



Kwaliteit en buffering in de keten

Eindrapportage

VERTROUWELIJK

Harmannus Harkema
Henry Boerrigter
Jos Amsing
Anton Sonnenberg

Rapport 1012

2245501



Colofon



Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door Productschap Tuinbouw

Titel	Kwaliteit en buffering in de keten
Auteur(s)	Harmannus Harkema, Henry Boerrigter, Jos Amsing en Anton Sonnenberg
A&F nummer	
ISBN-nummer	
Datum van publicatie	2009
Vertrouwelijk	ja
OPD-nummer	

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
Postbus 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.afsg@wur.nl
Internet: www.afsg.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 right 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 the inaccuracies in this report.

Dit rapport is geautoriseerd door



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Samenvatting

In het kader van het project “Kwaliteit en buffering in de keten” is gewerkt aan kwaliteitsverbetering en – behoud van champignons. Om de uitgangskwaliteit te verbeteren werden door twee telers pilotteelten uitgevoerd. Het doel van deze speciale teelten was om een “betere” champignon te telen die beter bestand is tegen de onvermijdelijke distributieketen van producent naar consument. Van twee telers werd de kwaliteit van speciaal geteelde champignons vergeleken met gangbaar geteelde champignons van dezelfde teler en hetzelfde ras, namelijk S 608. Ondanks de bijzondere inspanning van twee gemotiveerde telers en begeleiding vanuit DLV (C - point) en de compostleverancier is dit onderdeel van het project niet geslaagd. Geen van beide telers bleek in staat om door speciale aandacht aan de teelt te geven op alle drie belangrijke kenmerken witheid, verkleuring en hoedopening beter te scoren dan in de nulmeting.

Als de sector toch op termijn wil beschikken over een segment zeer goede kwaliteit (super!) champignons dan is de in dit project gevolgde werkwijze een te groot risico gebleken en zal een alternatieve aanpak moeten worden gevolgd. Een voorzet voor zo’n aanpak is geschetst in het hoofdstuk “2.4 Discussie pilotteelten”.

De tweede poot van het project omvat een onderzoek in de distributieketen naar factoren die de productkwaliteit positief beïnvloeden. Daartoe zijn ketenexperimenten met twee partijen champignons uitgevoerd. Ook zijn twee reële ketens gevolgd: een korte buitenlandse keten en een milde binnenlandse keten. Het ketenonderzoek heeft geresulteerd in de aanbevelingen om de keten zo kort en koel mogelijk te houden (ook bij zeer lage temperatuur (0.5°C) is er kwaliteitsachteruitgang) en om de verpakkingen zo snel mogelijk van een afdekvel (in geval van trays) of deksels (bij bakjes) te voorzien. Verder is het raadzaam om temperatuurwisselingen te voorkomen, maar koelen van te warm product is beter dan niet koelen om een temperatuurwisseling te voorkomen. Bufferen van de champignons moet tot een minimum beperkt blijven: bij het oplopen van de buffertijd (bij 2°C) neemt de verkleuring toe. Dit werkt extra door in de verkleuring in de winkel.

Het ketenonderzoek heeft verder duidelijke relaties aangetoond tussen temperatuursom (de som van de producten van aantal dagen en temperatuur in alle schakels in de keten) en een aantal kwaliteitskenmerken. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een temperatuurverschil in een matig koude keten een grotere invloed op de kwaliteit heeft dan hetzelfde temperatuurverschil in een koude keten.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Pilotteelten “super” champignons	6
2.1 Materiaal en methoden	6
2.2 Resultaten	6
2.3 Conclusies pilotteelten	8
2.4 Discussie pilotteelten	8
3 Reële ketens gemeten en gesimuleerd	12
3.1 Keten naar Duitsland	12
3.2 Binnenlandse keten	13
3.3 Conclusies onderzochte ketens	14
3.4 Opmerkingen over folie	15
4 Distributiesimulaties	16
4.1 Bewaring bij 0.5°C	16
4.2 Temperatuur en temperatuurwisseling	16
4.3 Bufferen bij 2°C	18
4.4 Moment van dekselen bij 2°C	19
4.5 Relatie temperatuursom – kwaliteit	20
4.6 Conclusies distributiesimulaties	21
5 Aanbevelingen	22
Bijlage 1. Vooronderzoek	23
Bijlage 2. Presentatie “Kwaliteit en buffering in de keten”	24

1 Inleiding

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de experimenten die in het kader van dit project zijn uitgevoerd. De resultaten uit twee eerder uitgevoerde onderzoeken, alsmede de resultaten uit literatuuronderzoek, voorafgaande aan het experimentele gedeelte, is reeds beschreven in de tussenrapportage 2007 (rapport PRI 2007-8). De conclusies van dit vooronderzoek zijn vermeld in bijlage 1.

Het experimentele gedeelte omvat 3 onderdelen:

- Pilotteelten bij twee telers. Bij twee telers werd de kwaliteit gevolgd van champignons afkomstig van een standaardteelt. Vervolgens werd de kwaliteit gevolgd van champignons afkomstig van twee pilotteelten per teler. Bij deze pilotteelten (“super” teelten) is de tellers gevraagd om de teelt zoveel mogelijk te richten op kwaliteit en zich niet te laten leiden door opbrengst en “just-in-time levering. Het kwaliteitsverloop van deze teelten is ook gevolgd in een gesimuleerde gedefinieerde distributieketen.
- Doormeten van twee reële ketens. Het betrof een keten naar Duitsland en een binnenlandse keten. De temperatuur tijdens het doorlopen van de ketens werd gevolgd en de kwaliteit van champignons die deze ketens doorliepen werd bepaald. Tevens werd de kwaliteit bepaald van champignons die enkele varianten op deze ketens doorliepen.
- Een distributie experiment met champignons van een standaardteelt en een pilotteelt van één van de deelnemende telers. Dit experiment had tot doel om na te gaan in hoeverre buffering van champignons na de oogst mogelijk is en wat de invloed is van het moment van dekselen van champignonbakjes. Tevens werd het effect van temperatuur, tijdsduur en het effect van temperatuurschommelingen op de kwaliteit van champignons bepaald.

2 Pilotteelten “super” champignons

2.1 Materiaal en methoden

Van twee telers werd de kwaliteit gemeten van champignons van drie teelten:

- Een standaardteelt, de zogenaamde “nulmeting”
- Twee teelten die champignons zouden moeten opleveren die het predicaat “super” verdienen vanwege hun betere kwaliteit.

Het streven was om van twee telers per teelt champignons te verkrijgen van 2 vluchten, per vlucht van minimaal 4 plukdagen. Aan de telers is het advies gegeven om aan spreiding te doen (minimaal 4 plukdagen) en een dag eerder te gaan oogsten. Andere zaken die de kwaliteit van champignons ten goede kunnen komen is overgelaten aan het vakmanschap van de telers. Per bedrijf werden monsters verkregen die gedurende het hele project door dezelfde plukker/plukster geoogst zijn van het middelste bed. De monsters werden geleverd in 500 grams bakjes, 4 per multikrat, ongedekseld. De champignons werden gekoeld vervoerd naar A&F. Aldaar werden de champignons opgeslagen bij 2°C. Na enkele uren werd de startkwaliteit bepaald.

De overige bakjes werden gedekseld en ondergingen de volgende distributiesimulatie:

- 2 dagen bij 2°C, gevolgd door
- 2 dagen bij 6°C (simulatie tot de retail), gevolgd door
- 5 dagen bij 9°C (simulatie retail)

Kwaliteitsmetingen werden uitgevoerd op de volgende tijdstippen:

- 2 uur na aflevering (“start” in de figuren 1 en 2)
- Na 9 dagen distributie simulatie (“na retail” in de figuren 1 en 2)

De kwaliteitsmeting bestond uit de volgende kenmerken:

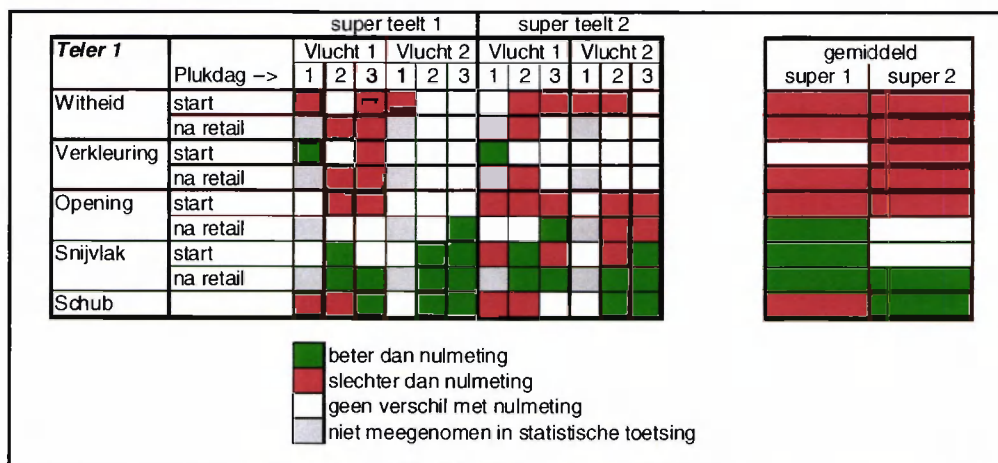
- Witheidsindex (m.b.v. computer beeld analyse (CBA))
- Verkleuring (m.b.v. CBA), weergegeven in % van het oppervlak
- Hoedopening (visueel), 5 = gesloten, 4 = gesloten, gevlied, 3 = vlies gescheurd, 2 = open (lamellen zichtbaar), 1 = flat
- Verkleuring snijvlak (visueel), 3 = wit, 2 = voldoende, 1 = onvoldoende, 0 = slecht.
- Mate van schubvorming (visueel), schubindex

De visuele kwaliteitsbepalingen werden uitgevoerd aan 8 bakjes champignons per plukdag per moment, nadat uit deze 8 bakjes 20 champignons waren verzameld voor de CBA bepalingen.

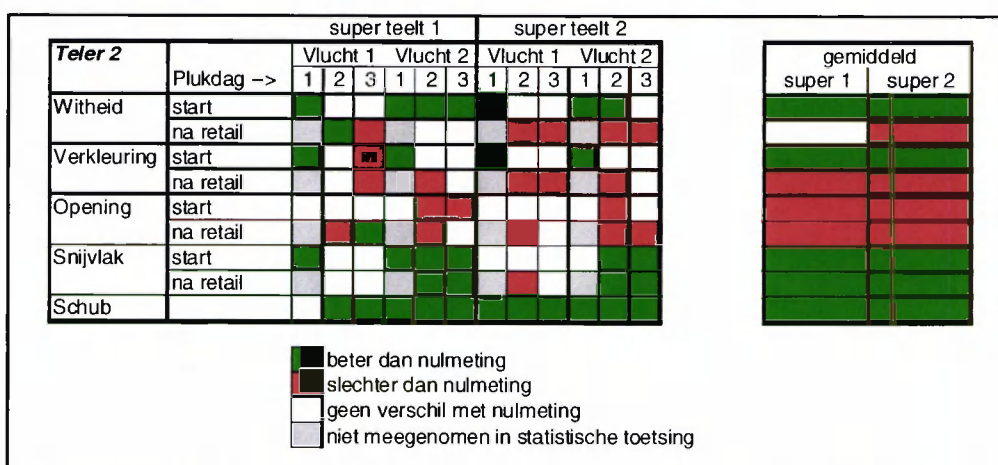
2.2 Resultaten

In de presentatie “Kwaliteit en buffering in de keten” zijn de resultaten in de vorm van figuren en tabellen vermeld. Deze presentatie is als bijlage 2 toegevoegd aan dit rapport.

In figuren 1 en 2 zijn de resultaten samengevat; per teler zijn de verschillen tussen de “super” teelten vergeleken met de nulmeting. De figuren geven het resultaat weer van de statistische toets (variantie-analyse) over tenminste de plukdagen 2 en 3 van twee vluchten per teelt. Soms is plukdag 1 ook meegenomen in de toets. Het resultaat is m.b.v. kleuren aangegeven: groen is “beter dan de nulmeting”, rood is “slechter dan de nulmeting”, wit betekent “geen verschil met nulmeting”, en grijs betekent “niet getoetst”. De laatste twee kolommen geven de gemiddelden weer.



Figuur 1. Resultaten teler 1



Figuur 2. Resultaten teler 2

Uit de figuren 1 en 2 blijkt het volgende:

- Teler 1
 - De champignons van de “super” teelten waren gemiddeld minder wit en vertoonden in de meeste gevallen meer vlekken dan de champignons van de nulmeting.
 - De champignons van de “super” teelten waren vlak na de pluk gemiddeld iets verder open dan die van de nulmeting; na de distributiesimulatie waren ze in sommige gevallen niet verder open dan die van de nulmeting.
 - De champignons van de “super” teelten vertoonden in de meeste gevallen een beter snijvlak (witter) dan die van de nulmeting.
 - De champignons van de eerste twee plukdagen van de eerste vluchten van de “super” teelten vertoonden meer schub dan die van de overeenkomstige plukdagen van de nulmeting; voor de overige plukdagen gold dat niet, dan was er meestal minder schub in de “super” teelten.

- Teler 2

- De champignons van de “super” teelten waren vlak na het plukken gemiddeld witter en vertoonden minder vlekken dan de champignons van de nulmeting.
- De champignons van de “super” teelten waren na de distributiesimulatie vaak minder wit en vertoonden vaak meer vlekken dan de champignons van de nulmeting; in de tweede “super” teelt werd dit mede veroorzaakt door bacterievlek.
- De champignons van de “super” teelten waren zowel bij het plukken als na de distributie simulatie verder open dan die van de nulmeting.
- De champignons van de “super” teelten hadden zowel bij het plukken als na de distributie simulatie wittere snijvlakken dan die van de nulmeting.
- De champignons van de “super” teelten hadden minder schub dan die van de nulmeting.

2.3 Conclusies pilotteelten

- Geen van beide telers bleek in staat om door speciale aandacht aan de teelt te geven op alle drie belangrijke kenmerken witheid, verkleuring en hoedopening beter te scoren dan in de nulmeting
- Teler 2 was in staat om in beide “super” teelten champignons te telen met een beter (witter) snijvlak

2.4 Discussie pilotteelten

Dit project toont aan dat de combinatie aangepast (rustig) telen van een genetisch gezien sterk ras zelfs met gemotiveerde telers en intensieve begeleiding door DLV en de compostleverancier niet zonder meer een betere kwaliteit oplevert. Er zijn vele oorzaken mogelijk zoals:

- de kwaliteit c.q. variabiliteit van de compost is mogelijk nog meer bepalend dan de raskeuze
- de ingeschakelde telers en hun personeel zaten mentaal nog teveel in een productie “mode”
- één ingeschakelde teler had te weinig ervaring met het ras om het gewenste verschil te kunnen produceren
- de steekproef met 2 telers is qua opzet mogelijk te beperkt geweest
- de klimaatinstallatie en -sturing is van invloed op de kwaliteit geweest
- bij “on farm research” zijn de actuele, lokale situaties en beperkingen te belemmerend
- tijdens de tweede superteelt is het ongunstige buitenklimaat debet geweest aan bacterievlekken

Als de sector toch op termijn wil beschikken over een segment zeer goede kwaliteit (super!) champignons dan is de in dit project gevolgde werkwijze een te groot risico gebleken en zal een alternatieve aanpak moeten worden gevolgd. Tijdens de afsluitende projectbijeenkomst van de begeleidingscommissie kwam de vraag aan de orde welke aanpak wel de gewenste superkwaliteit

garandeert. Het geopperde idee om daarvoor een (keten)kennismanagement systeem te ontwikkelen om daarmee meer grip te krijgen op de kwaliteitsvariaties werd waardevol genoemd en wordt hier summier toegelicht.

Een “kennismanagement”systeem is te omschrijven als het verzamelen en combineren van data via moderne informatietechnologie. Deze data worden bij voorkeur gehaald uit al bestaande, maar veelal op zichzelf staande bedrijfsregistraties. Iedere ketenschakel registreert ook nu al vele bedrijfsgegevens en resultaten maar verbindt die alleen in geaggregeerde vorm of niet aan gegevens van de vorige of volgende ketenschakel. Daarmee zijn er wel veel data voorhanden maar wordt er geen toegevoegde waarde mee gecreëerd.

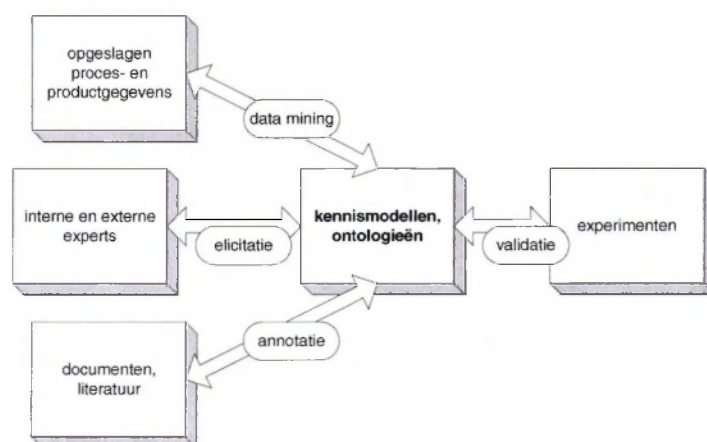
Het voorstel hier is dus de gegevens van compostgrondstoffen, de compost zelf, het ras, de teeltgegevens, het buitenklimaat en de houdbaarheids- of kwaliteitsgegevens van partijen - de laatste door handel en retail te genereren - in één bestand samen te brengen en daarmee kennis te creëren waar afzonderlijke schakels niet toe in staat zijn. Het is dan al na korte tijd mogelijk om de bijdrage van de vele factoren aan de uiteindelijk bereikte kwaliteit wel te doorgronden.

Mogelijk bezwaar voor zo'n aanpak is het niet willen delen en uitwisselen van (bedrijfs)gegevens op ketenniveau. Commerciële overwegingen kunnen daarin beperkend zijn. Een oplossing daarvoor kan worden gevonden door met een “trusted third party” het database beheer en management te doen en door anonimiseren en selectieve toegang deze bezwaren weg te nemen.

Door het langere tijd bijhouden en verzamelen van data en deze op de juiste wijze te bewerken (zie schema pagina 10) worden waarschijnlijk wel de verbanden gevonden die tot nu toe ontbreken, onduidelijk of onvoldoende aangetoond zijn. Een slimme opzet van het geheel opent de weg naar een min of meer zelflerend systeem. Met zo'n systeem kan evt. een “early warning” gegeneerd worden als bepaalde (combinaties van) kwaliteitsbeïnvloedende condities zich aandienen. Dit kennissysteem kan of op keten- maar ook op schakelniveau worden benut. Het ontwikkelen en testen van een prototype informatiesysteem zou kleinschalig (bij voorkeur in een bestaande gesloten keten ivm de commerciële gevoeligheden) gestart en getest kunnen worden. Bij aantoonbaar nut zal bredere acceptatie en belangstelling volgen en ligt uitrollen in de gehele sector voor de hand.

Het zelflerend kennissysteem levert na verloop van tijd dus inzicht in de voorwaarden die nodig zijn om tot een topkwaliteit te kunnen geraken en deze partijen te kunnen vinden en te kunnen garanderen. De belangrijkste focus zal dus zijn: partijdifferentiatie voor wat betreft kwaliteit c.q. houdbaarheid. Behalve dit doel zijn nog vele andere doelen denkbaar mits het systeem op slimme wijze wordt ontworpen en voldoende deelnemers het kennissysteem vullen.

Een effectieve inzet van data en kennis ter verbetering van de kwaliteit ziet er schematisch als volgt uit. Enkele experimenten kunnen dienen voor bevestiging of falsificatie van de kennismodellen waar het systeem uiteindelijk op gebaseerd is.



De methodische aanpak die WUR/A&F aan het ontwikkelen is m.b.t. kwaliteitsbeheersing met ketenkennissystemen heeft de werknaam “QACCP” en is in 2008 voor glastuinbouw-producten en industriechampignons opgestart.

Om inbedding in groter verband mogelijk te maken worden partijen, diensten, (kwaliteits)omschrijvingen, (kwaliteits)informatie e.d. op basis van zogenaamde GS1 standaarden opgesteld en gekoppeld aan het reeds bestaande keteninformatieplatform Frugicom. De versector in de champignons lijkt rijp voor aanhaken bij deze initiatieven.

De voorgestelde aanpak sluit aan bij een aantal zaken die nu lopen of gaan lopen.

- Jan Gielen (Cpoint/DLV) wil een simpel “datamanagement” systeem opzetten voor telers. In dit systeem worden de geregistreerde klimaatsgegevens op een overzichtelijke manier weergegeven zodat de teler in één oogopslag ziet hoe de teelt is verlopen en makkelijk een vergelijking kan maken van vele teelten over een langere periode. Dat wordt nu niet of nauwelijks gedaan.
- WUR-Glastuinbouw werkt aan een basismodel voor groei en ontwikkeling van champignons. Dit model moet de teelt zo goed mogelijk beschrijven aan de hand van beschikbare parameters. Wanneer het model klaar is moet een teler op grond van monitoring en vergelijking met het model de teelt naar een goede kwaliteit kunnen sturen en het meest optimale oogstmoment kunnen kiezen. Tijdens de ontwikkeling van dit model blijkt dat er in de champignonteelt structureel weinig gedaan wordt aan dataverzameling en verwerking.
- Het bedrijf WeBe Systems ontwikkelt, produceert en vermarkt “Tracking and Tracing Systems” voor verschillende bedrijfstypen. Het bedrijf levert nu “krattenlijnen” voor snijbedrijven in de champignonsector. Het bedrijf is in staat en geïnteresseerd om mee te werken in het verzamelen van data in bedrijven over langere termijn.
- In het project CIC (compost in control) wordt gewerkt aan een prototype van een systeem waarin water, lucht en voeding gevarieerd kunnen worden zodat een beduidend efficiënter

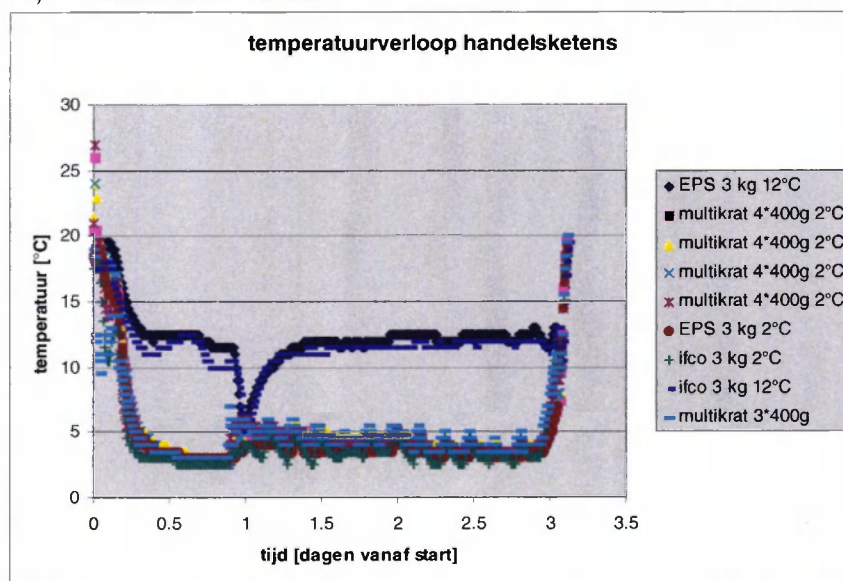
gebruik wordt gemaakt van het huidige substraat en het klimaat optimaler functioneert voor een goede kwaliteit en lager energiegebruik. WUR-Glastuinbouw zal in dit systeem meedenken om te kijken welke meetmethoden nu beschikbaar zijn in de glastuinbouw en gebruikt kunnen worden in de champignonteelt. Hiermee kunnen belangrijke parameters gemeten worden die belangrijk zijn voor de ontwikkeling van CIC maar ook de nodige data kunnen genereren die nodig zijn om een champignonafgeleide te ontwikkelen van het QACCP systeem.

3 Reële ketens gemeten en gesimuleerd

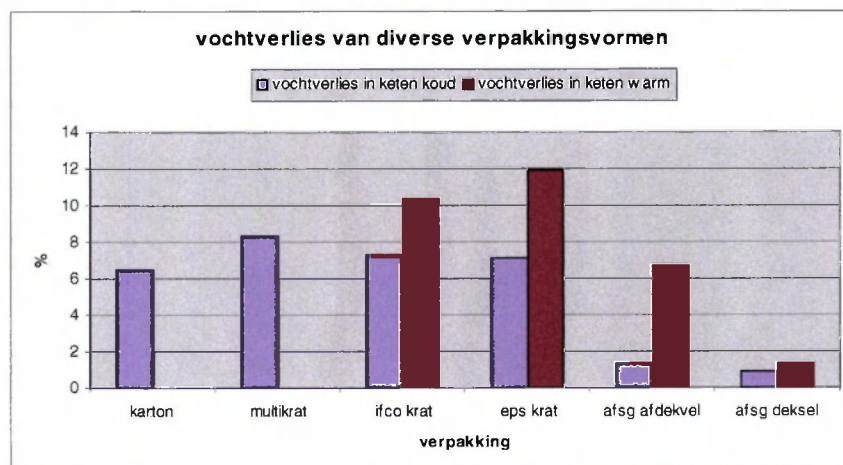
Om een indruk te krijgen van praktijkketens werden in samenwerking met een handelsbedrijf twee reële ketens doorgemeten. Het betrof een keten van 3 dagen vanaf oogst naar een distributiecentrum in Duitsland en een binnenlandse keten van 7 dagen vanaf oogst tot in de winkel. Beide proeven werden uitgebreid met een aantal simulaties m.b.t. temperatuur en verpakking.

3.1 Keten naar Duitsland

Het betrof hier een keten van 3 dagen, tot het verblijf in een distributiecentrum. De temperatuur in de keten werd gevolgd door het mee laten reizen van temperatuurloggers in de kratten of doosjes. Bij A&F werd met champignons van dezelfde partij een schaduwproef uitgevoerd met als varianten de ketentemperatuur (2 of 12°C), verschillende dozen of kratten en het afdekken van kratten en doosjes met respectievelijk afdekvelen en deksels.



Figuur 3. Temperatuurverloop tijdens 2°C keten en 12°C keten van champignons in verschillende verpakkingen



Figuur 4. Gewichtsverlies als gevolg van ketentemperatuur en verpakking

Figuur 3 geeft een beeld van het temperatuurverloop van op verschillende wijze verpakte champignons en figuur 4 toont de verschillen in gewichtsverlies als gevolg van ketentemperatuur en verpakking. Uit figuur 3 blijkt dat zowel in de warme als de koude keten de verpakking weinig invloed had op het temperatuurverloop. Uit figuur 4 blijkt dat het gewichtsverlies beperkt wordt door

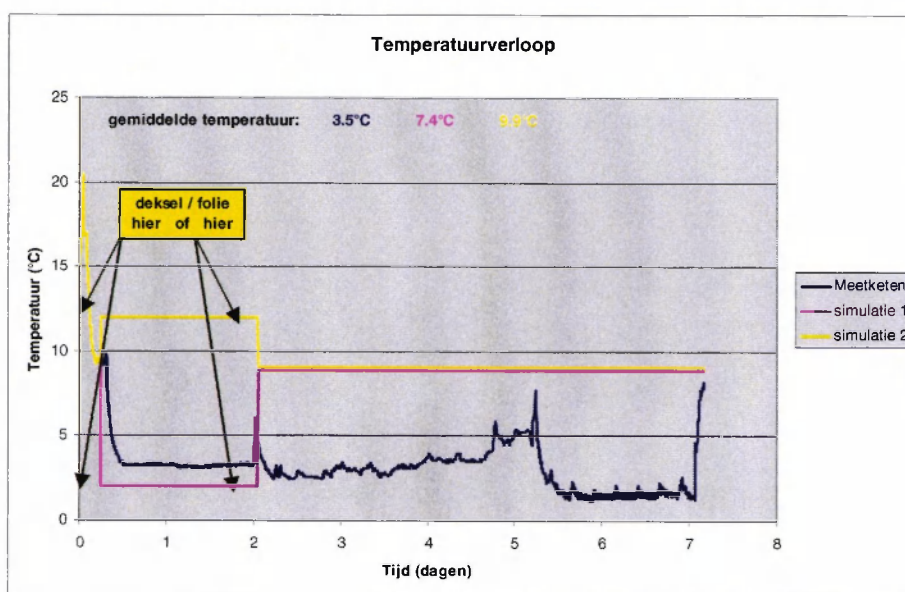
- Gebruik van een afdekvel
- Deksel van doosjes
- Een lage ketentemperatuur.

Bij 12°C waren de champignons wat zachter en de lamellen waren donkerder van kleur.

Verder werden er geen verschillen in kwaliteit waargenomen, maar het ging hier om een zeer korte keten zonder retailfase.

3.2 Binnenlandse keten

De binnen Nederland gevolgde keten duurde een week. Parallel aan deze keten werden twee ketens (2 of 12°C bij het handelsbedrijf) gesimuleerd met champignons in doosjes met en zonder deksel en doosjes met rekfolie. Ook het moment van dekselen of folie aanbrengen werd gevarieerd: bij aankomst bij het handelsbedrijf of voor vertrek naar het distributiecentrum, 2 dagen later. Figuur 5 toont drie ketens met de momenten van dekselen / folie aanbrengen.



Figuur 5. Temperatuurverloop tijdens de gemeten keten en twee simulaties

De gemeten keten was zeer mild, in de supermarkt hebben de champignons voor het grootste deel van de tijd in de opslag gelegen en slechts enkele uren in de winkel. De champignons uit de gemeten keten waren verpakt in 400 grams bakjes die meteen gedekseld werden. Het gewichtsverlies in de meetketen bedroeg 4.4% (tabel 1). Het gewichtsverlies van champignons in bakjes zonder deksel of

folie was 19% na de “warme” keten. Meteen dekselen verminderde het gewichtsverlies met een factor 2 - 3, meteen voorzien van folie met een factor 15 – 20. Uitstel van dekselen of folie aanbrengen vergrootte het gewichtsverlies aanzienlijk. Ook de ketentemperatuur was van invloed, behalve wanneer de bakjes meteen van folie werden voorzien.

Tabel 1. Gewichtsverliezen als gevolg van ketentemperatuur en verpakking (%)

verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	4.0	8.5	14.1	8.9	14.6	19.1	4.4
folie	0.8	4.0		1.0	9.9		

In de bakjes met folie werd aan het eind van de simulaties 0.05 – 1.2% O₂ en 2.4 – 6.8% CO₂ gemeten. De hoedopening werd sterk geremd door de folie. Folie remde de verkleuring van de lamellen, behalve wanneer in de 12°C keten het aanbrengen van folie werd uitgesteld. Het effect van de folie op witheid, verkleuring en verkleuring van het snijvlak was niet consistent. Deksel had een negatief effect op de witheid en de verkleuring in de 12°C simulatie, bovendien waren de champignons verder open dan in de bakjes zonder deksel. Deksel had geen effect op de lamelkleur en het snijvlak.

3.3 Conclusies onderzochte ketens

- In alle getoetste verpakkingen waren de champignons snel op omgevingstemperatuur
- De temperatuurverschillen tussen verpakkingen waren zeer gering
- Vochtverlies kan worden beperkt door:
 - De keten koud te houden
 - Afdekvelen op kratten en deksels op en vooral folie rond bakjes te gebruiken
- Productkwaliteit na korte keten (3 dagen) zonder retail fase:
 - Na de 12° keten waren de champignons zachter en hadden ze donkerder lamellen dan na een 2°C keten
 - Er werden geringe verschillen in uiterlijke kwaliteit waargenomen tussen de korte ketens van 2° en de 12°C
 - De champignons in bakjes met folie verbruinden ernstig
- Productkwaliteit na ketens van 7 dagen:
 - In de gefoliede bakjes (0.05 – 1.2% O₂ en 2.4 – 6.8% CO₂) werd de hoedopening sterk geremd
 - Folie aanbrengen na de pluk remde de lamelverkleuring
 - Het effect van folie op witheid en verkleuring was niet consistent
 - Na uitgesteld foliën was de kwaliteit van het snijvlak minder goed dan na foliën na de pluk of dekselen
 - Deksel had een negatief effect op de witheid en de verkleuring na de 12°C simulatie

3.4 Opmerkingen over folie

Uit de praktijk werd ons medegedeeld dat uit een praktijkexperiment met van folie voorziene bakjes naast het voordeel van uiterlijk uitstekende champignons twee nadelen naar voren kwamen: een afwijkende geur en het verdwijnen van de champignonsmaak. In eerder door A&F uitgevoerd onderzoek zijn soms geurafwijkingen waargenomen wanneer de zuurstofconcentratie (bijna) nul was. Dit was afhankelijk van de soort folie die gebruikt is. Smaakonderzoek aan in folie verpakte champignons is door A&F niet uitgevoerd.

4 Distributiesimulaties

Met twee partijen champignons van teler 2 werd een aantal distributie simulaties uitgevoerd. De eerste partij bestond uit champignons van een op “standaardwijze” geteelde teelt, de champignons van de tweede partij waren afkomstig van de tweede “super” teelt. Beide partijen werden op de tweede plukdag van de tweede vlucht geplukt. De “super” partij werd één week na de “standaard” partij geplukt.

De champignons werden in 400 – 500 grams bakjes geplukt en zo snel mogelijk na het plukken in kratjes zonder deksel naar A&F vervoerd. Daar werden de champignons aan een groot aantal distributie simulaties onderworpen, met als doel de volgende vragen te beantwoorden:

1. In hoeverre loopt de kwaliteit van champignons terug wanneer bewaard wordt bij de optimale temperatuur, 0.5°C ?
2. Hoe groot is het effect van de temperatuur op de kwaliteit van champignons en in hoeverre zijn temperatuurwisselingen in de keten van invloed op de kwaliteit?
3. Hoe groot is de kwaliteitsachteruitgang wanneer champignons bij 2°C gebufferd worden en hoe staat dat in verhouding met de kwaliteitsachteruitgang in de daarop volgende retailfase?
4. Is het moment van dekselen van belang?
5. Is er verband tussen temperatuursom en kwaliteit?
6. Gaan speciaal geteelde champignons (partij “super”) minder snel in kwaliteit achteruit dan standaard geteelde champignons?

4.1 Bewaring bij 0.5°C

Uitgangspunt is dat de optimale bewaar temperatuur zo dicht mogelijk bij 0°C ligt. De bakjes met champignons werden gedekseld en gedurende 7, 10 en 13 dagen bij 0.5°C bewaard. De gemiddelde gewichtsverliezen na 7, 10 en 13 dagen bij 0.5°C waren Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten.

Tabel 2. Effect bewaring bij 0.5°C op kwaliteit van een partij “standaard” en een partij “super” champignons

bewaarduur (dagen)	witheidsindex		verkleuring (%)		gescheurd of verder (%)		snijvlak onvoldoende (%)	
	standaard	super	standaard	super	standaard	super	standaard	super
0	70.8	73.5	6	4	11	59	1	0
7	66.2	70.7	17	11	29	92	49	7
10	65.9	68.7	16	9	20	87	90	9
13	64.8	66.5	19	15	34	71	89	19

Uit tabel 2 blijkt dat champignons niet “stil staan” tijdens bewaring, ook niet als bewaring net boven het vriespunt plaats vindt. De kwaliteit gaat over de hele linie achteruit. Duidelijk blijkt het grote verschil tussen de partijen. De partij “super” scoort beter op witheid, verkleuring en snijvlak, maar slechter op hoedopening (gescheurd of verder).

4.2 Temperatuur en temperatuurwisseling

De champignons werden opgeslagen als volgt:

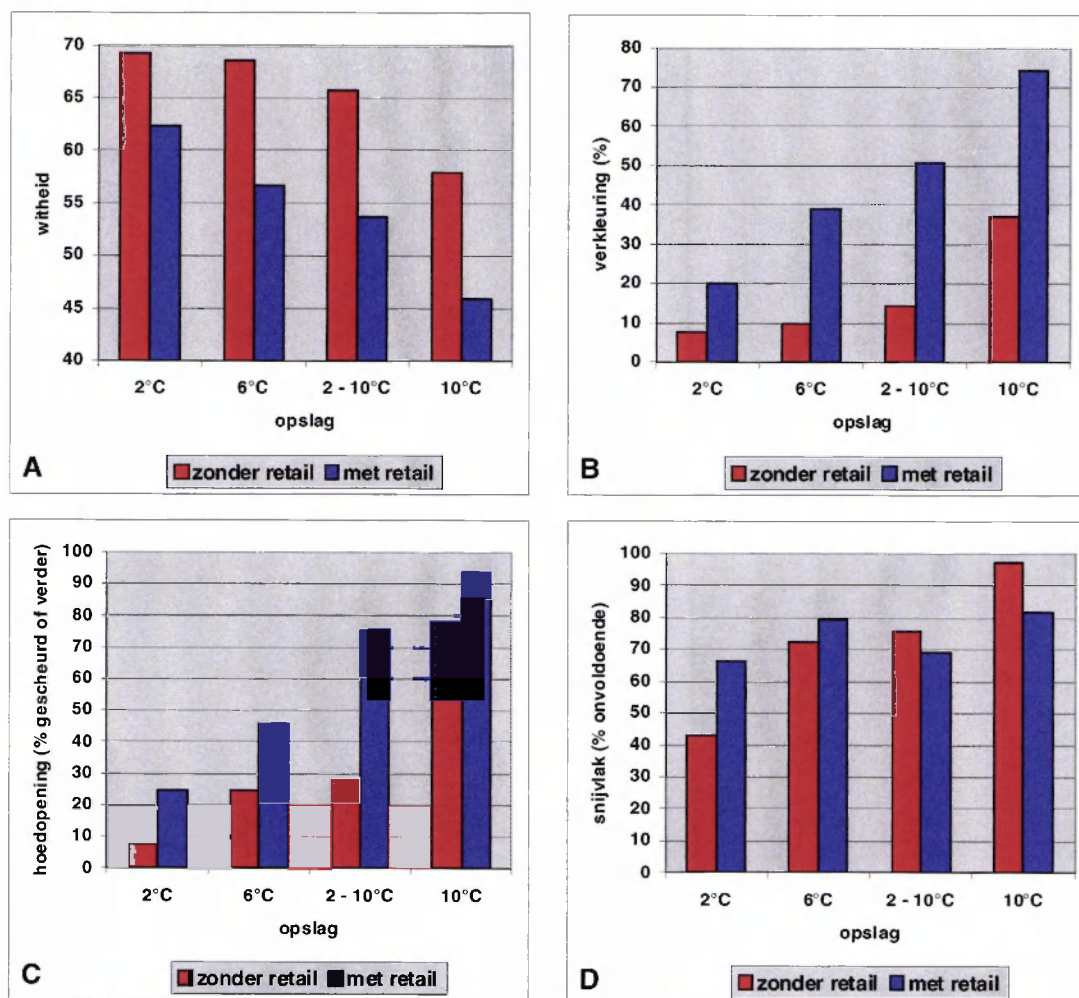
- 6 dagen 2°C
- 6 dagen 6°C
- 1 dag 2°C, dan 1 dag 10°C, dan 1 dag 2°C, dan 1 dag 10°C, dan 1 dag 2°C, dan 1 dag 10°C.

De gemiddelde temperatuur van dit 6 dagen durende opslagregiem was 6°C.

- 6 dagen 10°C

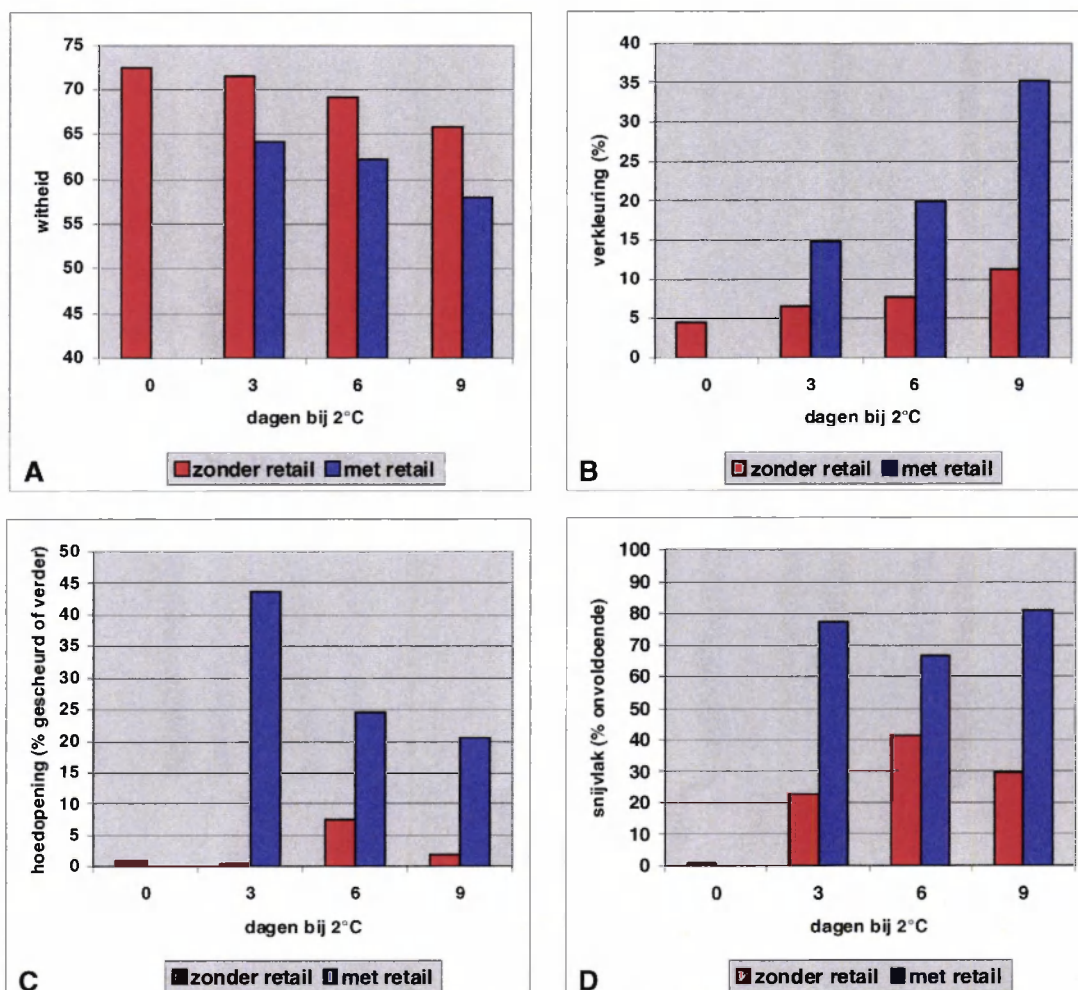
Deze 4 simulaties werden al dan niet gevolgd door 4 dagen opslag bij 9°C (retail simulatie).

In figuur 6 wordt een beeld gegeven van het effect van deze behandelingen op de kwaliteit van de champignons, gemiddeld over beide teelten. Uit figuur 6 blijkt dat bewaring bij een hogere temperatuur leidt tot meer kwaliteitsverlies, en dat de retailfase dit kwaliteitsverlies versterkt. Ook blijkt dat in de meeste gevallen het verschil tussen 6 en 10°C groter is dan het verschil tussen 2 en 6°C, dus eenzelfde temperatuurverschil heeft een groter effect op de kwaliteit bij hogere temperaturen. Champignons die bij wisselende temperaturen werden bewaard (gemiddeld 6°C) waren minder wit, hadden meer verkleuring en waren verder open dan champignons die continu bij 6°C werden bewaard, maar scoorden op alle drie kenmerken beter dan continu bij 10°C bewaarde champignons.



Figuur 6.

Effect van 6 dagen bewaring bij 2°C, 6°C, om en om 2°C en 10°C en 10°C op kwaliteitskenmerken van champignons. A: witheidsindex, B: percentage verkleuring, C: hoedopening, percentage gescheurd of verder, D: snijvlak, percentage onvoldoende.



Figuur 7.

Effect van 3 – 9 dagen bufferen bij 2°C op kwaliteitskenmerken van champignons. A: witheidsindex, B: percentage verkleuring, C: hoedopening, percentage gescheurd of verder, D: snijvlak, percentage onvoldoende.

4.3 Bufferen bij 2°C

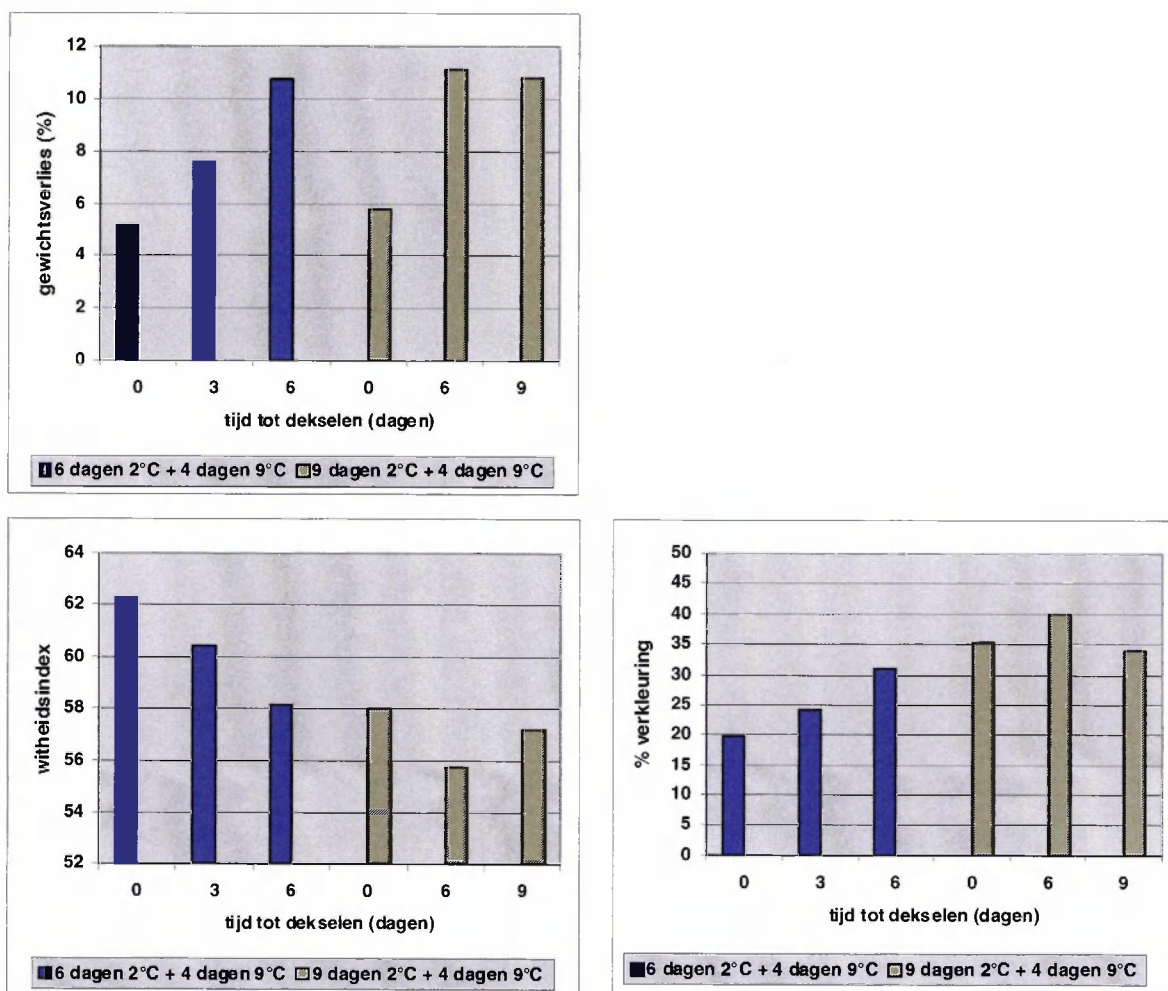
Champignons in doosjes die snel na het plukken gedekseld werden zijn gedurende 3, 6 en 9 dagen bij 2°C opgeslagen. De opslag werd al dan niet gevolgd door 4 dagen opslag bij 9°C (retail simulatie). Figuur 7 geeft een beeld van de kwaliteitskenmerken gemiddeld over champignons van beide teelten. Uit figuur 7 blijkt dat de kwaliteitsachteruitgang groter wordt naarmate de buffering langer duurt. Maar het aandeel van de retail simulatie in de kwaliteitsachteruitgang is groter dan die veroorzaakt door buffering tot 9 dagen. Uit figuur 7 B blijkt dat naarmate de buffering langer duurt, niet alleen verkleuring door buffering groter wordt, maar ook verkleuring veroorzaakt door de retail simulatie.

Langer bufferen werkt dus door in de verkleuring tijdens de retail simulatie. M.b.t. hoedopening en de kwaliteit van het snijvlak bleken de effecten van bufferduur en retail simulatie een stuk minder duidelijk te zijn; voor een deel is dit te verklaren uit de grote spreiding tussen bakjes.

4.4 Moment van dekselen bij 2°C

Champignons werden opgeslagen bij 2°C en werden op verschillende momenten tijdens die opslagperiode gedekseld. Champignons die 6 dagen bij 2°C werden opgeslagen werden gedekseld vóór opslag, na 3 dagen opslag en na 6 dagen opslag. Champignons die 9 dagen bij 2°C werden opgeslagen werden gedekseld vóór opslag, na 6 dagen opslag en na 9 dagen opslag. Alle doosjes kregen na opslag bij 2°C een retail simulatie van 4 dagen bij 9°C. Figuur 8 toont het gewichtsverlies, de witheid en de verkleuring.

Uit figuur 8 blijkt dat later dekselen een groter gewichtsverlies veroorzaakt en dat later dekselen de witheid doet afnemen en de verkleuring doet toenemen. Alleen de resultaten van de champignons die na 9 dagen gedekseld zijn “passen niet in de plaatjes”, hiervoor is geen verklaring. Van het moment van dekselen werd geen effect gevonden op de hoedopening en de kwaliteit van het snijvlak.



Figuur 8. Effect van moment van dekselen op gewichtsverlies, witheid en verkleuring van champignons.

4.5 Relatie temperatuursom – kwaliteit

Onder temperatuursom wordt verstaan de som van de producten van aantal dagen en temperatuur van alle schakels in de keten. Onderstaand voorbeeld dient ter verduidelijking.

Een partij champignons is 2 dagen bij 2°C bewaard, vervolgens 3 dagen bij 6°C en tenslotte 3 dagen bij 8°C. De temperatuursom van deze keten wordt als volgt berekend:

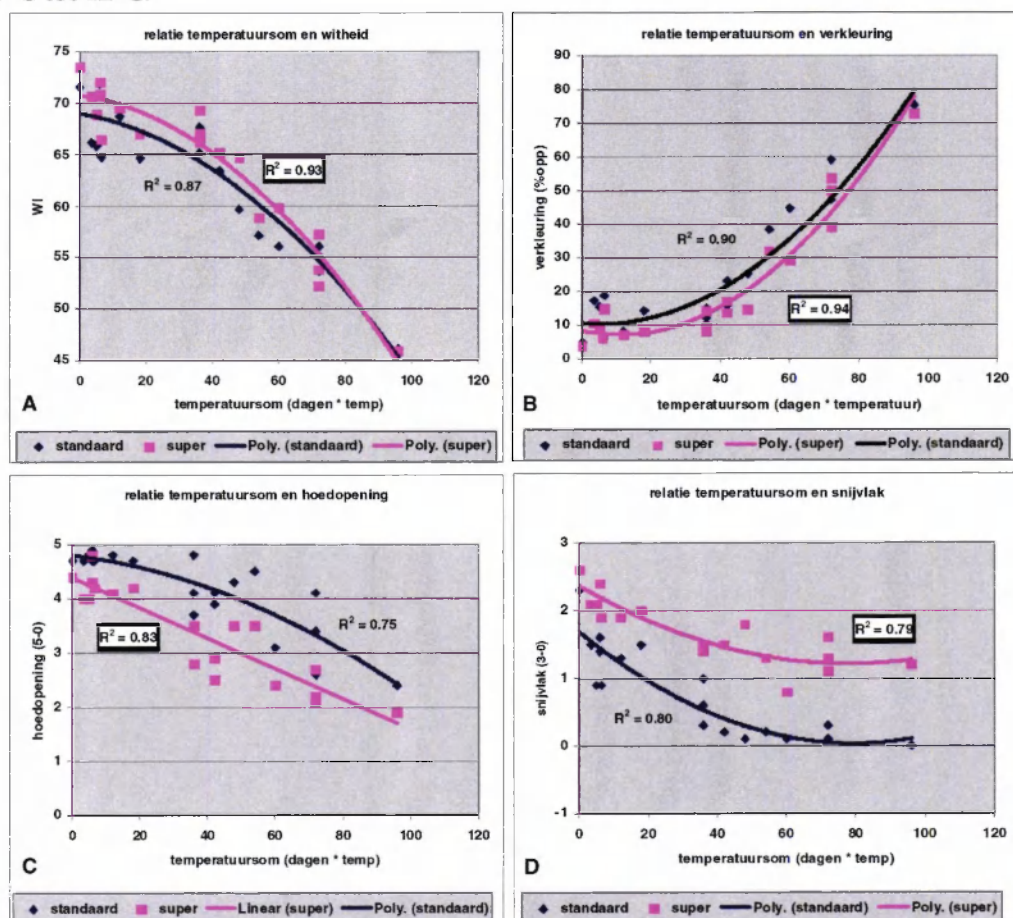
$$2 \times 2 = 4$$

$$3 \times 6 = 18$$

$$3 \times 8 = 24$$

$$\text{Temperatuursom} = 4 + 18 + 24 = 46$$

Van alle simulaties van ketens en delen van ketens die in dit distributie experiment zijn gegeven zijn de kwaliteitskenmerken per partij uitgezet tegen de bijbehorende temperatuursom. Alleen de resultaten van de bakjes champignons die aan het *begin* van de keten zijn gedekseld zijn meegenomen. De resultaten zijn gebaseerd op een maximale ketenlengte van 13 dagen en een temperatuurgebied van 0.5°C tot 12°C.



Figuur 9. Verband tussen temperatuursom en een aantal kwaliteitskenmerken van champignons. A: witheidsindex, B: percentage verkleuring, C: hoedopening, D: snijvlak.

Uit figuur 9 blijkt het volgende:

- De correlatie tussen de temperatuursom en de kwaliteitskenmerken wordt goed beschreven door tweede orde polynomen, behalve bij de hoedopening bij de champignons van de “super” teelt: hier geeft een rechte lijn beter het verband weer.
- Bij de witheid en de verkleuring is de “super” partij beter van kwaliteit in het gebied van de lage temperatuursommen; bij hogere temperatuursommen (dus langere en/of minder koude distributieketens) is er van dit verschil niets meer over.
- Van de “super” partij waren de hoeden verder open dan de “standaard” partij; dit was het geval bij lage – en hoge temperatuursommen.
- De kwaliteit van het snijvlak van de “super” partij bleef beter dan die van de “standaard” partij.

Het verband tussen temperatuursom en gewichtsverlies liet zich wat minder goed modelmatig beschrijven: voor de “standaardpartij” was een rechte lijn de beste beschrijving met een vrij lage correlatiecoëfficiënt (0,61). De beste lijn door de punten van de “super” champignons was een tweede orde polynoom, met correlatiecoëfficiënt 0,76.

4.6 Conclusies distributiesimulaties

- Ook bij zeer lage temperatuur is er sprake van duidelijke kwaliteitsachteruitgang.
- Er is een duidelijk effect van de temperatuur op de kwaliteit, het effect neemt meer dan evenredig toe.
- Temperatuurwisselingen zijn nadelig voor de kwaliteit. Koel houden is het beste, maar het is beter om een opgewarmd product te koelen met de kans op temperatuurwisselingen dan een continu te hoge temperatuur te handhaven.
- In geval van bufferen bij 2°C blijkt dat
 - Het kwaliteitsverlies groter wordt naarmate langer wordt gebufferd.
 - Het nadelig effect van de retail fase op de kwaliteit groter wordt naarmate de bufferperiode langer is.
- Snel na de pluk dekselen levert minder gewichtsverlies op en iets wittere en minder verkleurde champignons; van het dekselmoment werd geen effect gevonden op de hoedopening en de kwaliteit van het snijvlak.
- Er werden duidelijke correlaties gevonden tussen de temperatuursom en de kwaliteitskenmerken.

5 Aanbevelingen

- Houd de keten zo kort en koel mogelijk.
- Voorzie de verpakkingen zo snel mogelijk van een afdekvel (trays) of deksels (bakjes).
- Probeer temperatuurwisselingen te voorkomen, maar koelen van te warm product is beter dan niet koelen om een temperatuurwisseling te voorkomen.

Bijlage 1. Vooronderzoek

“Champion – Keten” (ChaKet) en “Houdbaarheid als concurrentiemiddel”

In de afgelopen jaren zijn twee projecten uitgevoerd die tot doel hadden de kwaliteit van champignons te verbeteren. In 1998 werd door het KCB “Champion – Keten” (ChaKet) uitgevoerd; het onderzoek “Houdbaarheid als concurrentiemiddel” is van wat recentere datum: het werd in 2002 door het bureau AdVisie uitgevoerd.

De conclusies van de resultaten uit deze onderzoeken m.b.t. dit project zijn:

- De onderzoeken leverden vooral kwalitatieve informatie op, verkregen door het houden van interviews.
- Er is weinig kwantitatieve informatie boven tafel gekomen, zoals temperatuurmeting en –registratie of kwantitatieve data uit experimenten.
- De informatie verkregen uit beide onderzoeken is van weinig waarde voor het project “Kwaliteit en buffering in de keten”.

Literatuur en expertise A&F

Onderstaande conclusies zijn gebaseerd op relevante literatuur, aangevuld met expertise van A&F. Dit onderzoek heeft zich beperkt tot de periode vanaf het oogsten van de champignons. De conclusies zijn:

- Gegeven de kwaliteit van champignons bij de pluk wordt het kwaliteitsverloop in de keten vooral bepaald door handling, tijd en temperatuur.
- Er is weinig bekend over het effect van suboptimale temperaturen.
- Het voordeel van hulpstoffen is gering of niet aanwezig.
- De huidige verpakking met deksel of rekfolie geeft het beste resultaat.

Bijlage 2. Presentatie “Kwaliteit en buffering in de keten”

Kwaliteit en buffering in de keten

Resultaten “nulmetingen” en “superteelten”



Vergelijking 3 teelten

- Opzet
 - Pluk in 400 – 500 grams bakjes zonder deksel
 - Gekoeld vervoer naar A&F, partij gesplitst in
 - A: meting 1
 - B: gedekseld, afzet (2 dagen 2°C + 2 dagen 6°C + 5 dagen 9°C), vervolgens meting 2 (dus na 9 dagen na pluk)
 - Metingen:
 - CBA: witheid, percentage vlek
 - Visueel: schub, hoedontwikkeling, kleur snijvlak

Vergelijking 3 teelten

		Vlucht 1					Vlucht 2				
plukdag >		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
teler 1	nulmeting	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-
	superteelt 1	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-
	superteelt 2	(X)	X	X	-	-	X	X	X	-	-
teler 2	nulmeting	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-
	superteelt 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
	superteelt 2	(X)	X	X	X	-	X	X	X	-	-

Beide telers: superteelt 2 vlucht 1 pluk 1 niet gemeten na 9 dagen (defecte vochtsensor)

teler 1: minder of even veel spreiding in superteelt

teler 2: meer of even veel spreiding in superteelt

Vergelijking 3 teelten

■ Overzicht teler 1

		superteelt 1						superteelt 2						super1	super2
teler 1	Plukdag ->	Vlucht 1			Vlucht 2			Vlucht 1			Vlucht 2				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Witheid	start	-2.5		-1.6	-1.1			-1.2	-2.0	-1.7	-1.1			-2.8	-2.8
	na retail		-2.5	-2.1				-2.1						-2.6	-1.9
Verkleuring	start	-1.4		-1.8				2.9							-1.5
	na retail		-1.7	-1.0				-1.3						-1.3	-1.8
Opening	start		-2.9	-4.6				-2.1	-3.7	-5.3		-1.2	-1.8	-3.2	-6.9
	na retail						2.7			1.2		-1.2	-1.5	1.1	
Snijvlak	start		1.5			1.7	3.4	-1.3	1.1	-1.9		-1.4	2.3	2.7	
	na retail		2.7	3.9		2.5	4.9		2.7	5.0		3.1	4.8	7.0	7.8
Schub	start	-3.9	-4.2	1.1		1.1	2.6	-2.9	-1.9			3.5	5.0	-1.4	1.7
	na retail														

2.4 beter dan nulmeting, 2.4 * LSD

1.8 slechter dan nulmeting, 1.8 * LSD

geen verschil met nulmeting

niet getoetst

Vergelijking 3 teelten

■ Overzicht teler 2

		superteelt 1						superteelt 2						super1	super2
teler 2	Plukdag -->	Vlucht 1			Vlucht 2			Vlucht 1			Vlucht 2				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Witheid	start	2.1			2.7	2.4	1.1	3			3.7	2.4		4.4	4.2
	na retail		1.5	-2.0				-1.2	-1.5		-2.8	-1.1			-2.9
Verkleuring	start	5.1			1.7			1.8			1.8				1.9
	na retail			2.1		-2.3		-1.3	-1.1		-1.1			-2.2	-3.6
Opening	start				-3.4	-1.9					-1.4			-3.3	-1.1
	na retail		-2.3	1.1				-1.3			-4.8	-1.1		-1.1	-1.1
Snijvlak	start	1.1			1.1	2.5	7.9				4.3	8.5	5.2	4.7	
	na retail				5.0	7.6		-1.5			4.8	7.1	6.8	4.9	
Schub			1.1	2.1	1.8	1.9	4.2	1.2	3.5	5.2	1.2	2.6	5.8	4.8	8.0

2.4 beter dan nulmeting, 2.4 * LSD
1.8 slechter dan nulmeting, 1.8 * LSD
 geen verschil met nulmeting
 niet getoetst



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Teler 1

● Pos:

- Superteelt 1: opening na retail
- Superteelt 1: snijvlak na start
- Snijvlak na retail
- Superteelt 2: schub

● Neutraal:

- Superteelt 1: verkleuring na pluk
- Superteelt 2: opening na retail
- Superteelt 2: snijvlak start

● Neg:

- Witheid na pluk en retail
- Superteelt 2: verkleuring na start
- Verkleuring na retail
- Opening na pluk
- Superteelt 1: schub

■ Teler 2:

● Pos:

- Witheid na pluk
- Verkleuring na pluk
- Snijvlak na pluk en retail
- Schub

● Neutraal:

- Superteelt 1: witheid na retail

● Neg:

- Superteelt 2: witheid na retail
- Verkleuring na retail
- Opening na pluk en retail

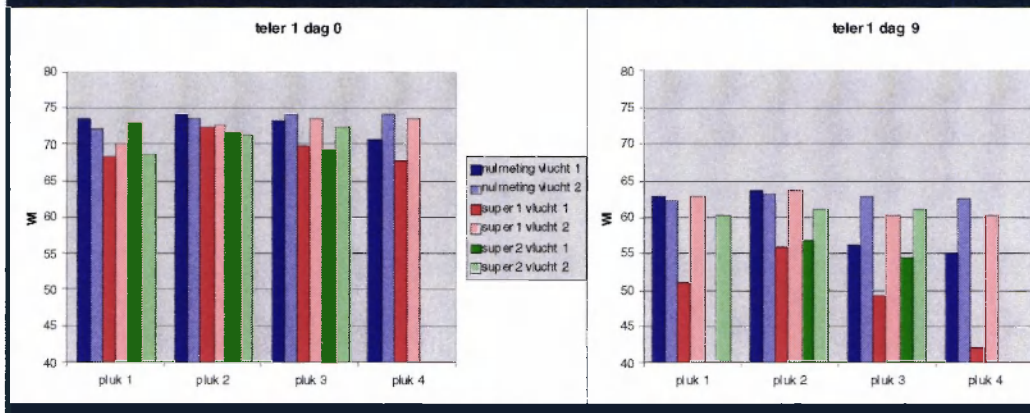


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

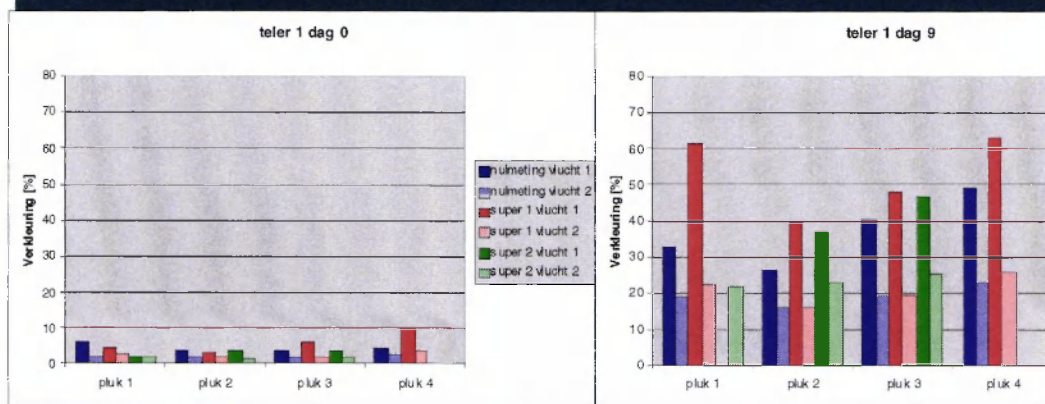
Vergelijking 3 teelten

■ Witheidsindex teler 1



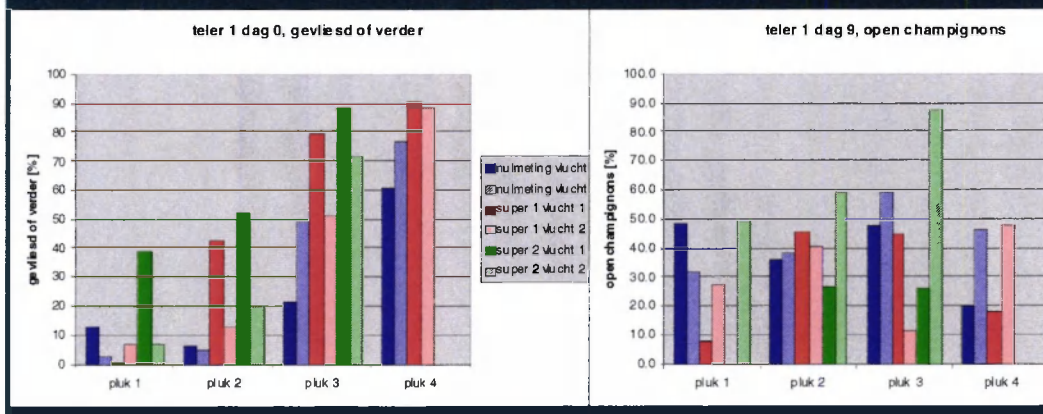
Vergelijking 3 teelten

■ % verkleuring teler 1



Vergelijking 3 teelten

■ Hoedopening teler 1



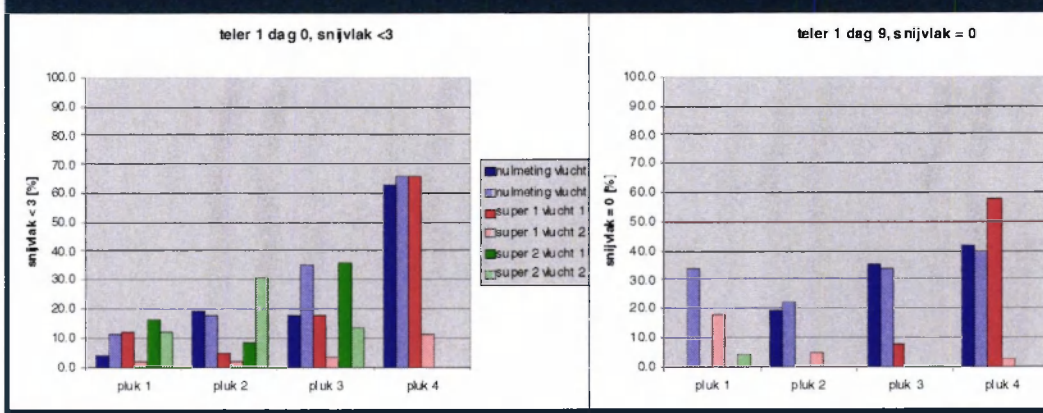
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Snijvlak teler 1

- 3 = goed, 2 = voldoende, 1 = onvoldoende, 0 = slecht

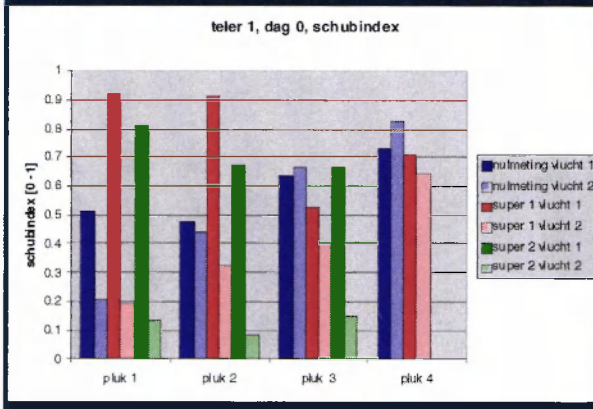


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Schub teler 1

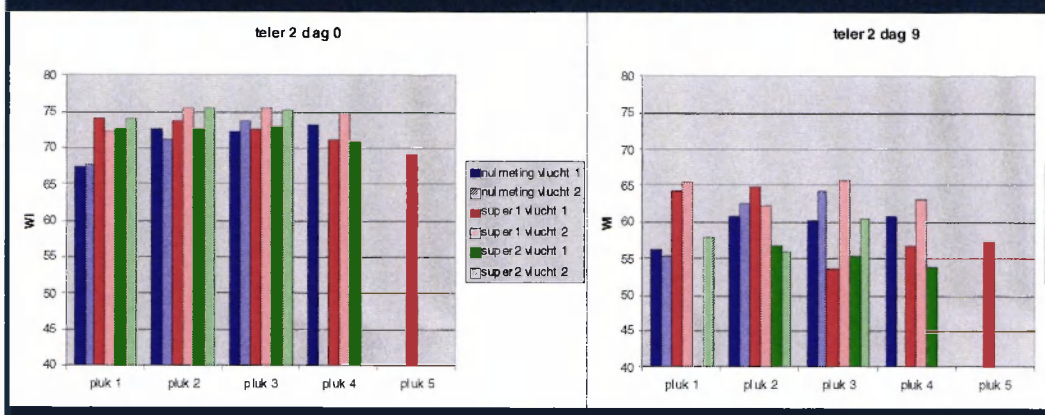


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Witheidsindex teler 2

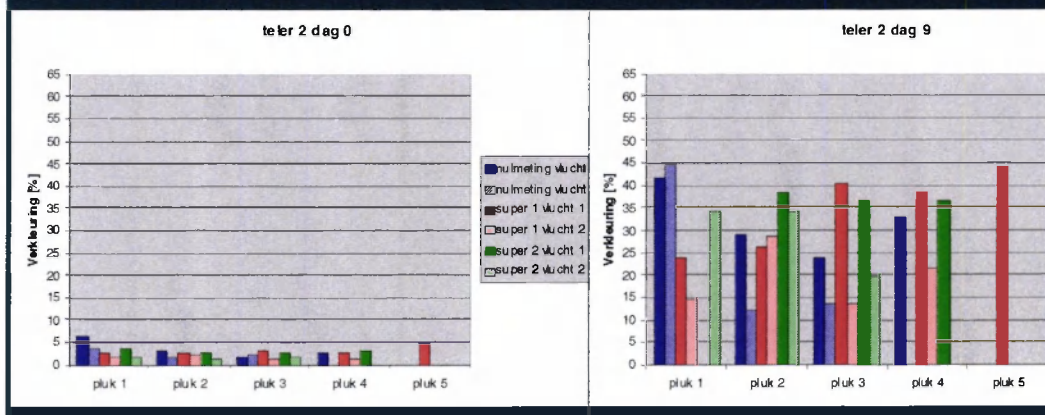


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ % verkleuring teler 2

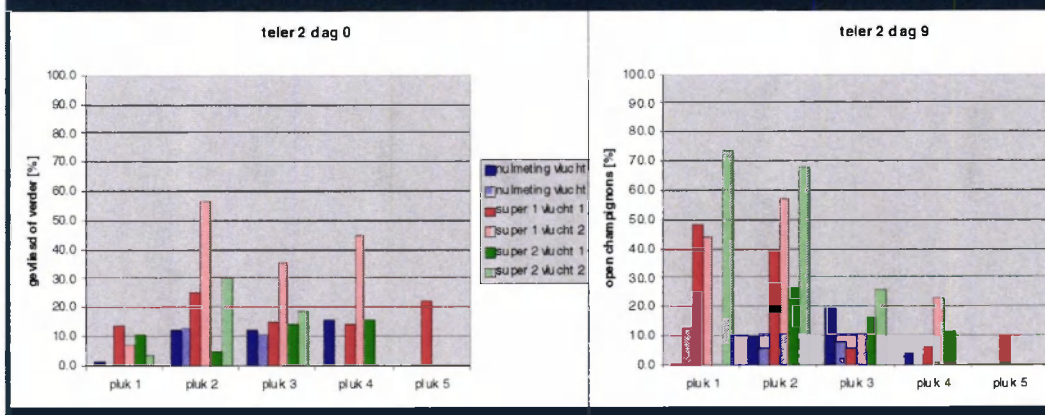


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGeningen UR

Productschap Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Hoedopening teler 2



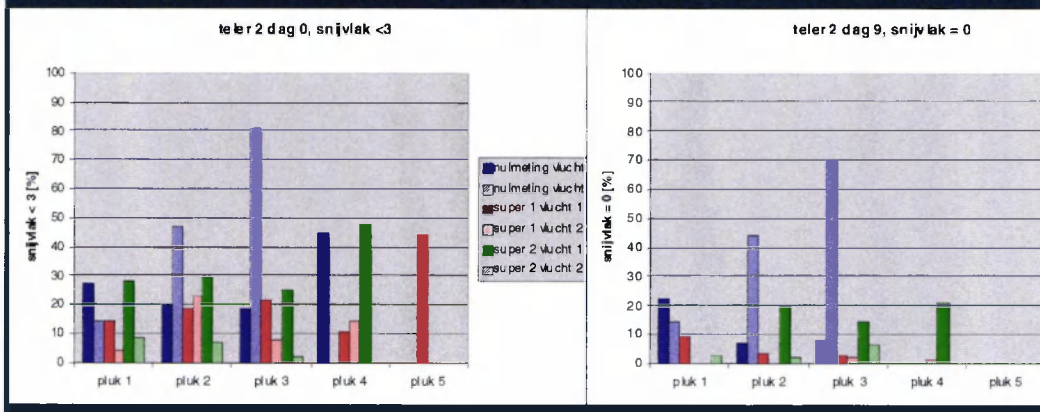
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGeningen UR

Productschap Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Snijvlak teler 2

- 3 = goed, 2 = voldoende, 1 = onvoldoende, 0 = slecht

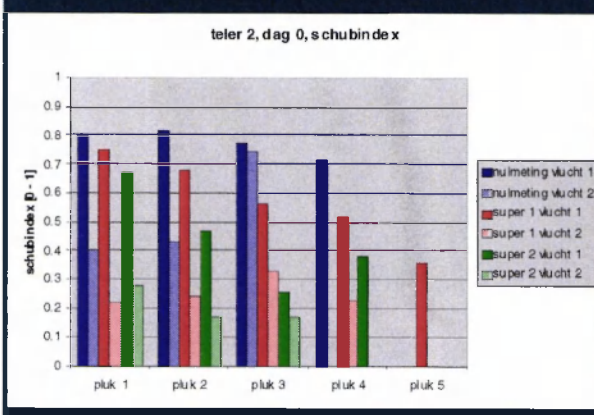


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Vergelijking 3 teelten

■ Schub teler 2



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Kwaliteit en buffering in de keten

Distributie simulaties



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Distributiesimulaties

november 2007

■ Opzet

● Productkeuze:

- Twee partijen van één teler: "standaard" en "super"
- Tweede vlucht, tweede plukdag
- Week 1 "standaard", week 2 "super"

● Varianten:

- Temperatuur
- Buffertijd
- Moment van dekselen
- Invloed distributiesimulatie
- Temperatuurwisselingen



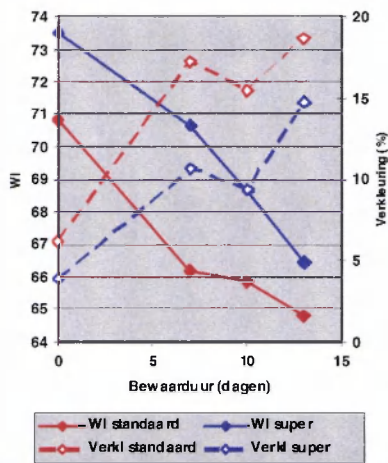
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

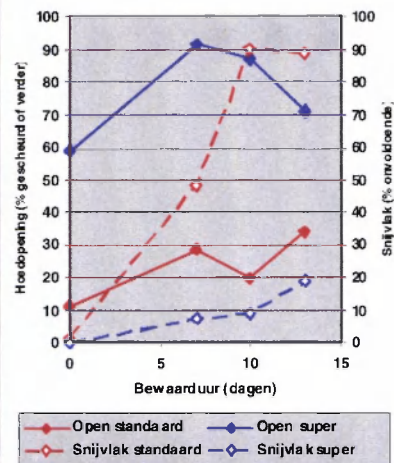
Distributiesimulaties

november 2007

Effect bewaarduur bij 0.5°C op
witheid en verkleuring



Effect bewaarduur bij 0.5°C op
hoedopening en snijvlak



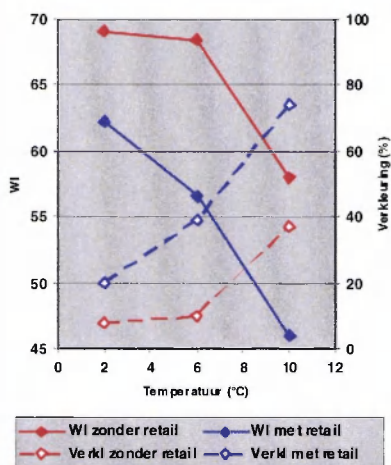
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

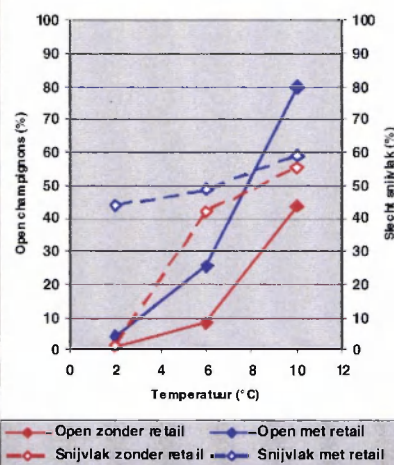
Distributiesimulaties

november 2007

Effect 6 dagen bewaring (2-6-10°C) met en zonder 4
dagen retail (9°C) op witheid en verkleuring



Effect 6 dagen bewaring (2-6-10°C) met en zonder 4
dagen retail (9°C) op witheid en verkleuring

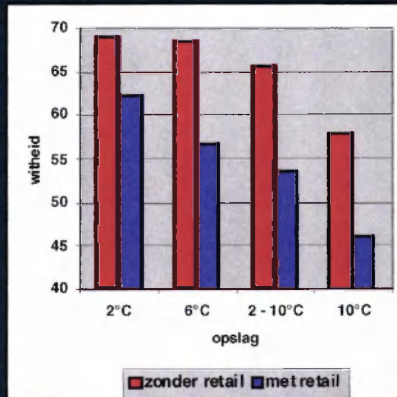


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

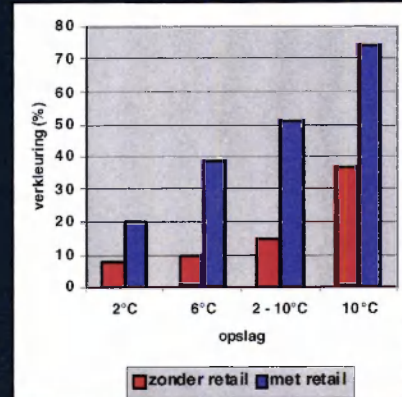
Productschap Tuinbouw

Effect van 6 dagen opslagtemperatuur, met/zonder 4 dagen retail (9°C)

Wisseltemperatuur gemiddeld 6°C (2 – 10 – 2 – 10 – 2 – 10°C)



LSD = 2.5



LSD = 6.3

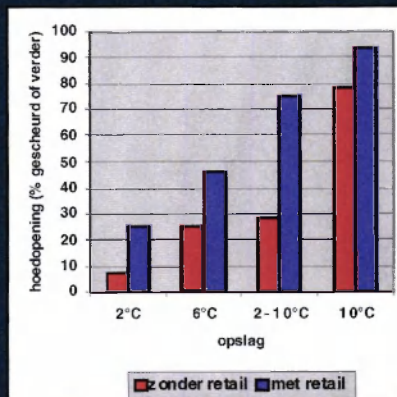


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

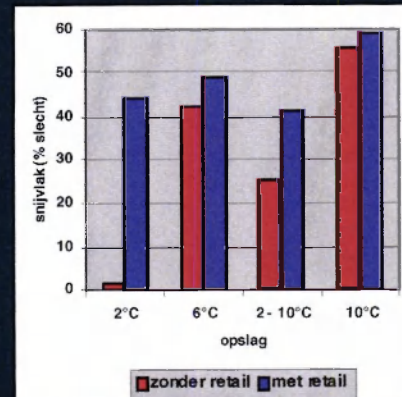
Productschap  Tuinbouw

Effect van 6 dagen opslagtemperatuur, met/zonder 4 dagen retail (9°C)

Wisseltemperatuur gemiddeld 6°C (2 – 10 – 2 – 10 – 2 – 10°C)



LSD = 12.2



LSD = 9.0

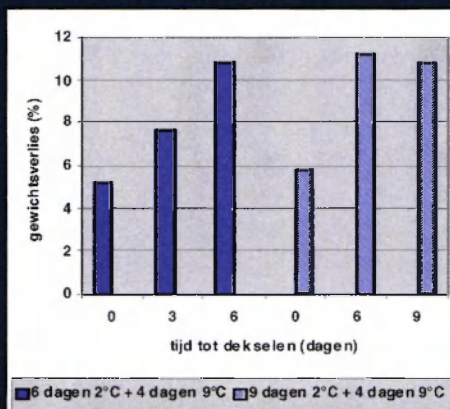


AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

Effect moment van dekselen op gewichtsverlies

6 dagen 2°C + 4 dagen 9°C of
9 dagen 2°C + 4 dagen 9°C



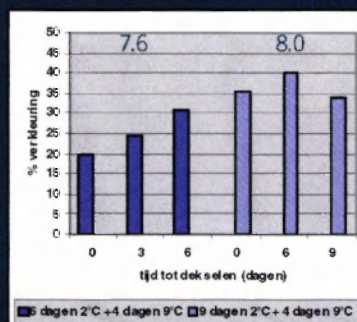
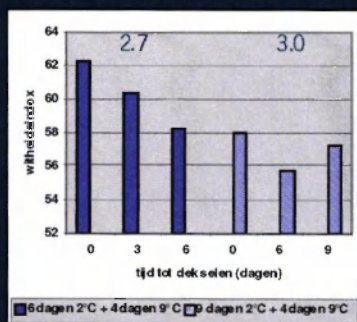
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Effect moment van dekselen op witheid en verkleuring

6 dagen 2°C + 4 dagen 9°C of 9 dagen 2°C + 4 dagen 9°C

LSD



Standaard

58.1

54.3

32%

46%

Super

62.5

59.7

18%

27%



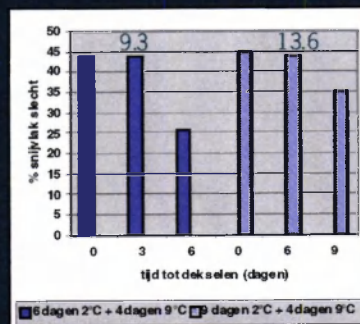
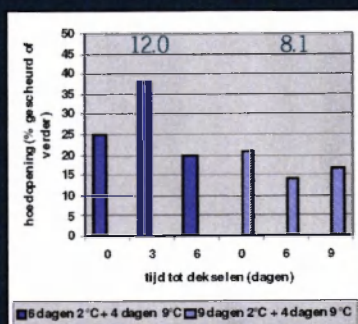
AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Effect moment van dekselen op hoedopening en snijvlak

6 dagen 2°C + 4 dagen 9°C of 9 dagen 2°C + 4 dagen 9°C

LSD



Standaard

4%

1%

75%

72%

Super

52%

34%

1%

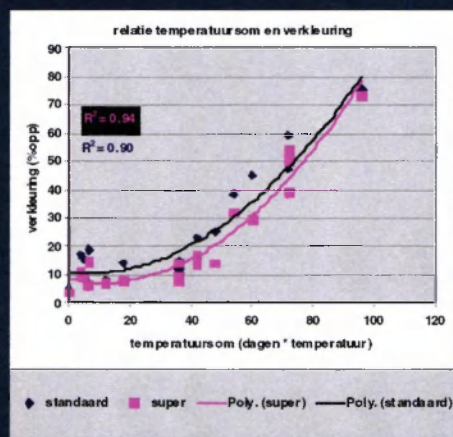
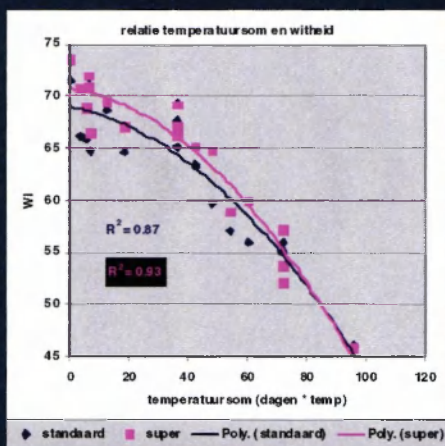
11%



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

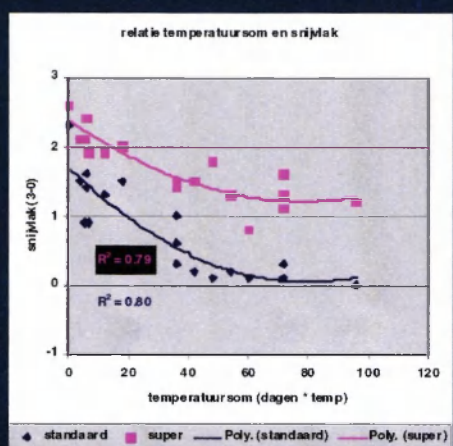
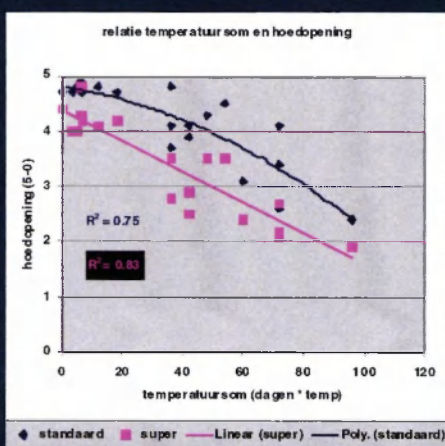
Relatie temperatuursom en kwaliteit



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Relatie temperatuursom en kwaliteit



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

■ Conclusies(1)

- Superteelt
 - Witter
 - Minder verkleuring
 - Beter snijvlak
 - Verder open
 - Neemt bij hoge temp. som iets sneller in kwaliteit af dan standaardteelt
- Temperatuur en tijd
 - Duidelijke relatie temperatuursom en kwaliteitskenmerken
 - Temperatuurwisseling tussen 2 en 10°C (gemiddeld 6°C) voor meeste kenmerken slechter dan continu 6°C maar beter dan continu 10°C

■ Conclusies(2)

- Moment dekselen bij 2°C
 - Snel dekselen na oogst geeft
 - Minder gewichtsverlies
 - Meestal wittere champignons
 - Meestal minder vlekken
 - Geen consistente resultaten m.b.t. hoedopening en snijvlak

Kwaliteit en buffering in de keten

Champignonketen II



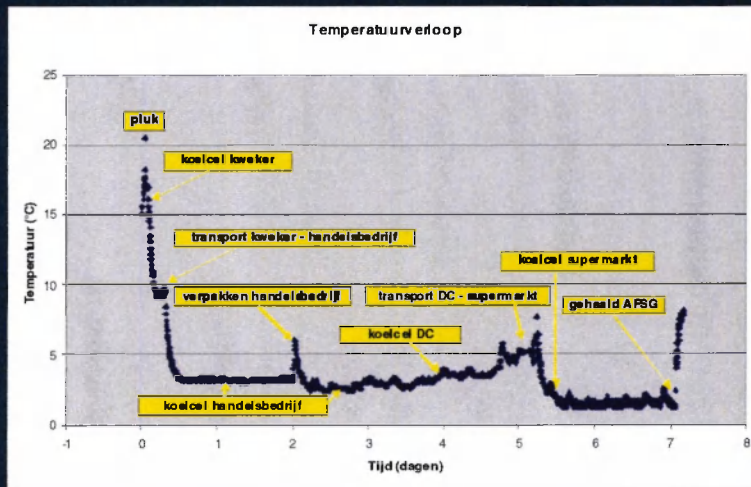
Champignonketen II

25 feb – 3 maart 2008

■ Opzet

- Ras A15, geoogst in 400 grams bakken, even grote aantallen van twee pluksters
- Gemeten keten van 7 dagen: teler – handelsbedrijf – DC - filiaal
- Simulaties van 7 dagen
 - 2 dagen 2°C – 5 dagen 9°C – open bakjes
 - 2 dagen 12°C – 5 dagen 9°C – open bakjes
 - 2 dagen 2°C – dekselen – 5 dagen 9°C
 - 2 dagen 12°C – dekselen – 5 dagen 9°C
 - Deksel – 2 dagen 2°C – 5 dagen 9°C
 - Deksel – 2 dagen 12°C – 5 dagen 9°C
 - 2 dagen 2°C – folie – 5 dagen 9°C
 - 2 dagen 12°C – folie – 5 dagen 9°C
 - Folie 2 dagen 2°C – 5 dagen 9°C
 - Folie – 2 dagen 12°C – 5 dagen 9°C

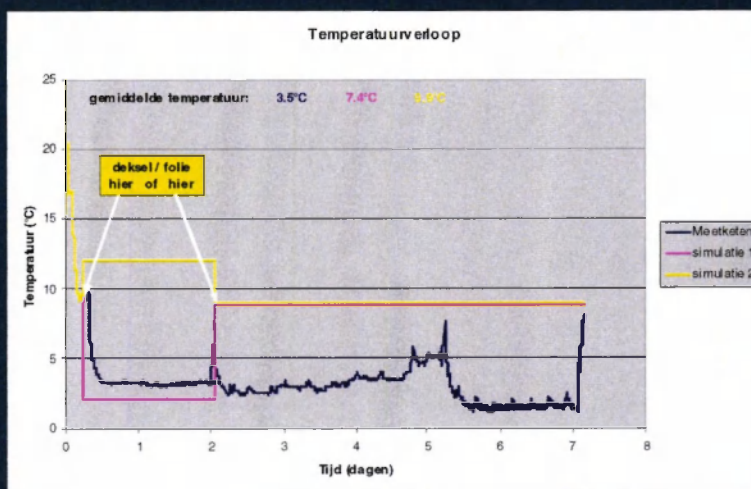
■ Temperatuurverloop keten



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

■ Keten en simulaties



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

- Ketensimulaties: luchtsamenstelling in bakjes met folie
 - 0.05 – 1.2 % O₂
 - 2.4 – 6.8 % CO₂
 - Lage zuurstofconcentratie: kan bederf veroorzaken, is in deze proef niet aangetoond, wel riskant

- Ketensimulaties: gewichtsverlies na 7 dagen

Gewichtsverlies (%)

verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	4.0	8.5	14.1	8.9	14.6	19.1	4.4
folie	0.8	4.0		1.0	9.9		

- Gedekseld na 2 dagen: gemeten keten geringste gewichtsverlies
- Folie: minste gewichtsverlies
- Uitstellen dekselen of foliën: meer gewichtsverlies
- Open bakjes groot gewichtsverlies

Champignonketen II

25 feb – 3 maart 2008

■ Ketensimulaties: witheidsindex

Witheidsindex (initieel: 69.5)							
verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	54.3	57.2	57.3	45.9	48.2	52.8	61.7
folie	54.6	59.5		57.3	53.8		

- Gedekseld na 2 dagen: gemeten keten witter dan alle simulaties, maar minder dan initieel
- Keten 2°C: verpakking geen invloed op witheid
- Keten 12°C:
 - Deksel: minder wit dan open bakjes
 - Folie na pluk: witter dan open bakjes en dekselen



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

Champignonketen II

25 feb – 3 maart 2008

■ Ketensimulaties: verkleuring

% verkleuring (initieel 5%)							
verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	45	36	32	61	48	35	29.0
folie	56	27		43	40		

- Gedekseld na 2 dagen: gemeten keten meer vlekken dan initieel, en vergelijkbaar met de open bakjes in beide simulaties
- Uitgesteld dekselen of foliën: minder verkleuring
- Geen verpakking die beter is dan open bakjes



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap Tuinbouw

■ Deksel / folie na pluk – 12°C keten



■ Ketensimulaties: hoedopening

Hoedopening (% gescheurd of verder, initieel 0%)							
verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	63	68	43	98	72	74	2
folie	2	3		1	11		

- Gemeten keten: weinig hoedopening
- Dekselen: verder open dan open bakjes
- Folie remt de opening sterk

■ Ketensimulaties: snijvlak

Snijvlak (percentage onvoldoende, initieel 5%)

verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	20	11	13	21	31	21	15
folie	17	27		20	64		

- Gemeten keten: resultaat te vergelijken met meeste simulaties
- Uitgesteld foliën: minder goed snijvlak ?????
- Geen verpakking die beter is dan open bakjes



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

■ Ketensimulaties: lamelkleur

Lamelkleur (5-->1, initieel 5.0)

verpakkingsmoment -->	2 d 2°C + 5 d 9°C			2 d 12°C + 5 d 9°C			gemeten keten
	na pluk	na 2 d 2°C	niet	na pluk	na 2 d 12°C	niet	
deksel	2.0	2.0	2.2	1.6	1.9	1.6	4.2
folie	3.0	3.0		2.9	1.9		

- Gemeten keten: beter dan de simulaties
- Folie: remt verkleuring (behalve uitgesteld foliën in 12°C keten)
- Deksel niet beter dan open bakjes



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

■ Conclusies [1]

- De gemeten keten was mild vergeleken met de simulaties
- Het gewichtsverlies in open bakjes is zeer groot
- Het gewichtsverlies wordt beperkt door dekselen, maar veel sterker door foliën
- In de gefoliede bakjes (0.05 – 1.2% O₂ en 2.4 – 6.8% CO₂) werd de hoedopening sterk geremd



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw

■ Conclusies [2]

- Folie remde de verkleuring van de lamellen, behalve wanneer in de 12°C keten het foliën werd uitgesteld
- Het effect van folie op witheid en verkleuring was niet consistent
- Na uitgesteld foliën was de kwaliteit van het snijvlak minder goed dan na foliën na de pluk of dekselen
- Deksel had een negatief effect op de witheid en de verkleuring na de 12°C simulatie



AGROTECHNOLOGY &
FOOD SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Productschap  Tuinbouw