordt beschadigd.

5. BODEMONTSMETTING MET METAM - STEWARDSHIP STAP VOOR STAP

Dit hoofdstuk geeft de vereiste informatie voor optimalisering van het resultaat van de bodemontsmetting en de veiligheid op het werk en om de gevolgen voor het milieu te minimaliseren. Het omvat informatie over opslag en behandeling, controle van lokale omstandigheden, bodemvoorbereiding, de verschillende toepassingsdoeleinden en bijzondere situaties alsmede nazorg en monitoring. **Houd het veiligheidsblad altijd bij de hand.**

5.1. OPSLAG EN BEHANDELING

5.1.1. OPSLAG

Producten met metam moeten altijd worden opgeslagen in gesloten originele verpakking met oorspronkelijke etiketten en toepasselijke gevarensymbolen. De opslagruimte moet koel en geventileerd zijn en moet te allen tijde afgesloten zijn. De ruimte moet ver weg van gebouwen met menselijke activiteit en woningen, met inbegrip van die voor dieren, zijn gesitueerd. De maximale volumes die mogen worden opgeslagen op een locatie moeten overeenkomen met lokale voorschriften.

Naast de oorspronkelijke kunststof vaten mogen uitsluitend roestvrij stalen containers worden gebruikt voor opslag. Lege verpakkingen mogen niet worden hergebruikt.

De opslagruimte moet ontoegankelijk zijn voor kinderen en ieder ander die niet is betrokken bij de agrarische activiteiten en voorzien zijn van borden met 'Verboden toegang' en symbolen die de aanwezigheid van gevaarlijke/corrosieve materialen aangeven.

De opslagruimte moet een kuipvormige vloer hebben voor het geval van productlekkage en dak- en wandmaterialen moeten voorkomen dat de opgeslagen producten opgewarmd kunnen raken. De temperatuur mag niet hoger zijn dan 35 °C.

5.1.2. KLAARMAKEN VOOR GEBRUIK

Het klaarmaken van het product is de meeste kritieke fase.

De keuze van materiaal is belangrijk voor de verbindingssystemen voor het producttransport. Een lijst van met metam compatibele en incompatibele materialen is gegeven onder 2.1.

Vóór aanvang van werkzaamheden moet de medewerker geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) aantrekken. Dit betreft zowel kleding als beveiligingsapparatuur:

- Een veiligheidsbril
- Rubberen handschoenen
- Productbestendige synthetische overall
- Rubberen laarzen
- Ademhalingsmasker met een filter die is goedgekeurd voor organische dampen met een kookpunt van meer dan 65 °C. Gecombineerde filters zoals A2B2-P3 zijn gevuld met geactiveerde koolstof geïmpregneerd met een vasthoudende substantie voor gassen. De filter beschermt bijvoorbeeld tegen organische en anorganische gassen en dampen (max 5000 ppm) en tegen giftige stoffen. Dit is voor algemeen gebruik tegen chemische gewasbeschermingsmiddelen. In een afgesloten ruimte wordt een zelfstandig ademhalingsapparaat (SCBA) met volledig gezichtsmasker aanbevolen

Luchtzuiverende ademhalingstoestellen (APR) zijn verkrijgbaar in zowel halfgelaats- en volgelaatsmodellen.

●
Halfgelaats-APR



●
Volgelaats-APR

Bij het vullen van de tank van de inbrengmachine moeten lekvrije aansluitingen worden gebruikt. Voorkom morsen, druppelen of lekkage op de bodem.

Op de transportlocatie moet de vloer ondoordringbaar zijn om het product in geval van morsen op te kunnen vangen. Gevaar voor wegstromen naar rioleringen en sloten moet uitgesloten zijn. Voer dergelijke handelingen nooit dicht bij waterwegen of sloten uit.

5.2. CONTROLE VAN LOKALE OMSTANDIGHEDEN

Vóór het toepassen moet de toepasser de lokale omstandigheden van de te ontsmetten serre of het te ontsmetten veld kennen en controleren.

Een controlelijst moet worden gebruikt om te beoordelen welke maatregelen moeten worden genomen en om te helpen bij de beslissing over uitvoering in het geval van tijdelijk veranderde omstandigheden.

Het volgende overzicht kan dienen als controlelijst:

PUNT	BESCHRIJVING	OPMERKINGEN	AANKRUISVAKJE
1	Lokalisering	Controleer op aangrenzende gebouwen (openbare en woningen), aanwezigheid van wateroppervlakken, afvoersloten, veehouderij, aangrenzende gewassen	✓
2	Veldconditie	Controleer op aanwezigheid van plantenresten, juiste bodemvoorbereiding (verkruidend en vooraf bevochtigd voor het activeren van doelorganismen) bodemtemperatuur en bodemvochtigheid	✓
3	Serre	Controleer op gebroken ramen, gebarsten of gescheurd kunststof dak of wanden	✓
4	Wind	Controleer de windrichting en raadpleeg de weersvoorspelling inclusief voor de onmiddellijk erop volgende dagen	✓
5	Temperatuur	Raadpleeg de voorspelde temperaturen en het risico van temperatuurinversie* voor de erop volgende dagen	✓

*Temperatuurinversie is een meteorologische situatie waarbij temperatuurstijging in hogere luchtlagen met lagere temperatuur in de onderste laag een val creëren voor verontreinigende stoffen door verdunning in de atmosfeer te voorkomen.

Vóór het ontsmetten moet de weersvoorspelling voor de dag van het toepassen en de 48-uur volgend op het ontsmetten worden geraadpleegd om te bepalen of er ongunstige weersomstandigheden zijn of voorspeld worden en of het ontsmetten kan doorgaan (raadpleeg paragraaf 5.4.1.1.).

Natuurlijk hebben de teler en de uitvoerende elk hun eigen verantwoordelijkheid, met name bij het uitvoeren van correcte bodemconditionering die gunstig is voor bodemontsmetting.

Indien nodig moet het toepassen worden uitgesteld tot de omstandigheden gunstiger zijn.

Beschermen van aquatische organismen:

- Geldt niet voor gedraineerde bodems.
- Laat op velden die kwetsbaar zijn voor erosie een onbehandelde vegetatieve bufferzone staan van 10 m tot oppervlaktewaterlichamen.

5.3. VOORBEREIDING VAN DE BODEM

5.3.1. VERWIJDERING VAN PLANTENRESTEN VAN VORIGE GEWASSEN

Zoals uitgelegd in de basisprincipes van bodemontsmetting (1.2.3.4.), moet het te behandelen veld zo vrij mogelijk van plantenresten zijn omdat dit het aandeel organisch materiaal tot een cruciaal niveau kan verhogen of een bron voor herinfectie van de bodem kan vormen. Bijzondere aandacht moet worden geschonken aan de verwijdering van diepwortelende gewassen.

5.3.2. BODEMVOCHTIGHEID

Zoals aangegeven onder 1.2.3.1. zijn er twee hoofdredenen om de bodemvochtigheid te controleren en indien nodig aan te passen.

5.3.2.1. VOORAF BEVOCHTIGEN OM DOELORGANISMEN TE ACTIVEREN

Het aandeel vocht in de bodem moet hoog genoeg zijn om de doelorganismen die verantwoordelijk zijn voor bodemgebonden plantenziekten en onkruidzaden te activeren. Als aanpassing van het vochtgehalte in de bodem noodzakelijk is, kan de tussenliggende periode voorafgaand aan de bodemontsmetting zo'n 5 tot 10 dagen lang zijn, afhankelijk van het type doelorganismen en de weerstand van inactieve overlevende structuren of stadia. Bovendien beïnvloedt de omgevingstemperatuur de snelheid van heractivering na bevochtiging van de bodem. In buitenluchtsituaties kan de te ontsmetten bodem door recente regenval een voldoende hoog vochniveau hebben.

Waar mogelijke of beschikbaar is sprinkler- of druppelirrigatie de gemakkelijkste manier om de bodem op voorhand te bevochtigen. In de buitenlucht en voor grote oppervlakken kunnen mobiele sprinklers worden gebruikt. In bepaalde gevallen, wanneer de bodemvochtigheid tot 15 cm onder het oppervlak zit, kan de bodem met een cultivator worden gemengd met de droge toplaag. Die laatste techniek kan ook worden gebruikt als de bodemvochtigheid opnieuw moet worden verbeterd op het moment van het toepassen (5.3.2.2.)

5.3.2.2. BODEMVOCHTIGHEID OP HET MOMENT VAN AANBRENGEN

In tegenstelling tot het vooraf bevochtigen van de bodem voor het activeren van doelorganismen, is het bodemvochtigheidsgehalte voor de producttoepassing zelf belangrijker met het oog op gasdiffusie en voor absorptieprocessen gedurende bodemontsmetting. Het is interessant om vlak voor het toepassen bodemvochtigheidstesten uit te voeren om deze indien nodig aan te kunnen passen.

5.3.2.3. TESTEN VAN BODEMVOCHTIGHEID

Het testen van velden moet bij voorkeur door meting worden verricht en kan worden bevestigd door een eenvoudige 'gevoel en uitzicht'-methode van de bodem.

Een bekende snelle methode voor niet al te extreme bodemtypes bestaat uit het nemen van een bodemkluit die gemakkelijk moet verkrumelen wanneer deze weer op de grond wordt gegooid.

Het meest optimale vochniveau ligt tussen 50 en 75% (zelfs boven de 75% in geval van bedvorming) van de veldcapaciteit. De meeste nauwkeurige meetmethode is wegen en drogen in een laboratorium, maar dit is tijdrovend. Een praktischere optie is een elektronisch apparaat dat op locatie kan worden gebruikt.

Apparatuur voor het meten van de bodemvochtigheid zijn vaak gebaseerd op elektrische weerstand of meting van de bodemwaterspanning (pF of waterpotentieel). De uitgelezen waarde is dan vervolgens respectievelijk absolute vochtinhoud in % of in pF/centibar/MPa. Voor een bodem met een bekend % veldcapaciteit, kan het % relatieve vochtinhoud worden berekend. Andere instrumenten bevatten een willekeurige schaal die kan worden vergeleken en ruwweg gekalibreerd voor %.

Een gedetailleerd overzicht van het gebruik van 'gevoel en uitzicht'-criteria om de bodemvochtigheid in te schatten is te vinden in het volgende overzicht van de USDA National Resource Conservation Service:

Het gevoel en uitzicht van de bodem variëren met textuur en vochtinhoud. Bodemvochtigheid kan worden geschat, met ervaring, tot een nauwkeurigheid van ongeveer 5 procent. Bodemvochtigheid wordt gewoonlijk gemonsterd in stappen van 30 cm tot de worteldiepte van de gewassen op drie of meer plaatsen per veld. Het is het beste om het aantal monsterlocaties en -dieptes te variëren in overeenstemming met gewassen, veldafmeting, bodemtextuur en gelaagdheid van de bodem. Voor elk monster omvat de "gevoel en uitzicht-methode":

- Het verkrijgen van een bodemmonster op de geselecteerde diepte met gebruik van een sonde, grondboor of spade
- Het bodemmonster meerdere keren stevig in de hand samenknijpen om een onregelmatig gevormde "bal" te vormen
- Het bodemmonster in de hand tussen duim en wijsvinger knijpen om een rolletje te vormen

- Kijk naar de bodemtextuur, vermogen om een rolletje te vormen, stevigheid en oppervlakteruwheid van de bal, glinsteren van water, losse bodemdeeltjes, bodem-/waterverkleuring aan de vingers, en bodemkleur. [Opmerking: Een zeer zwakke bal valt met één tik van de hand uiteen. Een zwakke bal valt met twee tot drie tikken uiteen.]
- Vergelijken van observaties met foto's en/of diagrammen om het percentage aanwezige water en het waterniveau onder de veldcapaciteit te schatten

Uitzicht van verschillende bodemtypes bij verschillende vochtgehalten:

- Fijn zand en leemachtige fijne zandgronden
- Zanderig leem en fijne zanderige leemgronden
- Zanderige kleileem en leemgronden
- Klei, kleileem, en zilte kleileem gronden

Details van elke hierboven weergegeven bodemcategorie met afbeeldingen zijn inbegrepen in een document met de titel Schatting van bodemvochtigheid door gevoel en uitzicht, welke je vindt via de volgende link (actief op tijdstip van publicatie):

<http://msue.anr.msu.edu/uploads/235/67987/lyndon/FeelSoil.pdf>

De volgende tabel geeft ook een nuttig overzicht van verschillende bodemtypes:

IDENTIFICATIEDIAGRAM BODEMVOCHTIGHEID

[R.W. Harris and R.H. Coppock (Eds.), 1978. University of California Division of Ag Science leaflet 2976]

% VOCHTIGHEID	ZAND	ZANDERIG LEEM	KLEILEEM	KLEI
Dicht bij 0%	Droge, losse, enkelvoudige korrelstructuur stroomt door vingers	Droog, los, stroomt door vingers	Droge kluiten breken uiteen in poederachtige vorm	Hard, gebakken, gescheurd oppervlak, losse kruimels aan oppervlak
50% of minder	Droog uiterlijk, vormt geen bal	Droog uiterlijk, vormt geen bal	Kruimelig, blijft bijeen onder druk	Plooibaar, vormt bal onder druk
50% - 70%	Zelfde als hierboven	Vormt bal, maar blijft niet bijeen	Vormt een bal, enigszins glad met druk	Vormt een rol tussen vingers
75% tot veld-capaciteit	Plakt samen, vormt een zwakke bal	Vormt een zwakke bal, wordt niet glad	Vormt een erg plooibare bal, vormt gemakkelijk een gladde rol	Vormt gemakkelijk rollen tussen vingers
Veldcapaciteit	Onder druk verschijnt vocht op hand	Hetzelfde als zand	Hetzelfde als zand	Hetzelfde als zand

5.3.3. BODEMTEMPERATUUR

Bodemtemperatuur voorafgaand aan de bodemontsmetting beïnvloedt, samen met bodemvochtigheid, de gevoeligheid van de doelorganismen. Als een elementaire regel voor bodemontsmetting met metam, is een minimale temperatuur van 10° en een

maximum temperatuur van 25° C vereist. De gemiddelde temperatuur gedurende de ontsmettingsperiode bepaalt het minimale aantal dagen voor de bodembeluchting voorafgaand aan het zaaien of beplanten.

De bodemtemperatuur moet worden gecontroleerd op 10-15 cm diepte. Zowel traditionele als elektronische thermometers zijn in de handel verkrijgbaar en kunnen voor dit doel worden gebruikt.

De bodemtemperatuur is niet altijd te beheersen, met name in de buitenlucht.

Voor ontsmetten zowel buiten als binnen kan het variëren van het tijdstip van het toepassen in de vroege ochtend of in de late avond ervoor zorgen dat aan de vereiste temperatuur kan worden voldaan.

Voor bodemontsmetting in serres, kunnen bodem- en luchttemperatuur soms worden beheerst. Dit kan van toepassing zijn als de bevochtigingsperiode vooraf of de omstandigheden tijdens het ontsmetten te koud of te warm zouden zijn voor optimale activiteit.

In gevallen waar bodem- en luchttemperatuur te laag zijn, is echter dure energie nodig om de vereiste minimumtemperatuur te bereiken of te overtreffen.

In het geval van te hoge temperatuur, kan het risico van toepassen worden overwogen en in geval van beschikbaarheid, kan het gebruik van schaduwsschermen helpen om dergelijke problemen op te lossen.

5.3.4. VERKRUIMELING VAN DE BODEM

Homogenisering van de bodemlaag ten minste boven het te ontsmetten bodemprofiel kan worden uitgevoerd tijdens het verwijderen van plantenresten of het bevochtigen of corrigeren van het bodemvochtigheidsgehalte. Het tweeledige doel dient om geschikte homogene activatie van de doelorganismen te verkrijgen en de aanwezigheid van voor

gas ondoordringbare bodemkluiten, die de beheersing van ingesloten doelorganismen beperken, te vermijden.

Grote kluiten kunnen de bodemafsluiting verminderen door een schoorsteeneffect te veroorzaken.

De mechanische gereedschappen die worden gebruikt voor verkruiemeling van de bodem, zijn spittende en roterende bodembewerkingsmachines, bij voorkeur enkele dagen voor het toepassen van het ontsmettingsmiddel te gebruiken voor het hierboven genoemde doel van het activeren.

5.4. TOEPASSEN VAN ONTSMETTINGSMIDDEL

Veiligheidsmaatregelen die moeten worden genomen en de benodigde persoonlijke beschermingsmiddelen zullen afhangen van de behandel- en inbrengvorm en worden uitgebreid toegelicht in het veiligheidsblad (SDS) en onder de toepasselijke gedeeltes hieronder. **Houd de beschikbare Veiligheidsbladen altijd bij de hand voor het geval er wordt gemorst of zich een ander incident voordoet.**

5.4.1. VOORBEREIDENDE STAPPEN

Zoals onder 5.2. wordt benadrukt, is controle van lokale omstandigheden verplicht en kan dit een beslissende factor zijn met betrekking tot de toepassingsmethode. De controle van het producttransport, de inbreng- en de veiligheidsapparatuur kort voor gebruik is echter net zo belangrijk.

De Goede Landbouw Praktijken (GLP) moeten gedurende alle ontsmettingen worden gevolgd.

5.4.1.1. CONTROLE VAN DE WEERSOMSTANDIGHEDEN

Niet toepassen onder ongunstige weersomstandigheden.

Te vermijden omstandigheden:

- Het omslaan van de temperatuur of stagnerende luchtdrukgebieden waar de ontsmetting is gepland
- Sterke wind, zware regen of onweersbuien tijdens het toepassen en in de onmiddellijk daarop volgende uren (controleer de weersverwachting)
- Het verschijnsel van onstabiele lucht waarbij de luchtmassa zich verplaatst in onvoorspelbare richtingen, zelfs op behoorlijke afstanden van de behandelde locatie

Wanneer het ontsmettingsperceel zich stroomopwaarts van waterwegen, vijvers, waterbronnen, enz. bevindt, moeten beschermende maatregelen worden getroffen door aarden wallen of een bassin aan te leggen.

5.4.1.2. VERVOER VAN HET PRODUCT

Het overbrengen van metam van het vat naar de tank moet worden uitgevoerd met geschikte aansluitingen ver weg van wateroppervlakken, sloten en woningen. De persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) van de uitvoerder moeten aan algemene en lokale vereisten voldoen.

Alle tanks, buizen, kleppen en aansluitingen moeten goed functioneren, stevig vastzitten, afgesloten zijn en niet lekken.

Droge snelkoppelingen (gesloten overbrengingssysteem) moeten zijn geïnstalleerd op alle tanks en overbrengingsbuizen.

Kijkglazen en drukmeters moeten correct werken.

Tanks, buizen en aansluitingen moeten zijn ontworpen om de druk van het systeem en metam te weerstaan (Zie voor de compatibele en niet-compatibele materialen hoofdstuk 2.1.).

Onder druk zetten van de verpakking voor het legen:

- **IBC's (Intermediate Bulk Containers van ongeveer 1000 L.):** wij adviseren de container te legen door zwaartekracht via de afvoerklap aan de onderkant, zonder druk. Als druk in de container wordt toegepast, mag de overdruk niet meer dan 40 mbar (0,04 bar) bedragen
- **Vaten:** overdruk in de vaten mag niet hoger zijn dan 150 mbar (0,15 bar)

Plaats de afsluitdoppen van de vaten na overbrenging terug, zelfs op lege vaten. Zie voor verwijdering/recycleren van lege vaten hoofdstuk 5.6.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) BIJ PRODUCTTRANSPORT

- Chemisch bestendige rubberen handschoenen
- Chemisch bestendige rubberen laarzen
- Synthetische overall (broekspijpen bij voorkeur over de rubberen laarzen om binnendringen van vloeistoffen te voorkomen)
- Oog- of gezichtsbescherming
- Luchtzuiverend ademhalingsapparaat (APR): A2B2-P3 of vergelijkbare filterelementen gemonteerd op halfgelaatsmasker of bij voorkeur volgelaatsmasker
- In een gesloten omgeving heeft een zelfstandig ademhalingsapparaat (SCBA) de voorkeur

5.4.2. TOEPASSEN VAN METAM

Hier moet een onderscheid worden gemaakt tussen de twee belangrijkste toepassingsmethodes:

1. Bodeminjectie
2. Druppelirrigatie

Afhankelijk van het gebruikte type trekker, toepassing binnen of in open veld, druppelirrigatie en de activiteiten van de betrokken medewerkers, kunnen de PBM variëren.

5.4.2.1. BODEMINJECTIE

Voor het mechanische toepassen van metam kunnen alleen trekkers met gesloten cabine worden gebruikt.

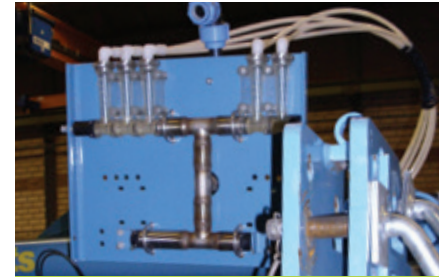
De machine kan zijn uitgerust met een gladde rol aan de achterkant om een gelijkmatige en gladde toplaag te vormen of met een apparaat voor het aanbrengen van plastic folie. Het doel van beide systemen is de gasemissie in de lucht en de blootstelling van omstanders en toepasser te verminderen en tegelijkertijd de effectiviteit van de bodemontsmetting te bevorderen.

Voor het toepassen van metamproducten wordt het gebruik van een trekker met open of geen cabine afgeraden.

Machinecontrole voorafgaand aan het toepassen:

- Inbrengapparatuur moet in goede staat verkeren
- Kijkglazen en drukmeters moeten correct werken.
- Spuitdoppen of injectiemessen en meetinstrumenten moeten de correcte afmeting hebben, afgesloten zijn en niet worden geblokkeerd
- Elke spuitdop of injectiemes moet zijn voorzien van een doorstromingscontrole (dit kan mechanisch, elektronisch of van het 'rode-bal'-type zijn)

De volgende afbeeldingen tonen een aantal verschillende monitoringapparatuur voor de doorstroming.



Debietmeter met meerdere kanalen



Enkelvoudige debietmeter



Voor het eerste gebruik van een ontsmettingsinstallatie of bij het voorbereiden ervan voor gebruik na opslag, moet de toepasser de volgende onderdelen zorgvuldig controleren:

- Controleer en reinig of vervang het filterelement indien nodig
- Controleer alle buizen en injectiemessen en zorg dat ze vrij zijn van vuil en verstoppingen
- Controleer en reinig de doorstroomplaten.

Injectoren moeten zich onder het bodemoppervlak bevinden voordat het product begint te stromen. Elke injectielijn moet ofwel een regelklep zo dicht mogelijk bij het uiteindelijke injectiepunt hebben, of voorzien zijn van een aftapmogelijkheid om de lijn van al het resterend ontsmettingsmiddel te ontdoen voordat de injectiemessen uit de aarde worden getrokken.

Til de injectiemessen pas uit de bodem als de afsluiter is gesloten en de druk van het ontsmettingsmiddel is afgelaten. Resterend product kan passief worden afgetapt of actief worden verwijderd met perslucht.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) BIJ MECHANISCHE TOEPASSING

Alleen trekkers met gesloten cabines mogen worden gebruikt: Geadviseerd wordt om gesloten cabines van Categorie 4 (Europese standaard EN 15695-1) te gebruiken. Dit zal de bestuurder in de cabine beschermen tegen dampen, aerosolen en stof.

- Rubberen laarzen
- Katoenen overall

In het geval van andere typen cabines (Categorieën 1, 2 of 3), moet de volgende PBM worden gedragen in aanvulling op de hierboven aangegeven middelen:

- Gezichtsmasker met actief koolstoffilter type A (bruine kleurcode) voor gassen en organische dampen met kookpunt > 65°C

Het is belangrijk om geen kleding, laarzen of apparaten die zijn vervuild met metam in de cabine mee te brengen en de hierboven genoemde PBM-uitrusting ook te dragen voor werkzaamheden op het veld of aan de toepassingsmachine.

Bij toepassing van het product in een binnenruimte is het sterk aan te bevelen de serres of tunnels gesloten te houden tot ventilatie.

De meest cruciale fasen zijn de koppeling en ontkoppeling van het vat of de container met metam aan het druppelirrigatieapparaat of de pomp. Het is daarom aan te bevelen om de operators op dezelfde manier uit te rusten als voor producttransport van vaten of containers naar een tank van een inbrengmachine, zoals weergegeven in het vak hieronder:

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) BIJ DRUPPELIRRIGATIE

- Chemisch bestendige rubberen handschoenen
- Chemisch bestendige rubberen laarzen
- Synthetische overall (broekspijpen bij voorkeur over de rubberen laarzen om binnendringen van vloeistoffen te voorkomen)
- Oog- of gezichtsbescherming
- Luchtzuiverend ademhalingsapparaat (APR): A2B2-P3 of vergelijkbare filterelementen gemonteerd op halfgelaatsmasker of bij voorkeur volgelaatsmasker

5.4.2.2. AANBRENGEN DOOR DRUPPELIRRIGATIE

Zodra de metam-bron is aangekoppeld, loopt de toepassing en hoeft de toepasser niet meer aan het toestel te staan waardoor het risico op blootstelling miniem is.

Voorafgaand aan de productverwerking moeten het meetsysteem van de wateraanvoer, de verdunningspomp, terugslagklep en druppelleidingen allemaal worden gecontroleerd op correcte werking. De hoofdwaterleiding mag niet geblokkeerd zijn.

5.4.3. WAARSCHUWINGEN EN WAARSCHUWINGSBORDEN

Telers wordt geadviseerd voorafgaand aan elke toepassing buurtbewoners die binnen een radius van 200 meter van de te behandelen percelen wonen, te informeren over de behandelingsperioden. Behandelde velden en serres moeten worden gemarkeerd met Verboden toegang-borden.

Geadviseerd wordt om toegangsdeuren van serres gesloten te houden tot ventilatie. Borden met 'Verboden toegang' of 'Ontsmetting in uitvoering' kunnen worden gebruikt.



5.5. PERIODE VOOR OPNIEUW BETREDEN

Vanwege de vluchtige chemische eigenschappen van metam en MITC en de mogelijke blootstelling van medewerkers, is het betreden van een behandeld veld gedurende een bepaalde tijdsduur alleen toegestaan voor werknemers die geschikte PBM dragen. De periode voor het opnieuw betreden is een specifieke tijdsduur gedurende welke het iedereen behalve een getrainde operator, gekleed in de juiste PBM, verboden is behandelde velden te betreden.

De periode voor het opnieuw betreden begint aan het einde van de producttoepassing.

De lengte van de periode voor het opnieuw betreden hangt ervan af of het toepassen werd uitgevoerd in het open veld of in een serre.

Open veld

Afhankelijk van het klimaat van de regio, wordt aanbevolen om minimaal 7 dagen te wachten alvorens een behandeld veld te betreden. Volg altijd de voorschriften op de lokale etiketten.

Serre

De periode voor het opnieuw betreden is 14 dagen.

In het algemeen is het niet nodig om de serre gedurende de eerste 7 dagen na het toepassen van metam te betreden. Mocht dit echter noodzakelijk zijn, dan zijn ademhalingsbeschermingsmiddelen noodzakelijk. Medewerkers moeten ook ademhalingsbeschermingsmiddelen dragen wanneer zij de behandelde structuur (serre of tunnel) na 7 dagen openen voor ventilatie. Opnieuw betreden van de serre zonder ademhalingsbeschermingsmiddelen is mogelijk na 14 dagen, op voorwaarde dat de serre grondig is geventileerd voorafgaand aan het opnieuw betreden.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) BIJ BETREDING VAN EEN BEHANDELD VELD GEDURENDE DE PERIODE DAT DIT OPNIEUW BETREDEN MAG WORDEN

- Chemisch bestendige rubberen handschoenen
- Chemisch bestendige rubberen laarzen
- Katoenen overall
- Gezichtsmasker met actief koolstoffilter type A (bruine kleurcode) voor gassen en organische dampen met kookpunt > 65°C

5.6. REINIGING VAN MATERIAAL EN AFVOER VAN VATEN

Na het toepassen kan het nodig zijn om resterend product in de tank met water te verdunnen (1:100) en in de behandelde bodem in te brengen. Zand en vuil moeten van machines worden verwijderd voordat deze worden verplaatst naar een andere ontsmettingslocatie of vóór opslag.

Bij druppelirrigatie moeten druppelleidingen na het toepassen worden gespoeld met water maar zonder de behandelde bodem te oververzadigen.

Lege vaten/containers nooit opnieuw gebruiken.

Behandel lege vaten/containers als gevaarlijk afval.

Vaten: spoelen met schoon water en het risico van verontreiniging van sloten en wateroppervlakken vermijden door vaten naar een gecertificeerd afvalverwijderingscentrum brengen.

IBC's (Intermediate Bulk Containers van ongeveer 1000 l): de containerfabrikant verzorgt de afvoer.

REINIGING VAN PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) BIJ HET REINIGEN VAN MATERIAAL EN AFVOER VAN VATEN

- Chemisch bestendige rubberen handschoenen
- Chemisch bestendige rubberen laarzen
- Hermetisch gesloten overall
- Oog- of gezichtsbescherming
- Gezichtsmasker met actief koolstoffilter type A (bruine kleurcode) voor gassen en organische dampen met kookpunt > 65°C

5.7. VERWIJDERING VAN PLASTIEK FOLIE

AFDICHTING EN/OF BODEMBELUCHTING

Dit is nog een kritische fase waar een klein risico op gasemissie van resterend MITC blijft bestaan, hoewel de verwachting is dat na de juiste bodemafluitingstijd bijna alles is verdwenen.

Dit is van belang met betrekking tot mogelijke ongemakken voor buurtbewoners, met name wanneer de windrichting ongunstig is op het moment van beluchting en voor de medewerkers die de plastic folie verwijderen.

Een andere optie is het vooraf perforeren van de folie op verschillende plaatsen om de mogelijkheid van verdamping op het moment van volledige verwijdering van de folie te verminderen (als de gassen niet voldoende zijn vervlogen).

Het is ook mogelijk om de plastic folie op zijn plaats te laten als mulch wanneer wordt beplant met gewassen als aardbeien of sla. In dat geval moeten op de juiste afstanden gaten in de folie worden gesneden. Dit kan niet met alle types plastic.

Geforceerde bodembeluchting of voorbereidende bodembewerking na bodemontsmetting door een roterend, door de trekker aangedreven werktuig mag niet dieper gaan dan de ontsmette laag om mogelijke vermenging met ziektekiemen in de onbehandelde lagen te voorkomen.

Indien medewerkers worden blootgesteld, moet geschikte PBM worden gebruikt.

PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM) VOOR VERWIJDERING VAN PLASTIEK FOLIEAFSLUITING EN BODEMBELUCHTING

- Rubberen handschoenen en rubberen laarzen
- Overall
- Luchtzuiverend ademhalingsapparaat is verplicht als er zintuiglijke irritatie optreedt*

* Reactiewaarde zintuiglijke irritatie: MITC-concentratie in de lucht > 0,6 ppm - zie hoofdstuk 5.9.

Verwijderde plastic folie mag niet worden hergebruikt en moet worden afgevoerd voor vernietiging of recyclen, afhankelijk van de lokaal aanwezige mogelijkheden.

5.8. REINIGING VAN PERSOONLIJKE

BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM)

Volg de instructies van de fabrikant voor reiniging/onderhoud van PBM.

Als er geen instructies voor afwasbare stoffen bestaan, gebruikt u een wasmiddel en heet water.

Bewaar en was PBM apart van andere was.

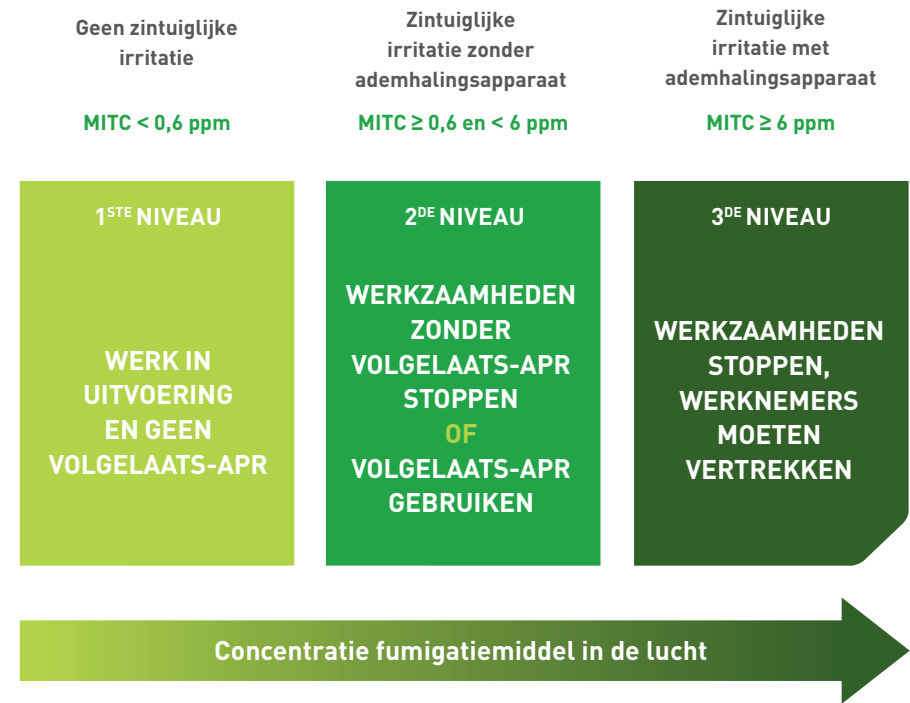
Kleding en andere absorberende materialen die zijn doordrenkt of zwaar vervuild met het product weggooiden en niet hergebruiken.

Vervoer geen vervuilde kleding in een gesloten voertuig tenzij opgeborgen in een afgesloten container.

5.9. ALGEMENE REGELS VOOR HET

GEBRUIK VAN FILTERELEMENTEN

Drie belangrijke situaties bepalen of er wel of geen volgelaatsmaskers moeten worden gedragen met een luchtzuiverend ademhalingsapparaat (APR) met filter(s) en hun reactiewaarden voor zintuiglijke irritatie. Op het derde niveau moeten de werkzaamheden worden gestopt en moeten werknemers vertrekken. Dit wordt gevisualiseerd in het volgende diagram:



Filterelementen of -bussen moeten worden vervangen:

- Wanneer geur of zintuiglijke irritatie van het product waarneembaar wordt tijdens gebruik
- Als de gemeten concentratie MITC groter is dan 6 ppm
- Aan het einde van elke werkdag als er geen instructies of indicaties zijn met betrekking tot levensduur van de filter

5.10. MONITOREN VAN RESTERENDE MITC

Monitoring van de resterende concentratie MITC in de lucht of de bodem heeft twee grote voordelen: 1. Controle van de werk-/woon omgeving t.b.v. de veiligheid; 2. Controle op mogelijk risico op fytotoxiciteit na ontsmetting en bodembeluchting.

5.10.1. CONTROLE VAN DE WERKOMGEVING T.B.V. DE VEILIGHEID

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen blootstelling aan concentratie in de lucht net boven de bodem of zelfs het oppervlak van de plastic folie, op inadems hoogte van de medewerker en in de omgeving voor omstanders/buurtbewoners. In het laatste geval moeten metingen worden uitgevoerd op verschillende afstanden benedenwinds van het behandelde perceel.

Twee belangrijke meetprincipes zijn beschikbaar:

5.10.1.1. FOTO-IONISATIEDETECTIE (P.I.D.)

Dit gevoelige, snelwerkende elektronische apparaat is eenvoudig te gebruiken. Door de keuze voor de 10,6 eV uv-lampversie, wordt de responsfactor voor MITC vergeleken met de mogelijke respons van andere gasvormige metam-afbraakverbindingen. Het monitoringapparaat moet bij voorkeur op nul worden ingesteld boven op dezelfde maar onbehandelde bodem.

Omgevingslucht wordt langs de binnenkant van de uv-lamp gepompt, moleculen worden geïoniseerd, verzameld op een doorstromingselektrode waar deze weer worden afgevoerd. Veranderingen in elektrische stroom tussen elektroden worden versterkt en zijn een waarde



voor de gasconcentratie na berekening met de specifieke respons-/correctiefactor. Hoe lager deze factorwaarde, hoe gevoeliger de P.I.D. voor de gemeten component.

5.10.1.2. GASMEETBUISJES

Verschillende fabrikanten van veiligheids- en ademhalingsbeschermingsmiddelen hebben specifieke buizen voor MITC-meting ontwikkeld.



Afhankelijk van instructies van de fabrikant wordt een volume omgevingslucht door een afgesloten glazen gasreactiebuis gepompt nadat de inlaat- en uitlaatpunten (pompzijde) zijn afgebroken. Het gas reageert met een kleurstof die is gesorbeerd op dragermateriaal. Waarden worden afgelezen van een verkleurde zone op een numerieke MITC-concentratieschaal.



De afbeelding rechts toont een waarde van ongeveer 20 ppm.

Elke buis is voor een enkele meting geschikt en het kost enige tijd om te vervangen en uit te lezen. Werken met deze wegwerpbuisjes is minder interessant wanneer veel metingen moeten worden uitgevoerd.

5.10.2. CONTROLE OP MOGELIJK RISICO OP FYTOTOXICITEIT NA ONTSMETTING EN BODEMBELUCHTING

In dit geval moet monitoring van zowel de lucht als de bodem worden overwogen. Luchtmonitoring kan belangrijk zijn voor aangrenzende gewassen. Het is duidelijk dat bij controle van omstandigheden voorafgaand aan de bodemontsmetting de eventuele aanwezigheid van aangrenzende gewassen bekend moet zijn en maatregelen zijn genomen om fytotoxiciteit te vermijden.

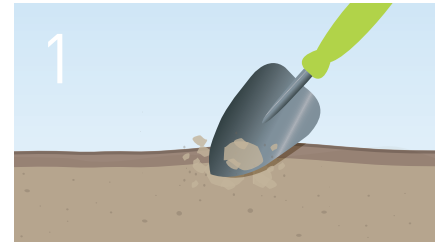
Voor dit doel is een P.I.D.-instrument het meest geschikte apparaat om te gebruiken. Gasmonitoring op de bodem na ontsmetting richt zich op het behoud van het nieuwe gewas dat moet worden gezaaid of geplant.

Na verwijdering van de plastic folie en/of beluchting is de meeste klassieke toets de zogenaamde kiemtest met tuinkers- of slazaden.

Het principe is eenvoudig: MITC-gevoelige en snel kiemende plantenzaden worden blootgesteld aan bodemmonsters van het ontsmette perceel. Dit kan in de gasfase zijn of door direct zaaien. Dergelijke tests zijn tot op zekere hoogte gestandaardiseerd.

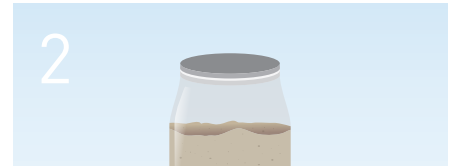
Bepaalde lokale distributeurs/uitvoerenden bieden dergelijke monitoringsets voor fytotoxiciteit aan hun klanten aan.

PROCEDURE VOOR HET UITVOEREN VAN EEN KIEMTEST MET TUINKERS- OF SLAZADEN



1

Graaf met een schepje in de behandelde bodem tot, of net onder, de inbrengdiepte van metam.



2

Verwijder 2 tot 4 kleine (25 - 50 g) behandelde bodemmonsters, meng deze licht, en plaats onmiddellijk een hoeveelheid in een luchtdichte pot zodat dampen niet ontsnappen. Gebruik glazen potten met gasdichte deksels.



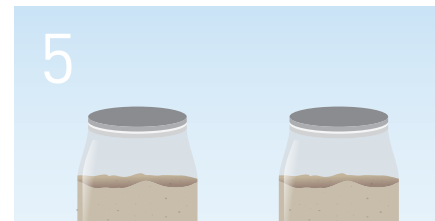
3

Bereid eenzelfde pot met onbehandelde bodem voor ter vergelijking van het resultaat.



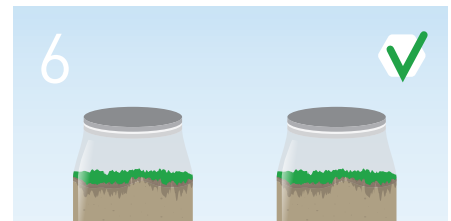
4

Strooi tuinkers-/slazaden op de bevochtigde bodem en sluit de potten onmiddellijk weer af.



5

Bewaar de potten bij 18 tot 30°; niet in direct zonlicht plaatsen. Direct zonlicht kan het zaad door oververhitting doden. Slazaad kiemt niet in het donker.



6

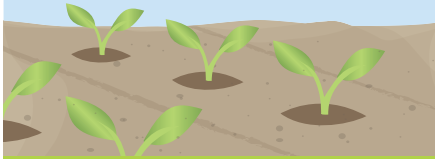
Inspecteer de potten na 1 tot 3 dagen op kiemen. De bodem kan veilig worden beplant als zaden in de behandelde pot normaal kiemen vergeleken met het onbehandelde controlemonster.

Als risico op fytoxiciteit blijft bestaan, kan het nodig zijn om de behandelde bodem nog eens te beluchten. Draag daarbij geschikte PBM. Er moet dan een nieuwe test worden uitgevoerd.

Eventueel kunnen enkele stuks van het te telen gewas in het behandelde gebied worden geplant/verpoot, maar hierbij is een langere periode nodig om een eventueel restrisico op fytoxiciteit te constateren.

PROCEDURE VOOR HET UITVOEREN VAN EEN TRANSPLANTATIE TEST MET TOMAAT

1



Verpoot 5 tot 10 goede, snel groeiende tomaatzaailingen in ontsmette bedden op een diepte van ongeveer 10 tot 15 cm. Als er variatie op het veld is, plant dan in de zwaarste, natste bodem.

2



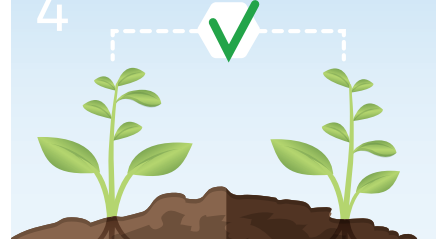
Doe hetzelfde in een niet-ontsmet gebied.

3



Inspecteer de kiemplanten na 2 dagen op verwelking of 'wortelbrand'.

4



Als planten in de ontsmette zone er hetzelfde uitzien als die in de niet-ontsmette zone, is het veilig om te beplanten.

SAMENVATTING

HOOFDSTUK 5

BODEMONTSMETTING MET METAM - STEWARDSHIP STAP VOOR STAP

- Producten die metam bevatten vereisen, net als veel andere gewasbeschermingsmiddelen, speciale aandacht en zijn onderworpen aan verschillende veiligheidsregels voor opslag, behandeling en verwerking.
- Hun corrosieve en irriterende eigenschappen en de vorming van het gasvormige MITC wanneer het in de bodem is ingebracht, maken een aantal verschillende handelingen nodig, met name:
 - Voorafgaande controle van de ontsmettingslocatie met inbegrip van de beoordeling van risico's voor omstanders en buurtbewoners, het controleren van de weersverwachting en de juiste veldvoorbereiding. Dit kan uitstel van het toepassen tot gevolg hebben indien sprake is van een of meer ongunstige omstandigheden.
 - Het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen die geschikt zijn voor het type werkzaamheden dat wordt uitgevoerd.
 - Het plaatsen van borden met 'Verboden toegang' om betreden van behandelde velden te voorkomen.
 - Respecteren van de periode voor het opnieuw betreden.
 - Reiniging van materiaal en veilige verwijdering van lege vaten.
 - Monitoring van resterend MITC.

AANHANGSELS

AFKORTINGEN

APR: luchtzuiverend ademhalingsapparaat

C x t: concentratie x tijd-product

F.I.F.: volledig ondoordringbare folie

I.P.M.: geïntegreerde gewasbescherming

LDPE: polyethyleen met lage dichtheid

MITC: methylisothiocynaat

P.I.D.: foto-ionisatie detector

PBM: persoonlijke beschermingsmiddelen

SCBA: zelfstandig ademhalingsapparaat

SL: formulering mengbaar met water

T.I.F.: totaal ondoordringbare folie

V.I.F.: vrijwel ondoordringbare folie

WHC: waterhoudend vermogen

TREFWOORDENREGISTER

Afsluiting (bodem): techniek om verlies van ontsmettingsmiddel en vocht te verminderen door compactie van de toplaag met een rol, of door bevochtiging van de toplaag, of door plaatsing van een gasdichte plastic folie of door een combinatie van twee van deze technieken.

Bodemontsmetting: het doden of reduceren van bodemgebonden organismen die ziekten of plagen verwekken bij planten zonder volledige sterilisatie van de bodem.

Concentratie x tijd-product (C x t): een numerieke waarde uitgedrukt in $g \times u/m^3$ verkregen door vermenigvuldigen van de ontsmettingsmiddelconcentratie (g/m^3) en de tijd (uren) die deze concentratie blijft behouden, wat een maat is voor biologische activiteit.

Doorbraak: tijdstip waarop het proces van diffusie van ontsmettingsmiddel of gas door de plastic folie of alternatieve bodemafsluiting begint. Dit is afhankelijk van foliekwaliteit (samenstelling; dikte), watercondensatie onder de folie en temperatuur.

Dosatron: type doseerpomp gebruikt in irrigatiesysteem waarmee toevoer van in bodem ingebrachte gewasbeschermingsmiddelen en voedingsstoffen voor planten kan worden geprogrammeerd.

Druppelirrigatie: een waterbesparende techniek om gewassen te irrigeren en voedingsstoffen toe te voegen. De toevoer kan worden geautomatiseerd en installaties kunnen worden gebruikt voor bodemontsmetting.

Fungicide (schimmeldodend middel): chemische componenten of biologische organismen gebruikt om parasitaire schimmels te bestrijden. Metam-houdende bodemontsmettingsmiddelen hebben een brede schimmeldodende werking.

Ganzenvoet: horizontaal blad in de vorm van een ploeg gemonteerd op een bodembewerkingsmachine die de bodem optilt, met de mogelijkheid om injectieleidingen voor vloeibaar ontsmettingsmiddel te bevestigen.

Herbicide (onkruidbestrijdingsmiddel): chemische verbindingen gebruikt om ongewenste planten te bestrijden. Metam-houdende bodemontsmettingsmiddelen zijn onkruid-dodend voor niet-rustende onkruidzaden, kiemplanten en jong onkruid.

Injectiemes: verticaal blad in de vorm van een mes gemonteerd op bodembewerkingsmachines die in de bodem snijdt met de mogelijkheid om injectieleidingen voor vloeibaar ontsmettingsmiddel te bevestigen.

Nematicide (aaltjesdodend middel): chemische componenten of biologische organismen gebruikt om parasitaire nematoden te bestrijden. Metam-houdende bodemontsmettingsmiddelen zijn nematiciden.

Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's): kleding, oog- en ademhalingsbescherming

Plaag: plagen kunnen worden veroorzaakt door insecten, mijten, aaltjes en slakken.

Rotavator: roterend (met S- of L-vormige bladen) bodembewerkingsapparaat dat de bodem verkruint en homogeniseert (met in de bodem ingebrachte producten waar van toepassing).

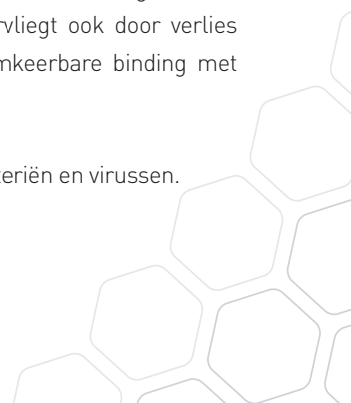
SL-formulering: formulering mengbaar met water.

Solarisatie: techniek gebruikt voor bodemontsmetting in zuidelijke of tropische landen door bedekking van de bodem met plastic folie gedurende meerdere weken tot maanden om hoge bodemtemperaturen te bereiken en ook specifieke bodemprocessen te starten die kunnen resulteren in een vrij hoge mate van bodemontsmetting. Ook de combinatie met chemische bodemontsmetting aan lagere dosering heeft interessante resultaten opgeleverd.

Temperatuurinversie: Temperatuurinversie is een meteorologische situatie waarbij temperatuurstijging in hogere luchtlagen met lagere temperatuur in de onderste laag een val creëren voor verontreinigende stoffen door verdunning in de atmosfeer te voorkomen.

Vervlieging: vervlieging van de actieve stof in het gewasbeschermingsmiddel na het toepassen wordt veroorzaakt door chemische, fysische of biologische ontleding, afbraak of metabolisme. Een in de bodem ingebrachte component vervliegt ook door verlies naar de atmosfeer (fumigatiemiddel), uitspoeling of door onomkeerbare binding met bodemdeeltjes.

Ziekte: plantenziekten worden veroorzaakt door schimmels, bacteriën en virussen.



JURIDISCHE INFORMATIE

© 2019 Taminco. Alle rechten voorbehouden.

Alle inhoud van deze publicatie, inclusief handelsmerken en andere intellectuele eigendommen, is eigendom van Taminco. Hoewel de hierin gegeven informatie wordt verondersteld juist te zijn, geeft Taminco geen garanties met betrekking tot de volledigheid of juistheid van de informatie, die is gebaseerd op onze beste kennis van de Metam-houdende producten en hun goede bereiding en toepassing.

De informatie hierin en de verkrijgbare producten worden gegeven op een "zoals het is" basis. **Geen verklaringen of garanties, expliciet of impliciet, met betrekking tot de verkoopbaarheid, geschiktheid voor een bepaald doel, niet-inbreukmakendheid of van enige andere aard worden hieronder gedaan met betrekking tot informatie of de producten waarop de informatie betrekking heeft, en al dergelijke garanties worden uitdrukkelijk afgewezen.** In geen geval is Taminco of aan haar gelieerde ondernemingen verantwoordelijk voor enige schade of verlies van welke aard dan ook, met inbegrip van directe, indirecte, incidentele of gevolgschade, die voortvloeit uit het gebruik van of vertrouwen op de informatie in dit document of de producten waarnaar de informatie verwijst.

De informatie betreffende het gebruik van het product is alleen verstrekt voor informatieve doeleinden. Aan de klant wordt geen garantie verstrekt dat het product geschikt is voor de specifieke toepassing waarvoor de klant het bedoelt. De klant moet zijn eigen tests uitvoeren om de geschiktheid voor een specifiek doel te bepalen. Informatie over de verschillende toepassingsmogelijkheden van onze producten wordt verstrekt onder de voorwaarde dat de klant de informatie moet aanpassen aan de specifieke omstandigheden van het gebruik en de kenmerken van andere producten waarmee ze worden gemengd.

Metam CLR 42% en metam KLR 54% zijn 'Restricted Use Pesticides' in de Verenigde Staten. De voorschriften voor metam verschillen per land. Het is daarom noodzakelijk om de lokale regelgeving en de voorschriften op het productetiket op te volgen omdat die kunnen verschillen van de hier ter beschikking gestelde informatie. Regionale of nationale wetgeving prevaleren boven de aanwijzingen in deze handleiding.



<http://www.eastman.com/agriculture>

TAMINCO

Axxes Business Park, Building H,
Guldensporenpark 74,
9820 Merelbeke, België



EASTMAN
The results of insight™

