

A 19

**Voortgangsrapportage
ATO-Champignonprogramma
juli - december 1991**

Dr. W.M.F. Jongen,
programmaleider

ato-dlo



225 1461

ERRATUM

In de voortgangs rapportage van het ATO-Champignonprogramma over juli-december 1991 zijn een aantal foutjes geslopen.

- In fig 3A (p. 14) dient u in plaats van 1M MMP te lezen : 1M NaCl
- De zin boven figuur 3A die begint met "De PPO-fraktie die niet" is ook al enigszins verminkt. Deze dient te luiden:
"De PPO-fraktie die niet wordt gebonden op HAP (isoëlektrisch punt 4.2) bindt zeer sterk aan Con-A-Sepharose; het PPO uit de overige HAP-pools (isoëlektrisch punt van het hierin aanwezige PPO 6) veel minder sterk."
- In tabel 1 (p. 16) is iets mis gegaan met de tabulator-stops. Hierbij een correcte versie van Tabel 1:

Tabel 1. Kwantitatieve samenstelling van het PPO in mycelia van *Agaricus* spp.

strain		PPO-aktiviteit (μ kat/gDW)
<i>A. bisporus</i>	U1	19.4
	LLC9	23.9
	CC4	23.5
<i>A. bitorquis</i>	K26	13.2
<i>A. arvensis</i>	R20 (myc)	6.7
	R20 (diff)	9.0

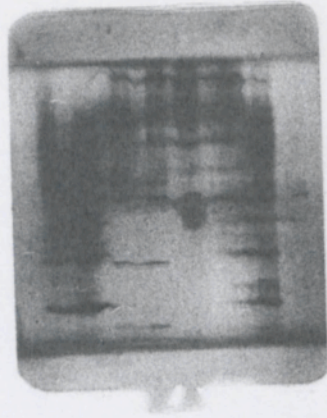


Fig.4 Isoëlektrische focusering van Con-A-pools. Kleuring op eiwit m.b.v. zilvernitraat. Laan 1,2: extract; 3,4: markers; 5,6: aktiviteitspool uit fig 3a; 7: aktiviteits pool uit fig. 3b.

Voortgangsrapportage
ATO-Champignonprogramma
juli - december 1991

© 1992. ATO-DLO, Haagsteeg 6, Postbus 17, 6700 AA Wageningen. Overname van tekst is toegestaan onder uitdrukkelijke bronvermelding.

INHOUD	Blz.
1. Veroudering van de champignon (A. Braaksma)	5 - 7
2. MA-verpakkingen en kwaliteit van champignons (H. Peppelenbos)	8 - 11
3. Enzymatische melanogenese van de champignon (H.J. Wichers)	12 - 17
4. Verwerkingsverlies van champignons (E. Schijvens)	18 - 19
5. Verwerkingsonderzoek champignon (G.J.M. van Laarhoven)	20 - 26
6. Een beslissingsondersteunend systeem (DSS) voor strategische planning (R. Broekmeulen)	27 - 30
7. Koel- en bewaarsystemen voor champignons (J.W. Rudolphij)	31 - 32
8. Computer Beeld Analyse (B.H. van Zwol)	33 - 36

VOORWOORD

Dit verslag geeft de vorderingen weer van het onderzoeksprogramma champignon van ATO-DLO in opdracht van het CNC voor de periode van juli-december 1991.

In het verslag worden de vorderingen per onderzoeksproject besproken. Dit houdt in dat voor sommige projecten het verslag zich beperkt tot genoemde periode. In andere gevallen is vanwege de duidelijkheid een verband gelegd met onderzoek dat eerder gerapporteerd is (zie tussenrapportage jan.-juli 1991). De vorderingen zoals die hier beschreven zijn kunnen getoetst worden aan de fasering die beschreven is in de projectomschrijvingen. Deze zijn U separaat toegestuurd.

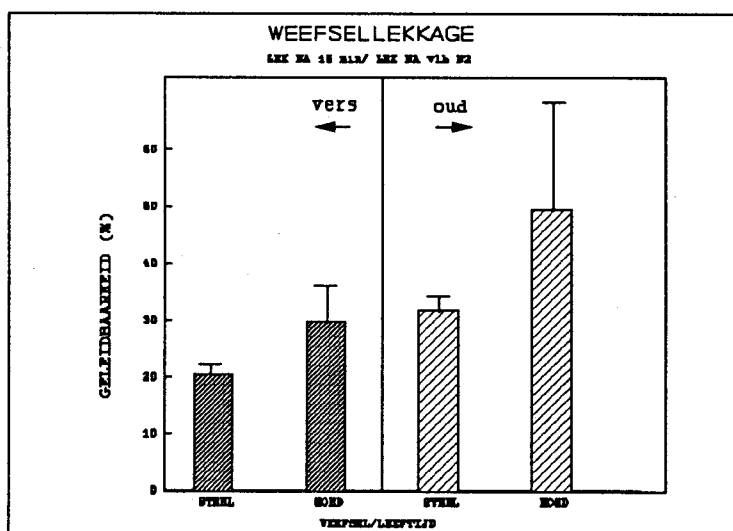
Uit de rapportages moge duidelijk zijn dat er sprake is van een geïntegreerde aanpak waarbij er tussen de deelprojecten intensieve samenwerking plaatsvindt en dat op een aantal gebieden aanzienlijke vooruitgang is geboekt.

Dr. W.M.F. Jongen
programmaleider

VEROUDERING VAN DE CHAMPIGNON

A.Braaksma

Bij de start van het onderzoek werd als hypothese aangenomen dat, afgaande op wat in de literatuur bekend is, veranderingen in de cellulaire membranen zouden plaats vinden tijdens veroudering. Dit fenomeen is bij een aantal uiteenlopende hogere planten gevonden, maar nog nooit bij lagere planten (waartoe de schimmels behoren) onderzocht. Een macroscopisch kenmerk van veranderingen in membraaneigenschappen (en dan met name de plasmamembraan) is een toenemende lekkage van celinhoud. Bij lekkage experimenten bleek dat dit ook bij de champignon het geval is (zie fig.1)



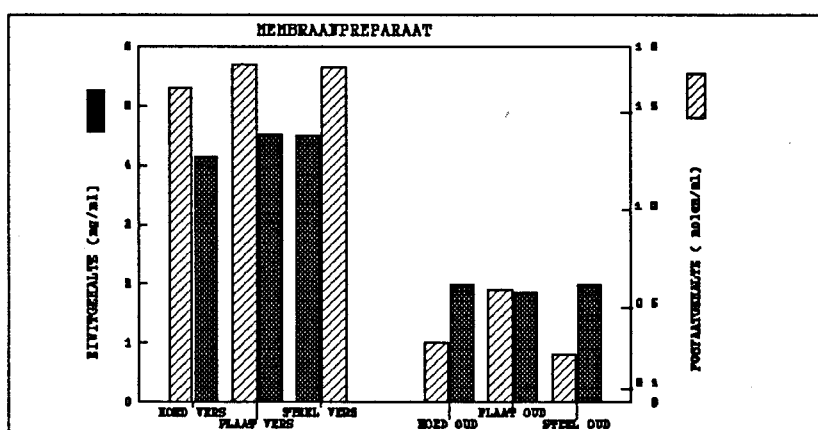
Figuur 1:

Lekkage van weefsel uit steel en hoed. De lekkage is uitgezet als percentage van de maximale lekkage van het weefsel na twee keer bevroren in vloeibaar stikstof.

De membraansamenstelling is geanalyseerd, teneinde een correlatie te kunnen leggen met de lekkage die tijdens veroudering optreedt. De uitkomsten van de analyses van fosfolipiden staan vermeld in het verslag jan.-juli 1991. Aangezien de analyses van enzymatisch bepaalde sterolgehalten geen toename te zien gaven (hetgeen wel volgens de literatuur verwacht mocht worden) is het sterolgehalte m.b.v. twee andere analyse methoden nogmaals bepaald. De voorlopige uitkomsten van deze analyses geven aan dat er inderdaad geen toename in sterolgehalte is. Dit verklaart wel dat er geen toename in vloeibaarheid van membraanpreparaten

gemeten kon worden; die treedt immers alleen op bij een veranderde ratio sterol/lipid. Dit betekent ook dat de regulatie van membraantumover bij de champignon (en wellicht bij elke schimmel) anders is gereguleerd dan tot nu toe bij hogere planten is aangetoond.

Waar wel een verschil in optreedt, is in het eiwitgehalte van membranen (zie fig.2). Zoals het zich nu laat aanzien (nog niet gereproduceerd), wijzigt de verhouding (fosfo-)lipiden/eiwitten in het weefsel van de hoed en steel tijdens de veroudering. In de literatuur is aangetoond dat wijzigingen in deze ratio tevens (fysische-) membraan-eigenschappen doen veranderen. Indien dit eiwitten betreffen die specifieke enzymatische functies vervullen, moeten de effecten op het cellulaire metabolisme groot zijn. In hoeverre dat ook hier het geval is, is nog niet duidelijk.



Figuur 2:

Eiwitgehalte en fosfolipidgehalte van membraanpreparaten van champignons direct na de oogst en na drie dagen verouderen bij 20°C en hoge relatieve luchtvochtigheid (>95%)

Naast het membraanonderzoek is een eerste poging gedaan om de resultaten te verbreden, teneinde zo de praktische toepasbaarheid dichterbij te brengen. Waarbij we ons de vraag stelden of de tot nu waargenomen kenmerken bij de snelle veroudering van de champignon ook voorkomen bij minder snel verouderende soorten. De achterliggende gedachte is dat zo wellicht een belangrijk verouderingskenmerk kan worden gevonden. Daarvoor zijn oesterzwammen weggelegd bij verschillende temperaturen en hoge luchtvochtigheid.

De oesterzwammen bij 20°C verouderden zeer snel, dit in tegenstelling tot de exemplaren die waren opgeslagen bij 5°C. Daar werd geen enkele verandering, ook na langere tijd, waargenomen.

De veranderingen bij de oesterzwammen van 20°C waren zodanig afwijkend van wat bij champignons gewoon was, dat het vermoeden rees, dat deze veroudering niet door de oesterzwam zelf veroorzaakt was. Na

een paar testen bleek dat de "verouderingsverschijnselen" bij 20°C te wijten zijn aan een Pseudomonas-achtige bacterie. Dit maakt de oesterzwam ongeschikt voor verouderings-experimenten, want verouderen bij 20°C is niet mogelijk. Dat oesterzwammen in de winkel wel langere tijd kunnen blijven liggen, komt omdat ze wat zijn uitgedroogd en ook niet in een hoge luchtvochtigheid worden bewaard. Dit komt de kwaliteit natuurlijk niet ten goede. Dit betekent impliciet dat MA/CA hier veel effect zou moeten kunnen sorteren, daar al is aangetoond op het ATO, dat onder deze omstandigheden de bacteriegroei sterk wordt geremd. Desondanks blijft het feit dat de oesterzwam bij 5°C ook nauwelijks verouderd. Een mogelijke verklaring is, dat de ademhaling bij de oesterzwam veel lager is dan bij de champignon, te weten ca. 20% van die van de champignon. De mogelijkheid dat een tragere ademhaling bij de champignon gunstig zou kunnen uitpakken op de veroudering, wordt in het onderzoek bij de champignon meegenomen. Het onderzoek naar de ademhaling was al in de fasering aangegeven. Middels het ¹³C-NMR onderzoek naar gehalte en samenstelling van de koolhydraten (het substraat van de ademhalingsprocessen) en zal verder worden uitgebreid, met name naar de mate waarin mannitol als ademhalingssubstraat en/of als osmoticum dienst doet.

Dit osmoticum is belangrijk, omdat dit de turgor van het weefsel in hoge mate bepaalt. (En daarmee ook het uiterlijk en stevigheid van de champignon; een belangrijk kwaliteitskenmerk). Daarom is nagegaan of een niet-destructieve manier van meten, middels NMR, bruikbaar is. Als eerste voorwaarde stelden we, dat het mogelijk moest zijn de resultaten van het werk van Schijvens te kunnen bevestigen, waarbij werd aangetoond dat het water in een champignon niet homogeen is verdeeld. Daarna zou dan kunnen worden overgegaan naar cellulair niveau. Tot nu toe blijkt dat niet mogelijk met standaardprocedures. De mogelijkheden worden nagegaan in hoeverre dit relatief simpel kan worden verholpen, dan wel dat andere methoden/apparatuur ingezet moeten worden. Het histologisch werk zal in 1992 in samenwerking met de LUW worden voortgezet.

MA-VERPAKKINGEN EN KWALITEIT VAN CHAMPIGNONS

H. Peppelenbos

Het doel van dit onderzoek is het achterhalen van de relaties tussen omgevingsfactoren (zuurstof- en kooldioxideconcentratie, luchtvochtigheid, temperatuur en hun interacties) en processen in de champignon. Onder deze processen worden, naast de ademhaling, de fysiologische oorzaken van kwaliteitsveranderingen verstaan, zoals kleur, ontwikkelingsstadium en stevigheid.

Met de kennis die dit oplevert kan, in combinatie met diffusiegegevens van verpakkingsmaterialen, de optimale bewaaromgeving (verpakking) worden aangegeven. Hiervoor wordt een model ontwikkeld, waarmee tevens de houdbaarheid (bij diverse omstandigheden) voorspeld zal kunnen worden.

Meetmethoden

Een belangrijk onderdeel van het onderzoek vormt de ontwikkeling van objectieve meetmethoden. Om namelijk bij biologisch materiaal (zoals champignon) verschillen aan te kunnen tonen zijn meetmethoden nodig die nauwkeurig en herhaalbaar zijn. Voor een groot aantal metingen zijn dergelijke methoden ontwikkeld. Met name de computerbeeld-analyse (CBA) is voor veel metingen erg geschikt. CBA wordt gebruikt voor het meten van groei (hoeddiameter, steellengte) en ontwikkeling (grootte lamellen ten opzichte van grootte hoed). Ook de kleur van champignons (reflectiewaarde) en de kleur en oppervlakte van vlekken van de schil werd zo gemeten. Hiervan zal nog een evaluatie plaatsvinden.

Voor het meten van de stevigheid zijn, met de Instron, verschillende meetmethoden en monsternames getest, waarbij Shear-press, plaat- en plunjercompressie zijn vergeleken. Een voordeel van de shear-press is de herhaalbaarheid van de meting, maar verschillen in stevigheid (bijvoorbeeld bij een experiment met verschillende behandelingen) zijn moeilijk te meten. Dit is met compressiemetingen weer wel mogelijk, maar omdat ook verschillen binnen een behandeling dan groter zijn, moeten er meer metingen verricht worden om verschillen tussen behandelingen aan te kunnen tonen.

Zuurstof en kooldioxide

In het eigen onderzoek zijn significante invloeden van zuurstof en kooldioxide op allerlei kwaliteitsaspecten gevonden. Een groot deel daarvan komt overeen met resultaten uit de literatuur. Bij verschillen ten opzichte van de literatuur spelen mogelijk andere factoren dan zuurstof en kooldioxide een rol (bijvoorbeeld luchtvochtigheid) of interacties tussen de verschillende factoren.

De groei en ontwikkeling lijken vooral door een hogere kooldioxide-concentratie geremd te worden. Bij 10% kooldioxide wordt zowel de groei van de steel (lengte) als de hoed (diameter) geremd. Dit komt overeen met Murr en Morris (1975) en Turner (1977).

De ontwikkeling, gemeten als groei en verkleuring van de lamellen, gaat trager bij 10% kooldioxide en bij 2% zuurstof. Ook Isenberg (1979) en Burton et al. (1987) vinden een remming van de ontwikkeling bij hogere kooldioxide-concentraties.

Een ander effect van kooldioxide is dat bij hoge concentraties (10%) een geelverkleuring van de champignon kan optreden. Dit is ondermeer bij 10% kooldioxide duidelijk waargenomen (zie ook Nichols en Hammond, 1973). Daarnaast was de toename van bruine vlekken op de hoed van de champignon weer veel minder bij 10% kooldioxide. Op champignons komen vooral bacteriën van verschillende soorten *Pseudomonas* voor (Doores et al., 1986). Deze bacteriën kunnen bruine vlekken veroorzaken. Van andere bacteriesoorten is bekend de groei geremd wordt door hoge (hoger dan 5%) kooldioxide-concentraties (Goorani en Sommer, 1981). Het is mogelijk dat ook de groei van *Pseudomonas* door hoge kooldioxide-concentraties wordt geremd.

De verkleuring van de buitenkant van de hoed wordt niet vertraagd bij 2% zuurstof (t.o.v. 21%).

De binnenzijde verkleurde echter minder snel bij 2%. Mogelijk houdt dit verband met de vertraagde ontwikkeling van de lamellen. Ook Nichols en Hammond (1973) vinden dat externe en interne verkleuring niet altijd gekoppeld is.

De stevigheid (gemeten als weerstand tegen compressie) van de champignons neemt tijdens bewaring eerst iets toe (Gormley, 1969, Beelman et al., 1987). Na enkele dagen neemt de stevigheid echter af. Bij een bewaarexperiment bij 8 en 18 °C (en normale lucht) bleek het verloop van de stevigheid van hoed en steel goed te volgen te zijn m.b.v. plaatcompressie. Bij 8 °C nam de stevigheid minder snel af. Ook bij 2% zuurstof en 10% kooldioxide werd dit effect gevonden. Dit komt overeen met resultaten van Czapski en Bakowski (1966).

Uitgaande van de huidige kennis lijken de optimale concentraties ongeveer 0.5-1.5% zuurstof en 6-8% kooldioxide te zijn. Naar de wijze waarop deze condities de verschillende kwaliteitsfactoren (en de houdbaarheid) beïnvloeden zal nog verder onderzoek worden gedaan. Dit is ook van belang voor het kunnen aangeven van de houdbaarheid bij wisselende bewaaromstandigheden en verschillende herkomsten.

Luchtvochtigheid (indroging)

Een te hoge luchtvochtigheid tijdens bewaring (vooral in verpakkingen) is nadelig voor de houdbaarheid van champignons. Vooral bij het optreden van condens ontstaat er een ideaal milieu voor schimmels en bacteriën op

de champignons (vlekken, bederf). Verder is nog onbekend hoe de groei van champignons (stengellengte, hoeddiameter) beïnvloed wordt door luchtvochtigheid. Daarnaast is bij diverse produkten gebleken dat een geringe uitdroging tijdens de bewaring gunstig is voor de houdbaarheid van het produkt. Het is daarom zinvol om de invloed van luchtvochtigheid (en de mate van uitdroging) op de kwaliteit van champignons te onderzoeken, met name in combinatie met de invloed van zuurstof en kooldioxide.

Modellering

De ontwikkeling van een model, dat het verloop van de kwaliteit van champignons bij verschillende luchtsamenstellingen kan aangeven, is gestart. Het verloop van gasconcentraties in een verpakking als gevolg van respiratie en diffusie kan worden berekend. De constanten die in de formules gebruikt worden, zijn waarden uit de literatuur (ondermeer Lelie et al., 1988). Deze waarden zijn echter niet helemaal volledig en betrouwbaar. Respiratiemetingen (bij diverse concentraties) en diffusiemetingen van diverse verpakkingsmaterialen moeten de ontbrekende kennis aanvullen. De volgende stap is het inbouwen van de invloeden van de ontstane concentraties op de champignons in de verpakking.

Literatuur

- Beelman R.B., Okereke A., Guthrie B., 1987. Evaluation of textural changes related to postharvest quality and shelf life of fresh mushrooms. Proc. Int. Sym. Sci. Tech. Aspects of cultivating edible fungi, Elsevier Science Publ. B.V., Amsterdam
- Burton K.S., Frost C.E., Nichols R., 1987. A combination plastic permeable film system for controlling post-harvest mushroom quality. Biot. Lett., 9, pp 529-534
- Czapski J., Bakowski J., 1966. effect of storage conditions on the quality of cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.). Acta Agrobot., 39, pp 221-234- Doores S., Kramer M., Beelman R., 1986. Evaluation and bacterial populations associated with fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*), Proc.Int.Sym.Sci.Tech.Aspects of Cultivating edible fungi, The Penna. state Univ., Univ. Park, PA, USA, pp 283-294
- El-Goorani M.A., Sommer N.F., 1981. Effects of modified atmospheres on postharvest pathogens of fruits and vegetables, Horticultural reviews, 3, pp 412-461
- Gormley T.R., 1969. Texture studies on mushrooms. J. Fd Technol., 4, pp 161-169
- Isenberg F.M.R., 1979. Controlled atmosphere storage of vegetables. Hort. Rev., 1, pp 337-394

- Lelie H.J., Maaker J. de, Otma E.C., Schets M.A.A.M., Rudolphij J.W., Sonneveld C., 1988. Ontwikkeling van een model voor MA-kleinverpakkingen voor groenten en fruit. Sprenger Instituut rapport no. 2356
- Murr D.P., Morris L.L., 1974. Influence of O₂ and CO₂ on o-diphenol oxidase activity in mushrooms, J Amer.Soc.Hort.Sci., 99(2), pp 155-158
- Murr D.P., Morris L.L., 1975. Effect of storage atmosphere on post-harvest growth of mushrooms. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100, pp 298-301
- Nichols R., Hammond J.B.W., 1973. Storage of mushrooms in pre-packs: the effect of changes in carbon dioxide and oxygenon quality. J. Sci. Fd Agric., 24, pp 1371-1381
- Turner E.M., 1977. Development of exised sporocarps of *Agaricus bisporus* and its control by CO₂. Trans. Br. Mycol. Soc., 69, pp 183-186

ENZYMATISCHE MELANOGENESE VAN DE CHAMPIGNON

H.J. Wichers

In de onderhavige verslagperiode is gewerkt aan de zuivering van PPO (taak 1.6), een vergelijking van iso-enzym patronen van verschillende rassen (taak 1.1) en de ontwikkeling van celfractioneringsmethoden (taak 2.1).

A.Zuivering van PPO (taak 1.6)

In aansluiting op de voortgangsrapportage over het eerste halfjaar van 1991 is verdergegaan met de enzymzuivering. De gevolgde procedure is:

- 1- vriesdrogen en verpulveren van U1 vruchtlichamen;
- 2- homogeniseren in 10 mM KPi-buffer pH 6.5 in de aanwezigheid van Norit (2 mg/ml, U1-poeder 5 mg/ml)
- 3- afcentrifugeren celresiduen en Norit-poeder
- 4- chromatografie op Sepharose Q m.b.v. FPLC
- 5- chromatografie op Hydroxylapatite (HAP)
- 6- chromatografie op Phenylsepharose 4B

Zuivering volgens deze procedure heeft geleid tot een naar schatting (op basis van SDS/PAGE) 50% zuiver enzympreparaat (specifieke activiteit 8.1 μ kat/mg); de opbrengst was echter extreem laag (2×10^{-4} % op gewichtsbasis). Grote verliezen werden geleden bij de chromatografie op Sepharose Q (slechts $\pm 5\%$ over); daarom is in verdere experimenten besloten op eerst te chromatograferen op HAP. Een typisch elutieprofiel van een U1-homogenaat op HAP is hieronder weergegeven:

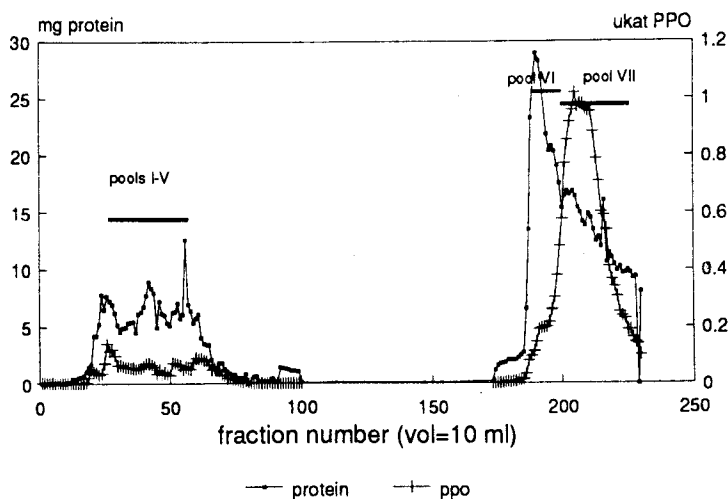


Fig. 1 Fractionering van *Agaricus*-homogenaat op HydroxylAPatite (HAP)

Chromatografie op HAP scheidt een aantal isoenzymvormen van PPO, zoals geïllustreerd in figuur 2:

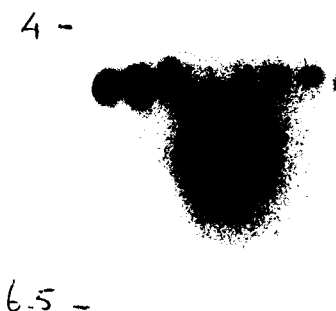


Fig.2 Isoëlektrische focussing van HAP-pools. Kleuring op PPO-activiteit m.b.v. een oplossing van L-DOPA. Laan 1:extract; laan 2,3 en 6-8: pools I-V; laan 4: pool VI; laan 5: pool VII

Glycoproteinen worden gebonden door kolom materiaal waaraan Concanavoline-A (een plantaardig lectine) als ligand is gekoppeld, en kunnen hiervan worden geëluëerd met een gradient van α -methyl-D-mannopyranoside (MMP). Vanwege het specifieke karakter van een

dergelijke interactie en het daardoor te verwachten grote zuiveringseffect is van de HAP-pools het gedrag op Con-A-Sepharose onderzocht. De PPO-fractie die niet wordt gebonden op HAP (isoëlektrisch punt ± 4.2) (isoëlektrisch punt van het hierin aanwezige PPO ± 6) veel minder sterk. Deze laatste vorm van PPO elueert al bij een MMP-concentratie van ± 10 mM, terwijl de eerste vorm in het geheel niet (tot een concentratie van 1M) met MMP elueert, maar daarentegen met 1M NaCl (zie fig. 3).

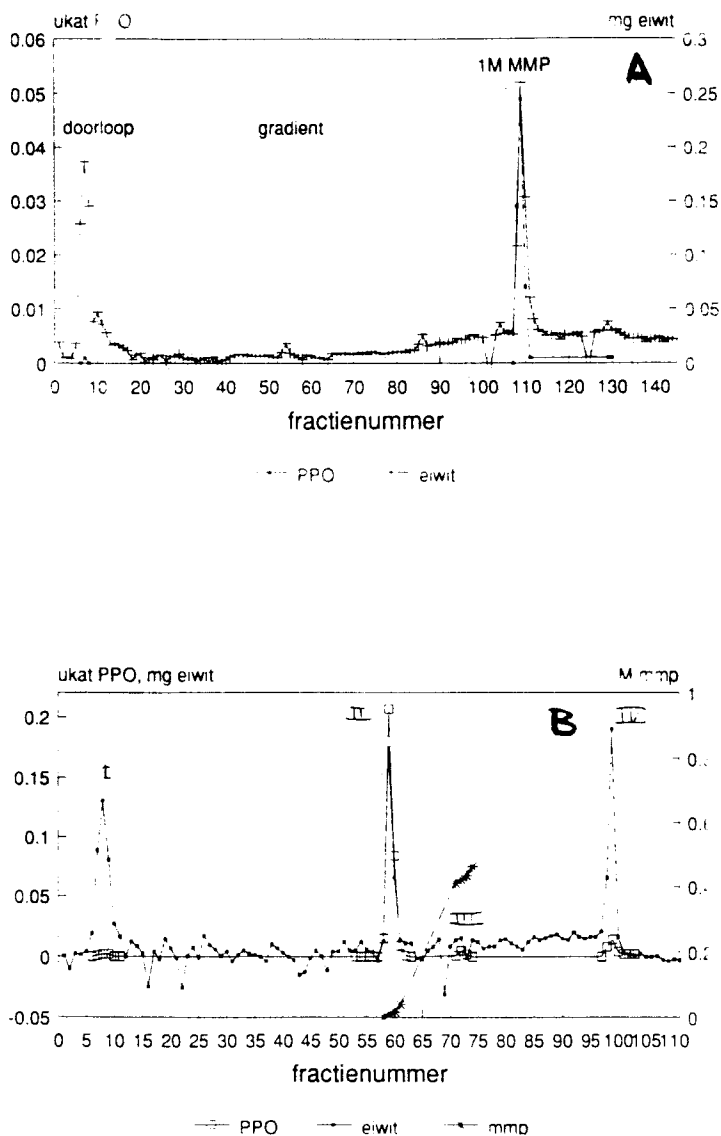


Fig.3 Chromatografie van HAP-pools op Con-A-Sepharose. A: HAP-doorloop; B: HAP-pool VI.

Analyse van de aktiviteitspiek van de Con-A-chromatografie van de HAP-doorloopfractie m.b.v. isoëlektrische focussing (met kleuring op eiwit) illustreert dat een aanzienlijke zuivering is verkregen (fig. 4).

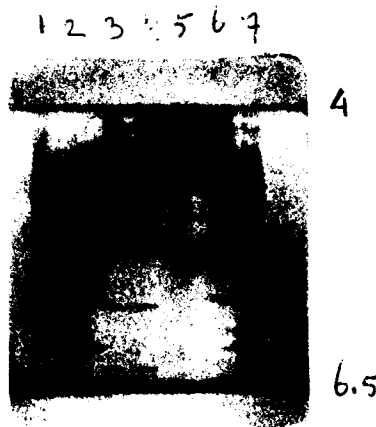


Fig.4 Isoëlektrische focussing van Con-A-pools. Kleuring op eiwit m.b.v. zilvermitraat. Laan 1,2: extract; 3,4: markers; 5,6: aktiviteitspool uit fig 3a; 7: aktiviteits pool uit fig. 3b.

Onderzoek in de komende periode

In het komende halfjaar zullen verdere zuiveringen worden uitgevoerd aan de tot dusver verkregen meest actieve en meest zuivere fracties. In eerste instantie zullen daarbij de mogelijkheden van Hydrofobe Interactie Chromatografie (HIC op Phenyl Sepharose 4B) worden onderzocht.

B. Vergelijking van *Agaricus*-stammen m.b.t. PPO-aktiviteit (taak 1.1)

Om meer inzicht te verkrijgen in de verschillen in kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van PPO's van diverse *Agaricus*-rassen en kweekvormen (mycelium, vruchtlichamen) worden extracten onderling vergeleken. In de vorige rapportage is melding gemaakt van de kwantitatieve vergelijking van vruchtlichamen van U1 en een aantal kastanjerassen (CC4, LLC9, LLC33, R101, S456, T850). M.b.v. kwantitatieve bepalingen en isoëlektrische focussing (voor kwalitatieve bepalingen) is een vergelijking gemaakt tussen myceliumcultures van een aantal *A. bisporus*-cultures (U1, LLC9, CC4), *A. bitorquis* (K26) en *A. arvensis* (R20). Alle cultures werden gedurende 14 dagen in petrischalen gekweekt op mout extract agar. Homogenaten werden bereid door het gevriesdroogde mycelium in demiwater te homogeniseren. Van *A. arvensis* ontstond behalve mycelium ook een meer gedifferentieerde structuur, qua stevigheid en vorm de suggestie van vruchtlichamen wekkend, op de platen. Mycelium en deze gedifferentieerde structuren zijn apart geanalyseerd.

De mycelia bezaten resp. de volgende hoeveelheden PPO:

Tabel 1. Kwantitatieve samenstelling van het PPO in mycelia van *Agaricus* spp.

strain	PPO-aktiviteit (μ kat/gDW)
<i>A. bisporus</i>	U119.4 LLC923.9 CC423.5
<i>A. bitorquis</i>	K2613.2
<i>A. arvensis</i>	R20(myc)6.7 R20(diff)9.0

Uit figuur 5 blijkt dat de geanalyseerde *A. bisporus*-rassen (U1, LLC9, CC4) geen verschillen vertonen m.b.t. kwalitatieve PPO-samenstelling; alle bezitten één overheersend isoenzym met een IEP van ± 4.2 (de donkere vlek bij de pijl is het gevolg van het opbrengen van de monsters). *A. arvensis* en *A. bitorquis* daarentegen wijken duidelijk af; *A. bitorquis* daarvan wel het meest. Deze laatste culture bezit een extra isoenzym met een IEP van ± 5.2 ; iets vergelijkbaars treft men ook aan bij *A. arvensis*, maar daar is dit isoenzym afkomstig uit de gedifferentieerde structuren en niet uit het mycelium. Het isoenzym met het laagste IEP wijkt voor *A. arvensis* iets af van dat van *A. bisporus*. resp. ± 4.4 tegen ± 4.2 .

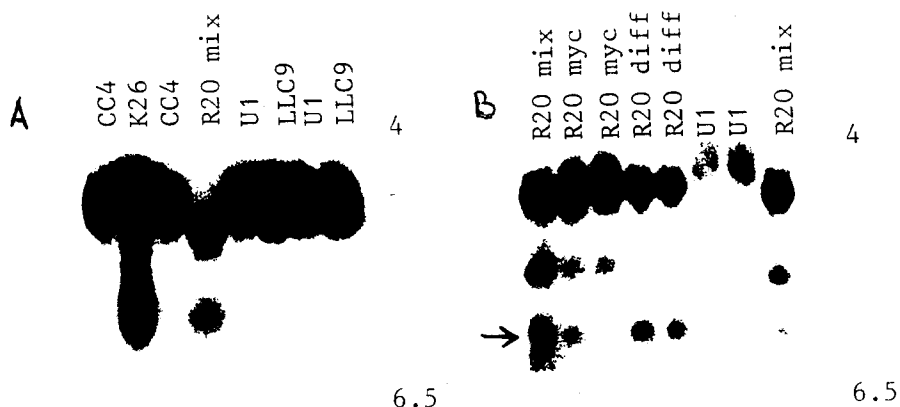


Fig. 5 Vergelijking van myceliumcultures van een aantal *Agaricus*-spp. m.b.t. kwalitatieve PPO-samenstelling m.b.v. isoëlektrische focusering. Kleuring op aktiviteit m.b.v. L-DOPA.

Onderzoek in de komende periode

Dit onderzoek zal verder worden uitgebreid naar een kwalitatieve en kwantitatieve analyse van diverse vruchtlichamen en onderdelen daarvan; in dit vervolg zal tevens het onderzoek naar substraten weer worden opgepikt.

C. Celfractionering (taak 2.1)

Een eerste aanzet is gemaakt met onderzoek naar de subcellulaire lokalisatie van PPO in *Agaricus*. Hiertoe dient eerst een methode voor de isolatie van de celorganellen te worden ontwikkeld. Een dergelijke methode wordt ontwikkeld op basis van de volgende gedachtengang:

- 1- bereid protoplasten
- 2- lyseer deze
- 3- isoleer celorganellen en analyseer de kwalitatieve en kwantitatieve PPO-samenstelling

Om celorganellen te karakteriseren zijn assays voor kenmerkende enzymen of bestanddelen (zgn. markers) opgezet. Ook is een methode ontworpen voor de bereiding van protoplasten. Hiertoe wordt mycelium (U1) gesuspenderd in 0.6 M sucrose met 2.5 mg/ml Novozym, en overnacht geïnkubeerd bij 25°C. De protoplasten worden gezuiverd door filtratie en centrifugatie.

Bij een eerste poging tot fractionering op een Percoll-gradient werd wel activiteit van een aantal markers teruggevonden, maar geen PPO-activiteit.

Onderzoek in de komende periode

De protoplasteringsmethode dient verder te worden geoptimaliseerd, m.b.t. enzymconcentratie en inkubatieduur. Daarna zal verdere aandacht aan de gradient-centrifugatie worden besteed. Bij dit onderdeel kunnen menskrachtproblemen op gaan treden; voortzetting is dan ook onzeker.

VERWERKINGSVERLIES VAN CHAMPIGNONS

E. Schijvens

1. Technologisch onderzoek

Het verwerkingsproces van champignons tot gesteriliseerd produkt is stap voor stap doorgelicht op alle varianten die denkbaar zijn. De resultaten van dit onderzoek zijn samengevat in onderstaande tabel.

Processtappen in de verwerking van champignons, en het effect dat ze hebben op het verwerkingsrendement.

processtap	niveau's	Verskil in rendement (%)
Evacuëren:	wel-niet	4.2
Medium:	citroen-water	n.s.
Blancheren:	0 - 5 minuten	7.6
Blancheren:	15 - 5 minuten	1.0
Koelen:	wel-niet	0.7
Snijden:	wel-niet	-1.3
Staan:	wel-niet	n.s.
Opgiet:	water-1% NaCl	4.2

Het positieve effect van evacueren was al bekend en het negatieve effect van snijden en staan was al eerder aangetoond. Nieuw zijn de effecten van niet blancheren, van langer blancheren en van de samenstelling van de opgieter. Het effect van koelen is een artefact veroorzaakt door de proefomstandigheden. Uit experimenten ter bevestiging, zijn bij herhaling dezelfde resultaten verkregen. Hierbij is echter wel gebleken dat het effect van de samenstelling van de opgieter in de praktijk minder zal zijn (1 %) dan in bovenstaande tabel door een andere verhouding tussen champignon en opgieter in pot of blik.

Er is een vervolgonderzoek uitgevoerd om het positieve effect van niet blancheren beter te begrijpen. Uit dit onderzoek blijkt dat het positieve effect van niet blancheren ook grotendeels met blancheren kan worden verkregen mits de champignons tussen het blancheren en steriliseren, niet uit het water worden gehaald.

De verwerkingsrendementen bij toepassing van niet blancheren, het onderwater houden na het blancheren (ATO procédé) en het conventioneel blancheren.

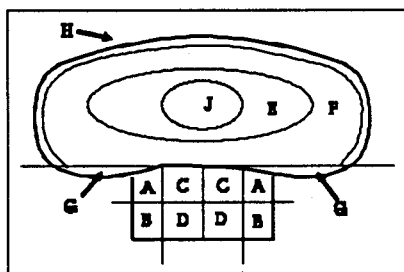
Verwerkingsrendement na:

	Conventioneel blancheren	ATO procédé blancheren	Niet blancheren
Champignon heel:	79	86	87
Champignon gesneden:	73	82	85

Momenteel is een begin gemaakt met het onderzoek naar de mogelijkheden het ATO procédé in te passen in een verwerkingslijn. Bovendien is een aanvang gemaakt met het onderzoek, om de hierboven vermeldde effecten van bepaalde processtappen op het rendement te verklaren.

2. Histologisch onderzoek

Het weefsel in de champignon blijkt lokaal te variëren in zowel dichtheid als in het slinkverlies als de champignon wordt verhit.



Het weefsel aan de buitenkant van de hoed (G en H) slinkt nauwelijks en wordt zelfs zwaarder bij het koken (+30 %). Het grootste verlies (-40 %) treedt op in het centrum van de champignon (J).

Het onderzoek naar het effect van de dichtheid van het champignonweefsel op het rendement wordt voortgezet. Door het meten van de porie-grootte in het champignonweefsel moet een beter begrip worden verkregen van het effect dat de dichtheid heeft op het rendement.

3. (Bio)-chemisch onderzoek

Uit analyses van champignons vers en na 4 dagen bewaren bij 20 °C blijkt dat tijdens het bewaren de hoeveelheid celwand toeneemt (van 23 tot 28 % van het totaal drogestof). Tijdens de verwerking slaat oplosbaar eiwit neer op de celwand. Het (bio)-chemisch onderzoek wordt voorlopig getemporeerd ten gunste van het verwerkings- en histologisch onderzoek.

VERWERKINGSONDERZOEK CHAMPIGNON

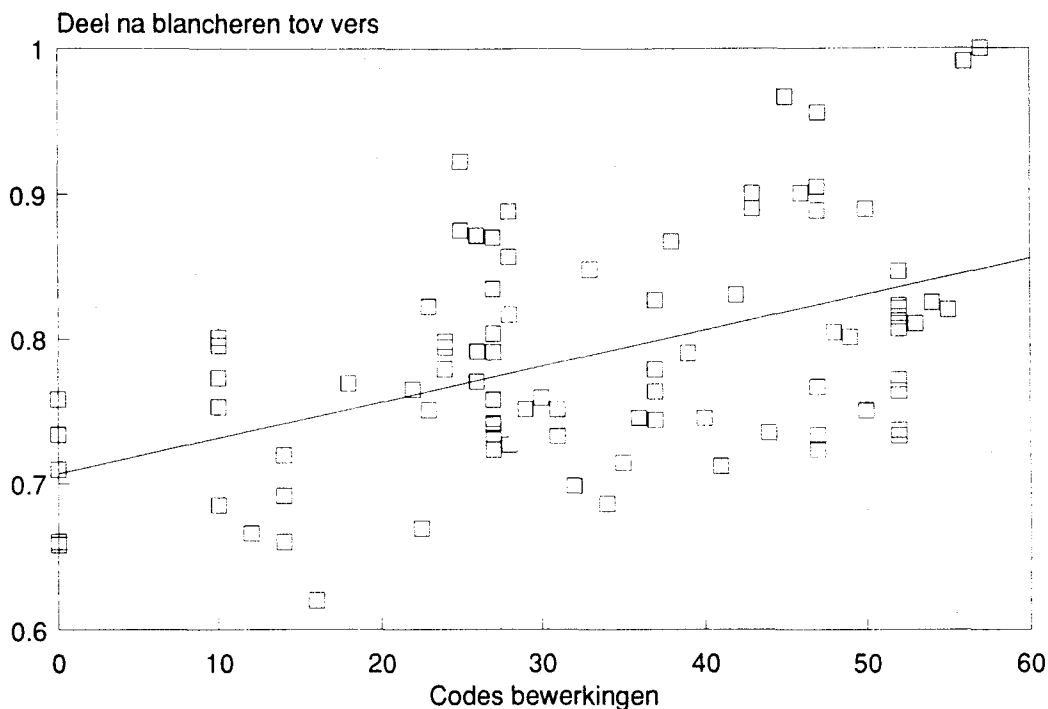
Technieken voor de ontwikkeling van champignonproducten

G.J.M. van Laarhoven.

1) Diepgevroren champignonprodukt in een coating

De kwaliteit van gefrituurde, diepgevroren champignonproducten is opnieuw verbeterd door optimalisering van de procesonderdelen evacueren in een specifieke oplossing, aanbrengen van een coating en invriezen. Als evacuatievloeistoffen zijn geleer- en stabiliseermiddelen getest met als doel water te binden en in het product te stabiliseren na blancheren en vriezen. Door de combinatie van gebruik van deze middelen en van nieuwe coatings is de krimp als gevolg van de thermische behandelingen blancheren en frituren aanzienlijk verminderd.

Fig.1. Toename deel na blancheren tegen codes bewerkingen

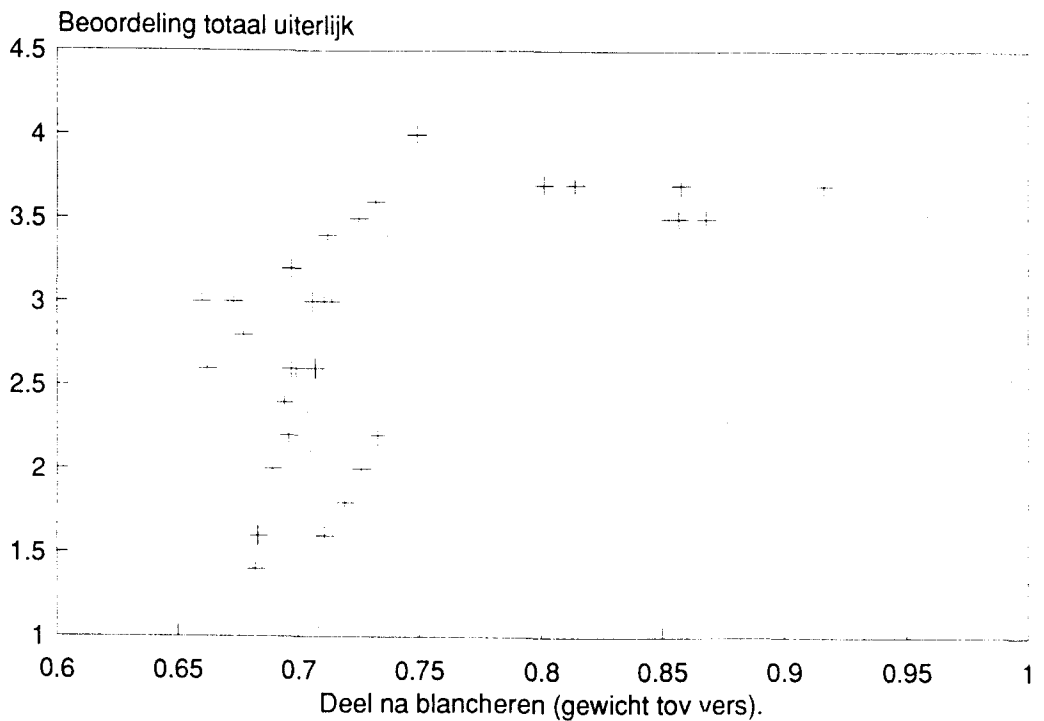


Hogere code: verbeterd bewerkingsproces

Figuur 1.

De wijze van invriezen en ontdooien is van invloed op de eindproduktkwaliteit. De negatieve invloed van het invriezen is door toepassen van stabilisermiddelen te verkleinen. Vermindering van de krimp als gevolg van wateruittrekking resulteert eveneens in een beter uiterlijk.

Fig.2. Beoordeling totaal uiterlijk tegen deel na blancheren

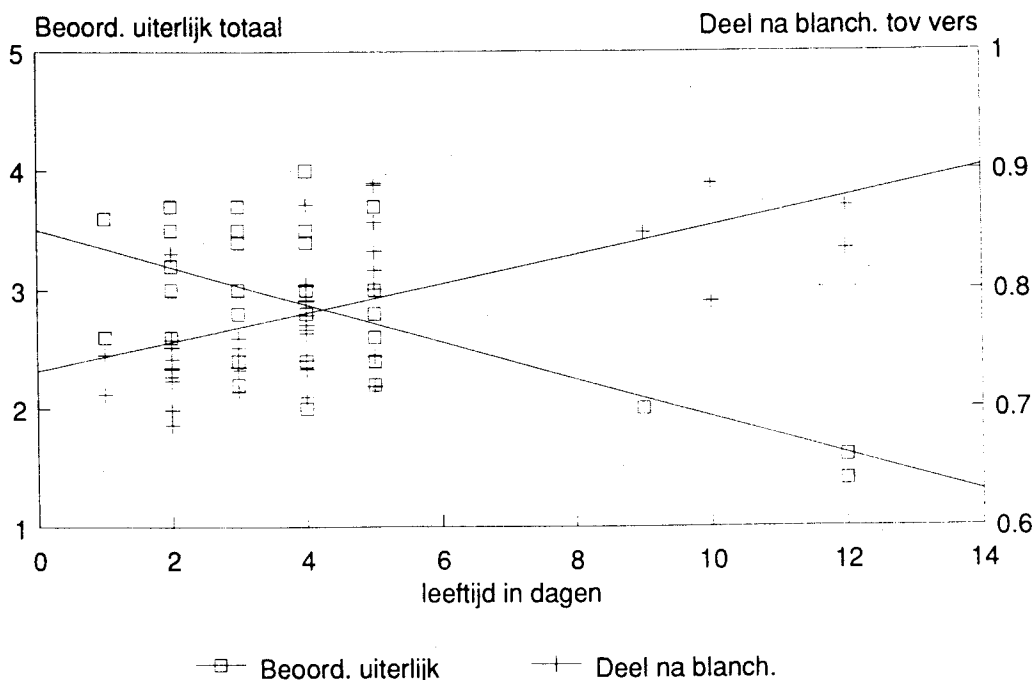


Beoord. 1: zeer onvoldoende, 5: zeer goed

Figuur 2.

Verlenging van de bewaartijd vóór de verwerking geeft een beter rendement. Sensorisch wordt het produkt na enkele dagen evenwel aanzienlijk slechter beoordeeld.

Fig.3. Invloed van leeftijd op deel na blancheren en beoordeling uiterlijk



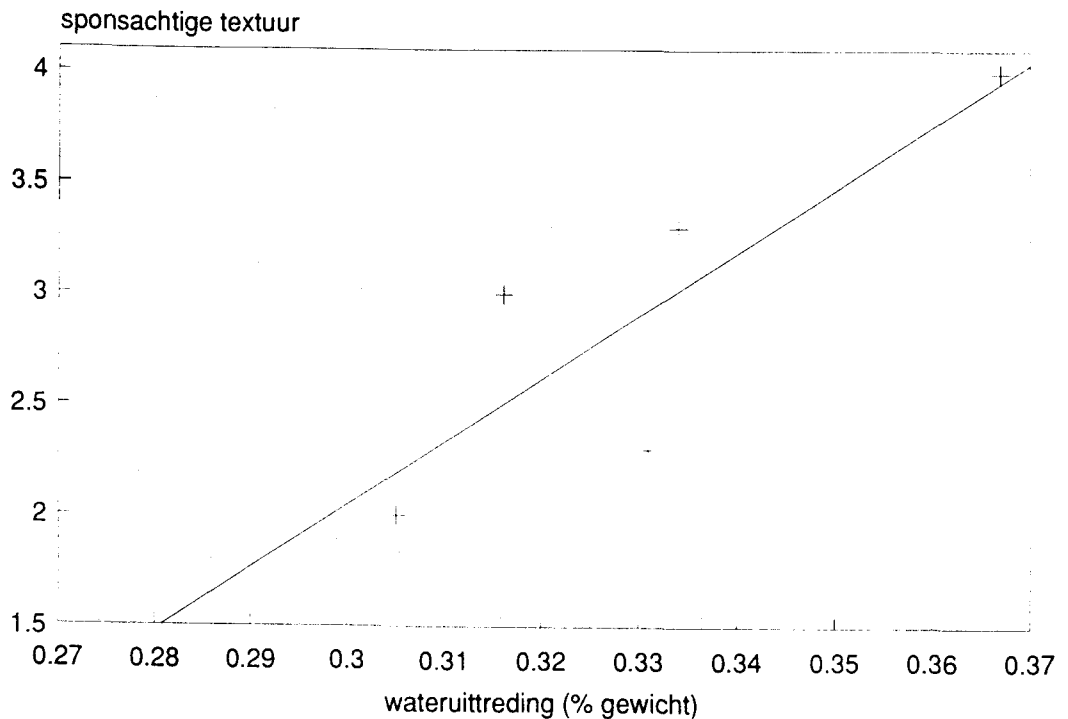
Beoord. 1: zeer onvoldoende, 5: zeer goed

Figuur 3.

Het sensorisch panel heeft meer ervaring met deze produkten opgedaan waardoor de spreiding in de uitkomsten minder is en de uitkomsten beter overeenkomen met de bewerkingen. Het produkt wordt zonder coating door de panelleden beoordeeld wat een beter beeld oplevert van de champignoneigenschappen. Het produkt wordt beoordeeld op de eigenschappen kleur, uiterlijk (vorm), textuur en smaak.

Om de textuur naast de sensorische beoordeling kwantitatief vast te leggen worden de fysische eigenschappen van de champignon na mechanische belasting gemeten. Daarvoor worden aan de eindprodukten, zonder coating, metingen uitgevoerd met de Instron, waarbij het produkt met een plaat wordt gecompriemd en met een shear cell wordt doorgesneden. De wateruittrekking, gemeten tijdens compressie is gerelateerd aan de sensorische beoordeling van de waterigheid.

Fig.4. Wateruittrekking bij compressie tegen beoordeling sponsachtige textuur



Sponsachtig 0: niet, 5: sterk aanwezig

Figuur 4.

Voor de sensorisch beoordeelde stevigheid is hetzelfde uitgevoerd t.o.v. de maximaal gemeten kracht tijdens compressie. (fig. 5)

2) Champignon "chip"

Een tweede champignonprodukt is ontwikkeld door gebruik te maken van de processen osmotisch drogen en vacuüm frituren. Osmotisch drogen bestaat uit het onttrekken van water door verblijf in een geconcentreerde suiker en/of zout oplossing. Deze behandeling in combinatie met vacuüm frituren is nodig om een specifieke structuur te creëren en de krimp en verkleuring te beperken. Vooral de temperatuur is van invloed op de snelheid waarmee water uit de champignon verwijderd wordt. (fig. 6)

Het resultaat is een droog, gefrituurd schijfje champignon met een brossse textuur een duidelijk herkenbaar uiterlijk.

Fig.5. Maximale kracht Instron compressie tegen sensorische beoordeling stevigheid

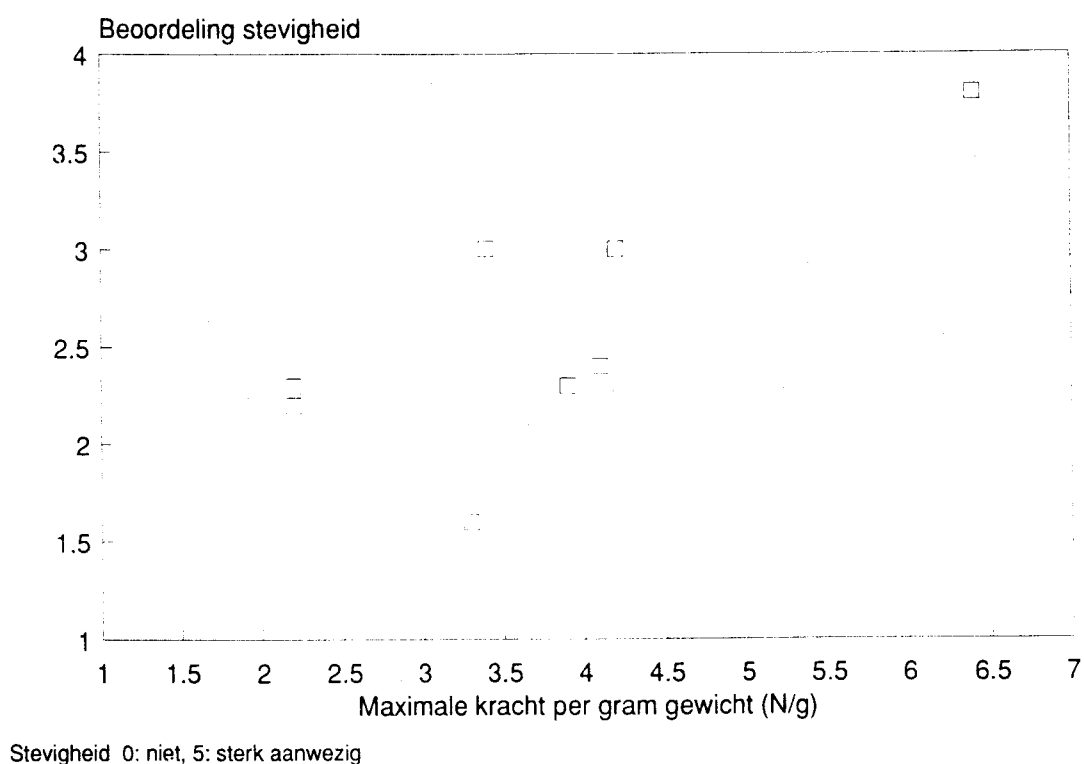
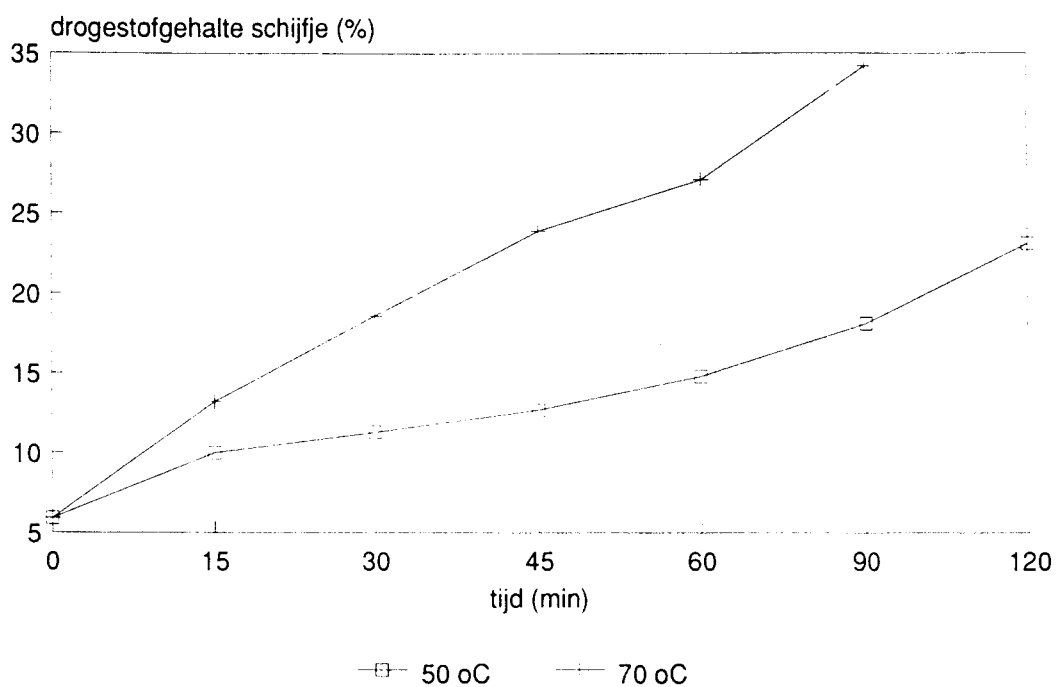


Fig.6.Osmotisch drogen, drogestofgehalte over procestijd, invloed temperatuur



3) Gedroogde champignons

Drogen van champignons uit uitgevoerd volgens drie methoden : luchtdrogen, vacuüm drogen en vriesdrogen. Onderzocht is de structuur van het eindprodukt en het wateropnemend vermogen is gemeten (zie tabel.1.). Het wateropnemend vermogen ligt voor vacuüm gedroogde champignons op hetzelfde niveau als van gevriesdroogde schijfjes maar de verschillen in structuur en textuur zijn groot.

Tabel.1.

Wateropnemend vermogen na 7 minuten koken
(factor gewicht nat t.o.v. gewicht droog)

Luchtgedroogd	2.7
Gevriesdroogd	3.1
Vacuüm gedroogd	3.2

Een beslissingsondersteunend systeem (DSS) voor strategische planning

R. Broekmeulen

A. Verslag over 1991

Probleemstelling

In de champignonsector hebben de beleidsmakers en -medewerkers behoefte aan een beleidsinstrument waarmee in de diverse schakels inrichtings- en besturingsvraagstukken kunnen worden geanalyseerd en opgelost. Champignons vertonen een grote spreiding in kwaliteit (eigen aan producten van biologische oorsprong) en zijn onderhevig aan bederf. Hierdoor wijkt de problematiek sterk af van de industriële productie en zijn de daar ontwikkelde modellen en methoden/technieken niet bruikbaar in de champignonsector.

Doelstelling

Doel van dit project is het bestuderen van de bestaande en alternatieve afzetketens voor champignons in het kader van een integrale goederenstroombesturing. Hiervoor zal op een termijn van 4 jaar een beslissingsondersteunend systeem (BOS of Decision Support System, DSS) voor beleidsmakers in de sector worden ontwikkeld. Met behulp van het beoogde DSS moet een beleidsmaker vragen over de integrale goederenstroom kunnen analyseren en oplossen.

Aspecten van de afzetketens waaraan wordt gedacht zijn het vergroten van de exportactieradius van het verse produkt zodat nieuwe afzetmarkten kunnen worden bereikt en het verdringen van concurrenten op die verre markten door het realiseren van een goede prijs/kwaliteitverhouding. Dit laatste aspect vraagt inspanningen van de hele sector op het gebied van kwaliteitsverbetering en kostenminimalisatie (o.a. door het inzetten van optimale koeltechnologie en het introduceren van nieuwe verpakkingen).

Het DSS zal voor dit doel worden uitgerust met de nieuwste modellen en technieken uit de OR en de AI, toegesneden op de champignonsector.

Fasering

Aan de hand van de inventarisatie van de structuur en werkwijze van de afzetketen van champignons door H.A.M. Boerrigter en J.W. Rudolphij zal het eerste half jaar een uitgebreide probleemanalyse worden uitge-

voerd. De benodigde gegevens voor de analyse zullen worden verkregen uit rapporten over de sector, publicaties in vakbladen en gesprekken met deskundigen.

In een tweede fase die ongeveer één jaar in beslag zal nemen wordt een elementair model gebouwd waarmee de goederenstroom van champignons in de gehele sector (integraal) kan worden beschreven en geanalyseerd. Het (wiskundige) model van het afzetkanaal voor het verse produkt dat eerder werd ontwikkeld kan hierbij als eerste aanzet voor de modellering dienen.

Zo spoedig mogelijk na het beschikbaar komen van een hanteerbaar model zal begonnen worden met het ontwikkelen van een prototype voor de Integrale Goederenstroom Besturing van Champignons (IGB_C). Het nut van een prototype is tweeledig:

- 1 - Enerzijds krijgt de sector inzicht in de mogelijkheden die het in ontwikkeling zijnde DSS kan bieden als beleidsinstrument.
- 2 - Anderzijds houdt het onderzoek voeling met wat voor vragen en problemen de praktijk geconfronteerd wordt en of deze problemen met het DSS beschreven en geanalyseerd kunnen worden (directe terugkoppeling).

Parallel aan de ontwikkeling van het prototype, dat beperkt in omvang en mogelijkheden zal zijn, zullen de diverse onderdelen van het sectormodel geïmplementeerd worden in het beoogde DSS. De geschatte duur van deze derde fase is twee jaar. Ieder half jaar zullen er echter nieuwe, verbeterde versies van het prototype beschikbaar zijn zodat de sector voldoende mogelijkheden houdt om het ontwikkeltraject bij te sturen. De op- en aanmerkingen op het prototype zullen, indien mogelijk, verwerkt worden in het uiteindelijke ontwerp van het DSS.

Door het geplande regelmatige overleg met de sector zal de laatste fase van het project waarin het DSS zal worden geïntroduceerd in de sector en het model zal worden gevalideerd slechts een half jaar in beslag hoeven te nemen.

Verslag van de werkzaamheden

Uit de inventarisatie van de sector blijkt dat champignons behandeld worden als een dagvers produkt waarvan de belangrijkste kwaliteitskenmerken (voor de versmarkt) de witheid en de afwezigheid van (bacterie)vlekken zijn. Door de aard van het produkt is het praktisch onmogelijk om een constante, uniforme produktkwaliteit te garanderen. Daarnaast worden er behalve de gewenste kleine sorteringen ook grote maten geproduceerd (koppelproductie) die niet altijd even eenvoudig kunnen worden afgezet.

In de nabije toekomst wordt door ontwikkelingen als het gebruik van doorgroeide compost door steeds meer telers (wat een hogere productie betekent) en het wegvallen importbeperkende maatregelen steeds meer problemen verwacht met de afzet van de champignons. De bedieners van de versmarkt hopen dit op te lossen door het ontwikkelen van nieuwe markten op een grotere afstand van de teeltgebieden. De verwerkende industrie ziet meer in verdringing op bestaande markten door een betere prijs/kwaliteitverhouding.

Voor het ontwikkelen van nieuwe markten en het verdringen op bestaande is het noodzakelijk om de condities in de afzetketens te beschrijven en te analyseren. Hierbij moet gelet worden op verlengen van de houdbaarheid aan de ene kant en op het verkorten van de doorlooptijd aan de andere kant. Een ketenbeschrijving waarin alle acties en condities van teler tot consument zijn vastgelegd worden conditie-scenario's genoemd (CS). Gelet op het grote aantal vrijheidsgraden in elke schakel in de keten ontstaan er een zeer groot aantal potentiële scenario's (meer dan 5000). Wiskundig gezien is het niet mogelijk om in één modelstap alle mogelijke combinaties van deze CS door te rekenen en tegelijkertijd rekening te houden met de aanwezige capaciteiten (handling, koelen en verpakken) in de sector. Het blijkt nodig om tussen de generatie van de CS (bijvoorbeeld met een kennissysteem) en het invullen van de inrichting en besturing (bijvoorbeeld met een doelprogrammeringsmodel) een tussenlaag te bouwen waarin het aantal CS drastisch wordt gereduceerd.

Confrontatie met de fasering

Eind 1991 kan gesteld worden dat de oorspronkelijke fasering gehaald is. Het verdient echter aanbeveling om nauwere contacten met de sector aan te knopen om te controleren of de gevolgde aanpak en de beschreven probleemanalyse aansluit bij de praktijk van de champignonsector.

B. Publicaties

Geen

C. Werkzaamheden 1992

Aanpak

Het model is op dit moment opgebouwd uit drie lagen:

- Aanmaak van potentieel aantrekkelijke conditie-scenario's (CS of ketenbeschrijvingen).
- Selectie van een set van relevante CS die voldoen aan de gewenste criteria (kwaliteit, kosten, exportactieradius, flexibiliteit, etc.) en die de sector volledig kunnen beschrijven (integraal).
- Een doelprogrammeringsmodel dat bij de inrichting en besturing van de sector met behulp van de geselecteerde CS rekening houdt met de

aanwezige en/of gewenste capaciteiten (koelen, verpakken en handling). Voor elk van die lagen zullen waar nodig geavanceerde gereedschappen uit de wiskunde en de informatietechnologie moeten worden gebruikt. Indien de gereedschappen nog niet (voldoende) voorhanden zijn zal er een ontwikkelinspanning in die richting noodzakelijk zijn.

Voor de eerste laag moet een 4GL-omgeving worden ontwikkeld die met kennisregels over conditie-scenario's kan worden gevuld. Voor de tweede laag zijn methoden en technieken beschikbaar (zoals list construction en genetische algoritmen) die allen moeten worden aangepast om te worden geïntegreerd in het prototype van het DSS. Het doelprogrammeringsmodel van de derde laag maakt gebruik van lineaire programmering. Dit is een klassieke OR-techniek waarvoor voldoende hulpmiddelen aanwezig zijn.

Halverwege 1992 zal een prototype van IGB_C kunnen worden opgeleverd die implementaties met een hoge functionaliteit van de tweede en derde modellaag zal bevatten. Van de eerste modellaag zal een bruikbare versie pas eind 1992 te verwachten zijn in verband met nog te ontwikkelen van adequate ontwikkelinstrumenten.

Afwijking van de oorspronkelijke fasering

Het komend jaar wordt geen afwijking van de oorspronkelijke fasering verwacht. Na oplevering van het eerste prototype van IGB_C is het project exact op schema.

Koel- en bewaarsystemen voor champignons

J.W. Rudolphij

A. Verslag over 1991

Probleemstelling

De champignon komt met een temperatuur van ca. 18 °C in de afzetketen. Bij deze temperatuur gaat de kwaliteit van het produkt snel achteruit. Om de actieradius van de afzetketen maximaal te maken zou het produkt direct na de pluk afgekoeld moeten worden. Dit voornemen is slecht haalbaar omdat op het teeltbedrijf de kosten voor een geforceerde koeling drukken op een te geringe produktstroom. Elders in het afzetkanaal zal dan tijd beschikbaar moeten worden gesteld voor een afkoelproces. Deze tijd staat onder druk zolang koelprocessen blijven gebonden aan verzamel- en overslagpunten in het afzetkanaal. De transporttijd binnen de afzetketen is namelijk voor afkoeling nog niet beschikbaar. Dit is een gevolg van het te geringe koelvermogen, dat gewoonlijk is geïnstalleerd in wagens voor gekoeld transport.

Doelstelling

Een koelproces zal in de praktijk gemakkelijker kunnen worden ingepast in de handelingen binnen een afzetketen wanneer de koeltijd kort is. Het doel van het onderzoek is dan ook te komen tot koelprocessen met een korte koeltijd. Het feit, dat de gevoeligheid van champignons voor bruinverkleuring toeneemt in een omgeving met hoge lichtsnelheid, is voor het uitvoeren van afkoelprocessen een complicerende factor. Tegen deze achtergrond is er behoefte aan inzicht in het effect van verschillende mogelijke koelprocessen en koelinrichtingen bij champignons.

Verslag werkzaamheden in 1991

Het koelcelmodel KOBA van 1990 is uitgebreid door opname van meerdere typen warmtewisselaars (verdampers, water-lucht-warmtewisselaar, glycol warmtewisselaar, elektrische verwarming). Het model geeft voor afkoelprocessen: koelvermogen, temperatuurverloop van produkten bij onbeperkt of beperkt koelvermogen, koeltijd, vochtverlies, energieverbruik.

In december 1991 is een begin gemaakt met een serie van 10 koelproeven gericht op het verschil tussen koeling met droge lucht (verdampers) en met hoog vochtige lucht (water-lucht-warmtewisselaars) op de koeltijd en de bruinverkleuring van champignons. Tegelijkertijd wordt de relatie lichtsnelheid - luchtvochtigheid - mate van bruinverkleuring experimenteel bepaald.

De volledige set meetgegevens zal in 1992 beschikbaar komen voor uitwerking.

B. Publicaties

Geen

C. Werkplan 1992

Omdat verdamping van water uit een produkt een belangrijk deel van het koeffect uitmaakt staan koeltijd en vochtverlies in relatie tot elkaar. Het uitgangspunt voor de in 1991 en 1992 uit te voeren proefserie is een vergelijkend afkoelproces en opslagproces te realiseren in twee gelijkwaardige koelruimtes. De één uitgerust met een verdamper-koelinstallatie (droog koelregime), de ander met een koelinstallatie met water-lucht-warmtewisselaar (vochtig koelregime). In beide ruimtes kan het lucht-circulatie-debiet traploos worden ingesteld d.m.v. een toerenregeling van de ventilatoren. Het doel is het effect te bestuderen van beide genoemde regimes en van de grootte van de luchtcirculatie. Criteria voor vergelijking van de resultaten zijn: koeltijd, optredend vochtverlies, mate van bruinverkleuring van de champignons. Verder ligt het in de bedoeling de meetresultaten en resultaten van modelberekeningen te koppelen.

Voorgenomen proeven

- afkoelproef (circ. 1500 m³/h) + aansluitende opslag (circ. 500 m³/h; 2 dagen)
- afkoelproef (circ. 1000 m³/h) + aansluitende opslag (circ. 500 m³/h; 2 dagen)
- afkoelproef (circ. 500 m³/h) + aansluitende opslag (circ. 500 m³/h; 2 dagen)
- 2 * afkoelproef (circ. 1500 m³/h)
- 2 * afkoelproef (circ. 1000 m³/h)
- 2 * afkoelproef (circ. 500 m³/h)
- 1 inlooppoef

Totaal 10 proeven.

Werkzaamheden

- Afwerken lopende proefserie en rapportering
- Start onderzoek vochtverliesbeperkende maatregelen bij vacuumkoeling afhankelijk van nog beschikbare tijd voor dit projekt

Computer Beeld Analyse

Van Zwol

A. Verslag over 1991

Probleemstelling

Binnen de logistieke keten van champignons bestaat behoefte aan een objectieve en consistente beoordeling van de kwaliteit van champignons. De gebruikelijke visuele beoordeling is subjectief en gebeurt niet volgens vaste beoordelingscriteria. Met CBA moet het mogelijk zijn herhaalbare beoordelingstaken op een consistente wijze uit te voeren.

Belangrijke aspecten bij de beoordeling van champignons zijn kleur en verkleuringen, steellengte-meting en mate van hoed-opening.

Doelstelling

Het meten van de kwaliteits bepalende aspecten van champignons op een objectieve manier met behulp van computerbeeldanalyse. Uiteindelijk zullen de met CBA ontwikkelde routines worden gebruikt voor het bouwen van een kwaliteitscontrole apparaat waarmee deze metingen ook onder praktische omstandigheden kunnen worden uitgevoerd.

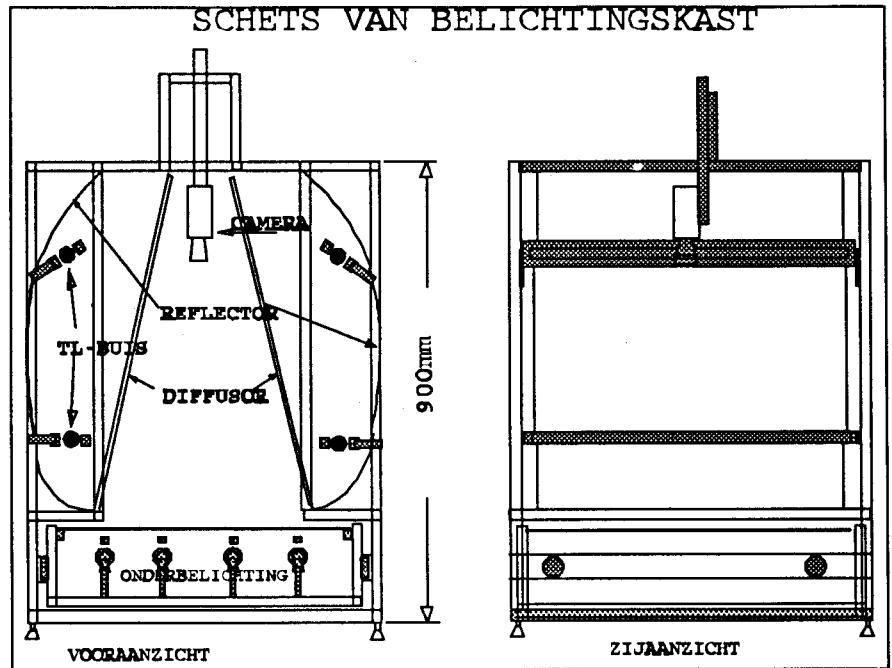
Fasering

juni 1991: meetroutines voor het meten aan afzonderlijke champignons.
dec 1991: principiële oplossingen voor het meten van champignons in bulk.
1992 : afronding tot een meetopstelling voor kwaliteitsbeoordeling.

Verslag van de werkzaamheden

Kleur- en lengte-metingen:

Kleur wordt gemeten van de hoed van de champignons waarbij de champignons met de steel naar beneden op een tray worden geplaatst. Voor de kleurmeting (grijswaardeniveau) van champignons is een programma ontwikkeld waarin per champignon een grijswaardeverdeling (histogram) en gemiddelde, maximum, minimum en meestvoorkomende grijswaarden worden bepaald. Tevens wordt in dit programma de mate van verkleuring bepaald, via een maxmin-filter en detectie van het verkleurde oppervlak na thresholding op een grijswaardeniveau van 7. Het bepalen van de steellengte van champignons, het kleurniveau van de lamellen en de grootte van de lamellen gebeurt in de belichtingskast, waarbij schijfjes van champignons op de opaalkleurige plaat worden geplaatst. Lameloppervlak en steellengte kunnen nu schaduwvrij worden gemeten.



Belichtingskast

Om goede en herhaalbare metingen te kunnen uitvoeren is een bestaande belichtingskast omgebouwd en voorzien van reflectoren en een diffusor. Door het omkeren van de TL-buizen werd directe verlichting van het object verhinderd en spiegeling van de verlichting op het object voorkomen.

Gebaseerd op de goede ervaringen met de op deze manier omgebouwde kast is een geheel nieuwe belichtingskast gebouwd met instelbare reflectoren, diffusoren en onderbelichting.

De verlichting van het object en ook de onderbelichting gebeurt met TL-buizen die met een regelbare gelijkspanning worden gevoed, en branden op een frequentie van 17 kHz waardoor aliasing van het beeldsignaal wordt voorkomen.

Door de regelbare verlichting kunnen tray's met champignons optimaal uitbelicht worden. Tevens is het mogelijk door verwisseling van bodemplaten te werken met een witte of een zwarte achtergrond, of door middel van een opaalkleurige plaat met onderbelichting te werken.

Voor het herhaalbaar meten in een belichtingskast werd een calibratie programma geschreven waarbij geprojecteerd oppervlak en grijswaarde verdeling van een standaard object gemeten worden.

Metingen

In samenwerking met onderzoekgroep 1 zijn metingen uitgevoerd aan onder verschillende gassenstellingen bewaarde champignons. Uit de metingen blijkt dat hoedkleur en kleurverschillen aantoonbaar zijn bij de

verschillende bewaarregimes. Ook het meten van steellengte-groei en lamel-ontwikkeling is goed mogelijk. Enkele meetresultaten zijn hierbij verloren gegaan als gevolg van te beperkte opslagcapaciteit van de computer. Een inmiddels aangeschafte tapestreamer moet dit probleem in de toekomst voorkomen.

Bij een proef met verpakte en onverpakte champignons werd de champignonkleur gemeten met CBA, maar ook werd met een L-a-b-meting (Minolta), en sensorisch de kleur bepaald. Hoewel bij de kleurmeting via CBA slechts gebruik gemaakt werd van de modus uit het grijswaarden histogram was de overeenstemming met de L-waarde van de Minoltameting redelijk. Het meten van de lengte van een groot aantal champignons werd uitgevoerd met CBA door het gericht op een tray neerleggen van de champignons. Op deze wijze kan in een meting van 25 champignons de lengte worden gemeten (gemiddelde, standaard deviatie). De groei van verpakte en onverpakte champignons kon met CBA goed worden opgenomen.

Confrontatie met de fasering

Voor het meten van de kleur van champignons en de verkleuringen op de hoed zijn routines ontwikkeld, waarmee het grijswaardenhistogram en de verkleuringen op de hoed aan afzonderlijke champignons kon worden gemeten.

Noodgedwongen is van de fasering afgeweken toen bleek dat voor goede vergelijkbare metingen de opname omstandigheden exact gelijk dienen te zijn en dit niet te realiseren viel in de bestaande belichtingskast. De bestaande belichtingskast werd in eerste instantie om deze redenen omgebouwd. Toen bleek dat na ombouw nog niet de gewenste gelijkmatigheid en regelbaarheid kon worden bereikt is een geheel nieuwe belichtingskast ontwikkeld.

Door de bovengenoemde omstandigheden zijn de voor december 1991 geplande principiële oplossingen voor het meten van champignons in bulk verschoven naar 1992.

B. Publicaties

Geen

C. Werkplan 1992

- Aanpak:
- Beschrijving van de kleur van champignons met CBA en gebruik van een zwart/wit camera
 - Beschrijving van de kleur van champignons met metingen met een kleurencamera.
 - Beschrijving van de champignons op basis van de vorm en de ligging.

Nu de belichtingskast gereed is, zal onderzoek naar een goede beschrijving van de kleur van champignons met behulp van CBA worden voortgezet.

In de proefopzet zal het kleurverloop t.g.v. de bewaring bij respectievelijk 5,10 en 15 °C en hoge relatieve luchtvochtigheid worden gevolgd. Een apart ontwikkeld calibratie programma zorgt er voor dat de juiste instelling voor de vergelijkende meting wordt verkregen. Ook worden bij de opname schijfjes mee opgenomen voor een eventuele achteraf correctie van het histogram.

De histogrammen van met een zwart/wit camera gemaakte beelden van champignons zullen worden ingedeeld in grijswaarde niveau's gebaseerd op het aantal pixels. De klassen zullen lopen van 0-100% van het aantal pixels in stappen van 10% . Op eenzelfde manier bewaarde champignons worden gemeten met de Minolta kleurmeter volgens de Lab-methode.

Statistisch zal worden onderzocht met welke grijswaarde niveau's en mate van verkleuring van de champignon, de minoltameting het beste kan worden omschreven.

Aanvullende metingen met behulp van de kleurencamera zullen de eventuele meerwaarde van de kleurenopname moeten aantonen.

Een routine voor de herkenning van de vorm en ligging van champignons is in ontwikkeling en zal worden getest aan een groot aantal champignons. Herkenning van de ligging van een champignon tussen andere champignons is de volgende stap in de ontwikkeling van deze routine.

Indien de resultaten van dit onderzoek hiertoe aanleiding geven zal de combinatie van kleurmeting en vorm en ligging bepaling er toe leiden dat aan champignons in bulk een kwaliteits meting kan worden uitgevoerd.

Fasering

1e helft 1992

- ontwikkeling van de kleurbeoordeling van champignons
- ontwikkeling van de positie-onafhankelijke kwaliteitsbeoordeling.

2e helft 1992

- onderzoek naar bepalingsmethoden voor het meten in bulk.

Afwijking van oorspronkelijke fasering

Door de niet voorziene moeilijkheidsgraad van het vergelijkend meten van de kleur, die de ontwikkeling van een belichtingskast en calibratiesystemen nodig maakten, loopt dit project achter bij de geplande fasering. Hierdoor heeft het onderzoek enige, maar beperkte achterstand. de verwachting is dat door de huidige -perfecte- proefopstelling deze achterstand voor een groot deel kan worden ingelopen.