

Kwaliteit van champignons;

geremde hoedopening en meer smaak.

A.Braaksma
D.J.Schaap

Rapport nr.

Colofon

Titel	Titel
Auteur(s)	Auteur
A&F nummer	A&F nummer
ISBN-nummer	ISBN nummer
Publicatiedatum	Publicatiedatum
Vertrouwelijk	Nee/ja + expiratiedatum
OPD-code	OPD-code
Goedgekeurd door	Naam functionaris

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology & Food Innovations B.V. is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

Abstract

Bij de toediening van voorlopers in de synthese van plantenhormonen en de karakteristieke champignon- en smaakstof, 3-octen-3-ol, is gekeken naar het effect op de hoedopening tijdens de naooogst fase. Deze bestond uit bewaring gedurende 3-4 dagen bij 20°C en hoge RV of 8 dagen bij 10°C en hoge RV.

Het effect is niet in de eerste fase van de hoedopening te zien. Met andere woorden in de eerste dag gaan de champignons even snel en even ver open, behandeld of niet.

Daarna blijven bij sommige behandelingen de hoeden beter dicht vergeleken met de controle.

Daar het project een verkennend karakter heeft is allereerst gekeken of er effecten zijn. Voor de herhaalbaarheid zou een "GO" afgegeven moeten worden om dit te beantwoorden. Met name de tijd van het jaar zou ook invloed kunnen hebben op de effectiviteit van de behandeling.

Het effect is het grootste als de champignons worden geoogst op 48 uur na toediening. Dit is opvallend want op voorhand was het grootste effect na 24 uur verwacht. Na 72 uur zijn de effecten nog nihil hetgeen aangeeft dat de toegediende formuleringen worden gemetaboliseerd.

Het effect, voor zover onderzocht, lijkt bij 10°C iets beter dan bij 20°C.

In de experimenten werd ook gekeken of er een toename in smaak en geur viel te bespeuren. Dit leek in een enkel geval zo te zijn, maar evenals bij onbehandelde champignons was de smaakbeleving na 12 uur minimaal vergeleken met die van vlak na de oogst.

Inhoudsopgave

Abstract	3
1 Inleiding	5
2 Methoden	7
3 Resultaten	8

1 Inleiding

De champignonsector in Nederland heeft een ongekende groei doorgemaakt begin jaren '90, maar is nu, 10 jaar later, gehalveerd met name door goedkope import vanuit Polen. Het is duidelijk dat de toekomst van de Nederlandse champignonteelt niet ligt in meer produceren, maar in het toevoegen van een hogere kwaliteit aan het product. Dit is tevens onderkend door het Productschap die via de sector opdracht heeft gegeven voor dit onderzoek. Het doel is te komen tot een champignon met een geremde hoedopening en meer smaak.

Achtergrond hoedopening:

Vanuit onderzoek is gebleken dat er een optimaal oogsttijdstip bestaat voor champignons, maar dat die heel scherp in de tijd is gelegen. Eén dag te vroeg oogsten geeft goed houdbare champignons (wat betreft hoedopening), maar minder kilo's opbrengst en een dag te laat geeft weliswaar een hogere opbrengst in kilo's, maar de champignons gaan snel open. Ergens hiertussen zit een optimum met nauwelijks verlies aan kilo's, maar wel met de gunstige eigenschap dat de hoed niet snel opent. [A. Braaksma, et. al.,1999. Postharvest Biology and Technology 16, 195-198. Time of harvest determines the postharvest quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*)]. Tevens is aangetoond dat door toediening van cytokininen de hoedopening kan worden geremd. [(A. Braaksma, et al., 2001. Postharvest Biology and Technology, 23, 171 - 173 Effect of cytokinin on cap opening in *Agaricus bisporus* during storage)] en een overview in Science and Cultivation of Edible Fungi, Mushroom Science XV (Van Griensven ed), Vol.2 pp.745-752, 2000. Balkema/Rotterdam/Brookfield.

Deze publicaties hebben betrekking op champignons na de oogst die zijn afgesneden en het effect is gemeten door champignons op de steel te zetten en een vaste hoeveelheid van een bepaalde concentratie te laten opzuigen. (zie fig.1)

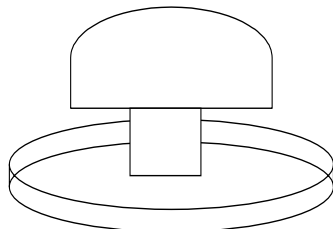


Fig 1. Schematische weergave van champignon op een pertrischaalje om vloeistof te laten opzuigen.

Het effect op hoedopening wordt gedurende bv. 3-4 dagen bij 20°C en hoge RV gevolgd. Cytokininen bleken de hoedopening te kunnen remmen. Het was bekend dat cytokininen in champignons

voorkomen, maar de functie was onduidelijk. Jasmonaten behoren ook tot de plantenhormonen en kunnen een vergelijkbare werking hebben als cytokininen (niet gepubliceerde resultaten). Jasmonaten komen wijdverbreid in het plantenrijk voor (Meyer et al., 1984, Journal of Plant Growth Regulators, 3;1-8) ook in voedsel, zoals asperges, kersen, thee, rabarber en kiwi, rijst, broccoli, druiven, bloemkool om maar enkele te noemen (Werkhoff et al, 2002. Food Reviews International Vol.18, No.2&3, pp.103-122.) Om tot een praktijktoepassing te kunnen komen is het idee vlak voor de oogst jasmonaten toe te dienen en na te gaan of hoedopeningsremming wordt bereikt in de naoogst fase.

Het project heeft een verkennend karakter. Bij positieve resultaten kan een “go” worden gegeven voor een tweede fase.

Achtergrond Smaakaspecten van de champignon:

De champignon heeft kort na de oogst een intense en zeer champignon-eigen smaakbeleving. De belangrijkste smaakcomponent in champignon is 1-octen-3-ol. Deze smaakbeleving neemt na de oogst snel af in de tijd om na 24 uur grotendeels te zijn verdwenen. In dit project wordt ernaar gestreefd de hoeveelheid van de smaakcomponent 1-octen-3-ol vlak voor de oogst te

maximaliseren, zodat zelfs na afbraak in de naoogstfase, er nog voldoende overblijft voor een duidelijke champignonervaring.

In de wetenschappelijke literatuur wordt melding gemaakt van het feit dat toedienen van de voorloper linoleic acid in de biosynthese van de belangrijkste smaakcomponent, 1-octen-3-ol, meer van deze smaakcomponent wordt aangemaakt en de smaak intenser wordt.

Dit is aangetoond bij extracten van champignon (Tressl et al., 1982; J.Agric Food Chem 30, 89-93) als toepassing in de levensmiddelenindustrie om zo een verhoogd gehalte aan champignonaroma te verkrijgen (patent van Nestlé, Zwitserland) en geoptimaliseerd door Morawicki et al in Process Biochemistry 40(2005); 131-137 en in vloeibare mycelium cultures. (Belinky et al. Appl.Microbiol Biotechnol.1994; 40:629-633) waar de precursor wordt toegediend in het medium en de smaakstof wordt afgegeven aan het medium.

Dit betekent dat zowel in fijngemalen champignon waar het enzym blijkbaar nog actief is die de omzetting moet bewerkstelligen, als in een groeiende cultuur van schimmelcellen in een vloeibaar medium waar de cellen blijkbaar in staat zijn het substraat op te nemen, in combinatie met een actief enzym dat voor de omzetting zorgt, een hogere concentratie smaakcomponent kan worden bereikt.

In het project zal worden nagegaan of toediening van de smaakvoorloper voor de oogst op het bed eveneens zal leiden tot champignons met een hogere smaakintensiteit, een smaakintensiteit die dan langer zal duren tijdens de naoogstfase.

Het onderzoek richt zich op:

1. aantonen dat de te testen stoffen in een bepaalde concentratie werkzaam zijn (uittesten van concentratiereeksen)
2. voorkomen van schade aan de champignon door de toediening van de stoffen
3. bezien of een combinatie van optimale concentraties en verdunningen daarvan effectiever zijn.

2 Methoden

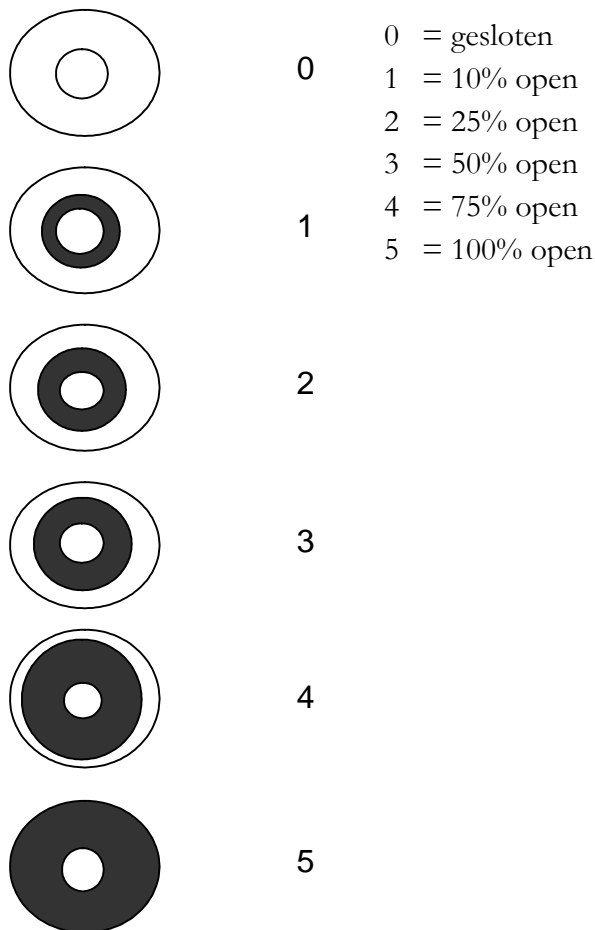
Op kleinere schaal zijn experimenten gedaan om de optimale concentratie van de toe te dienen stoffen uit te testen. Daarna zijn de experimenten uitgevoerd waar de stof op het bed voor de oogst wordt toegediend.

De opzet was bij een teler worden op een bed vlakken uit te zetten waar per vlak één behandeling (in combinatie met dosering) wordt uitgevoerd, nl. 24 uur voor de oogst.

De praktijk bij deze teler bleek anders. Hij oogstte vanaf een zeker tijdstip alle champignons van de maat middel. Dat was voor de eerste en tweede vlucht. Een derde vlucht werd niet afgewacht en de compost afgevoerd daar het bedrijfseconomisch beter is de compost af te voeren dan op de mindere derde vlucht pluksters in te zetten. De pluk spreidde zich derhalve over 3 dagen uit.

In de experimenten is alleen de tweede vlucht gebruikt om invloeden van verschillende vluchten uit te sluiten.

De hoedopening werd als volgt gescoord:



In de grafieken zijn de cijfers weer teruggerekend naar het percentage opening. De getallen geven telkens het gemiddelde weer van 20 champignons afkomstig van één proefvlak.

3 Resultaten

Daar de verschillende oplossingen op het bed worden toegediend kort voor de oogst, is het van belang dat er geen schade optreedt bij de champignons als die in direct contact komen met de oplossingen. De oplossingen zijn uitgetest zowel in het laboratorium als op kleine proefvlakken bij de teler. In alle gevallen bleek er schade op te treden die te ondervangen was door de pH wat lager te maken door een toevoeging van 0,1% citroenzuur (food grade).

De oplossingen die niet mengen met water moesten gesolubiliseerd worden, oplosbaar in water worden gemaakt. De eerste testen voor schadebeelden zijn uitgevoerd met een zeep toevoeging. In een later stadium zijn emulsifiers uitgetest die in de voedselverwerking worden gebruikt. Bij het testen kwam maltosedextrine als een goede emulsifier naar voren. Er is in dit stadium nog niet intensief getest of er ook nog andere alternatieven zijn, omdat het accent allereerst op de werkzaamheid van de uit te testen formuleringen ligt en hun effect op smaak en hoedopening. Deze oplossingen (zie tabel 1) zijn uitgetest op het bed bij de teler. Hierbij is zowel een concentratiereeks getest van de afzonderlijke formuleringen als in combinaties.

In de eerste experimenten werd een blanco proefvlak genomen aan de kop van het bed. De champignons die hier echter afkwamen bleken in veel mindere mate hoedopening te vertonen dan werd verwacht. Wellicht dat het iets te maken zou kunnen hebben met de ventilatie die aan de kop van het bed anders is, danwel zou kunnen zijn. In het laatste experiment zijn daarom twee blanco's meegenomen; één proefvlak op de kop van het bed en één halverwege.

De vermelde stoffen zijn in concentratiereeksen getest en de meest optimale concentratie herhaald in een tweede experiment en tevens in combinatie van verschillende stoffen. Voor zowel smaak als hoedopening zou linoleenzuur belangrijk zijn. Dit is een vetzuur dat veel voorkomt in zonnebloemolie, zij het in gebonden vorm.

Indien men de olie hydrolyseert, worden de gebonden vetzuren vrij gemaakt. In het geval van zonnebloemolie betekent dit na hydrolyse ca. 65% vrij linoleenzuur. In zonnebloemolie is dat hetzelfde, maar dan gebonden. Beide vormen zijn getest. Methyl jasmonzuur en jasmonzuur komen veelvuldig voor in het plantenrijk en zijn natuurlijk voorkomend in allerlei groenten en fruit. Van beiden is bekend dat ze een hormonale werking hebben op het metabolisme van schimmels.

Verschiedende formuleringen van de zonnebloemolie en het hydrolysaat zijn getest om het oplosbaar te krijgen in water en geen schade te krijgen aan de champignon.

Hieruit kwam naar voren dat naast een zeepoplossing van tween 20 ook dextrine maltose goed werkt als emulgator. Tween 20 is een zeep, alhoewel voor bepaalde toepassingen food-grade, toch minder gewenst en maltose dextrine is volledig food grade. Het methyl jasmonaat en jasmonzuur lieten zich goed oplossen in ethanol en daarna verdunnen tot de gewenste concentratie. Om schade te voorkomen moest 0,1% citroenzuur worden toegevoegd waardoor de pH laag genoeg was om schade te voorkomen.

De geteste concentraties zijn:

- zonnebloemolie in een concentratie van 20mM en lager
- hydrolysaat van zonnebloemolie (vetzuren) in een concentratie van 20mM en lager
- methyl jasmonaat in een concentratie van 20mM, 10, 1 en 0,01 mM
- een hydrolysaat van methyl jasmonaat waarmee jasmonzuur werd verkregen, toegepast in een concentratie van 20mM, 10, 1 en 0,01 mM

- Een mengsel van zonnebloemoliehydrolysaat en methyl jasmonaat in een concentratie van
- van resp. 20 en 10mM voor het hydrolysaat en methyljasmonaat en een verdunde reeks met 4 + 2 mM en een reeks met 2 + 1 mM
- Een mengsel van zonnebloemoliehydrolysaat en jasmonzuur in een concentratie van 20 en 10mM respectievelijk.

De keuze van de concentraties is op basis van de literatuurgegevens.

Een etmaal voor de verwachte eerste pluk werden de champignons begoten met de verschillende formuleringen, waarna drie dagen werd geoogst. Van elke dag en elk proefvlak is de opbrengst gewogen en zijn de twintig champignons uitgezocht en bij 20°C en hoge luchtvochtigheid of 10° en hoge luchtvochtigheid weggelegd. Bij 20°C werd gedurende 3-4 dagen de hoedopening gescoord en bij 10°C om de dag tot 8 dagen maximaal. De resultaten staan in de grafieken hieronder vermeld. Van elke behandeling zijn per scoring ook foto's gemaakt en een aantal foto's staan in het rapport om de grafieken te illustreren hoe het er in wekelijkheid uitzag.

Effecten op opbrengst zijn te zien in onderstaande figuur. Alhoewel het lastig scoren is, men plukte tussendoor de gewenste maten weg, geeft de grafiek voldoende inzicht in het feit dat de opbrengst en de verdeling niet wijzigt onder invloed van behandelingen. De behandelingen waren resp. zonnebloemolie, gehydrolyseerde zonnebloemolie, methyl jasmonzuur en jasmonzuur allen toegediend in de hoogste concentratie.

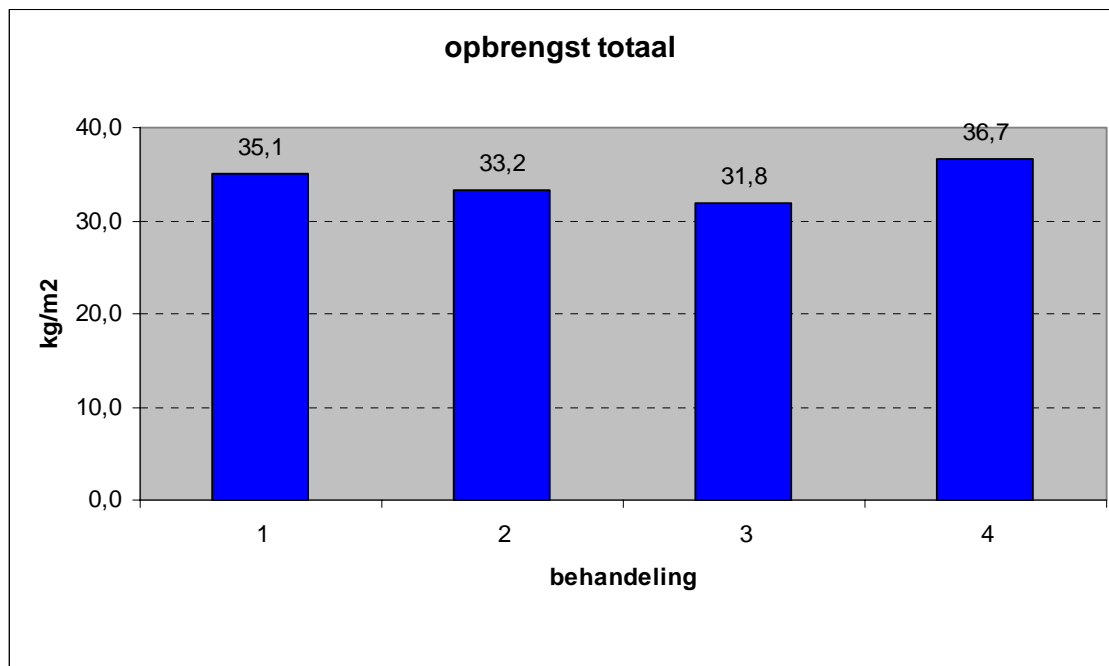


Fig 1. Totaal opbrengst van middelmaat champignons bij verschillende behandelingen.

In de eerste figuur staat de totaal opbrengst. In de tweede figuur is geprobeerd alle plukken te combineren ook de gegevens van de voorpluk en “tussendoor”pluk voor zover voorhanden. Het is duidelijk dat er geen grote effecten zijn waar te nemen. Meerdere proeven zouden moeten worden uitgevoerd om dit te verifiëren, maar achterwege gelaten vanwege het verkennend karakter van deze fase.

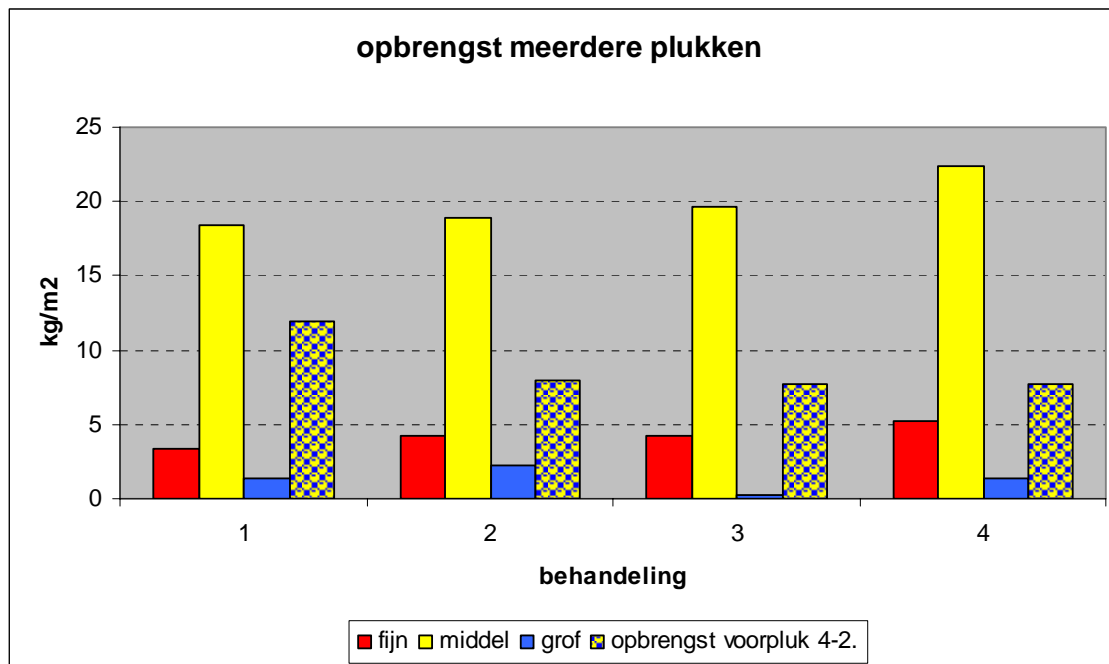


Fig 2. Opbrengst van drie maten champignons bij verschillende behandelingen.

Effecten op hoedopening:

In de hieronderstaande grafieken staan de effecten van de behandelingen op hoedopening weergegeven.

De eerste grafieken geven de effecten van de maximale concentraties weer. Een of twee dagen na de toediening van het middel geplukt en vervolgens bewaard bij 20°C.

Zoals verwacht op grond van de literatuur, is het effect op kleine champignons (maat fijn) nauwelijks aantoonbaar, terwijl de grote maat champignon vaak al een gebroken vlies had. Aangezien de teler zich volledig richtte op de maat middel en op kleine exemplaren geen effect was, zijn de volgende experimenten in figuren alleen op deze maatsortering uitgevoerd.

De volgende series zijn concentratiereksen weergegeven waarbij ook combinaties zijn gemaakt. In het geval van twee blanco's betreft dit de blanco's afkomstig van de kop en midden van het bed. In de grafieken met de behandelingen is hoe minder de hoedopening, des te effectiever de behandeling.

Het is duidelijk dat de effecten er wel zijn, echter niet in de eerste dagen van de bewaring, maar vooral tegen het einde van de bewaring. Anders gezegd: er is een effect, maar alleen duidelijk zichtbaar na 3-4 dagen bij 20° of 6-8 dagen bij 10°C.

Dihydroisojasmonaat is in eerste instantie meegenomen daar het door de industrie in bulk wordt geproduceerd en laag in prijs is. Daar het echter wel een chemische formulering is en geen natuurlijk voorkomende verbinding, is van verdere proeven afgezien.

De geteste jasmonaten, met uitzondering van jasmonzuur, hebben zijgroepen. Door hydrolyse kunnen die worden verwijderd. De structuur en zuiverheid na hydrolyse is gecontroleerd in NMR. De zonnebloemolie in gehydrolyseerde vorm is voor industriële toepassingen gemakkelijk te verkrijgen, waarbij de samenstelling is gegarandeerd. Dit staat in de grafieken als linoleenzuur of als gehydrolyseerde zonnebloemolie.

Pluk op dag 1, 24 uur na toediening, en daarna bewaard bij 20°C en hoge RV.

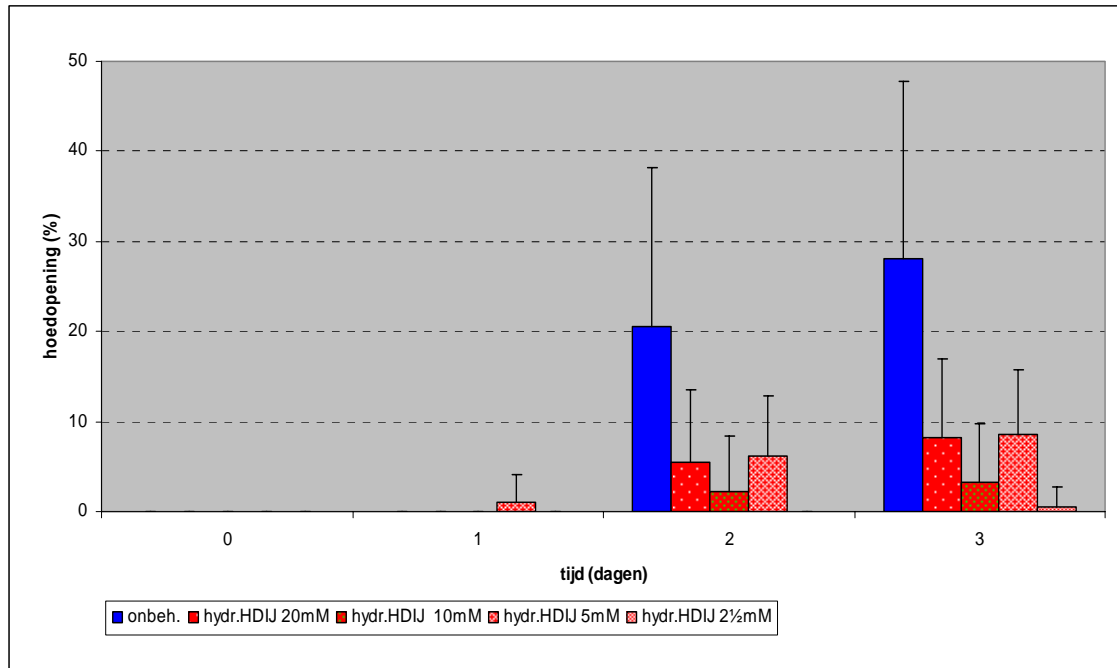


Fig 3. Effect op hoedopening bij behandeling met gehydrolyseerd dihydroisochlorogenaat (20, 10, 5 en 2½mM) en 24 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

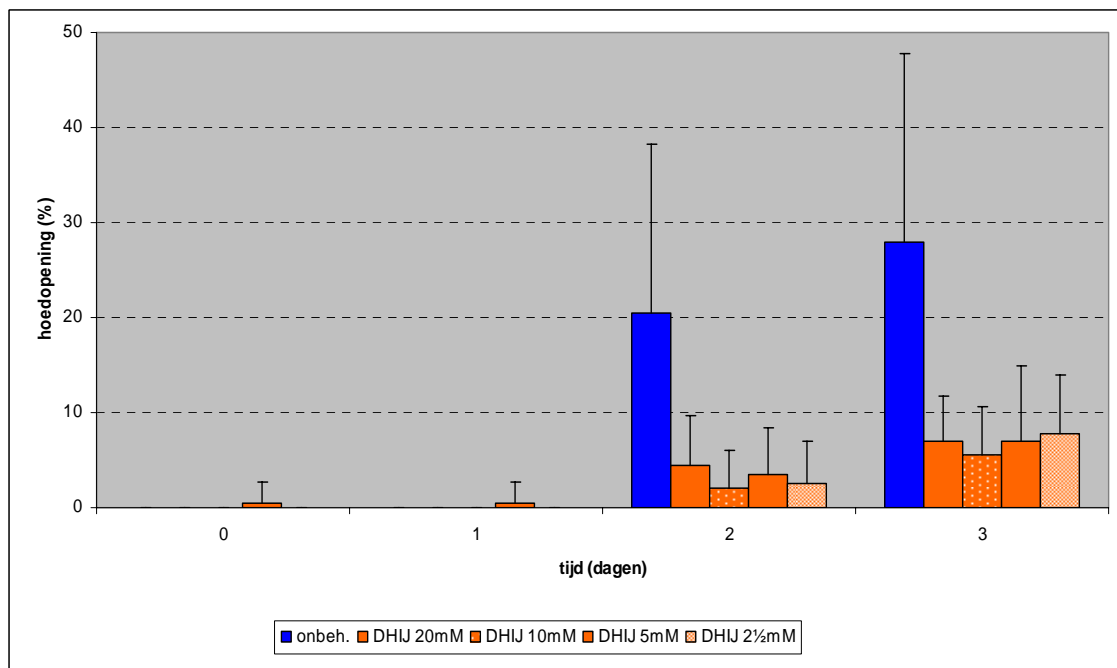


Fig 4. Effect op hoedopening bij behandeling met dihydroisochlorogenaat (20, 10, 5 en 2½mM) en 24 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

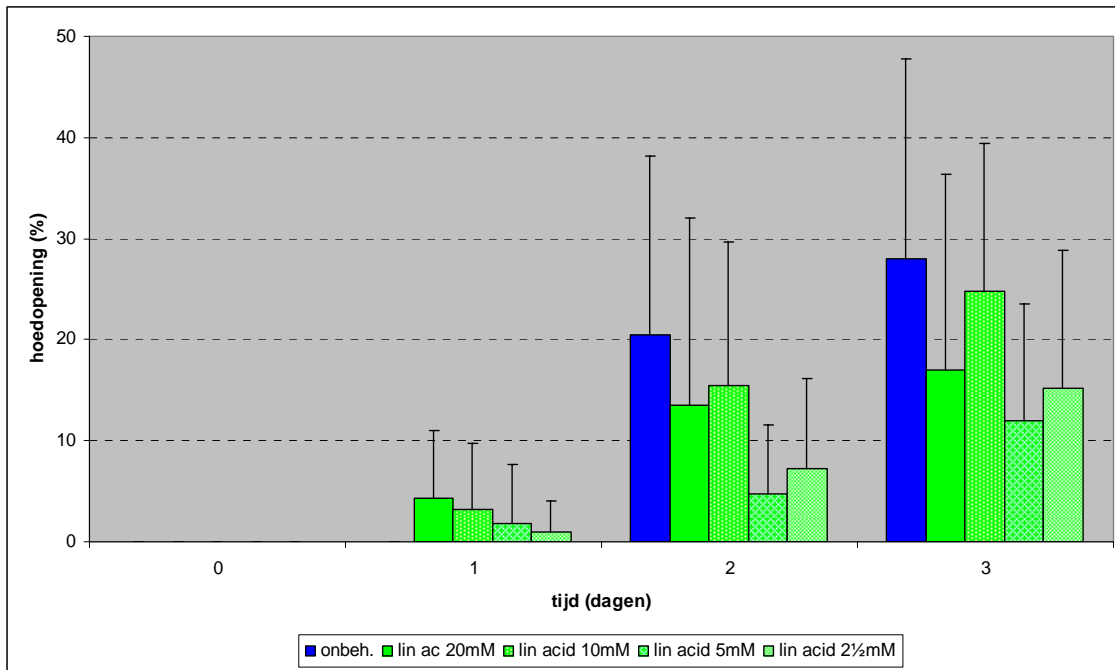


Fig 5. Effect op hoedopening bij behandeling met linoleenzuur (20, 10, 5 en 2½mM) en 24 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

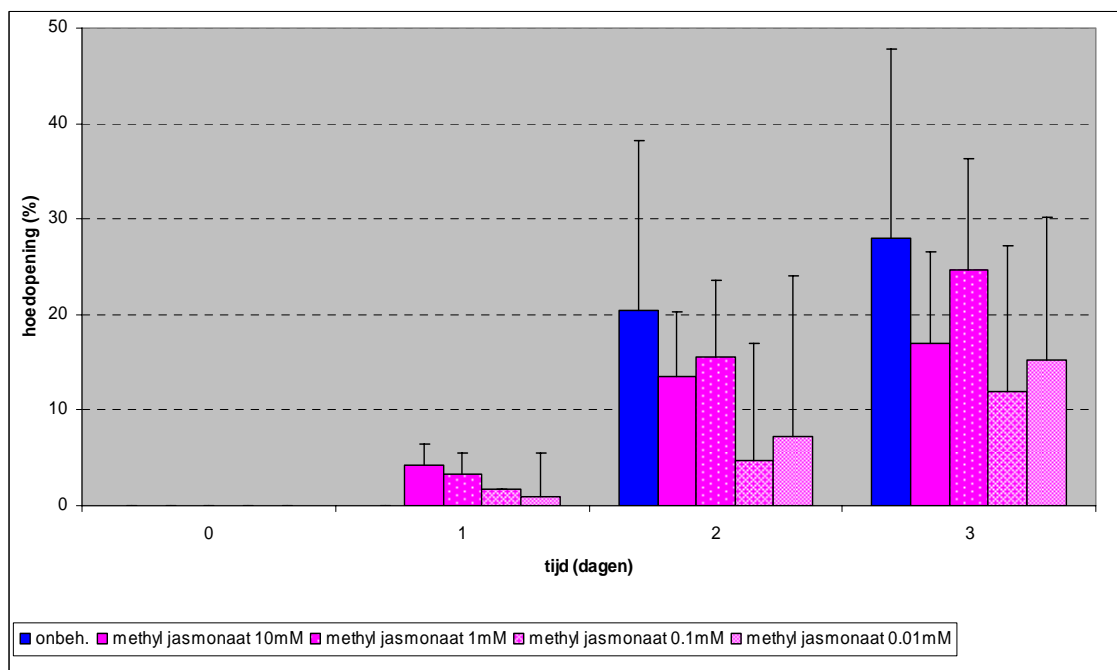


Fig 6. Effect op hoedopening bij behandeling met methyljasmonaat (10; 1; 0,1 en 0,01mM) en 24 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

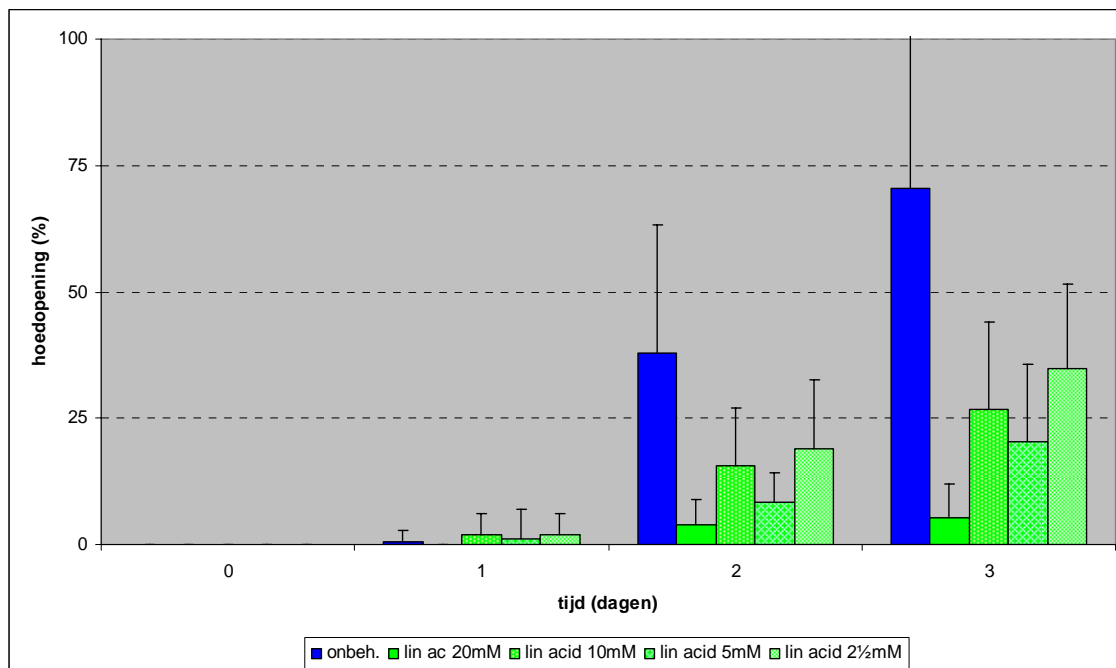


Fig 7. Effect op hoedopening bij behandeling met linoleenzuur (20, 10, 5 en 2½mM) en 48 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

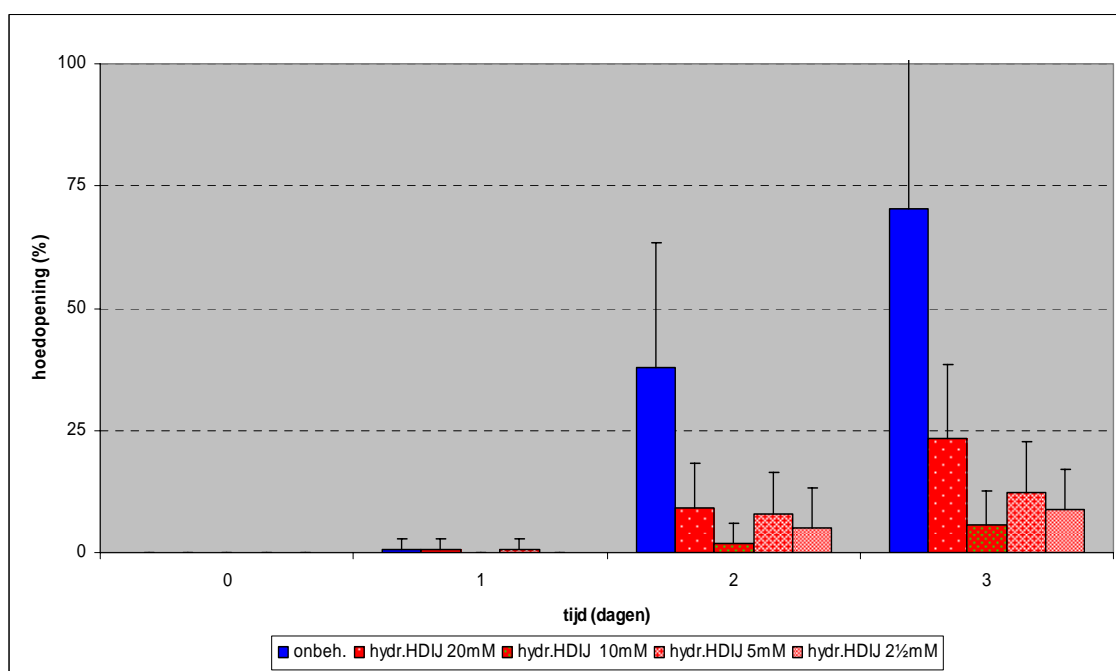


Fig 8. Effect op hoedopening bij behandeling met gehydrolyseerd dihydroisogajonzuur (20, 10, 5 en 2½mM) en 48 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

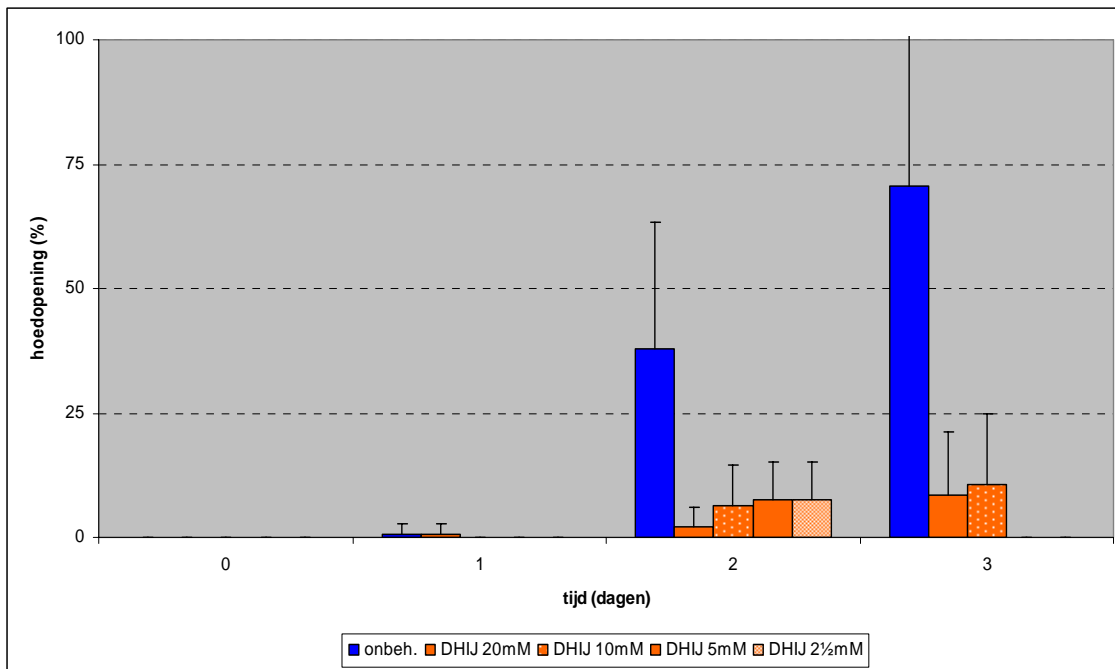


Fig 9. Effect op hoedopening bij behandeling met dihydroisojasmonzuur (20, 10, 5 en 2½mM) en 48 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

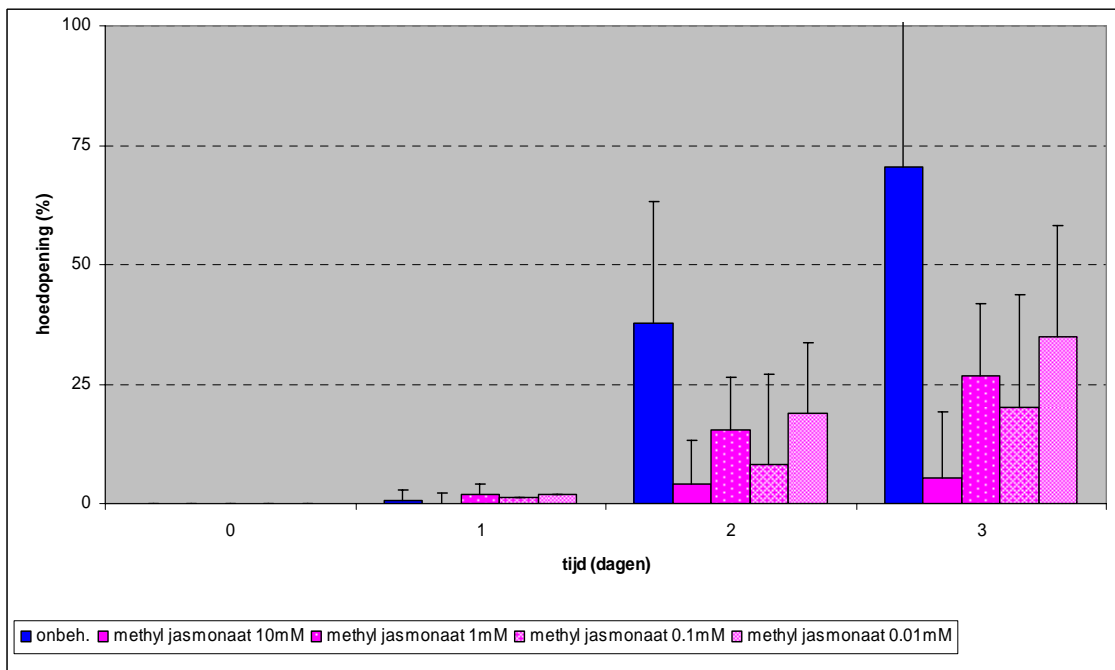


Fig 10. Effect op hoedopening bij behandeling met methyljasmonzuur (10; 1; 0,1 en 0,01mM) en 48 uur later geplukt en vervolgens 3 dagen bewaard.

Pluk op dag 1, 24 uur na toediening, en daarna bewaard bij 20°C en hoge RV.

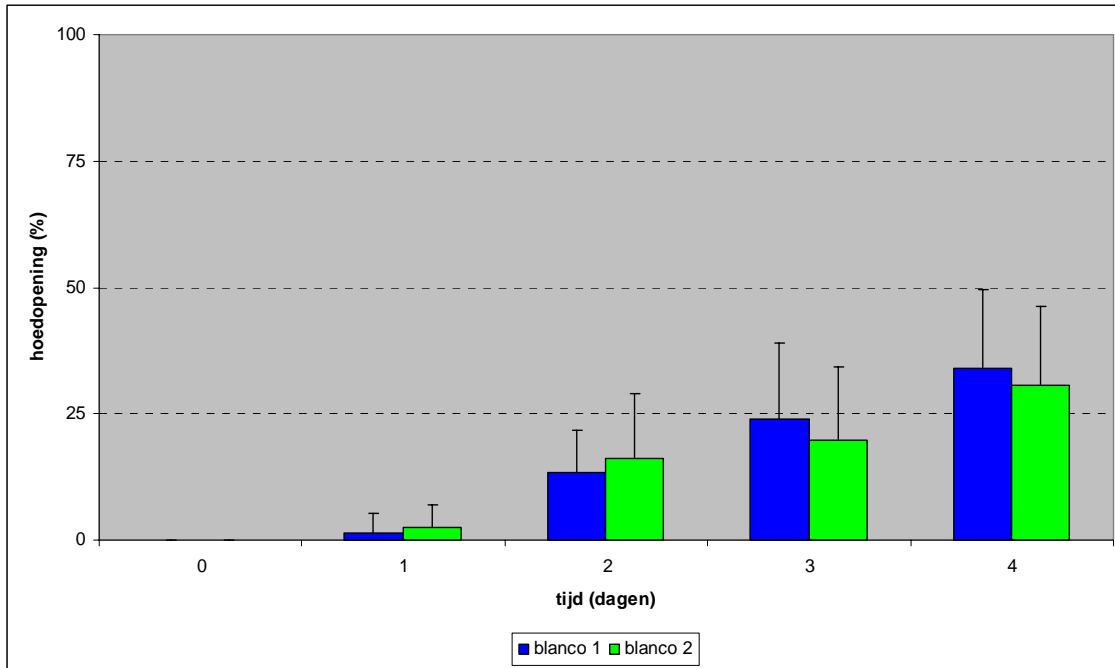


Fig 11. Effect op hoedopening bij controles en vervolgens 4 dagen bewaard.

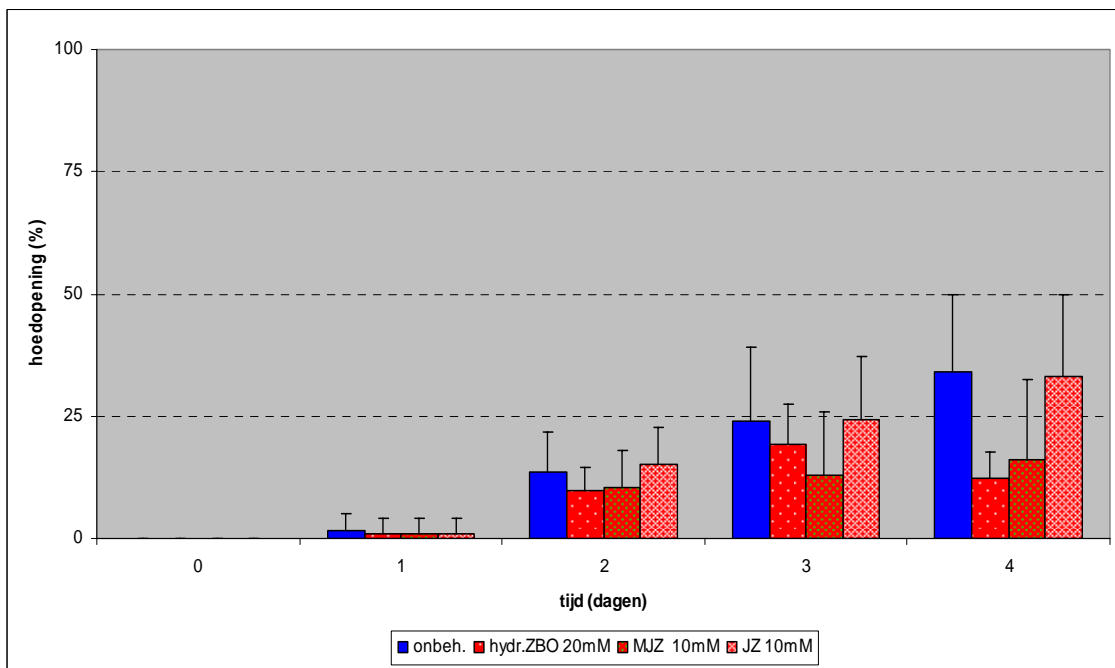


Fig 12. Effect op hoedopening bij behandeling met gehydrolyseerde zonnebloemolie (20mM), methyljasmonzuur (10mM) en jasmonzuur (10mM) en 24 uur later geplukt en vervolgens 4 dagen bewaard.

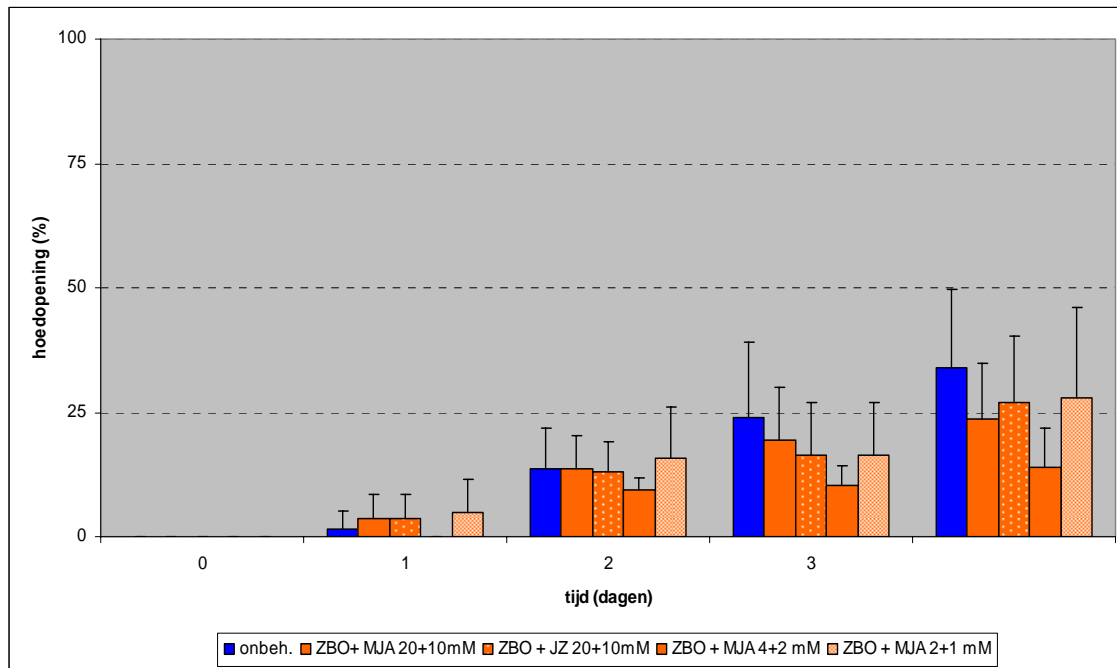


Fig 13. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 24 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

Pluk op dag 2, 48 uur na toediening, en daarna bewaard bij 20°C en hoge RV.

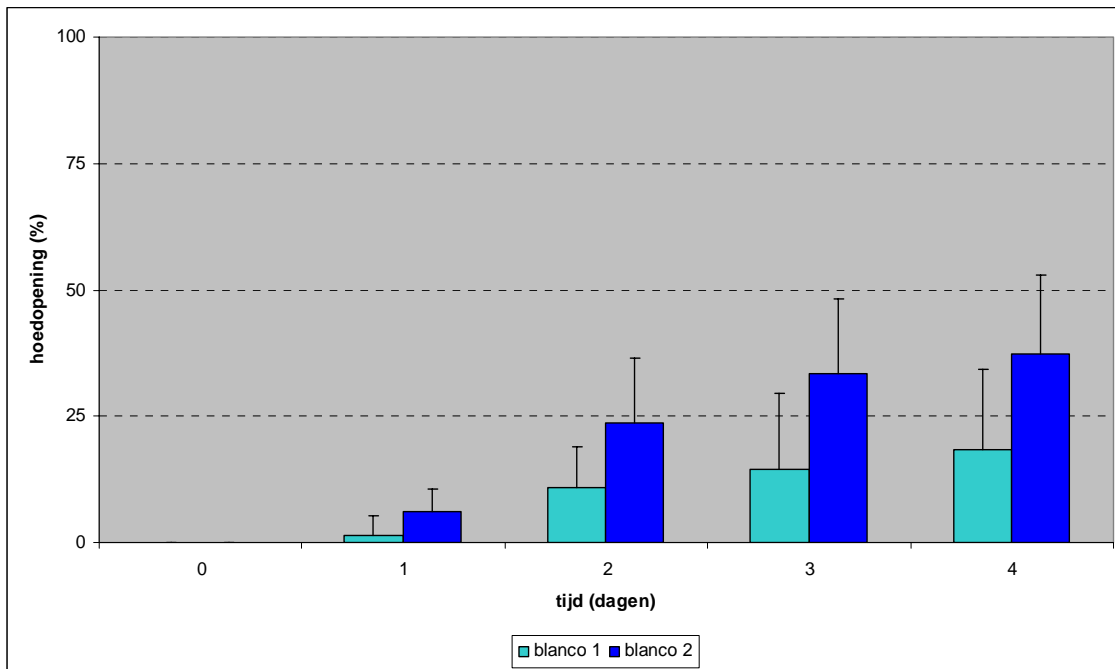


Fig 14. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 48 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

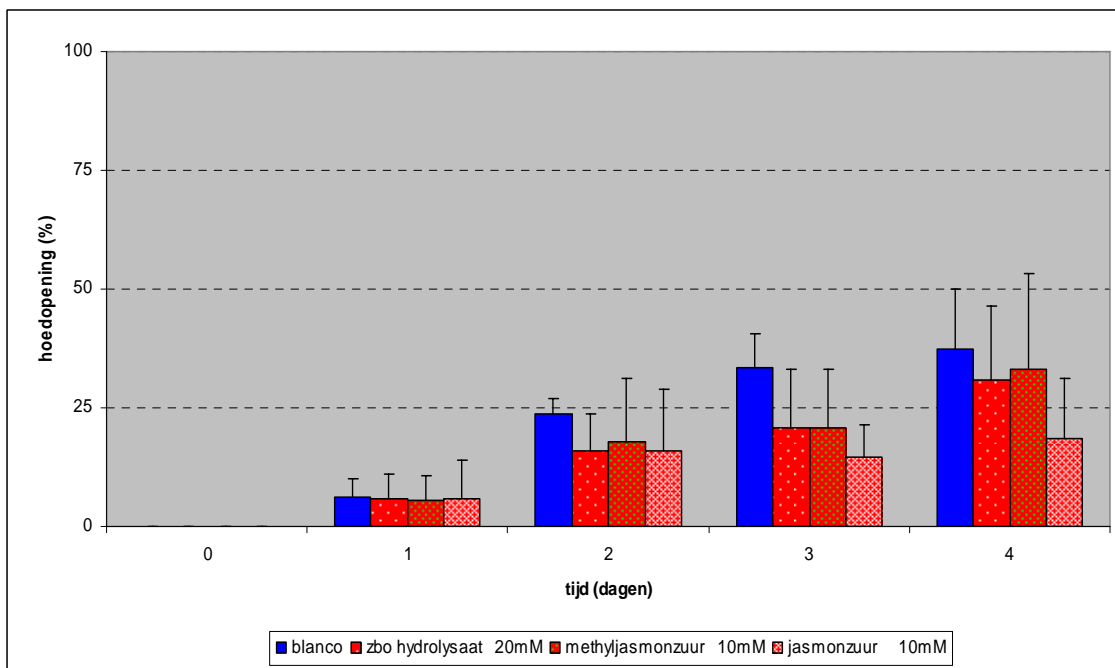


Fig 15. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 48 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

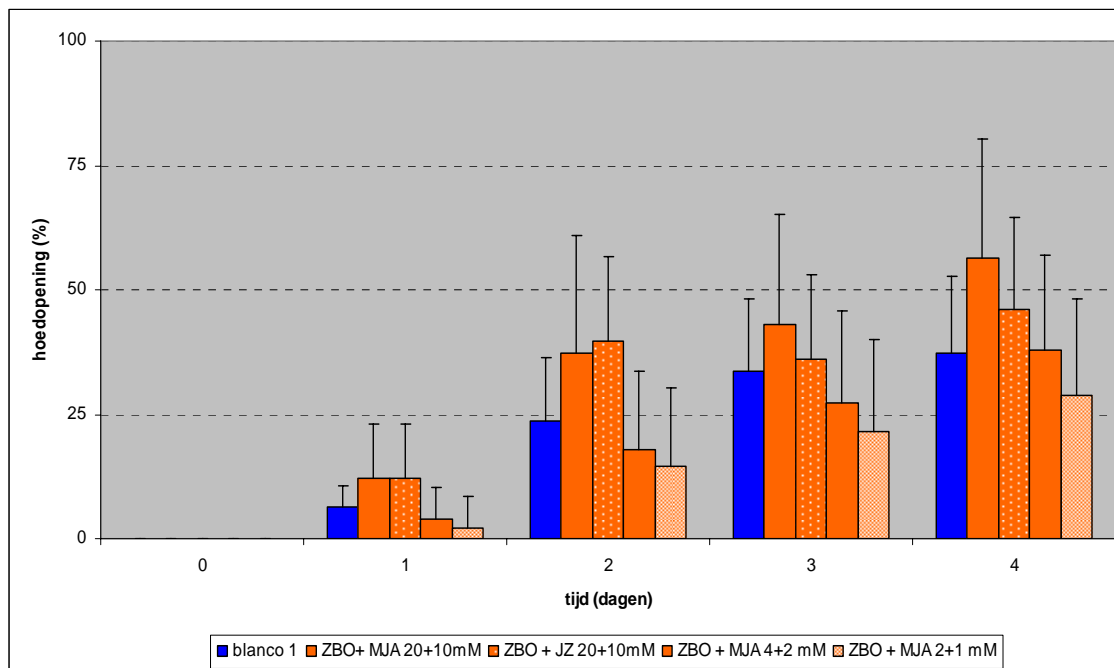


Fig 16. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 48 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

Pluk op dag 3, 72 uur na toediening, en daarna bewaard bij 20°C en hoge RV.

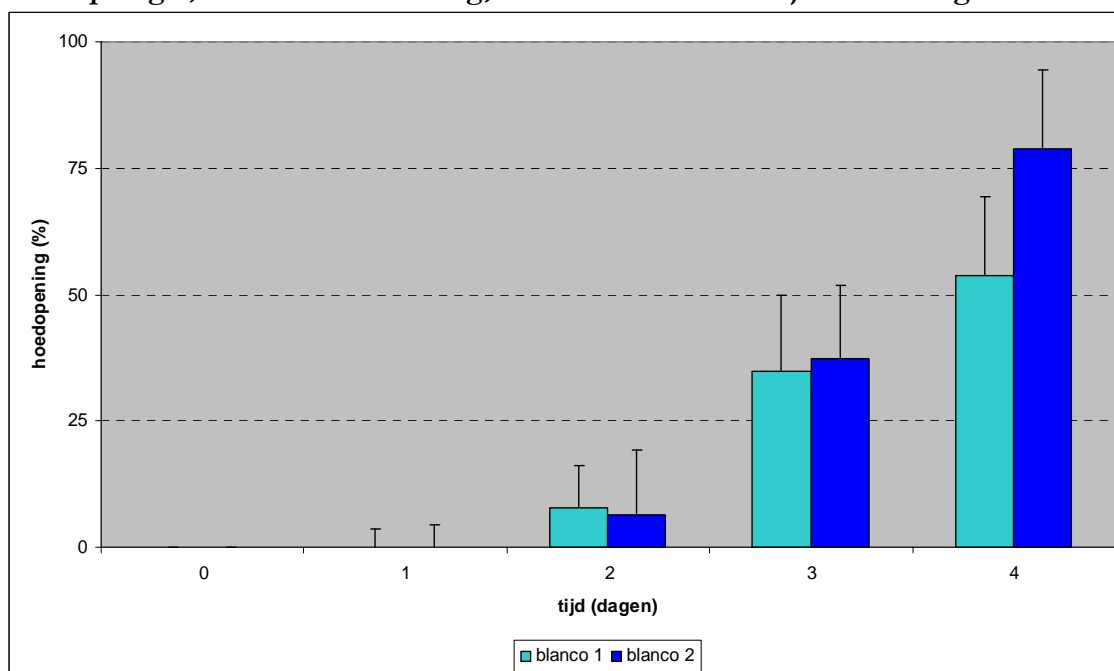


Fig 17. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 72 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

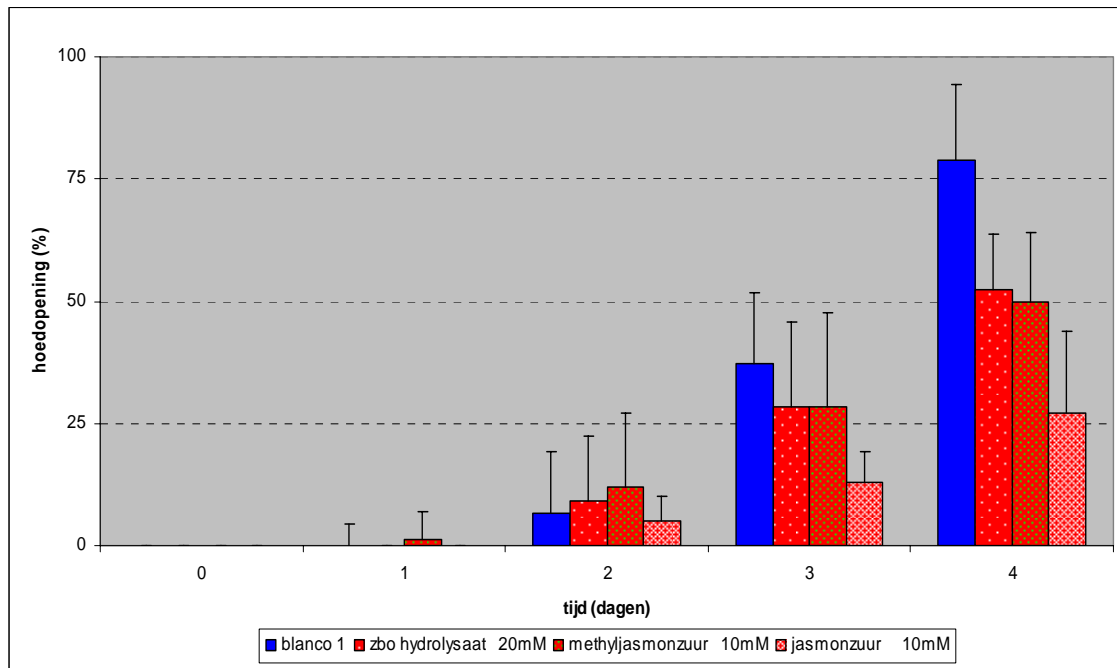


Fig 18. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 72 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

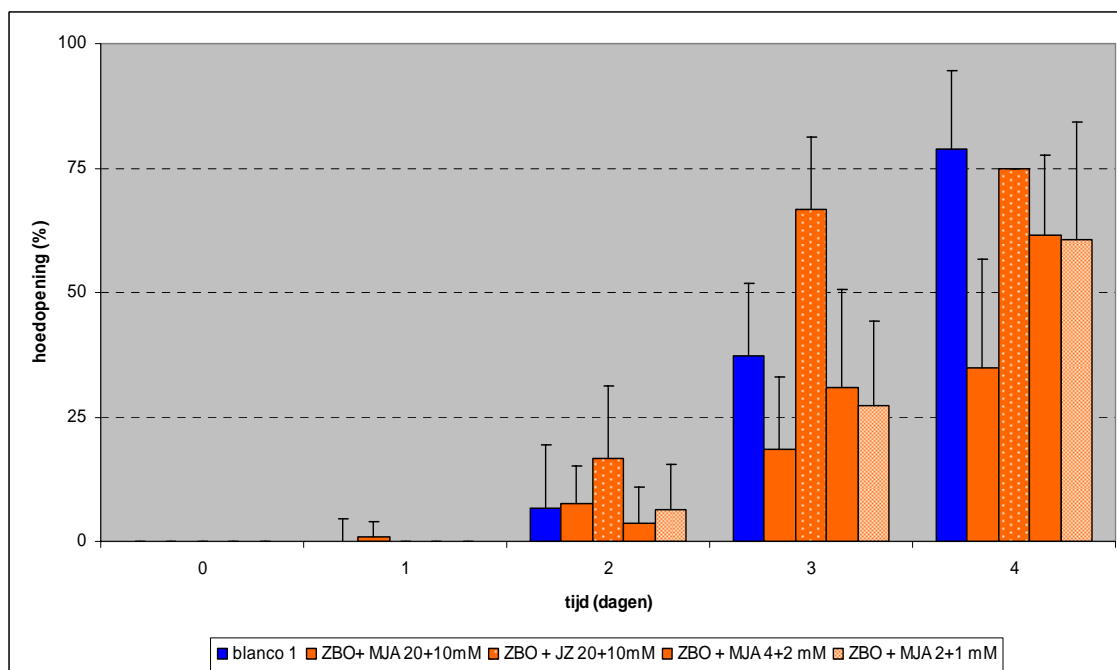


Fig 19. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 72 uur later geplukt en 4 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

Pluk op dag 1, 24 uur na toediening, en daarna bewaard bij 10°C en hoge RV.

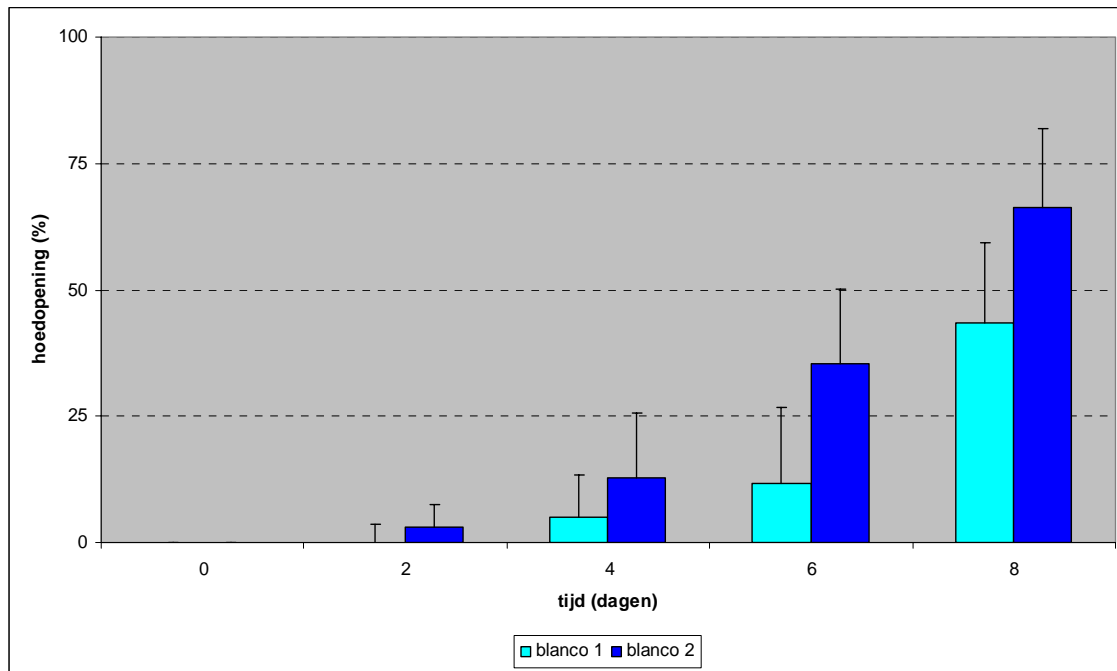


Fig 20. Effect op hoedopening bij de controles van de kop van het bed en midden van het bed en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

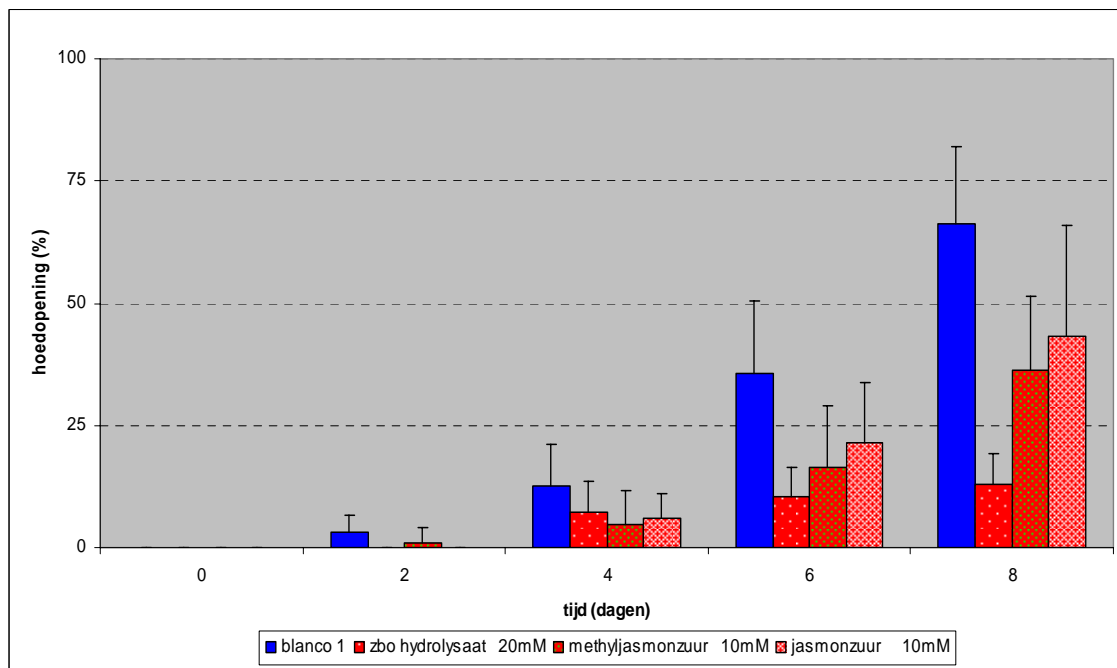


Fig 21. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 24 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

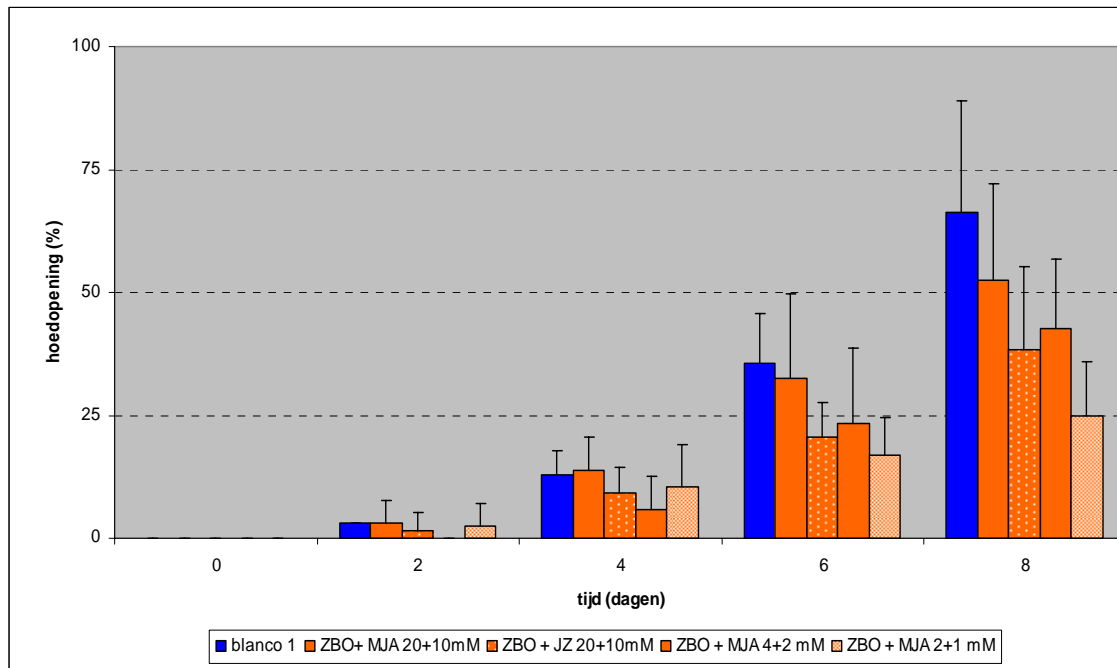


Fig 22. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 24 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

Pluk op dag 2, 48 uur na toediening, en daarna bewaard bij 10°C en hoge RV.

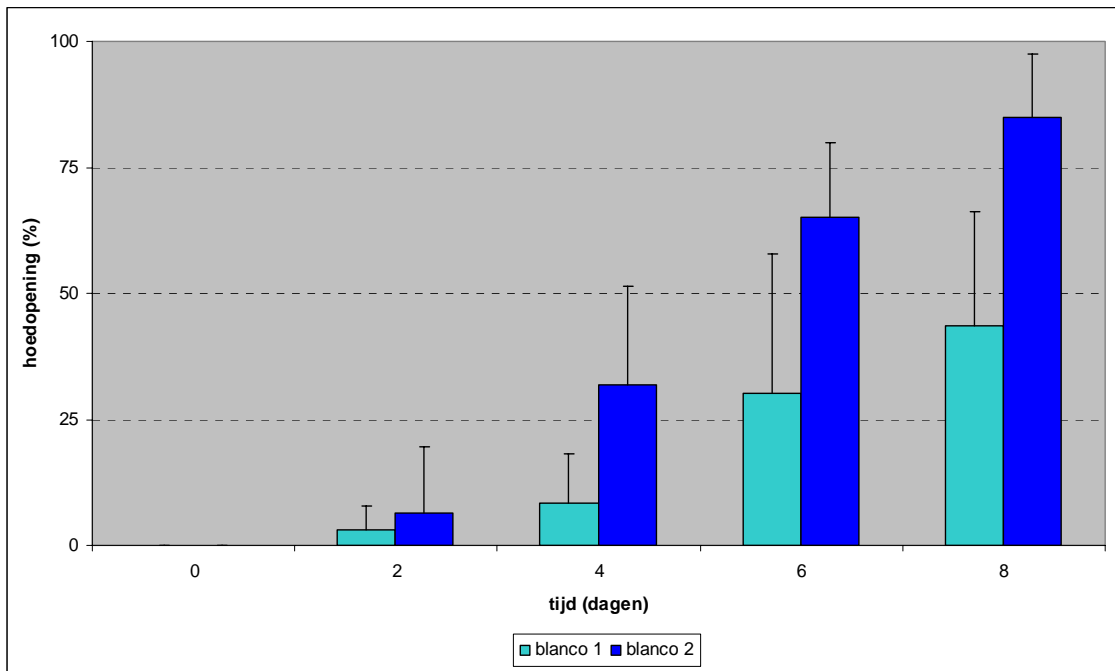


Fig 23. Effect op hoedopening bij de controles van de kop van het bed en midden van het bed en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

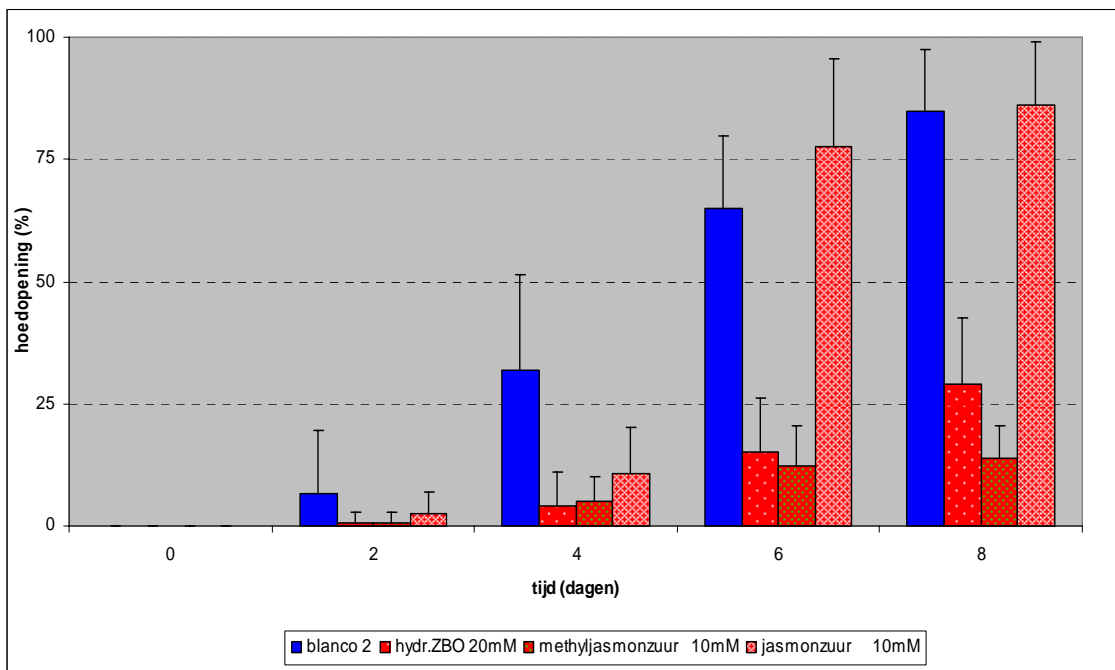


Fig 24. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 24 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 20°C en hoge RV.

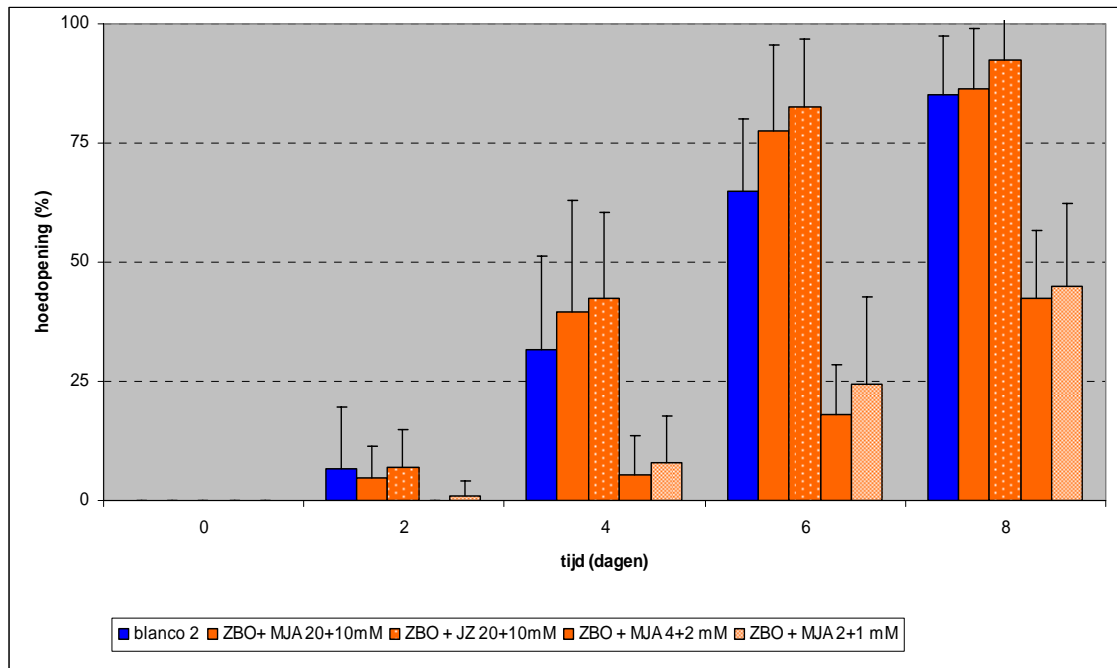


Fig 25. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 24 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

Pluk op dag 2, 48 uur na toediening, en daarna bewaard bij 10°C en hoge RV.

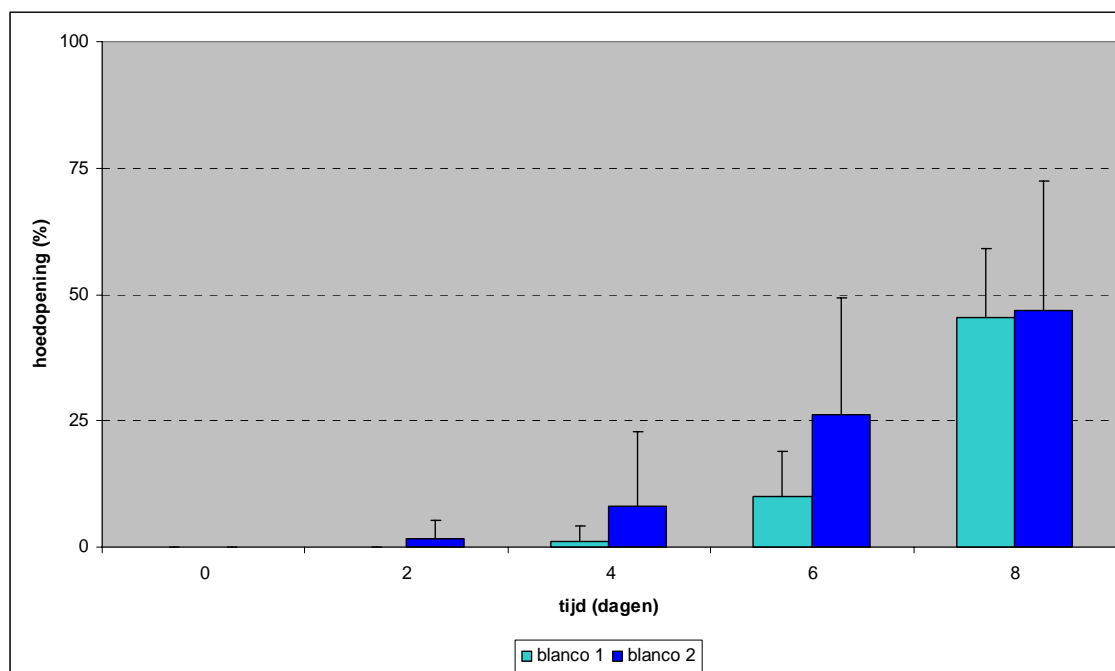


Fig 26. Effect op hoedopening bij de controles van de kop van het bed en midden van het bed en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

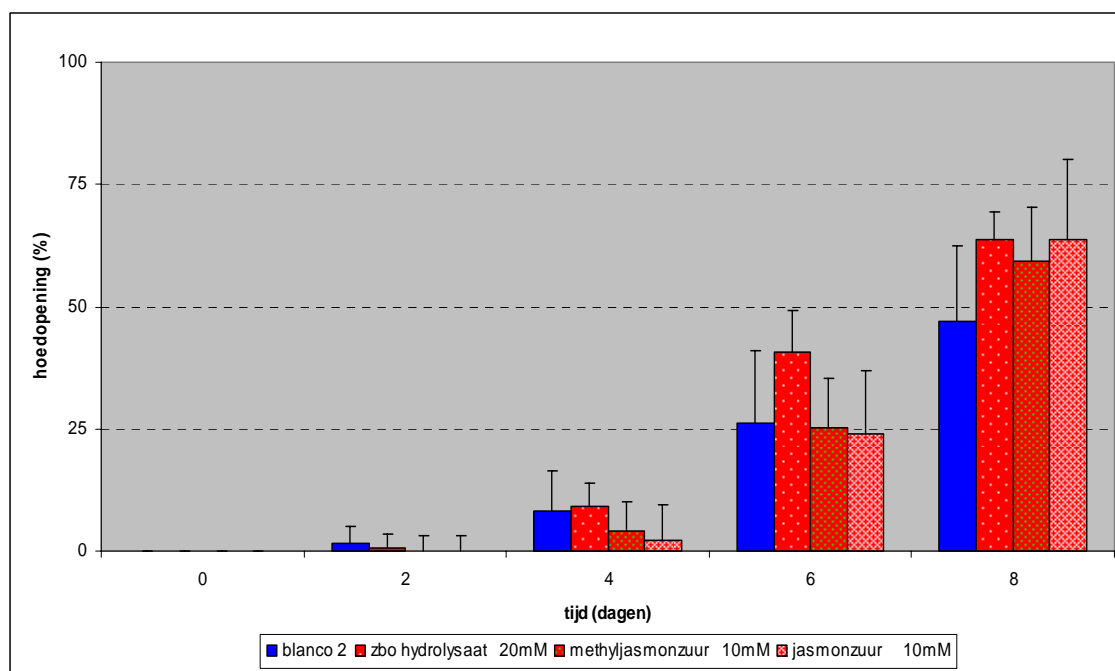


Fig 27. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 72 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 10°C en hoge RV.

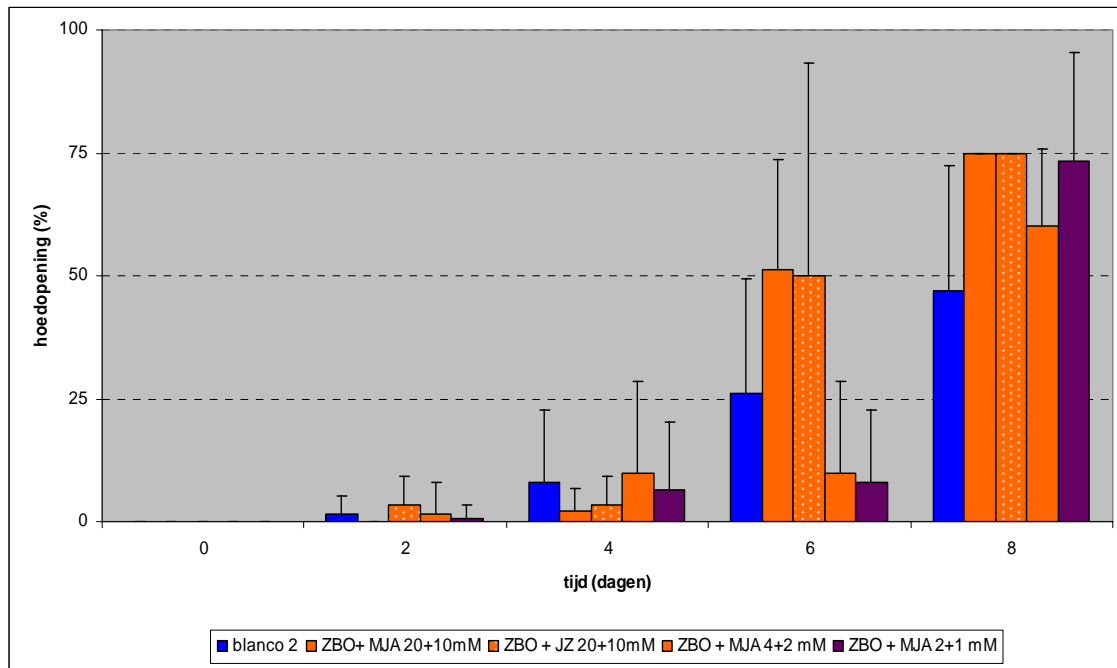
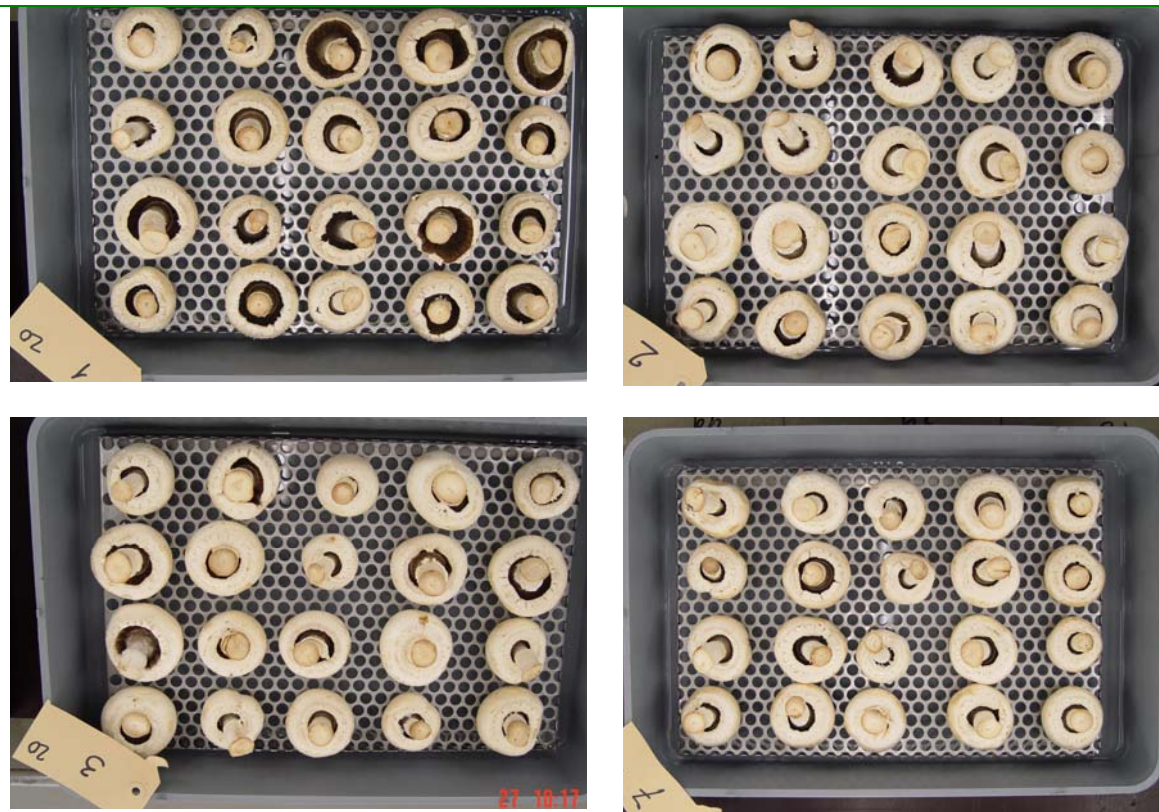


Fig 28. Effect op hoedopening bij behandeling met combinaties van zonnebloemolie (20mM) en methyl jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (20mM) en jasmonzuur (10mM); zonnebloemolie (4mM) en methyl jasmonzuur (2mM); zonnebloemolie (2mM) en methyljasmonzuur (1mM) vervolgens 72 uur later geplukt en 8 dagen bewaard bij 120°C en hoge RV.

Hieronder volgen de enkele genomen foto's van de verschillende behandelingen. De foto's komen overeen met de getoonde grafieken.

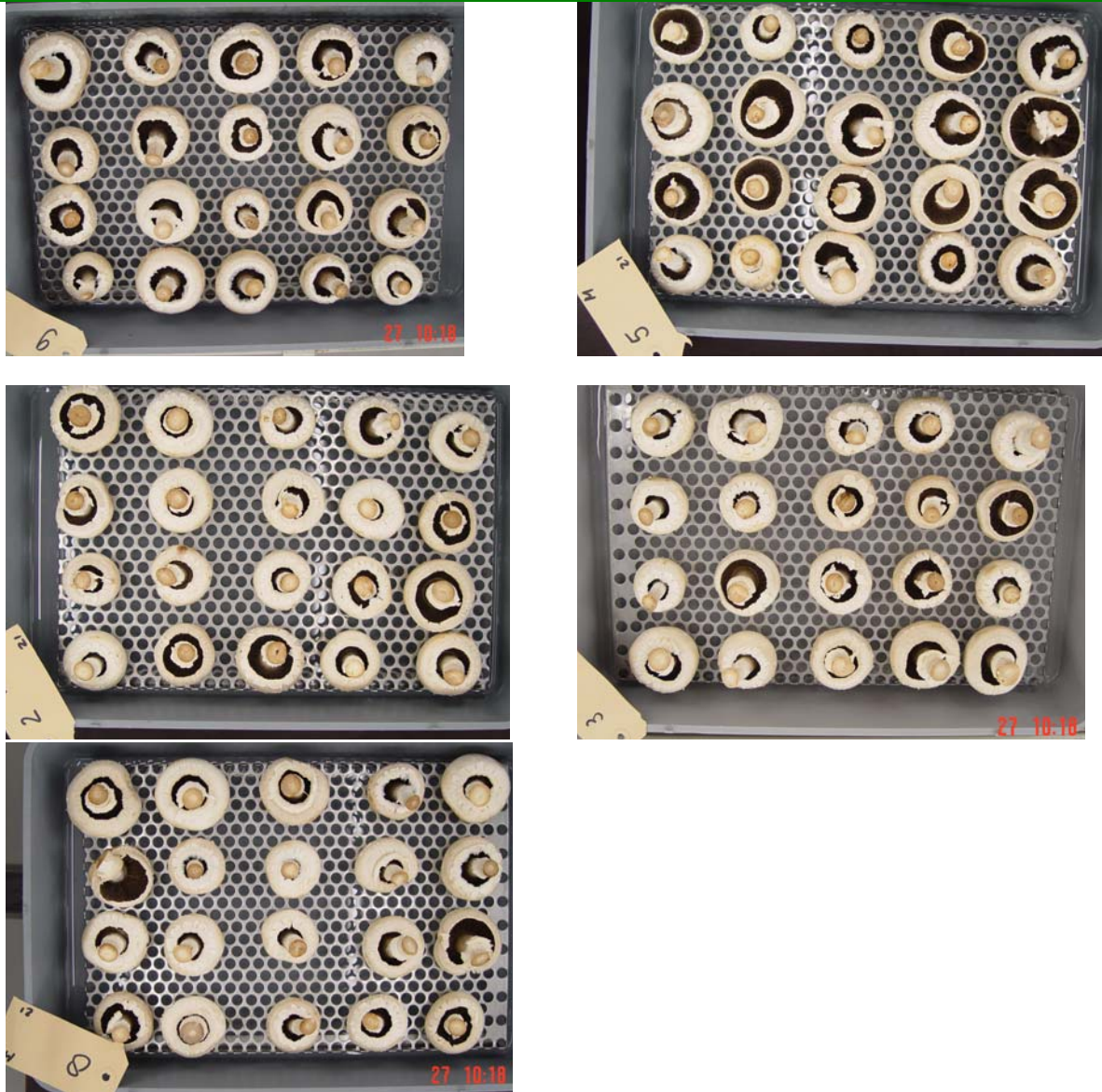
De oplossingen zijn 24 uur voor de eerste pluk toegediend aan de vakken op het bed. De volgende plukken zijn telkens één etmaal later. Na de pluk volgt de bewaring bij 20°C gedurende 4 dagen en 8 dagen bij 10°C.

Bij de eerste pluk bewaard bij 20°C zijn het zonnebloemhydrolysaat en methyl jasmonaat beiden effectief en de combinatie is het effectiefst in 4 en 2 mM respectievelijk.



- 1: blanco na 4 dagen 20°C pluk na 24 uur
- 2: zonnebloemoliehydrolysaat 20°C 20mM pluk na 24 uur
- 3: methyl jasmonaat 20°C pluk na 24 uur 10mM
- 7: combinatie zonnebloemoliehydrolysaat + methyl jasmonaat 4 + 2mM; pluk na 24 uur

Bij de pluk na 48 uur zijn de afzonderlijk stoffen effectief en in de combinatie blijkt dat als de concentratie relatief hoog is er eerder een stimulerende werking op de hoedopening uitgaat dan een remmende (20mM zonnebloemolie en 10mM methyl jasmonaat). Hier lijkt de combinatie van 2 en 1 mM van resp. zonnebloemoliehydrolysaat en methyl jasmonaat het effectiefst.



9: blanco pluk na 48 uur, bewaring bij 20°C 4 dagen

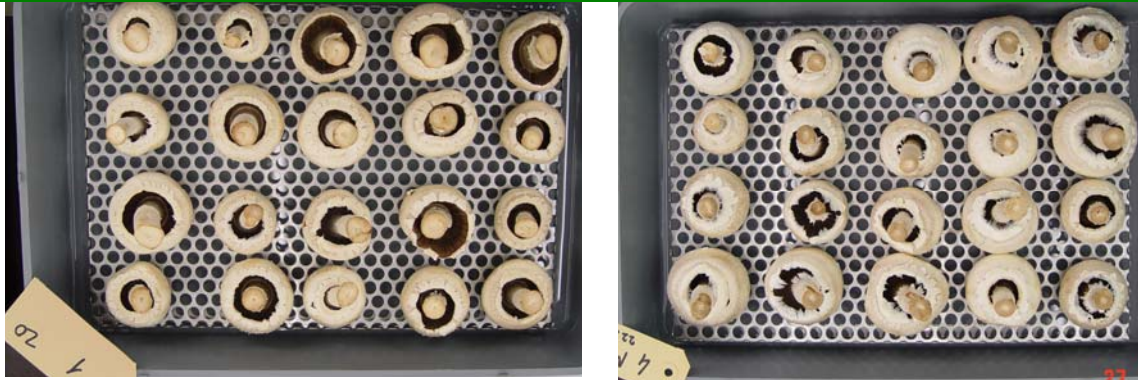
5: 20mM zonnebloemolie en 10mM methyl jasmonaat; pluk na 48 uur, bewaring 20°C 4 dagen

2: 20mM zonnebloemolie pluk na 48 uur, bewaring 20°C 4 dagen

3: 10mM methyl jasmonaat pluk na 48 uur, bewaring 20°C 4 dagen

8: 2mM zonnebloemolie en 1mM methyl jasmonaat pluk na 48 uur, bewaring 20°C 4 dagen

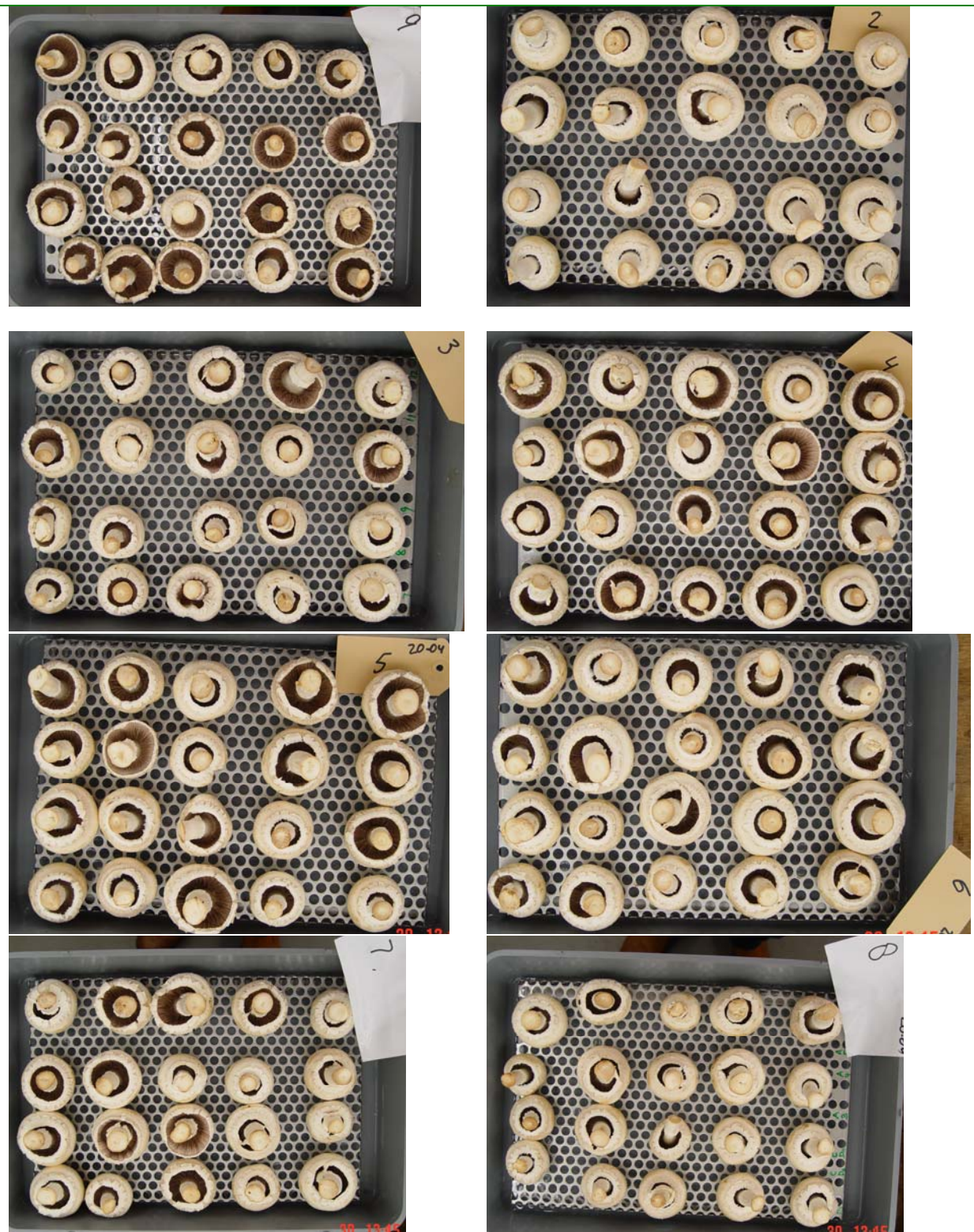
Bij de pluk na 72 uur lijkt alleen jasmonzuur 10mM effectief. Vrijwel alle behandelingen lijken hier verder weinig resultaat te hebben wellicht omdat de begieting 3 dagen voor de pluk was en de latere pluk een veel sterkere tendens tot hoedopening heeft.



1: blanco na 4 dagen bewaring bij 20°C; pluk na 72 uur

4: jasmonzuur 10mM na 4 dagen bewaring bij 20°C; pluk na 72 uur

Bij 10°C bewaring zijn bij de eerste pluk alle stoffen en alle combinaties effectief. Het beste effect is bij alleen zonnebloemoliehydrolysaat 20mM.



9: blanco na 8 dagen 10°C bewaring; pluk na 24 uur

2: zonnebloemoliehydrolysaat na 8 dagen 10°C bewaring; pluk na 24 uur; 20mM

3: methyl jasmonaat na 8 dagen 10°C bewaring; pluk na 24 uur; 10mM

4: jasmonzuur na 8 dagen 10°C bewaring; pluk na 24 uur; 10mM

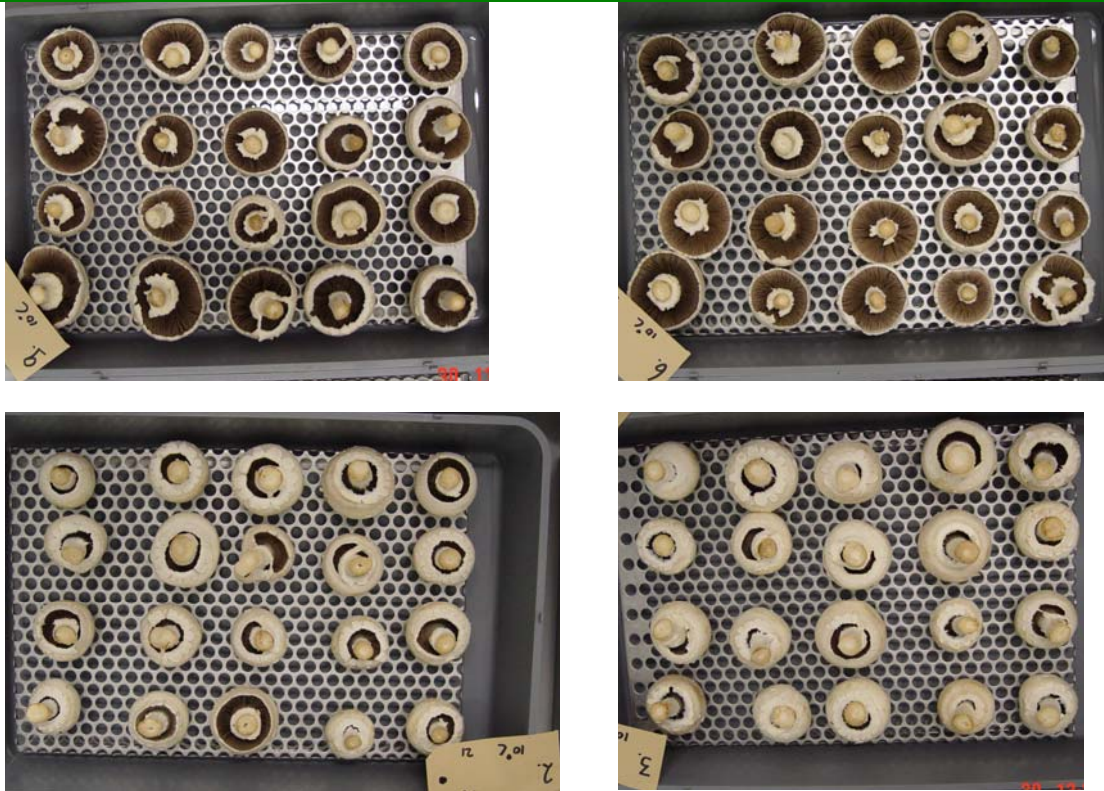
5: zonnebloemoliehydrolysaat en methyl jasmonaat na 8 dagen 10°C bewaring; pluk na 24 uur; 20+10 mM

6: : zonnebloemoliehydrolysaat en jasmonzuur na 8 dagen bewaring bij 10°C, pluk na 24 uur;
20+10 mM

7: combinatie zonnebloemoliehydrolysaat + methyl jasmonaat 4 + 2mM, bewaring bij 10°C, pluk
na 24 uur

8: combinatie zonnebloemoliehydrolysaat + methyl jasmonaat 2 + 1mM; bewaring bij 10°C, pluk
na 24 uur

Bij de pluk na 48 uur en bewaring bij 10°C gedurende 8 dagen zijn zowel zonnebloemoliehydrolysaat en methyl jasmonaat afzonderlijk effectief, zonnebloemoliehydrolysaat met jasmonzuur stimuleert .



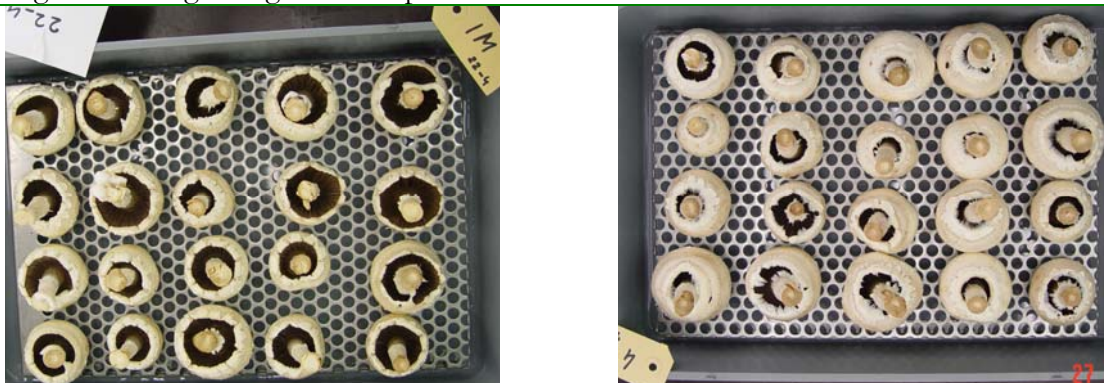
9: blanco na 4 dagen 20°C pluk na 48 uur

6: zonnebloemoliehydrolysaat met jasmonzuur na 8 dagen bewaring bij 10°C; pluk na 48 uur; 20 +10mM

2: zonnebloemoliehydrolysaat na 8 dagen bewaring bij 10°C; pluk na 48 uur; 20mM

3: methyl jasmonaat na 8 dagen bewaring bij 10°C; pluk na 48 uur; 10mM

Evenals bij 20°C bewaring is bij de pluk na 72 uur is de invloed van de stoffen gering. Alleen na 6 dagen bij 10°C is jasmonzuur nog licht effectief (evenals jasmonzuur dat was bij 20°C). Na 8 dagen bewaring is er geen enkel positief effect meer waarneembaar.



1: blanco na 6 dagen bewaring bij 10°C; pluk na 72 uur

4: jasmonzuur na 6 dagen 10°C pluk na 72 uur; 10mM

Samenvatting en conclusies:

Vanuit literatuur is bekend dat plantenhormonen effect hebben op hoedopening. Dit betreft zowel wetenschappelijke literatuur als patenten. De beschreven effecten zijn op afgesneden champignons of op losse champignonschimmeldraden groeiend in een vloeibaar medium. Dit project had tot doel om te zien of champignons op het bed de toegediende stoffen zouden opnemen en vervolgens een effect na de oogst op hoedopening zichtbaar zou worden. De verwachting was dat in de laatste 24 uur voor het gebruikelijke oogsttijdstip (dat door de teler op grond van ervaring wordt bepaald) het beste moment zou zijn voor toediening omdat dan de grootste groei plaatsvindt en dus de grootste opname. Het bleek echter dat het grootste effect twee dagen na de toediening was.

Bij de toediening van voorlopers in de synthese van plantenhormonen en de karakteristieke champignongeur- en smaakstof, 3-octen-3-ol, is gekeken naar het effect op de hoedopening tijdens de naoogst fase. Deze bestond uit bewaring gedurende 3-4 dagen bij 20°C en hoge RV of 8 dagen bij 10°C en hoge RV.

Het effect is niet in de eerste fase van de hoedopening te zien. Met andere woorden in de eerste dag gaan de champignons even snel en even ver open, behandeld of niet. Soms is daarbij ook zichtbaar dat de dichtblijvende champignons ook iets witter blijven.

Daarna blijven bij sommige behandelingen de hoeden beter dicht vergeleken met de controle.

Daar het project een verkennend karakter heeft is allereerst gekeken of er effecten zijn. Voor de herhaalbaarheid zou een "GO" afgegeven moeten worden om dit te beantwoorden. Met name de tijd van het jaar zou ook invloed kunnen hebben op de effectiviteit van de behandeling.

Het effect is het grootste als de champignons worden geoogst op 48 uur na toediening. Dit is opvallend want op voorhand was 24 uur eerder verwacht. Na 72 uur zijn de effecten nog nihil hetgeen aangeeft dat de toegediende formuleringen worden gemetaboliseerd.

Het effect, voor zover onderzocht, lijkt bij 10°C iets beter dan bij 20°C.

In de experimenten werd ook gekeken of er een toename in smaak en geur viel te bespeuren. Dit leek in een enkel geval zo te zijn, maar evenals bij onbehandelde champignons was de smaakbeleving na 12 uur minimaal vergeleken met die van vlak na de oogst.

Eén van de problemen bij deze experimenten is het feit dat effecten afgemeten worden ten opzichte van een onbehandelde partij. Dit zou dan een constante factor moeten zijn. In de praktijk ligt dat anders. Zelfs binnen één partij kunnen grote verschillen optreden (zie blanco's van de kop van het bed en midden in het bed in fig.23, p.22). Dit verschijnsel ook gepubliceerd als gevolg van eerder onderzoek op het A&F (Braaksma et al, 1999). De teler bepaalt het pluktijdstip op grond van te verwachten opbrengst. Het is niet mogelijk op basis van kwaliteit (hier geremde hoedopening) te bepalen wanneer het optimale pluktijdstip is. Dit wordt geïllustreerd in figs. 6 en 7 (pp. 12 en 13) waar de blanco partij, de onbehandelde, in het ene geval na 3 dagen gemiddeld voor nog geen 30% en in het andere geval gemiddeld voor ongeveer 70% open is. In de praktijk komt de laatste situatie het meeste voor, omdat laat oogsten altijd leidt tot meer kilo's in opbrengst. Echter, als de hoedopening al is geremd (door eigen hormonale voorziening), is van een extra toediening van plantenhormonen weinig effect te verwachten. Aan de andere kant, als de hoedopening maximaal blijkt te worden na 3 dagen bewaring, dan zijn zeker positieve effecten zichtbaar.

Het zou aanbevelingswaardig zijn te onderzoeken in hoeverre plantaardige oliën een substantieel deel van de compost zouden moeten uitmaken, of dat dit als bijvoeding gegeven kan worden tijdens de teelt om òf hoedopening te remmen, òf later te kunnen oogsten met meer opbrengst zonder nadelige effecten op hoedopening. Dit zou in potentie een samenwerkingsproject kunnen zijn voor PPO Horst en A&F. Over enige voortzetting in welke vorm dan ook, zal de sector zich moeten uitspreken.