

Optimalisatie van vochtvoorziening onder uitgroeiende champignons Fase 1: Doseerpunt van water in compost

DLV Plant
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78
F 0317 46 04 00
E info@dlvplant.nl
www.dlvplant.nl

Gefinancierd door
Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door
Onderzoek DLV Plant
Jos Amsing

Concept verslag

PT - Projectnummer: 13073

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel	3
2	Materiaal en methode	4
2.1	Behandelingen en druppelsslagen	4
2.2	Sproeihoeveelheden	6
2.3	Praktijkbedrijf	7
2.4	Waarnemingen	7
2.5	Verwerking	7
3	Resultaten	8
3.1	Grondstoffen	8
3.2	Watergiften	8
3.3	Vochtmetingen met sensoren	8
3.4	Fysisch onderzoek compost en dekaarde	12
3.5	Productie en kwaliteit	14
4	Conclusies en aanbevelingen	18
4.1	Waterdosering in compost	18
4.2	Discussie	18
4.3	Aanbevelingen	19
	Bijlage 1. Ligging van behandelingen in de cel	20
	Bijlage 2. Gegevens van het substraat	21
	Bijlage 3 a. Sproeischema proef 1 en 3	22
	Bijlage 3 b. Sproeischema proef 2 en 4	23

1 Inleiding en doel

Tijdens de uitgroei van champignons worden grote hoeveelheden water en mineralen uit compost en dekaarde opgenomen. Het gaat bij een eerste vlucht in een snijteelt om een onttrekking in enkele dagen van 30 % van de totale hoeveelheid water in het teeltbed. Deze onttrekking is zo groot en verloopt zo snel dat het aannemelijk is dat het vochtgehalte buiten het optimale bereik komt.

In het project “Vochtvoorziening van uitgroeiende champignons”, 2007 van PRI-Paddenstoelen is onderzocht wat het effect is als met vier zweetlangen in de compost tijdens de uitgroei van de vlucht water wordt gegeven. Vastgesteld is:

- dat fysische eigenschappen van doorgroeide composten tot nog toe onvoldoende inzicht geven om daarop sproeiregime, maar ook vulgewicht, vuldikte en vuldichtheid af te stemmen. De bereidingsgeschiedenis van de compost dient daarbij ook betrokken te worden.
- dat watergiften met zweetlangen in de compost tijdens de uitgroei van de vlucht perspectief kan bieden.
- dat het water dat met zweetlangen gegeven is, zich niet homogeen door de compost verspreidt.
- dat het type zweetlang te groot, de waterafgifte ongelijk verdeeld en dat de regelnaauwkeurigheid te grof is.
- dat over het optimum vochtgehalte van de compost tijdens de vluchten nagenoeg niets bekend is.

De begeleidingscommissie, bestaande uit vertegenwoordigers van de champignonsector, was van mening dat het toevoegen van water rechtstreeks in de compost tijdens de uitgroei van de vlucht verder onderbouwd diende te worden. Het effect van deze methode is weliswaar positief maar te mager om nu al naar technische oplossingen te zoeken voor toepassing op bedrijven. De commissie vond het wenselijk dat eerst de watergeefmethode geoptimaliseerd werd met het doel om water beter verdeeld te krijgen in de compost en om daarmee betrouwbare meeropbrengsten aan te tonen. Verder wenste de commissie dat het beter voorspelbaar moet zijn hoe composten op water reageren.

Het doel van het project is om met een verbeterd watergeefstelsel een reproduceerbaar hogere opbrengst te krijgen. Een verbeterd stelsel moet een homogene verdeling van het toegediende water bewerkstelligen. Watergeefstrategieën en de fysische eigenschappen van de compost moeten aan elkaar gekoppeld worden zodat later aan de hand van de compost gegevens een advies gegeven kan worden hoeveel water gegeven moet worden.

DLV Plant heeft het onderzoek in twee fasen opgesplitst:

- Fase 1. Optimale diepte en onderlinge afstand van de druppelpunten in het substraat, en
- Fase 2. Hoeveelheid en tijdstip dat het water wordt ingebracht.

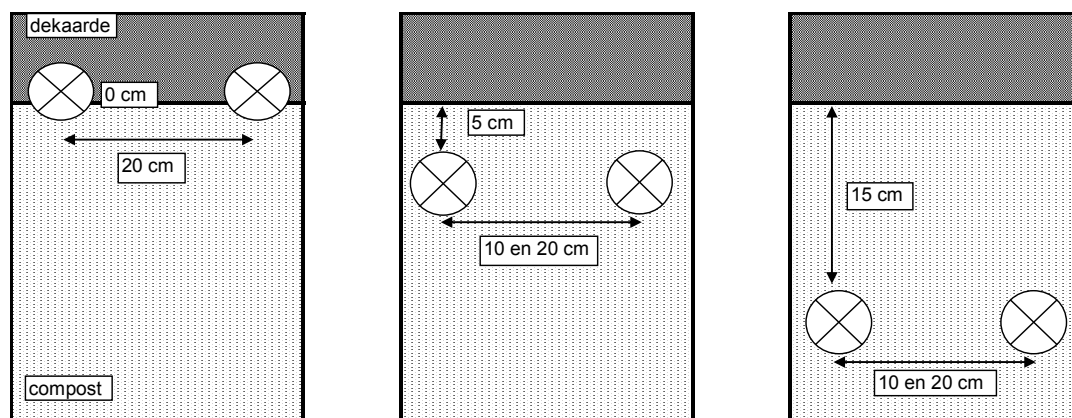
In dit verslag wordt het onderzoek van fase 1 beschreven.

2 Materiaal en methode

2.1 Behandelingen en druppelsslagen

In de opzet is gekozen voor een simpel systeem dat in gedeelten van champignonbedden in een praktijkbedrijf kan worden gerealiseerd. Er zijn vanaf eind februari 2008 vier proeven bij champignonteler J. v.d. Elsen te St.Oedenrode uitgevoerd. Een cel heeft 2 stellingen met elk 5 bedden met een lengte van 15 m. In bed 2 van de linker stelling zijn 5 proefvakken aangelegd met de afmetingen 1,34 m x 1,5 m (zie Bijlage 1). Het bedoppervlak is 2 m² per behandeling. Tussen deze proefvakken ligt 1,5 m ruimte.

Er zijn op twee verschillende dieptes en twee verschillende afstanden gaten geboord in de kantplanken (figuur 1). Vanwege het profiel van de kantplanken kon niet op willekeurige plaatsen geboord worden. Gerekend vanaf de bovenzijde zijn er op 5 cm en op 14,5 cm gaten geboord van 22 mm doorsnee. De kantplank heeft een hoogte van 18 cm. De onderzijde bevindt zich 2 cm boven de bodem. De bovenzijde van de compost ligt na het vullen ongeveer gelijk aan de bovenzijde van de kantplank. Afgerond liggen de slangen dus op 5 en 15 cm in de compost.



Figuur 1: De vijf posities van de druppelsslagen in de compost

Naast twee dieptes in de compost, zijn de slangen op twee verschillende afstanden naast elkaar gelegd: 10 en 20 cm. Aldus ontstaan 4 combinaties diepte x afstand. Een vijfde behandeling is toegevoegd: een slang tussen compost en dekaarde, op een onderlinge afstand van 20 cm. Naast deze 5 behandelingen is een controle (= praktijkbehandeling) aangehouden. Er zijn 4 proeven volgtijdig uitgevoerd (herhaling in de tijd). Per proef zijn de behandelingen in enkelvoud aangebracht.

In tabel 1 staan de proefbehandelingen weergegeven

Tabel 1: Overzicht proefbehandelingen

Behandeling	Afstand in compost (cm)	Diepte in compost (cm)
1	10	5
2	10	15
3	20	5
4	20	15
5	20	0
6	nvt	nvt

De slangen zijn van het type 'Uniram' van Netafim (figuur 2). Om de 20 cm zit een gaatje met aan de binnenzijde van de slang een membraan dat ervoor zorgt dat per uur 1,6 liter per gaatje wordt gedoseerd bij een waterdruk tussen 1,2 en 3,5 bar. Na een sproeibeurt sluit het membraan zichzelf af. Doordat de slang een wanddiameter van 1,2 mm heeft, kan bij een hoge druk gewerkt worden. Hierdoor is de vochtdosering over de lengte van de slang zeer gelijkmatig.



Figuur 2:
 Druppelslang met membraan

Na het vullen van de cel zijn de slangen door de gaten in de compost gestoken (figuur 3 en 4). Om ervoor te zorgen dat de slangen horizontaal over de breedte van het bed komen, zijn in beide kantplanken precies tegenover elkaar gaten geboord. Met een RVS staaf is eerst een gat voorgestoken. Een waterpas op deze staaf zorgde voor een vlakke ligging van het gat. Vervolgens zijn de slangen geplaatst. Het einde van de slangen steekt aan de andere kant van het bed, door de kantplank naar buiten. Deze uiteinden zijn voorzien van een eindstop. Aan de andere zijde zijn de slangen met elkaar verbonden, eindigend in een GK-koppeling.

Water is afkomstig van het leidingwaternet. Berekend en getest is dat op een onderlinge slangafstand van 10 en 20 cm respectievelijk 45 en 90 seconden waterdruk nodig is om 1 liter water per m² bedoppervlak te doseren. De slangen met onderlinge afstand van 20 cm zijn zo aangebracht, dat de gaatjes in verband liggen. De gaatjes van alle slangen zijn naar boven gericht.



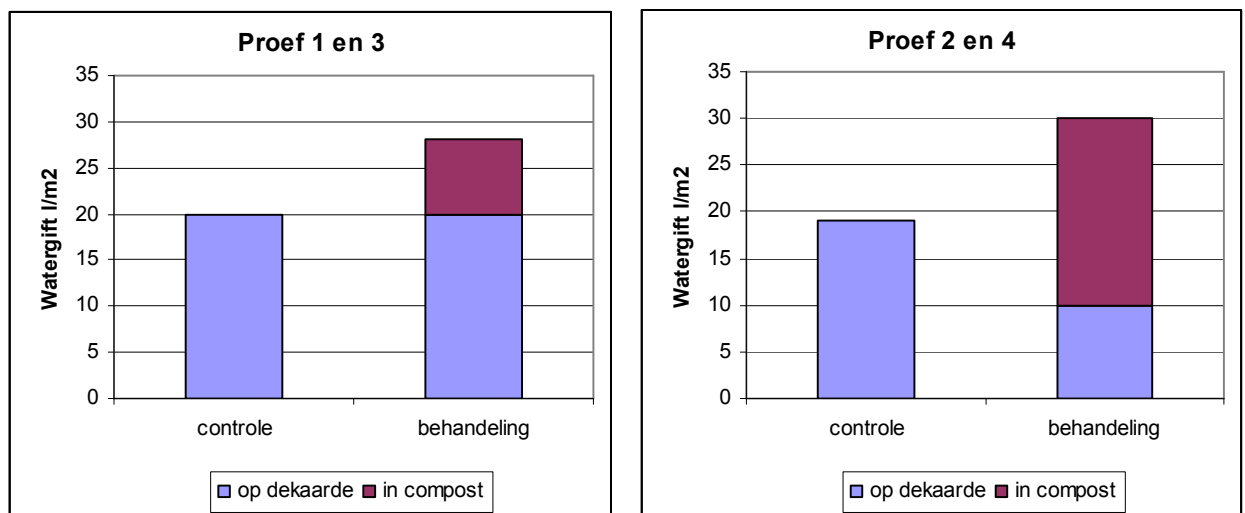
Figuur 3: Slangen op 5 cm in de compost de en 10 cm uit elkaar



Figuur 4: Druppelslangen op 15 cm in compost en 20 cm uit elkaar

2.2 Spreehoeveelheden

Tot het afventileren is op alle behandelingen in de proeven evenveel water op de dekaarde gespreid. In de oogstfase zijn verschillen in sproei protocollen toegepast. In proef 1 en 3 zijn alle bedden op de dekaarde met evenveel water besproeid (20 l/m^2) en is met de slangen in de compost 8 l/m^2 (40%) extra gegeven. In verhouding met de hoeveelheid water op de dekaarde is 30% in de compost gedoseerd.



Figuur 5: Spreehoeveelheden van de proeven in de oogstfase

In proef 2 en 4 hebben de behandelingen in de oogstfase in totaal, dit is de som van water op dekaarde en in compost, 30 l/m^2 gehad. Dit is 11 l/m^2 (60%) meer dan de controlebedden. Het meeste water, 20 l/m^2 (65%) is via de slangen gegeven. Hiermee is ingespeeld op de situatie die vaak voorkomt in de praktijk, namelijk dat de champignons geen water verdragen, omdat ze verkleuren of anders in kwaliteit achteruit gaan.

Sproeimethode 1: 40% extra; verhouding water dekaarde:compost: 70:30

Sproeimethode 2: 60% extra; verhouding water dekaarde:compost: 35:65.

2.3 Praktijkbedrijf

Er zijn vanaf eind februari tot half juni 2008 vier proeven bij champignonteler J. v.d. Elsen te St.Oedenrode uitgevoerd. De kwekerij bestaat uit 6 cellen met een teeltoppervlak van 200 m² per cel. In de cel staan 2 stellingen met elk 5 bedden met een lengte van 15 m en 1.34 m breed.

In een 4-weken-schema zijn champignons geteeld op bijgevoede, doorgroeide compost met het ras Sylvan A15. De compost is geproduceerd door Hooymans en de dekaarde door CNC. Er is geplukt op kwaliteit. Verdeling van de sortering is gemiddeld: 45% Fijn, 35 % Middel, 17% Reus en 3% Industrie. De totale productie van 2 vluchten is normaal 26 tot 29 kg/m². De laatste 7 tot 9 kg van de tweede vlucht zijn op kwaliteit gesneden.

2.4 Waarnemingen

Gedurende de proeven zijn diverse waarnemingen verricht.

Grondstoffen:

- ➔ Chemische analyse doorgroeide compost en dekaarde.
- ➔ Vochtkenmerken van doorgroeide compost en dekaarde (proef 1 en 4).

Tijdens de teelt:

- ➔ Met 5 vochtsensoren is het watergehalte gemonitord op verschillende dieptes in dekaarde en compost (proef 1 en 4).
- ➔ klimaatgegevens, sproeitijdstippen en –hoeveelheden zijn verzameld.
- ➔ Geregistreerd zijn opbrengst en kwaliteit champignons van 2 vluchten per proef. Het grootste deel van de tweede vlucht werd op kwaliteit gesneden.
- ➔ Aan het einde van de teelt is de kwaliteit van het substraat visueel beoordeeld.
- ➔ Gedurende het onderzoek zijn in alle proeven foto's gemaakt van de vluchten.

2.5 Verwerking

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantie-analyse getoetst. Hierbij is gebruik gemaakt van het statistische programma GENSTAT. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).

3 Resultaten

3.1 Grondstoffen

De kwaliteit van de grondstoffen is goed. De teler heeft wel enkele opmerkingen gemaakt. Hij vond de compost van proef 1 t/m 3 lang van structuur en nat. De compost van proef 4 werd droog beoordeeld. Het lagere vulgewicht in de bedden is daarvan het gevolg. De vochtcijfers van de doorgroeide compost (fase 3, proef 4), vastgesteld door de compostleverancier, geven echter geen verschillen aan (zie bijlage 2).

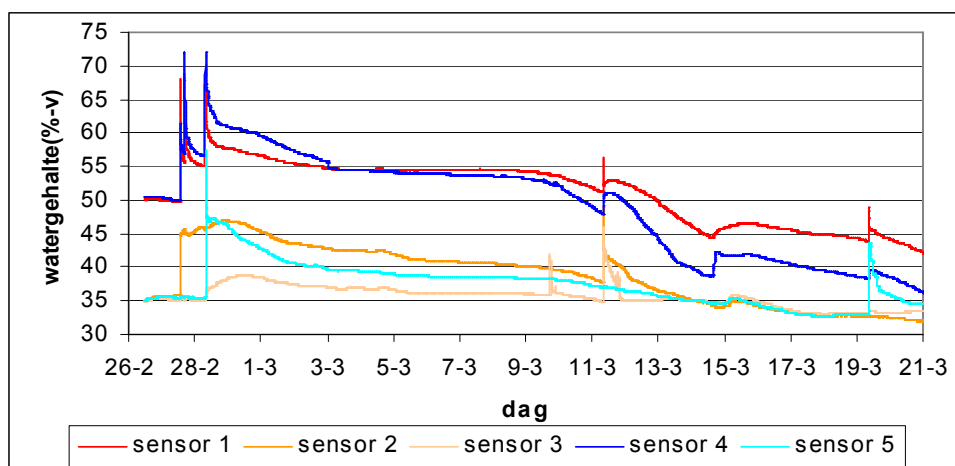
3.2 Watergiften

De watergiften zijn volgens plan uitgevoerd. Een gedetailleerde weergave van sproei-hoeveelheden en – tijdstippen zijn in bijlage 3a en 3b opgenomen. In proef 2 is via de slangen halverwege en op de laatste oogstdag van de tweede vlucht water gegeven. Dit is aan de late kant en heeft waarschijnlijk weinig effect gehad op de productie.

3.3 Vochtmetingen met sensoren

3.3.1 Vochtmeting proef 1

In proef 1 zijn 3 sensoren geplaatst in de behandeling met druppelslangen op 5 cm diepte in de compost en 20 cm uit elkaar (behandeling 3) en 2 in de controle behandeling (referentiebed). Figuren 6 en 7 tonen het verloop gedurende de teelt. Tussen haakjes de afstand gerekend vanaf het dekaarde oppervlak.



Figuur 6: Verloop van het watergehalte in het substraat tijdens de teelt (proef 1)

Sensor 1 - in dekaarde boven slang (-2,5 cm)

Sensor 4 - in dekaarde referentiebed (-2,5 cm)

Sensor 2 - in compost 5 cm boven slang (-10 cm)

Sensor 5 - in compost referentiebed (-20 cm)

Sensor 3 - in compost 5 cm onder slang (-20 cm)

Er is in proef 1 viermaal in de voorbereiding en driemaal in de oogstperiode op de dekaarde gesproeid. De eerste maal (3 l/m^2) was op 25/2, dit was vóór de sensoren zijn geplaatst. In de oogstfase is er vier maal water gegeven met de slangen.

Het watergehalte van de dekaarde lijkt tussen de eerste en tweede gift iets te dalen. Het watergehalte in de onderliggende laag compost lijkt daarbij iets te stijgen. Dit kan een gevolg zijn van de eerste gift.

De volgende drie giften bovendoor zijn duidelijk zichtbaar. Ze geven duidelijke pieken in de watergehalten van de dekaarde. De dekaarde lijkt zich steeds te stabiliseren rond 55%.

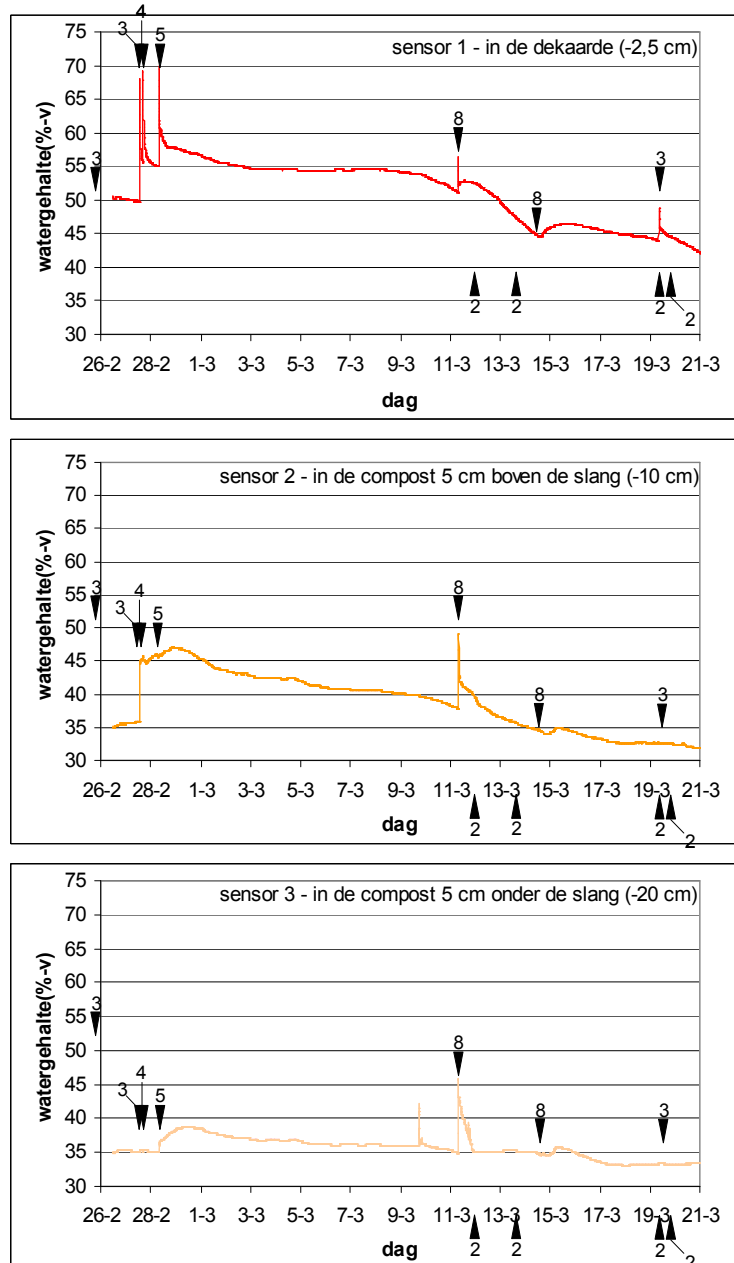
De onderliggende compostlaag reageert niet op de eerste giften. Pas bij de derde gift van 4 liter stijgt het watergehalte van de bovenste compostlaag.

Het watergehalte in de onderste compostlaag stijgt pas na de vierde gift van 5 liter. Na de vierde watergift daalt het watergehalte in alle lagen langzaam, dit door de groei van mycelium en champignons.

De vijfde watergift van 8 liter, 1 dag vóór de eerste vlucht, is in alle lagen duidelijk zichtbaar, echter heeft geen sterke blijvende verhoging van het watergehalte tot gevolg.

Ook de volgende bovendoor giften zijn zichtbaar in de dekaarde en deels in de compostlagen. Deze giften beïnvloeden het watergehalte van de dekaarde en compost weinig.

De giften met de druppelslang lijken vrijwel geen effect te geven op het gemeten watergehalte van de laag onder de druppelslang. Enerzijds is de waterverspreiding moeizaam in doorgroeide compost, waardoor de plek van de sensor wellicht droog is gebleven. Daarnaast is niet 100% zeker of de sensor direct onder een druppelpunt was gepositioneerd.

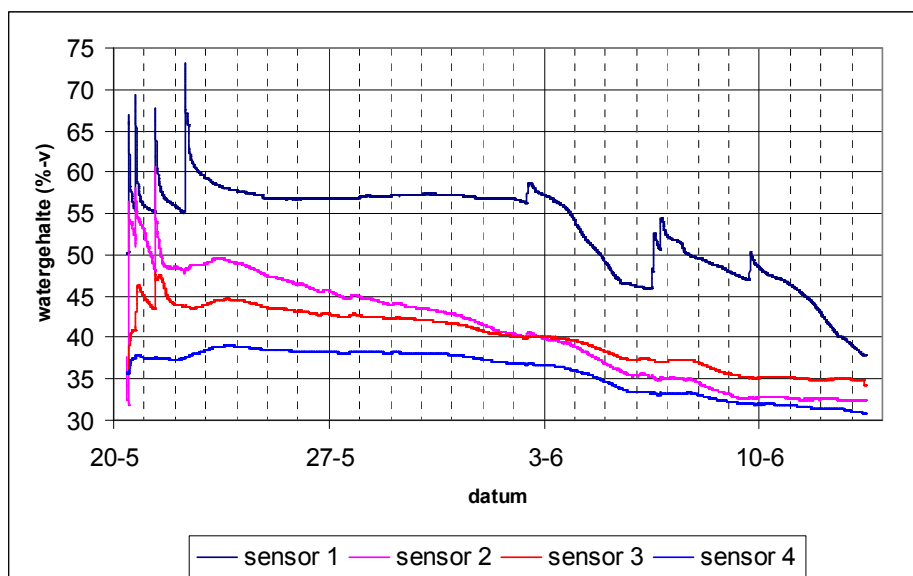


Figuur 7: Watergehalten met sensor 1, 2 en 3 (proef 1).

Het lijkt erop dat met name compost in het begin geen water wil opnemen. Pas als het watergehalte hoog is in de laag daarboven, slaat het water door naar onderliggende lagen. Enkele dagen voor en tijdens de eerste vlucht, 12/3 t/m 14/3, neemt het watergehalte in de dekaarde en in de bovenste deel van de compost duidelijk af. Zowel compost als dekaarde komen na de eerste vlucht niet meer terug op het hoogst behaalde watergehalte. Ook na de eerste vlucht zakt het vochtgehalte in de compost verder. De watergehaltenes van de andere plek (sensoren 4 en 5) verlopen vergelijkbaar met de andere meetpunten rond de druppelslang. Wel lijkt het watergehalte in de dekaarde en de compost meer te dalen. Het is de vraag of dit een significant effect is. Mogelijk is het ontbreken van de watergift onderlangs hier de oorzaak van. Op dat moment wordt wellicht meer water uit de dekaarde en compost onttrokken.

3.3.2 Watergehalte meting proef 4

In proef 4 zijn 4 sensoren geplaatst in de behandeling met druppelslangen op 5 cm diepte in de compost en 10 cm uit elkaar (behandeling 1). Tussen haakjes de afstand gerekend vanaf het dekaarde oppervlak.



Figuur 8: Verloop van het watergehalte in het substraat tijdens de teelt (proef 4)

Sensor 1 - in dekaarde boven slang (-2,5 cm)

Sensor 2 - in compost direct onder de dekaarde, 9 cm boven slang (-5 cm)

Sensor 3 - in compost 5 cm boven de slang (-10 cm)

Sensor 4 - in compost 5 cm onder slang (-20 cm)

Optimalisatie van vochtvoorziening onder uitgroeiende champignons

Fase 1: Doseerpunt van water in compost

In vergelijking met de eerste meet sessie is één sensor, nummer 2, in de bovenste centimeter van de compost gebracht. Duidelijk is zichtbaar dat deze positie scherper verspringt dan de onderliggende compostlagen (figuren 8 en 9).

Er was ook een vijfde sensor geplaatst in de dekaarde, echter deze heeft niet goed gefunctioneerd.

Het verloop van de lijnen is vergelijkbaar met de meting in de eerste teelt. De watergiften bovenlangs zijn goed zichtbaar in de dekaarde. Ook de onderliggende laag compost (sensor 2) reageert vrij direct. In de oogstfase daalt het watergehalte in de dekaarde sterker dan in proef 1. Dit is te verwachten omdat in proef 4 minder op de dekaarde is gespoeid.

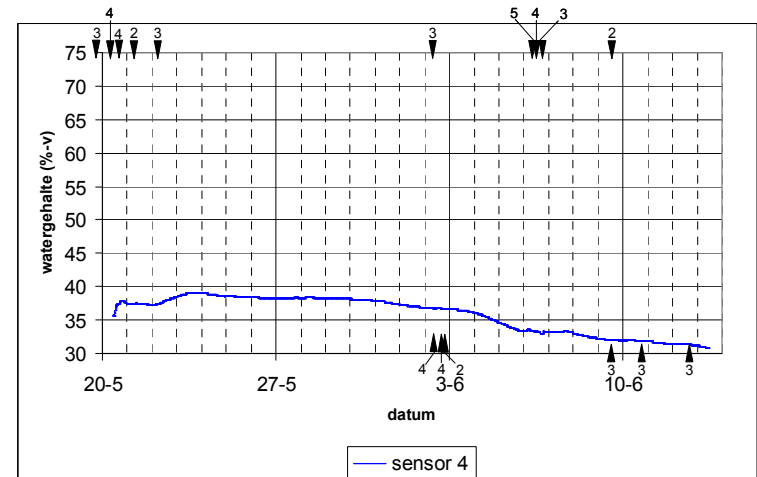
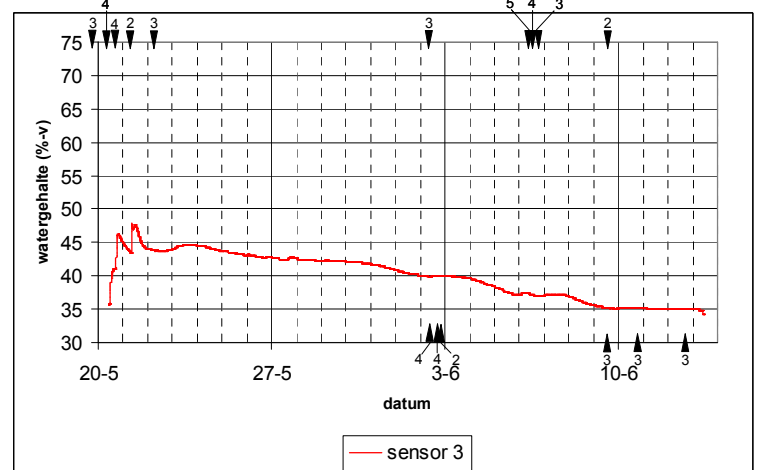
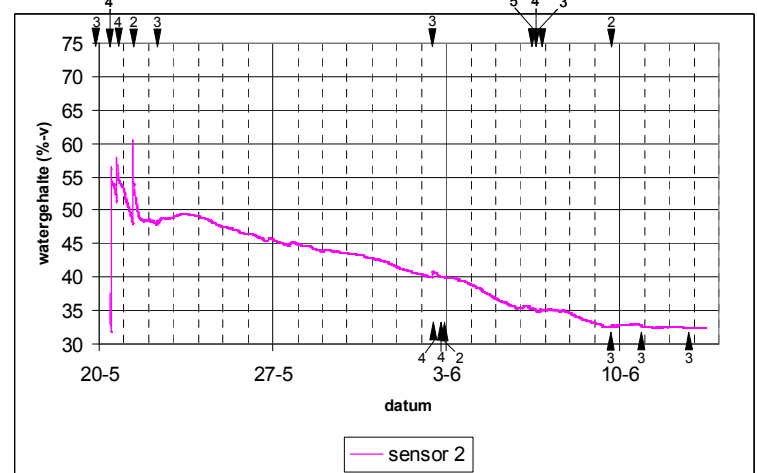
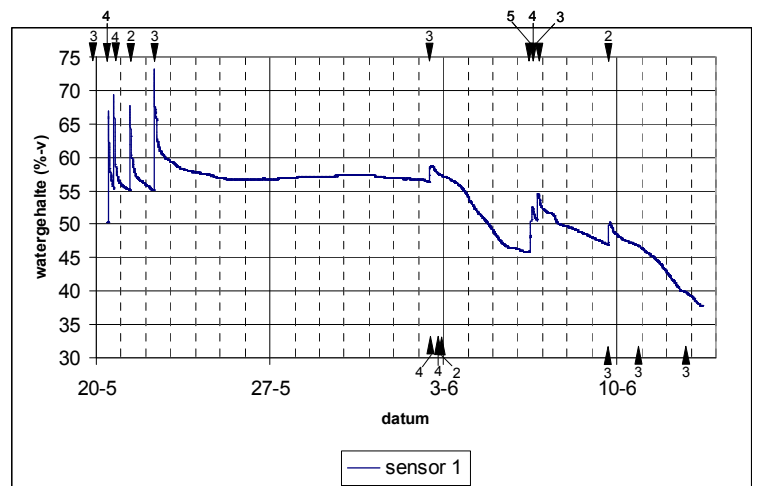
De laag boven de druppelslang (sensor 3) reageert pas op de derde watergift.

De onderste sensor (4) reageerde nog flauw op de 5e watergift, daarna niet meer.

Evenals in de eerste meting zijn ook in deze meting de watergiften, welke via de slang zijn gegeven, niet gedetecteerd door de sensor onder de slang.

Het is mogelijk dat de sensoren in beide meetmomenten niet direct onder een druppelpunt hebben gelegen.

Daarbij lijkt het erop, zoals al eerder gesteld dat de compost slecht water wil opnemen. En als het eenmaal water in de poriën heeft opgenomen, lijkt het mycelium, dat een waterafstotende eigenschap heeft, de afgifte te belemmeren.



Figuur 9: Watergehaltes sensoren 1 t/m 4 (Proef 4)

3.4 Fysisch onderzoek compost en dekaarde

3.4.1 Fysisch onderzoek proef 1

Bij het fysische onderzoek is de verse dekaarde als massief product toegepast. Het daarmee gerealiseerde watergehalte is anders dan in de praktijk, omdat daar het product lossier op het bed ligt (tabel 2). Echter het verloop van de vocht karakteristiek is wel vergelijkbaar met de praktijk. Met name de watergehalten bij de diverse drukhoogtes geven aan dat dekaarde het water sterk bindt. Er wordt niet veel water onttrokken door zuigspanningen tot 100 cm waterkolom (pF 2). Dit betekent dat dekaarde water gemakkelijk kan vasthouden in de huidige teeltsituatie. Het zal zich na een watergift maximaal kunnen verzadigen. Alle poriën in de dekaarde zullen daarbij met water worden gevuld.

Tabel 2: Uitgebreid fysisch onderzoek dekaarde proef 1

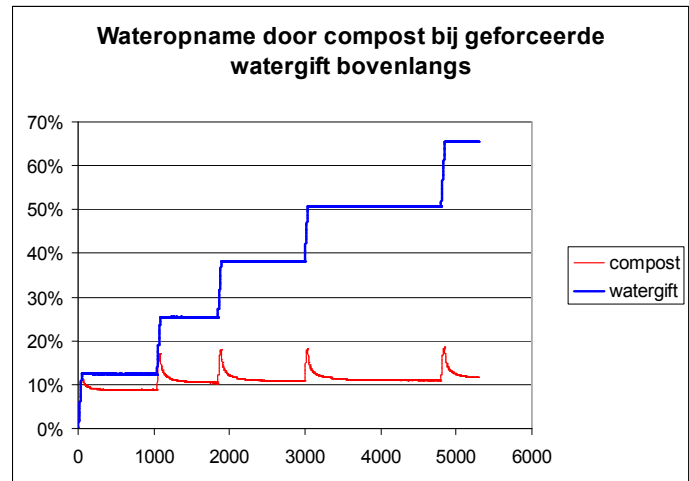
Vochtgehalte; gewichtsfractie	81	%				
Organische stofgehalte; gewichtsfractie	63	%				
Bulkdichtheid; volumegewicht droog	212	kg/m ³				
Krimp; relatieve volumevermindering	59	%				
Poriën; volumefractie	88	%				
		Bij drukhoogte				
		-3 cm	-10 cm	-32 cm	-50 cm	-100 cm
Watergehalte; volumefractie	86	85	80	77	73	73
Luchtgehalte; volumefractie	2	3	8	11	15	15

Ook op de compost is uitgebreid fysisch onderzoek toegepast (tabel 3). Hieruit blijkt dat, hoewel de compost relatief luchtig is, het weinig water afgeeft bij toenemende drukhoogte. Het is de verwachting dat dit met name door de waterafstotendheid van het mycelium wordt veroorzaakt.

Tabel 3: Uitgebreid fysisch onderzoek compost proef 1

Vochtgehalte; gewichtsfractie	65	%				
Organische stofgehalte; gewichtsfractie	70	%				
Bulkdichtheid; volumegewicht droog	150	kg/m ³				
Krimp; relatieve volumevermindering	22	%				
Poriën; volumefractie	91	%				
		Bij drukhoogte				
		-3 cm	-10 cm	-32 cm	-50 cm	-100 cm
Watergehalte; volumefractie	58	57	55	54	52	52
Luchtgehalte; volumefractie	33	34	36	37	39	39

In een extra test is tevens bepaald hoeveel water compost wil vasthouden in een laag van 10 cm bij watergift bovenlangs (figuur 10). Er is daarbij in tijdstappen van ongeveer een kwartier steeds 100 ml water op een volume compost van 785 ml gegeven. Duidelijk is dat de compost ongeveer 10% water wil opnemen. Dit klopt met de waarnemingen in de teelt. Ook hier stijgt het watergehalte in de lagen maximaal met ongeveer 10%.



Figuur 10: Wateropname door compost

3.4.2 Fysisch onderzoek proef 4

De resultaten van het fysisch onderzoek in de vierde proef zijn vergelijkbaar met die van de eerste proef (tabel 4 en 5).

Tabel 4: Uitgebreid fysisch onderzoek dekaarde proef 4

Vochtgehalte; gewichtsfractie	80 %				
Organische stofgehalte; gewichtsfractie	64 %				
Bulkdichtheid; volumegewicht droog	210 kg/m ³				
Krimp; relatieve volumevermindering	60 %				
Poriën; volumefractie	88 %				
	Bij drukhoogte				
	-3 cm	-10 cm	-32 cm	-50 cm	-100 cm
Watergehalte; volumefractie	87 %	86 %	82 %	78 %	75 %
Luchtgehalte; volumefractie	1 %	2 %	6 %	10 %	13 %

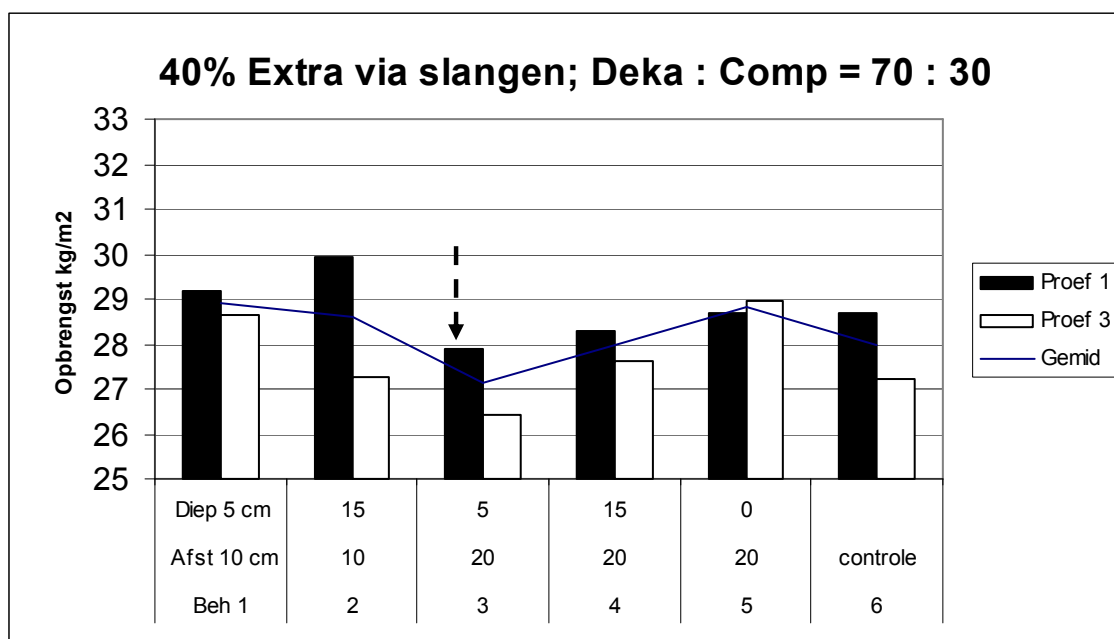
Tabel 5: Uitgebreid fysisch onderzoek compost proef 4

Vochtgehalte; gewichtsfractie	66 %				
Organische stofgehalte; gewichtsfractie	71 %				
Bulkdichtheid; volumegewicht droog	145 kg/m ³				
Krimp; relatieve volumevermindering	19 %				
Poriën; volumefractie	91 %				
	Bij drukhoogte				
	-3 cm	-10 cm	-32 cm	-50 cm	-100 cm
Watergehalte; volumefractie	56 %	56 %	55 %	53 %	52 %
Luchtgehalte; volumefractie	35 %	35 %	36 %	38 %	39 %

3.5 Productie en kwaliteit

3.5.1 Productie na 2 vluchten

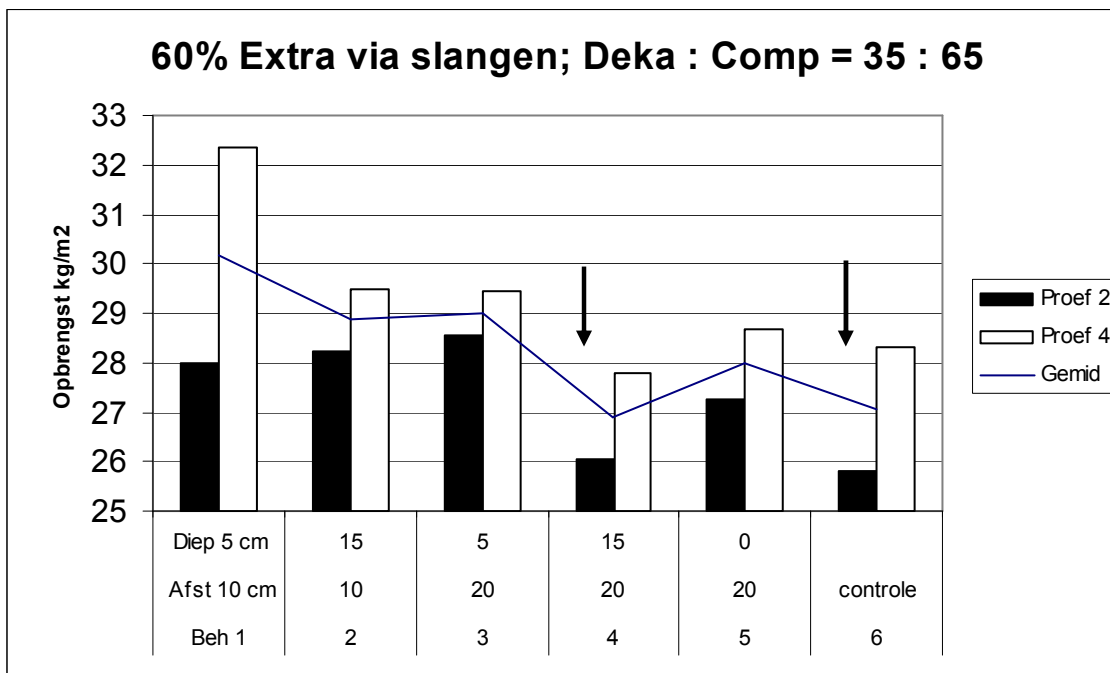
De proeven 1 en 3 tonen ongeveer hetzelfde productie-effect op de extra watergiften met de slangen tijdens de oogstfase (figuur 11). Na 2 vluchten is de productie van behandeling 3 (diep 5 cm, afstand 20 cm) 3% lager dan de controle. De overige behandelingen hebben 0% tot 3% meer geproduceerd dan de controle. Al deze effecten zijn net niet betrouwbaar beter of slechter vergeleken met de controle-bedden.



Figuur 11: Productie champignons met 40% extra watergift in de compost (proef 1 en 3)

De effecten op de productie waren in de proeven 2 en 4 groter (figuur 12). Met druppel-slangen 5 cm in de compost en 10 cm uit elkaar (behandeling 1) heeft na 2 vluchten zelfs 11% meer geproduceerd dan de controle-bedden. Behandelingen 2 en 3 hadden 7% meer gegeven en behandeling 5 3%. Deze meeropbrengsten zijn betrouwbaar beter dan behandeling 4 en de controle. Tussen de behandelingen 1, 2, 3 en 5 zijn geen opbrengstverschillen geconstateerd. Dit wordt veroorzaakt door de soms grote verschillen tussen de proeven (voorbeeld is behandeling 1). Deze resultaten lijken erop te wijzen dat het beter is om een fijner netwerk van druppelpunten hoog in de compost aan te leggen.

De effecten in proef 4 zijn groter dan in proef 2. Dit kan misschien te maken hebben met het feit dat de compost droger was in proef 4. Proef 2 had mogelijk tot betere resultaten geleid als via de slangen eerder water in de compost was gedoseerd in de tweede vlucht.



Figuur 12: Productie champignons met 60% extra watergift in de compost (proef 2 en 4)

3.5.2 Vluchten

Het resultaat van de watergiften op de vluchten is in de proeven 1 en 3 verschillend (tabel 6). In proef 1 is een duidelijke opbrengstverhoging in de eerste vlucht. De tweede vlucht vertoont juist een opbrengstverlaging. In proef 3 laten de slangen op 10 cm afstand hetzelfde beeld zien. De slangen op 20 cm afstand geven het omgekeerde beeld: vlucht 1 een productieverbodiging en vlucht 2 een verlaging. Een verklaring voor deze verschillende effecten is nog niet te geven. In proef 2 en 4 zijn de meeropbrengsten vooral in de tweede vlucht behaald. Dit is vooral in proef 4 goed zichtbaar (figuren 13 en 14).

Tabel 6: Opbrengst per vlucht (in % t.o.v. controle).

Beh	afstand cm	diepte cm	Proef 1+3 40% Extra; Dekka : Comp = 70 : 30			Proef 2 + 4 60% Extra; Dekka : Comp = 35 : 65		
			vlucht 1	vlucht 2	Totaal	vlucht 1	vlucht 2	Totaal
1	10	5	0	8	3	8	18	11
2	10	15	-5	12	2	1	19	7
3	20	5	4	-14	-3	2	17	7
4	20	15	8	-14	0	-5	7	0
5	20	0	4	1	3	-3	17	3

Optimalisatie van vochtvoorziening onder uitgroeiende champignons
Fase 1: Doseerpunt van water in compost



Figuur 13 : Vlucht 2 met slangen op 5 cm diep en 10 cm afstand in de compost



Figuur 14: Vlucht 2 van de controle

3.5.3 Kwaliteit

Soms is duidelijk zichtbaar dat er minder of juist meer stuks op de proefvakken staan. Dit is vastgesteld in de eerste vlucht in proef 1 en 3. Er zit echter geen lijn in dit effect. Om veel champignons van hoge kwaliteit te oogsten is in het eerste geval meer Reus geplukt, in het tweede geval meer Fijn. Gemiddeld zijn er geen duidelijke effecten van de sproeibehandelingen op de kwaliteit (tabel 7). Het kwaliteitsniveau is hoog omdat er maximaal slechts 1 kg/m² Industrie geplukt is.

Tabel 7: Productie per sortering (kg/m²)

		Fijn	Middel	Reus	Industrie	Totaal
Proef 1 + 3						
40% extra via slangen						
Deka: Compost = 70 : 30						
Effect afstand (cm)	10	16	8	4	1	29
	20	15	7	5	1	28
Effect diepte (cm)	0	16	8	5	1	29
	5	15	7	5	1	28
	15	15	8	5	1	28
Proef 2 + 4						
60% extra via slangen						
Deka: Compost = 35 : 65						
Effect afstand (cm)	10	15	7	6	1	30
	20	14	7	6	1	28
Effect diepte (cm)	0	14	8	6	1	28
	5	15	7	6	1	30
	15	15	7	5	1	28

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Waterdosering in compost

Om effecten van watergiften in het substraat te onderzoeken, is het druppelsysteem van Netafim met membranen aan de binnenzijde van de slang, geschikt. Het toedienen van water kan nauwkeurig worden uitgevoerd. Bovendien is de bevochtiging over de lengte van de druppelslang constant. Opgemerkt dient dat het water dat met de druppelslang in de breedte van het bed gegeven wordt, aan de uiteinden makkelijk uit de compost kan sijpelen. Dit is een aantal malen gesignaleerd.

4.2 Discussie

De behandelingen zijn in de proeven in enkelvoud aangelegd. Er zijn wel herhalingen in de tijd uitgevoerd. Omdat de proeven meerdere keren zijn uitgevoerd, geven de resultaten bepaalde tendensen aan. Harde conclusies kunnen (nog) niet getrokken worden.

De temperatuurvoeler van het klimaatregelsysteem heeft in de behandelingen met druppelslangen geen afwijkende composttemperaturen gemeten. Het water dat direct in de compost is gedoseerd, heeft de kwaliteit van de compost niet aangetast. Gesteld kan daarom worden dat de watergiften met druppelslangen niet tot nadelige teeltkundige effecten heeft geleid.

De effecten op de productie tonen dat druppelslangen op 10 cm afstand een beter resultaat geven dan op 20 cm afstand. Een fijner netwerk van doseerpunten is dus belangrijk. De optimale diepte van de slangen is waarschijnlijk enkele cm's onder de dekaarde. Op een afstand van 10 cm geeft een druppelslang op een diepte van 5 cm in de compost het meest constante positieve effect op de productie. Vooral proef 4 waar drogere compost is gevuld, heeft dit getoond.

Minder water bovenop de dekaarde, meer via de druppelslangen (verhouding 35 : 65), geeft een aanzienlijke opbrengstverhoging. Een mogelijke verklaring van deze effecten moet waarschijnlijk gezocht worden in het vochtgehalte van de compost tijdens de uitgroei en oogst van de champignons. Uit dit en eerder onderzoek is gebleken dat het optimaal verdelen van water in de compost niet makkelijk is. Het water verspreidt zich beperkt vanaf het punt waar water uit de slangen komt. De fysische metingen in dit onderzoek hebben duidelijk aangetoond dat doorgroeide compost weinig water opneemt.

De continue metingen van het watergehalte zijn in twee proeven in één behandeling in enkelvoud uitgevoerd. Ook hieruit mogen nog geen harde conclusies getrokken worden. De gegevens suggereren dat de manier waarop telers nu water geven niet optimaal is. Deze manier veroorzaakt pieken in het watergehalte van het substraat. Verder blijkt uit de metingen dat het watergehalte zowel in dekaarde en compost daalt gedurende de teelt. Deze daling wordt 4 – 5 dagen voor de eerste pluk van een vlucht sterker. Dit komt doordat de uitgroeide knoppen water opnemen uit het substraat en waarschijnlijk doordat

de compost tijdens de teelt in de cel steeds krachtiger doorgroeit raakt. Bekend is dat mycelium waterafstotende eigenschappen bezit. Het water dat op de dekaarde de compost bereikt, gaat daardoor gemakkelijk via poriën naar de bodem van de laag compost. Doordat de compost verder uitdroogt, stijgt het zoutgehalte en kunnen de voedingsstoffen moeilijker worden opgenomen.

Hoewel nog niet onderbouwd, verwachten we dat in een ideale situatie het vochtgehalte in het substraat tijdens de teelt op peil wordt gehouden. In deze situatie veroorzaakt water geen beperking. Aangezien alle voedingsstoffen via water moeten worden opgenomen is het aannemelijk dat gebrek aan water effect heeft op de opnamemogelijkheden van mineralen.

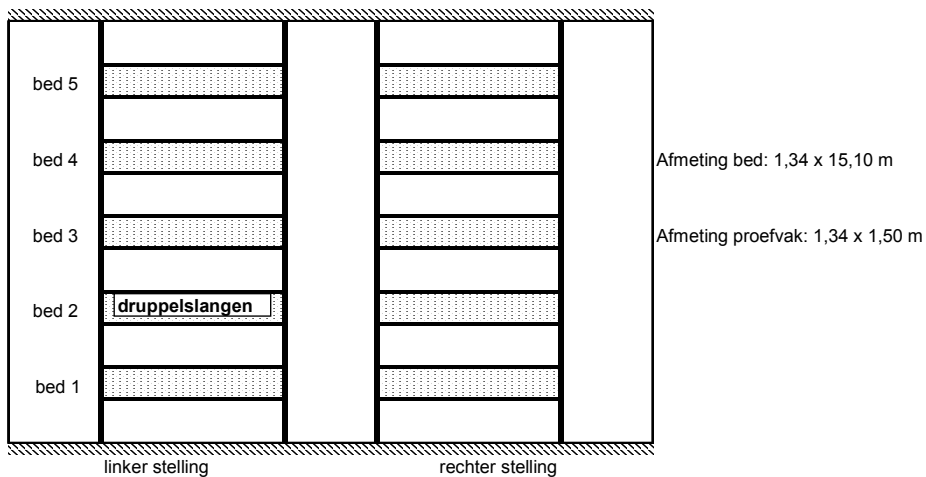
4.3 Aanbevelingen

De resultaten uit fase 1 zijn dermate perspectiefvol, dat aanbevolen wordt om in de tweede fase een aantal aspecten verder te optimaliseren.

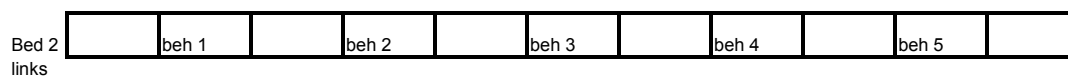
Aanbevolen wordt:

1. Om een fijner netwerk van druppelpunten op 5 cm in de compost aan te leggen.
2. Om de manier van water geven zo aan te passen dat het substraat beter op vocht blijft. Dit wordt gerealiseerd door met de druppelslangen eerder vóór de vlucht te starten, door langer door te gaan en door frequenter met kleine hoeveelheden water te geven.
3. Om het effect van twee verschillende hoeveelheden druppelwater in de compost vast te stellen.
4. Om het vochtgehalte, de zoutconcentratie en de temperatuur in meerdere dieptes van het substraat te monitoren.
5. Om fysische eigenschappen van de doorgroeide compost bij het vullen en op enkele tijdstippen in de oogstfase te meten.
6. Om de druppelslangen in de lengterichting van het bed te plaatsen. Dan wordt voorkomen dat het gedoseerde water uit de compost sijpelt.
7. Om behandelingen in grotere proefvakken aan te leggen.

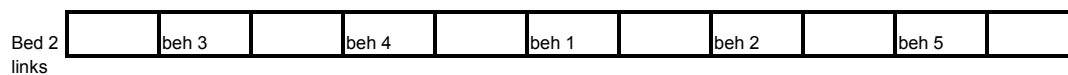
Bijlage 1. Ligging van behandelingen in de cel



Vooranzicht champignoncel, met in laag 2 links de behandelingen.



Plattegrond behandelingen met druppelsslangen in proef 1 en 2



Plattegrond behandelingen met druppelsslangen in proef 3 en 4

Behandeling	positie slang in compost cm	afstand tussen slangen cm
1	5	10
2	15	20
3	5	10
4	15	20
5	0	20
6	nvt	nvt

Behandelingen

Bijlage 2. Gegevens van het substraat

Compost

		Fase 1		
Proef	vuldatum	vocht%	pH	N totaal
1		74,2	7,9	2,10
2		75,4	7,9	2,03
3		74,5	8,1	2,00
4		73,8	7,9	1,93

		Fase 2		
1		70,3	7,4	2,21
2		70,7	7,4	2,14
3		70,6	7,7	2,17
4		70,5	7,4	1,97

		Fase 3		
1	25-2-2008	65,0	6,1	2,36
2	25-3-2008	66,5	6,2	2,30
3	21-4-2008	65,9	6,1	2,26
4	19-5-2008	66,0	6,1	2,13

Beoordeling	Leverancier	Ras	Bijvoeding kg/ton	Vuldikte cm	Hoeveelheid kg/cel
lang, nat, rood	Hoymans	A15	15,6	30,5	88
lang, nat	Hoymans	A15	15,7	29	87
lang, nat	Hoymans	A15	15,8	30	86
lang, droog	Hoymans	A15	16,8	30,5	82

Dekaarde

Beoordeling	Leverancier	Type	Hoeveelheid m3	Dikte cm
vrij fijn	CNC	B nat	8	5
gewoon	CNC	B nat	8	5
vet	CNC	B nat	8	5
mooi, vet	CNC	B nat	8	5

Bijlage 3 a. Sproeischema proef 1 en 3

Behandelingen: 40% Extra; Dekaaarde:Compost = 70:30

Proef 1

datum	dag	activiteit	Watergift dekaarde l/m2	Watergift slangen l/m2
25-feb-08	ma	vullen 1	3	
26-feb	di		7	
27-feb	wo		5	
28-feb	do			
29-feb	vr	afv		
1-mrt	za			
2-mrt	zo			
3-mrt	ma			
4-mrt	di			
5-mrt	wo			
6-mrt	do			
7-mrt	vr			
8-mrt	za			
9-mrt	zo			
10-mrt	ma			
11-mrt	di		8	
12-mrt	wo	pluk 1		2
13-mrt	do	pluk 1		2
14-mrt	vr	pluk 1	8	
15-mrt	za			
16-mrt	zo			
17-mrt	ma			
18-mrt	di			
19-mrt	wo	pluk 2	3	2
20-mrt	do	pluk 2		2
21-mrt	vr	pluk 2		

Voorbereiding	15		
Oogst	19	8	
		42%	extra in oogst
		30%	via slangen
Totaal	34	42	

Proef 3

	datum	dag	activiteit	Watergift dekaarde l/m2	Watergift slangen l/m2
	21-apr-08	ma	vullen 1		
	22-apr	di		3	
	23-apr	wo		6	
	24-apr	do		5	
	25-apr	vr			
	26-apr	za	afv		
	27-apr	zo			
	28-apr	ma			
	29-apr	di			
	30-apr	wo			
	1-mei	do			
	2-mei	vr			
	3-mei	za			
	4-mei	zo			
	5-mei	ma		5,5	2
	6-mei	di	pluk 1		2
	7-mei	wo	pluk 1		
	8-mei	do	pluk 1		
	9-mei	vr	pluk 1	10	
	10-mei	za			
	11-mei	zo			
	12-mei	ma			
	13-mei	di		4,8	2
	14-mei	wo	pluk 2		2
	15-mei	do	pluk 2		
	16-mei	vr	pluk 2		

Voorbereiding	14		
Oogst	20	8	
		39%	extra in oogst
		28%	via slangen
Totaal	34	42	

Bijlage 3 b. Sproeischema proef 2 en 4

Behandelingen: 60% Extra; Dekaaarde:Compost = 35:65

Proef 2

datum	dag	activiteit	Vakken met slangen		
			Watergift dekaarde l/m2	Watergift dekaarde l/m2	Watergift slangen l/m2
24-mrt-08	ma				
25-mrt	di	vullen 2	4	4	
26-mrt	wo		7	7	
27-mrt	do		4	4	
28-mrt	vr				
29-mrt	za	afv			
30-mrt	zo				
31-mrt	ma				
1-apr	di				
2-apr	wo				
3-apr	do				
4-apr	vr				
5-apr	za				
6-apr	zo				
7-apr	ma				
8-apr	di		6	3,5	4
9-apr	wo	pluk 1			4
10-apr	do	pluk 1			2
11-apr	vr	pluk 1			
12-apr	za	pluk 1	7	4	
13-apr	zo				
14-apr	ma				
15-apr	di				
16-apr	wo	pluk 2	4	2	
17-apr	do	pluk 2			4
18-apr	vr	pluk 2			4

Voorbereiding	15	15	
	17	9,5	18
Oogst		62%	extra in oogst
		65%	via slangen
Totaal	32	42,5	

Proef 4

datum	dag	activiteit	Vakken met slangen		
			Watergift dekaarde l/m2	Watergift dekaarde l/m2	Watergift slangen l/m2
19-mei-08	ma	vullen 2	3	3	
20-mei	di		8	8	
21-mei	wo		2	2	
22-mei	do		3	3	
23-mei	vr				
24-mei	za	afv			
25-mei	zo				
26-mei	ma				
27-mei	di				
28-mei	wo				
29-mei	do				
30-mei	vr				
31-mei	za				
1-jun	zo				
2-jun	ma		6	3	4
3-jun	di	pluk 1			4
4-jun	wo	pluk 1			4
5-jun	do	pluk 1			
6-jun	vr	pluk 1	10,5	6	
7-jun	za				
8-jun	zo				
9-jun	ma		4,1	2	3
10-jun	di				3
11-jun	wo				
12-jun	do	pluk 2			3
13-jun	vr	pluk 2			

Voorbereiding	16	16	
	20,6	11	21
Oogst		55%	extra in oogst
		66%	via slangen
Totaal	36,6	48	