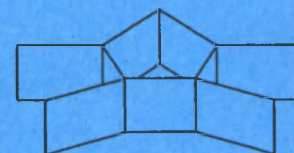


418 174

# ATO AGROTECHNOLOGIE

Agrotechnological Research Institute



Postbus 17  
6700 AA WAGENINGEN  
Tel 08370-75000  
Fax 08370-12260

**ATO-Rapport 158**

## **MICROBIËLE EN SENSORISCHE KWALITEIT VAN BEDERFELIJKE LEVENSMIDDELEN TIJDENS GEKOELDE BEWARING ONDER MATIG VACUÛM**

**L.G.M. Gorris, C.J.M. Hoenderboom, L.A. Ledelay,  
R.G. van der Vuurst de Vries, R.R. Beumer & F.M. Rombouts**

# MICROBIËLE EN SENSORISCHE KWALITEIT VAN BEDERFELIJKE LEVENSMIDDELEN TIJDENS GEKOELDE BEWARING ONDER MATIG VACUÛM

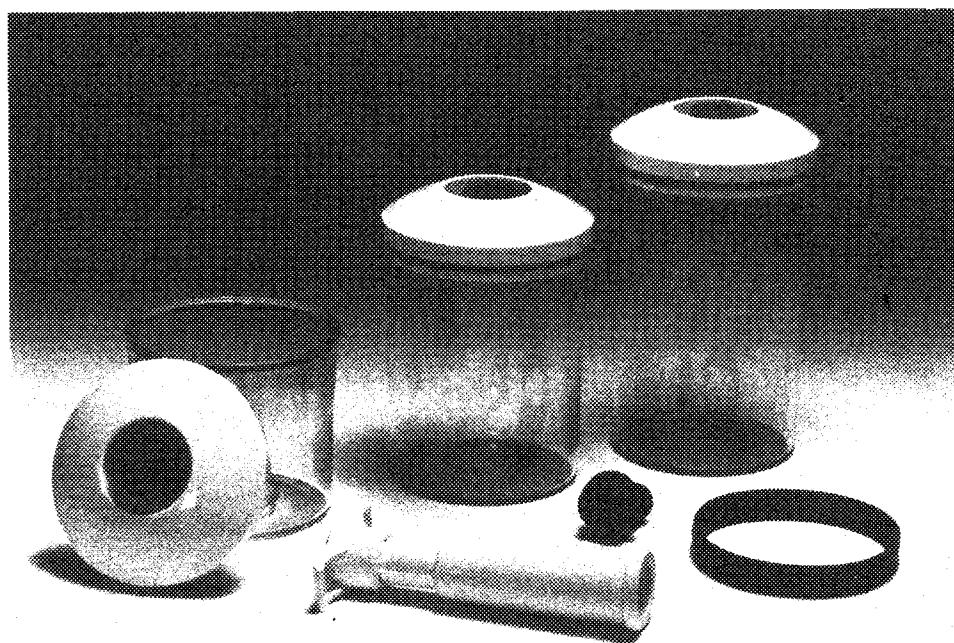
L.G.M. Gorris<sup>¶</sup>, C.J.M. Hoenderboom<sup>¶</sup>, L.A. Ledelay<sup>¶</sup>,  
R.G. van der Vuurst de Vries<sup>¶</sup>, R.R. Beumer<sup>§</sup> & F.M. Rombouts<sup>§</sup>

¶ ATO Agrotechnologie, Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Ministerie van Landbouw,  
Natuurbeheer en Visserij, Postbus 17, 6700 AA, Wageningen.

§ Sectie Levensmiddelenchemie en -microbiologie, Vakgroep Levensmiddelentechnologie,  
Landbouwuniversiteit Wageningen, Postbus 8129, 6700 EV Wageningen.

## Inhoudsopgave

Samenvatting/Summary	2
I Inleiding	4
II Proefopzet en -uitvoering	6
III Bespreking van de resultaten	7
III.1 Aardbeien	8
III.2 Abrikoos	10
III.3 Alfalfa	12
III.4 Appel	14
III.5 Brie	16
III.6 Champignon	18
III.7 Komkommer	20
III.8 Leverworst	24
III.9 Maïs	26
III.10 Paprika	28
III.11 Schouderham	30
III.12 Slagroom	37
III.13 Tartaar	38
III.14 Taugé	40
III.15 Tomaat	47
III.16 Witlof	50
IV Conclusies en aanbevelingen	52
Bijlage 1: Monstername en opwerking	56
Bijlage 2: Media	57
Bijlage 3: Grenzen houdbaarheid	58
Bijlage 4: Publiciteit	60



**Figuur 1.** De *Vacu-Vin Vacuüm Versbus* is een plastic container, met een speciaal deksel, rubberen afsluitring en stop, die met een handpompje wordt gevacumeerd en in drie maten (0.5, 0.75 en 1 l) op de markt is.

## Microbiële en sensorische kwaliteit van bederfelijke levensmiddelen tijdens gekoelde bewaring onder matig vacuüm

### Samenvatting

Verse en versverwerkte levensmiddelen zijn veelal gevoelig voor microbiel bederf. Gekoelde bewaring vertraagt het metabolisme van micro-organismen en kan daardoor de houdbaarheid enigszins verlengen. In dit rapport wordt nagegaan of gekoelde bewaring (4 of 7°C) onder matig vacuüm (400 mB) in de *Vacu-Vin Vacuüm Versbus* bij bederfelijke produkten de houdbaarheid nog verder kan verlengen. Onderzocht werd in hoeverre micro-organismen die voedselbederf of ziekte veroorzaken zich tijdens matig vacuüm bewaring handhaven (microbiële kwaliteit). Daarnaast werd bepaald in hoeverre smaak, geur en consistentie van een produkt behouden blijven (sensorische kwaliteit).

Het beschreven onderzoek is het vervolg op een oriënterende studie van het Agrotechnologisch Onderzoek Instituut (ATO), verwoord in Rapport 104 (1990). In het kort volgde uit die studie dat bewaring bij 4°C biostatistisch werkte bij taugé, een mix van gesneden groenten en aardbeien. Met name de ontwikkeling van bepaalde groepen micro-organismen (o.a. enterobacteriën, gisten en schimmels) werd geremd, met als gevolg dat de uitwendige kwaliteit van de produkten langer behouden bleef. De inwendige kwaliteit, de smaak en consistentie, van het produkt bleven echter alleen bij taugé goed behouden. Bij gesneden groenten en aardbeien werden, vergeleken met het dagverse produkt, afwijkingen geconstateerd in smaak en geur. Voor fruit-cocktail bleek gekoelde vacuüm bewaring geen remmende werking te hebben op de bederfflora.

De opzet van de in dit rapport beschreven studie was te komen tot een beter inzicht in de typen bederfelijke produkten die geschikt zijn om bij 4 of 7°C onder matig vacuüm bewaard te worden. Verschillende produkten vallend binnen de categorieën groenten & fruit, zuivelprodukten en vlees & vleeswaren werden derhalve getoetst. Waargenomen werd dat gekoelde matig vacuüm bewaring in enkele gevallen een verbetering kan betekenen ten opzichte van gekoelde bewaring. Verbeteringen werden waargenomen ten aanzien van uitsluitend de microbiële kwaliteit (rode paprika, witlof, gesneden appel, gesneden tomaat, brie), van uitsluitend de sensorische kwaliteit (abrikoos, gesneden komkommer) of van beide (taugé). In andere gevallen leidde matig vacuüm bewaring vergeleken met gekoelde bewaring niet tot een kwalitatief beter produkt (groene paprika, champignon, slagroom, leverworst, schouderham, tartaar) of werd er een vermindering van de kwaliteit na bewaren waargenomen (aardbeien, alfalfa).

Vervolgonderzoek zal nagaan in welke mate belangrijke pathogenen (onder andere *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*) tijdens bewaring van taugé onder matig vacuüm bij 4 en 7°C tot ontwikkeling komen. Pas als gebleken is dat deze organismen niet kunnen uitgroeien, is de toepassing van gekoelde matig vacuümbewaring voor taugé veilig te veronderstellen. Dit veilige gebruik dient ook voor andere produkten, met name voor produkten met minder onderling concurrerende microorganismen, gegarandeerd te zijn alvorens praktische toepassing van matig vacuüm bewaarsystemen is.

## Microbial and sensory quality of perishable foods stored under moderate vacuum and under refrigeration.

### Summary

Fresh agricultural commodities and other foods characterized by a low acidity and a high water activity are generally very sensitive to microbial deterioration. Cold storage slows the metabolism of microorganisms down, thus prolonging the shelf life. Recently, a container called the *Vacuum Food Saver* (VACU-Products, Delft, The Netherlands) was developed for the storage of foods under moderate vacuum (400 mB). Applied at ambient temperature, this device is suited only for dried foods for which the shelf life may be prolonged manifold.

This report describes tests to evaluate the suitability of the *Vacuum Food Saver* to extend the shelf life of perishables at refrigerator temperatures (4 or 7 °C). Two aspects of food quality were monitored: microbiological and sensory quality. Microbiological quality was assessed by measuring the ecology of bacteria, yeasts and fungi during storage. Sensory quality parameters (smell, appearance, taste, firmness) were evaluated by use of an analytical panel. Results of a pilot study (ATO report number 104 of 1990) were quite promising. Especially in the case of the highly perishable mung bean sprouts it was found that moderate vacuum storage under refrigeration extended the keepability significantly, preserving both sensory and microbial quality aspects of the fresh produce. With other commodities (cut vegetable mix, strawberries) changes were noticed towards an unfavorable appearance and off-flavors

Following the pilot study, a variety of foodstuffs normally kept with refrigeration were screened for their suitability to be stored under moderate vacuum in a refrigerator. Again it was found that not all perishable products were suited equally well for this type of storage. With some an improvement of the microbial quality (red paprika, chicory, sliced apple, sliced tomato, brie), of the sensory quality (apricot, cut cucumber) or of both quality aspects was noticed when storage was under moderate vacuum and under refrigeration as compared to storage under refrigeration only. With other foods, both storage conditions rendered a comparable result (mushroom, green paprika, cream, liversausage, ham, chopped raw beef). Vacuum storage caused a more rapid deterioration of the sensory quality of strawberries and alfalfa.

Up to this moment, only a limited number of foods have been identified for which moderate vacuum storage under refrigeration could be used to prolong the shelf life to an extent that would be of practical significance. Prior to the use of this new system in practice, any health hazard effect of it should be excluded by experimental evidence. Therefore, a study is underway in which the ecology of important food pathogenic microorganisms (a.o. *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium botulinum*) is monitored, using mung bean sprouts as a food model.

## I Inleiding

Voedsel kan naar mate van bederfelijkheid worden ingedeeld in twee grote groepen: de zeer bederfelijke levensmiddelen, die slechts kort houdbaar zijn, en de weinig bederfelijke levensmiddelen die gedurende langere tijd bewaard kunnen worden. De mate van bederfelijkheid hangt af van eigenschappen van de produkten zelf zoals hun gevoeligheid voor biochemische of fysische veranderingen. Het wordt ook bepaald door hun eventuele fysiologische activiteit, zoals ademhaling en rijping bij verse of versverwerkte land- en tuinbouwprodukten. Daarnaast speelt de mate van microbiel bederf een belangrijke rol. Voornaamste karakteristieken van levensmiddelen waarbij microbiel bederf een belangrijke factor is, zijn een relatief geringe zuurgraad en een vrij hoge water activiteit. Deze beide parameters bieden aan bederfveroorzakende micro-organismen (bepaalde bacteriën, gisten en schimmels) de mogelijkheid te groeien en zich te vermenigvuldigen ten koste van het produkt. Behalve bederf van het produkt kunnen bepaalde micro-organismen ziekten verwekken doordat zij toxines produceren (*Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*) of infecties veroorzaken (*Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*).

Om de houdbaarheid van bederfelijke levensmiddelen te verlengen wordt gebruik gemaakt van diverse technieken, zoals verlaging van de temperatuur (koelen, vriezen), behandelen met hitte (pasteuriseren, steriliseren), bewaren onder Controlled Atmosphere of Modified Atmosphere omstandigheden (i.e. verlaagde zuurstofconcentratie en/of verhoogde koolzuurgasconcentratie), doorstraling, verlagen van de zuurgraad of de water activiteit, aanzuren, gebruik conserveringsmiddelen of antagonistische micro-organismen. Ten gevolge van de complexiteit en de daarmee samenhangende hoge kosten van de meeste technieken zijn deze slechts interessant op industriële schaal. Voor de consument is alleen de gekoelde bewaring (circa 7 °C) praktisch toepasbaar en dat terwijl met name CA en MA bewaartechnieken vele voordelen kunnen bieden. Een nieuwe mogelijkheid om deze laatste bewaartechnieken in het huishouden te introduceren zou de *Vacu-Vin Vacuüm Versbus* kunnen bieden. Dit is een vacumeerbare plastic container (figuur 1) die middels speciale voorzieningen op een druk van 400 mB gebracht kan worden. Door de verlaagde luchtdruk wordt feitelijk ook onder verlaagde zuurstofconcentratie bewaard. Daarnaast vindt bij ademende produkten gedurende de bewaring een relatief snelle en sterke toename plaats van de koolzuurgasconcentratie. Hierdoor kan het metabolisme en de groei van de bederfveroorzakende micro-organismen zodanig vertraagd worden dat de houdbaarheid van de produkten aanzienlijk verlengd wordt vergeleken met gekoelde bewaring onder buitenluchtdruk.

In 1990 is het Agrotechnologisch Onderzoek Instituut gestart met een oriënterende studie naar de geschiktheid van de versbus voor het gekoeld bewaren van bederfelijke land- en tuinbouwprodukten. De resultaten van deze studie zijn neergelegd in ATO-rapport 104 "Voedselveiligheid en voedselkwaliteit bij gekoelde bewaring onder matig vacuüm in de *Vacu-Vin Vacuüm Versbus*". In dat onderzoek werd voor een vijftal produkten nagegaan in welke mate micro-organismen die ziekte of voedselbederf kunnen veroorzaken zich tijdens vacuümbewaring ontwikkelen en in hoeverre de kwaliteit van de produkten gehandhaafd bleef. Waargenomen werd dat bewaring bij 4 °C in de *Vacu-Vin Vacuüm Versbus* voor taugé, een mix van gesneden groenten en aardbeien een biostatisch effect had. Vergeleken met gekoelde bewaring onder buitenluchtdruk werd de ontwikkeling van een aantal groepen micro-organismen (o.a. enterobacteriën, gisten en schimmels) geremd. De uitwendige kwaliteit van de produkten bleef onder matig vacuüm behouden omdat rot en andere vormen van microbiële aantasting werden onderdrukt. Smaak en consistentie van het produkt bleven echter alleen in het geval van taugé behouden. In dit geval bleek het bewaarde produkt gedurende 5 à 6 dagen niet significant af te wijken van het verse

produkt. Bij de mix van gesneden groenten en de aardbeien werden, vergeleken met het dagverse produkt, afwijkingen geconstateerd in uiterlijk, smaak of geur. Voor fruit-cocktail bleek gekoelde matig vacuüm bewaring geen remmende werking te hebben op de bederfflora. Appelmoes was onder geen van de bewaaromstandigheden onderhevig aan microbiëel bederf.

In het onderhavige rapport worden resultaten gegeven van het vervolgonderzoek waarbij voor een scala van bederfelijke levensmiddelen werd nagegaan of gekoelde matig vacuüm bewaring een voordeel oplevert in microbiële en/of sensorische kwaliteit boven uitsluitend gekoelde bewaring. Naast een elftal land- en tuinbouwprodukten werd ook een vijftal vlees- en zuivelprodukten in het onderzoek betrokken.

## II Proefopzet en -uitvoering

Nagegaan werd of gekoelde matig vacuüm bewaring de houdbaarheid van bederfelijke levensmiddelen kan verlengen met behoud van de microbiële en/of sensorische kwaliteit van het produkt in vergelijking met slechts middels koeling bewaarde produkten en met dagverse produkten. Onderzocht werden (in alfabetische volgorde) aardbeien, abrikoos, alfalfa, appel, brie, champignon, komkommer (heel en gesneden), leverworst, maïs, paprika (rood en groen), schouderham (ambachtelijk bereid of gasverpakt van supermarkt), slagroom, tartaar, taugé, tomaat (heel en gesneden) en witlof.

De produkten werden bewaard in de Vacu-Vin Vacuüm Versbus (0.5, 0.75 of 1 l volume) onder verlaagde luchtdruk (400 Mb) in koelcellen bewaard bij 4 °C en/of bij 7 °C. De verbussen werden op onderdruk gebracht met een waterstraalpomp voorzien van een manometer. Om onderscheid te maken met het in de verpakkingindustrie gebruikte begrip vacuüm (< 10 Mb) zal deze manier van bewaren in het vervolg steeds worden aangeduid als bewaring onder "matig vacuüm" (afgekort tot v). Ter vergelijking werden produkten gekoeld bewaard onder buitenluchtdruk, de zogenoemde "niet-vacuüm" bewaring (afgekort tot nv). Hiervoor werd gebruik gemaakt van verbussen waarbij de rubberen stop uit het deksel was verwijderd, zodat er vrije gasuitwisseling kon plaatsvinden door de drie gaatjes in het deksel.

De microbiële kwaliteit werd afgemeten aan de mate van ontwikkeling van verschillende groepen micro-organismen op een produkt tijdens bewaring. Het onderzoek beperkte zich tot het kwantificeren van belangrijke groepen organismen, zoals zuurstofgebruikende micro-organismen ("totaal kiemgetal", "total (aerobic) count", TAC), melkzuurbacteriën, gisten en schimmels. Deze groepen zijn indicatief voor bederf. Anaëroobe/micro-aërofiële micro-organismen (organismen die zonder of met slechts weinig zuurstof kunnen leven), sporevormers (sporen zijn voortplantingsstadia die pasteurisatie kunnen overleven) en enterobacteriën werden gevolgd als indicators voor de voedselveiligheid. De diverse groepen werden gekwantificeerd middels selectieve groeimedia op agar basis (zie bijlage 1: Monsternamen en opwerking; en bijlage 2: Media).

Bij het al dan niet afkeuren op grond van microbiële gesteldheid werd doorgaans uitgegaan van algemeen geldende normen voor afkeuren, te weten melkzuurbacteriën ( $> 10^6$  KVE / g); gisten en schimmels ( $> 5 \cdot 10^5$  KVE / g); enterobacteriën ( $> 10^7$  KVE / g). Deze grenzen zijn produktafhankelijk, bij sommige produkten kunnen deze grenzen zelfs in het geheel niet als geldend worden beschouwd. Zo voldoen groenten als taugé en alfalfa op het moment van de oogst (einde van de teelt) al niet aan deze normen. Voor deze produkten geeft de sensorische kwaliteit de doorslag voor het afkeuren.

De kwaliteit van het bewaarde produkt werd onderzocht met behulp van een sensorisch analytisch panel of door produktdeskundigen. Een panel bestaat uit een aantal personen die geur, smaak/aroma en mondgevoel van het bewaarde produkt vergelijken met die van het dagverse produkt. Levert deze toets geen statistisch significant verschil op dan is het bewaarde produkt sensorisch gelijk aan het verse produkt.

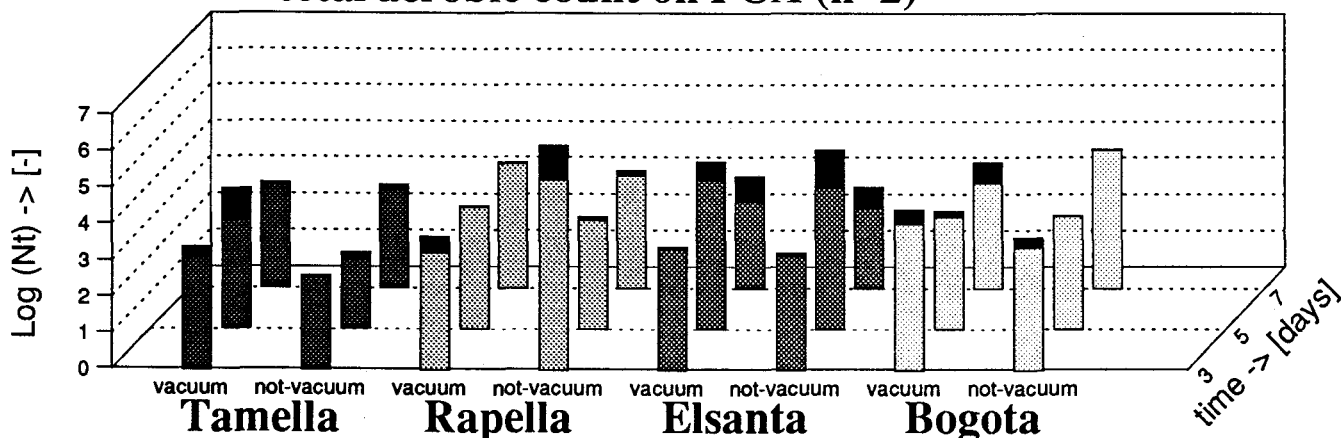


### III Bespreking van de resultaten

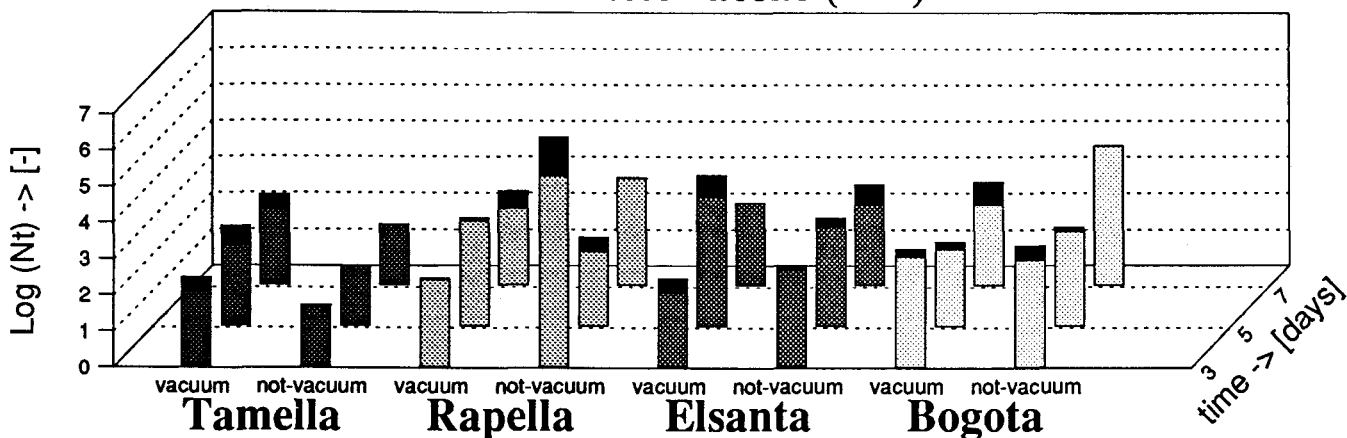
De experimenten werden uitgevoerd in de periode juni 1990 tot maart 1991. In elk van de navolgende hoofdstukken zullen de bevindingen voor een bepaald produkt worden gegeven en besproken. Daarbij worden enkele gegevens betreffende het produkt zelf en de uitvoering van het experiment in een tekstkader weergegeven. Onder het hoofd "Microbiologische bepalingen" wordt vervolgens weergegeven welke (groepen) micro-organismen in hun ontwikkeling werden gevolgd en welke media hiertoe werden gebruikt. Na een weergave van eventuele bijzonderheden ten aanzien van het experiment volgt een beknopte bespreking. Daarin komen gegevens betreffende het microbiële onderzoek aan de orde en wordt eveneens ingegaan op de resultaten van het sensorisch onderzoek, waarvan de meetgegevens niet altijd in detail zullen worden gegeven. Details van de microbiële waarnemingen zijn bij elke produktbespreking te vinden in grafieken die de ontwikkeling van de diverse onderzochte groepen micro-organismen weergeven. In bijlage 3 is een overzicht gegeven van alle bevindingen.

# storage of strawberries (4 genera)

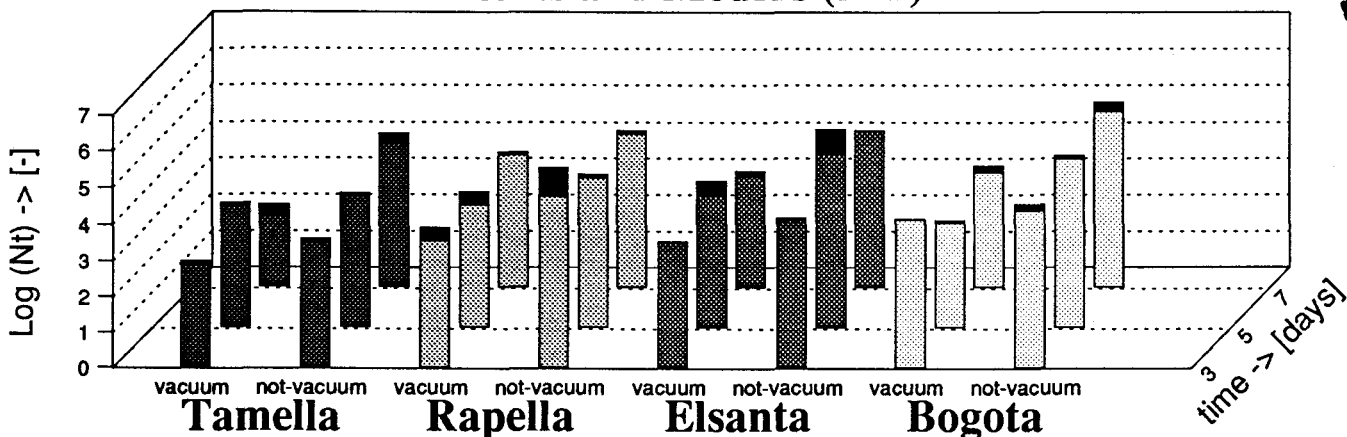
total aerobic count on PCA (n=2)



count of Enterobacteriaceae (n=2)



count of Yeasts and Moulds (n=2)



■ = Tamella   ■ = Rapella   ■ = Elsanta   ■ = Bogota

■ = + St. dev.

### III.1 Aardbeien

Monster	aardbeien, rassen Tamella, Rapella, Elsanta en Bogota
Herkomst	veiling
Vulgewicht	300 g / l; 200 g / 0.75 l (versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	4 °C
Meetdagen	3, 5, 7 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

#### *Bijzonderheden:*

- De aardbeien van het ras Bogota waren op dag 0 meer beschadigd dan die van de andere rassen.

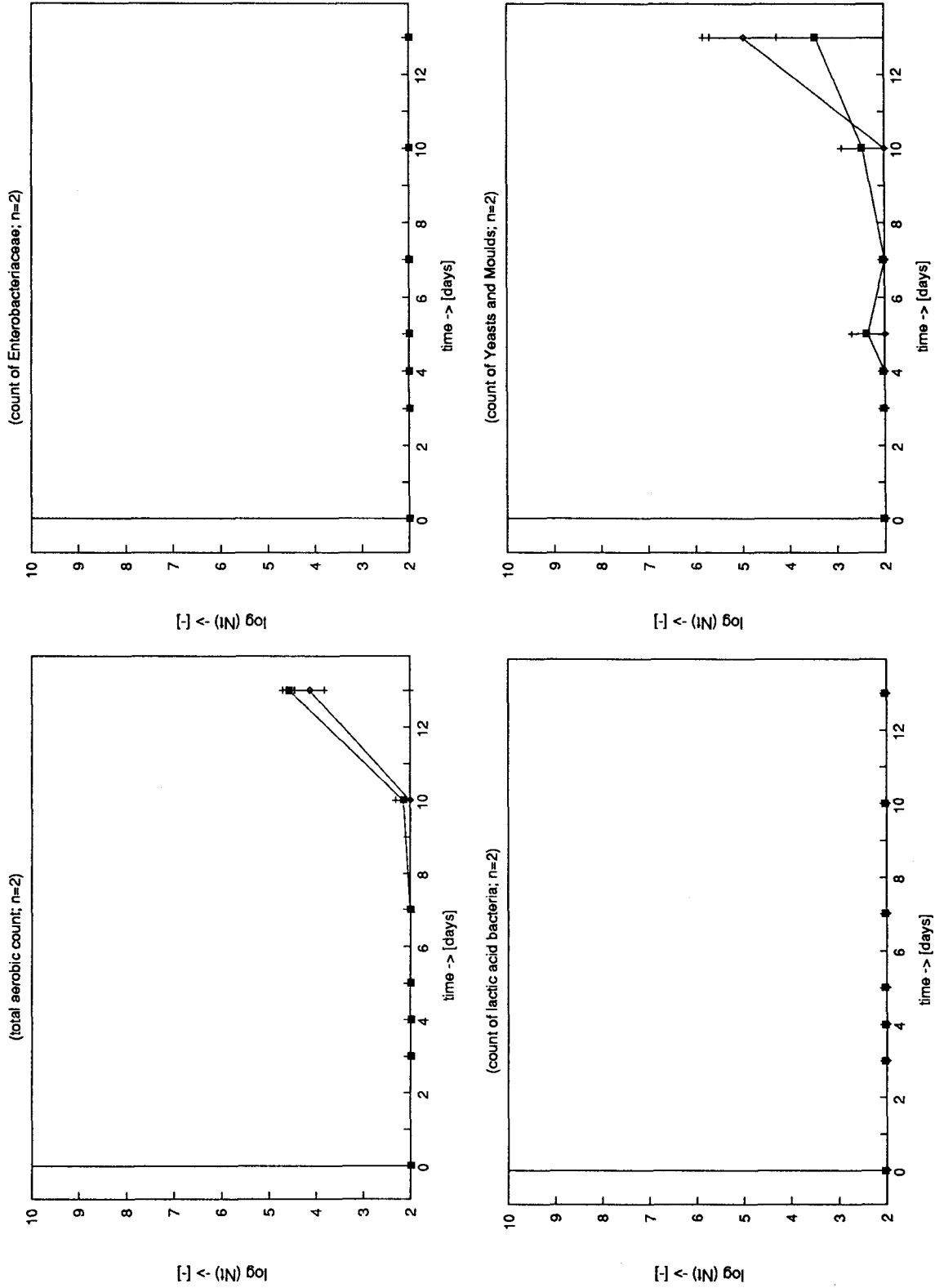
#### *Resultaten en discussie:*

In deze proef werden vier verschillende rassen aardbeien (Tamella, Rapella, Elsanta en Bogota) in zowel gevacumeerde (vacuum) als niet gevacumeerde (not vacuum) versbussen bewaard. Het microbiologische onderzoek dat verricht werd tijdens de bewaring, gaf de resultaten weergegeven in de figuur "storage of strawberries (4 genera)" op pagina 8. Het ras Bogota bleek niet alleen méér beschadigd dan de andere rassen, en had wellicht om die reden over het algemeen ook hogere kiemgetallen.

Uit de grafieken blijkt dat er weinig baat was van het matig vacuüm voor wat betreft het totaal aëroob kiemgetal en het kiemgetal van Enterobacteriaceae. Schimmels en gisten daarentegen werden wel geremd bij bewaring van de aardbeien onder vacuüm. Dit eerder al waargenomen voor de rassen Riva en Primella (zie ATO-rapport 104). Op microbiologische gronden waren noch de matig vacuüm bewaarde, noch de niet-vacuüm bewaarde aardbeien af te keuren gedurende het experiment. Het ligt echter wel in de verwachting, dat de aardbeien die onder buitenluchtdruk bewaard worden op grond van het kiemgetal schimmels en gisten niet veel langer dan 7 dagen te bewaren zijn.

De sensorische eigenschappen van alle vier rassen veranderden bij bewaring onder vacuüm. Er ontwikkelden zich namelijk alcohol- en diepvriesachtige smaak-karakteristieken. Al op dag 3 waren deze afwijkingen significant en werden de aardbeien daarop afgekeurd. De niet-vacuüm aardbeien bleven sensorisch gezien 3 - 5 dagen acceptabel.

# storage of canned apricot



■ = Mean (vacuum)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (not vacuum)

## III.2 Abrikoos

Monster	ingeblikte abrikoos (helften)
Herkomst	supermarkt
Vulgewicht	200 g / l (uitgelekt gewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 7, 10, 13 dagen
Monsters per meetpunt	2

### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

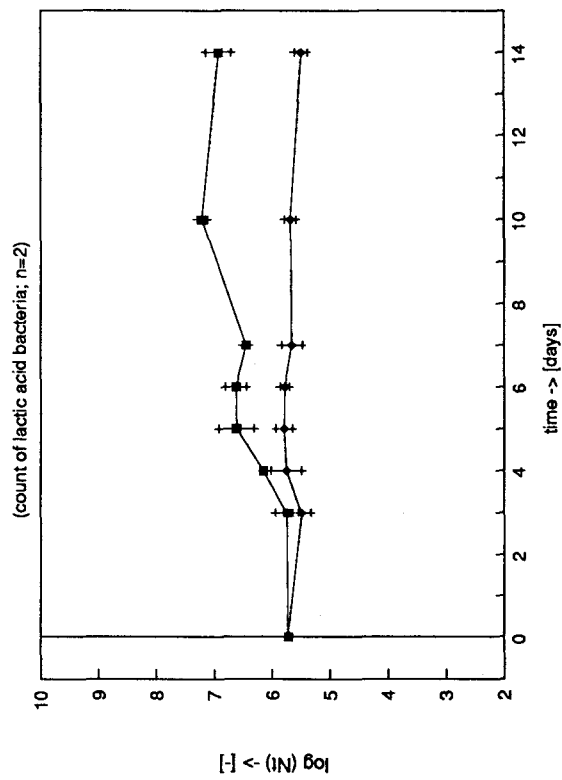
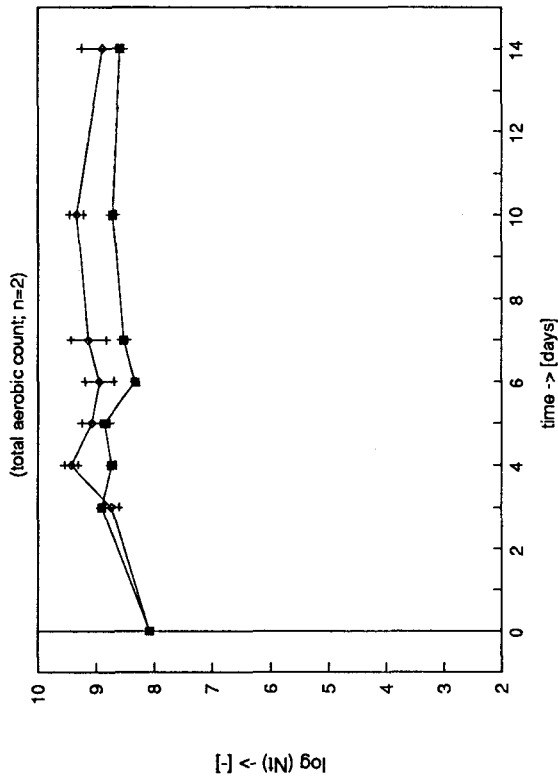
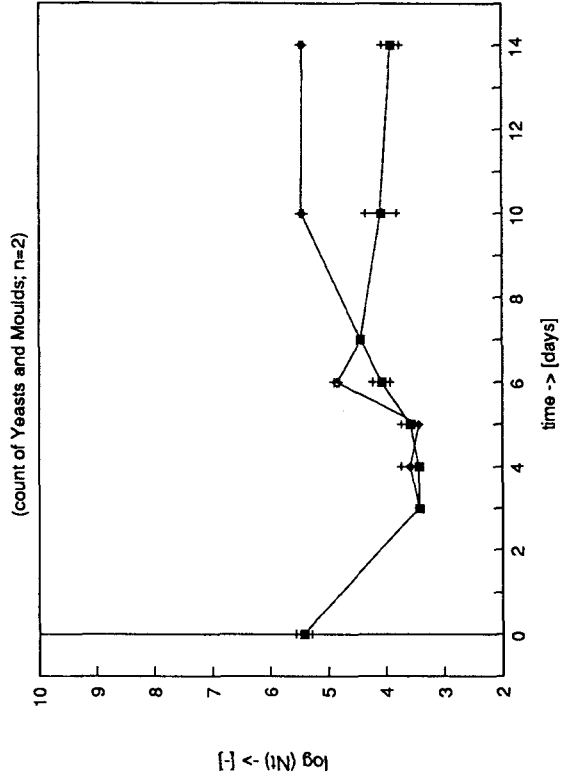
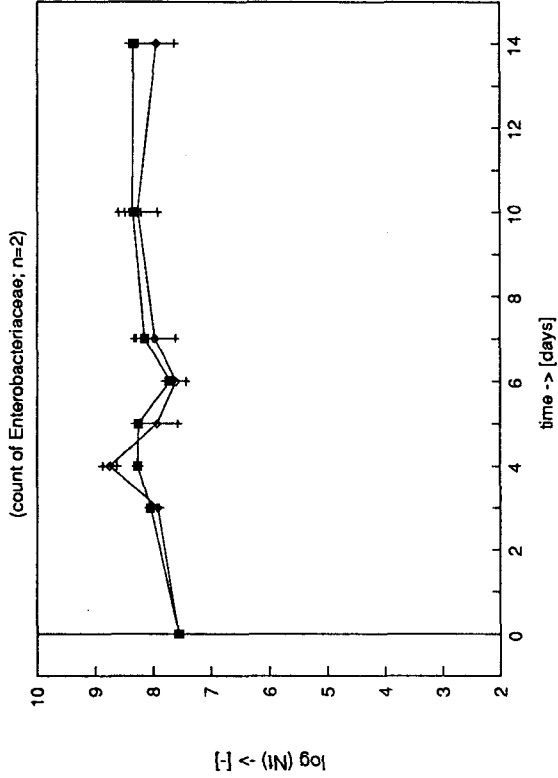
### *Bijzonderheden:*

- De ingrediënten van deze abrikozen op lichte siroop waren: abrikozen, water, 17-18% suiker.
- Volgens etiket tenminste houdbaar tot einde 1993.
- Netto gewicht per blik 420 g, uitlekgewicht 240 g.
- Land van herkomst: Spanje.

### *Resultaten en discussie:*

Zoals valt te verwachten van een ingeblikt produkt dat een voorverwerking ter sterilisatie heeft ondergaan, was de microbiële populatie initieel nihil. De niet-steriele behandeling tijdens het openen van de blikken en het afgieten van de abrikozen had daarin weinig tot niets veranderd. Doordat het niveau van besmetting onder de detectiegrens bleef, zijn de grafieken ("storage of canned apricot", pagina 10) van weinig waarde voor het vaststellen van effecten van bewaring onder vacuüm. In het kiemgetal schimmels en gisten was een (zij het niet significant) verschil tussen de matig vacuüm en de niet-vacuüm. Op dag 10 waren schimmelplekjes waar te nemen in beide niet-vacuüm containers. Desondanks werd de sensorische kwaliteit bepaald. Er bleek weinig verschil tussen de beide behandelingen. Op dag 13 was ook de matig vacuüm abrikoos beschimmeld.

# Storage of Alfalfa



■ = Mean (vacuum)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (not vacuum)

### III.3 Alfalfa

Monster	alfalfa (gekiemde Luzerne)
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	150 g / l (versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

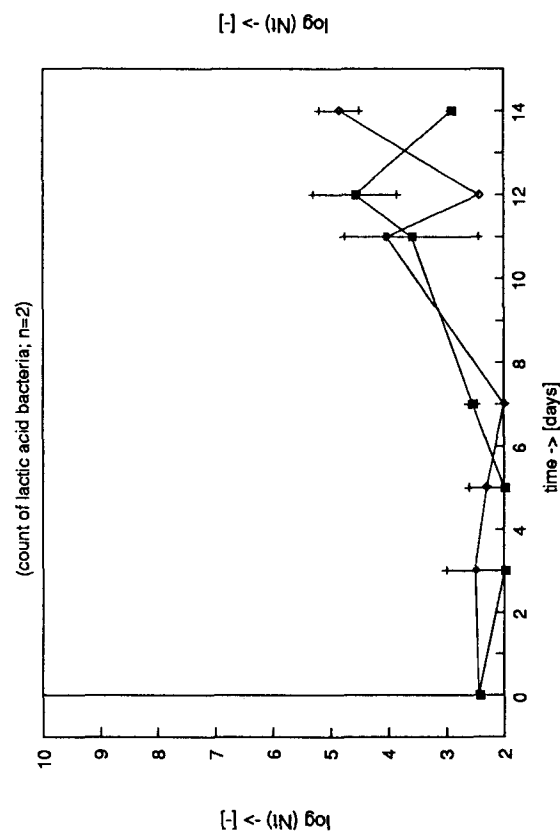
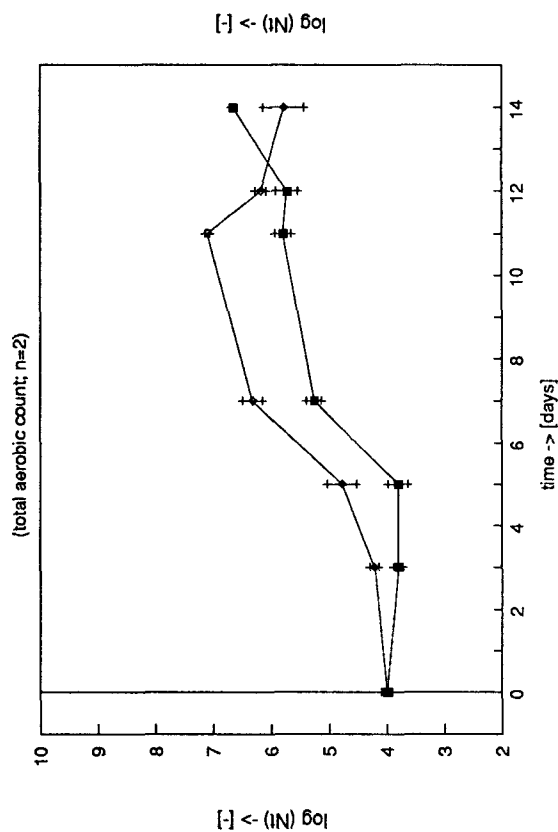
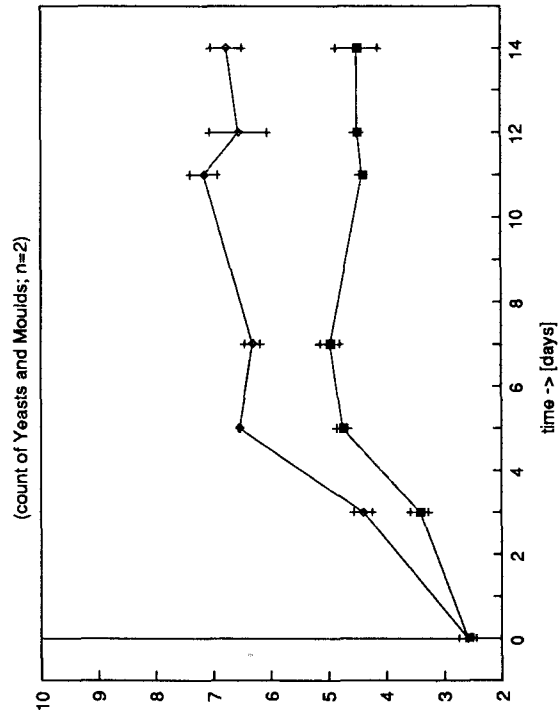
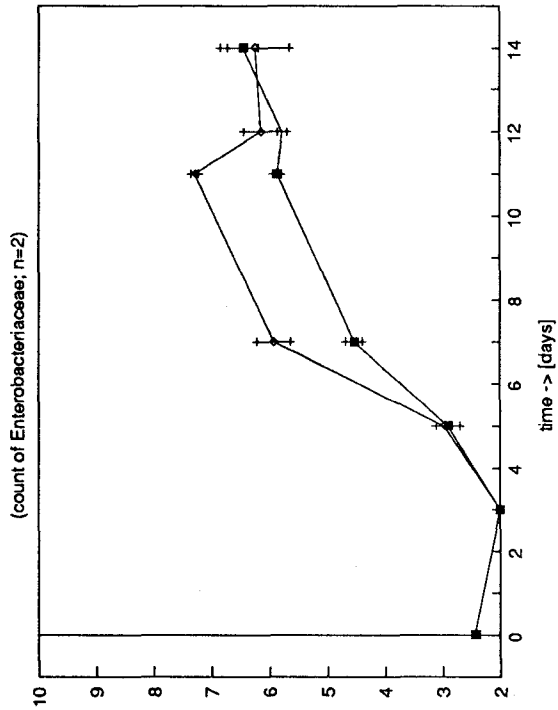
#### *Resultaten en discussie:*

Alfalfa had een hoge initiële besmetting (zie grafieken "storage of alfalfa", pagina 12). Het totaal aëroob kiemgetal en het kiemgetal Enterobacteriaceae waren aanvankelijk circa  $10^8$  KVE / g en veranderden nauwelijks tijdens bewaring. Het aantal melkzuurbacteriën onder matig vacuüm nam toe, terwijl bij de niet-vacuüm bewaarde alfalfa het niveau op de initiële waarde bleef. Schimmels en gisten namen daarentegen in aantal toe. Microbieel gezien is er geen houdbaarheidstermijn te geven voor alfalfa; alle kiemgetallen waren op dag 0 al boven de voor bederf geldende grenzen die veelal voor groenten gebruikt worden. Het produkt is desondanks gewoon eetbaar. Alleen een houdbaarheidsgrens die gebaseerd is op sensorische waarnemingen, is bij dit produkt toepasbaar.

Bij het sensorisch beoordelen van de alfalfa op dag 3 werd nauwelijks verschil waargenomen tussen de bewaarmethoden. De blaadjes van de onder matig vacuüm bewaarde alfalfa kleurden geel, terwijl bij niet-vacuüm de blaadjes groen waren. Smaak, geur en consistentie waren normaal. Op dag 4 werden alle monsters alfalfa afgekeurd. De onder matig vacuüm bewaarde alfalfa was geheel ingezakt, verslijmd en bruin verkleurd, de niet-vacuüm bewaarde alfalfa had een afwijkende, andijvie-achtige geur.

Bij aankoop was de alfalfa verpakt in polystyreen bakjes omwikkeld met PVC krimpfolie. Eén van de bakjes uit de partij werd gedurende het experiment in een koelkast gekoeld bewaard. Deze alfalfa bleek na 14 dagen sensorisch nog van acceptabele kwaliteit. De ongeopende originele verpakking heeft schijnbaar voordelen boven normaal of onder matig vacuüm gekoelde bewaring.

# storage of apples (elstar)



= Mean (vacuum)   
  = Mean (+/- Std)   
  = Mean (not vacuum)



### III.4 Appel

Monster	appel, ras Elstar, geschild en in vieren gesneden
Herkomst	ATO, 4 maanden CA bewaring, 1.5 °C
Vulgewicht	200 g / l (geschild gewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 5, 7, 11, 12, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

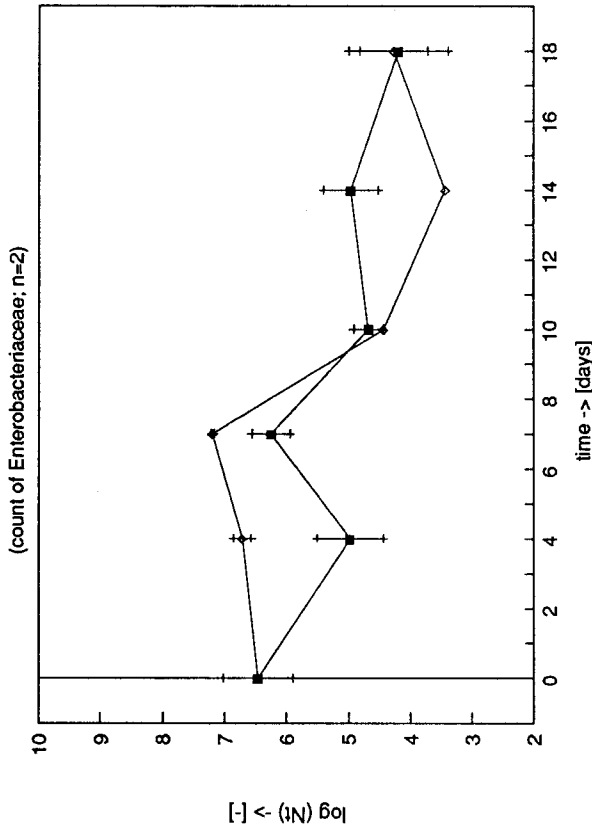
\* zie bijlage 2: Media

#### *Resultaten en discussie:*

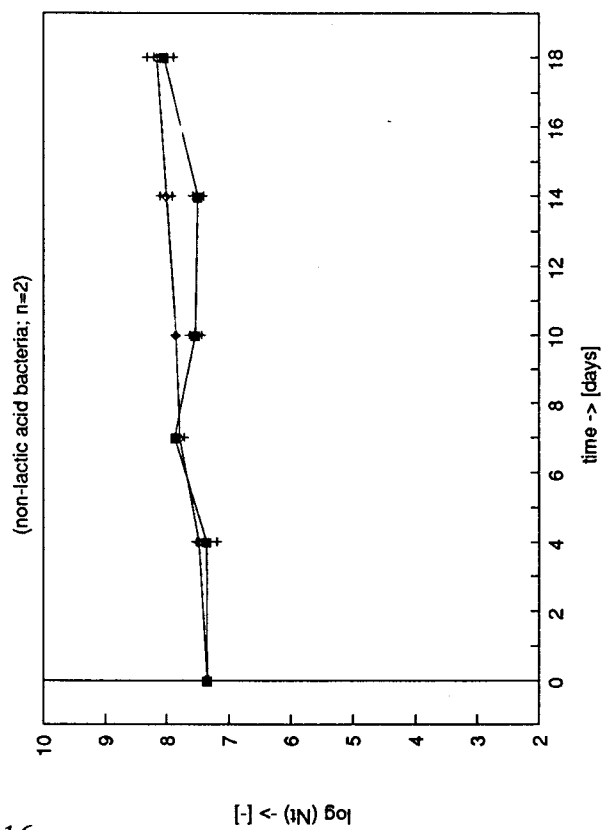
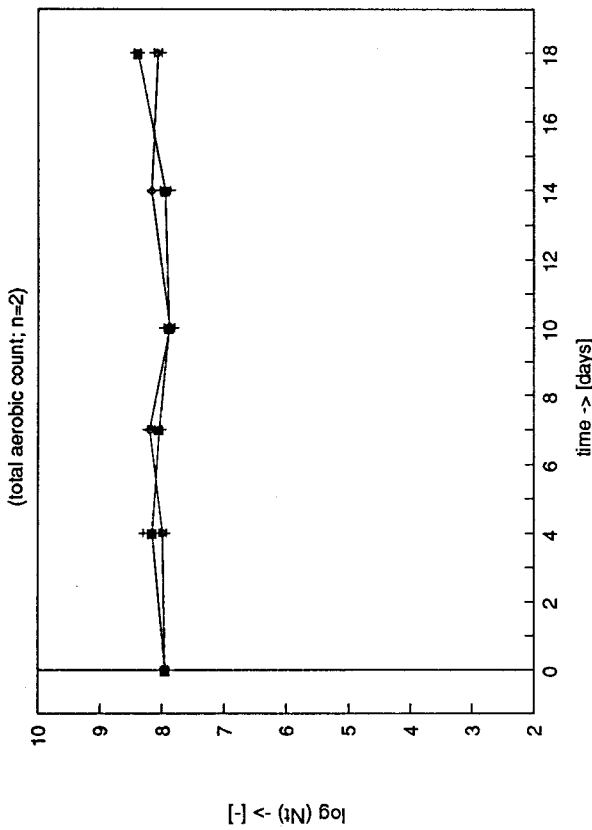
De appels werden geschild, gevierendeld en zonder klokhuis in de versbussen bewaard. Het TAC (in "storage of apples (elstar)", pagina 14) nam in beide gevallen toe van  $10^4$  KVE / g tot  $10^6 - 10^7$  (vacuüm, dag 14) en  $10^7$  KVE / g (niet-vacuüm, dag 11). De snelheid waarmee de toename plaatsvond lag bij de matig vacuüm significant lager dan bij de niet-vacuüm. Ditzelfde gold voor de enterobacteriën; de eindbesmetting lag op het niveau van het TAC, terwijl de initiële besmetting rond de detectiegrens lag. Groei van melkzuurbacteriën was pas zichtbaar vanaf dag 7; van  $10^2$  KVE / g groeiden ze uit tot ca.  $10^4$  KVE / g. Zowel voor vacuüm als voor niet-vacuüm was de spreiding in de meetwaarden erg groot en dus het verschil tussen de behandelingen klein. Schimmels en gisten groeiden onder matig vacuüm in 7 dagen tot een niveau van  $10^5$  KVE / g en bleven gedurende de rest van het experiment net onder dat niveau. Op dag 4 werden de niet-vacuüm bewaarde appels afgekeurd vanwege het te hoge kiemgetal schimmels en gisten; deze groeiden uit tot ca.  $10^7$  KVE / g en bleven op dat niveau. De onder matig vacuüm bewaarde appels konden op microbiologische gronden niet afgekeurd worden tijdens het experiment.

De niet-vacuüm bewaarde appels werden bruin en kregen langzamerhand de smaak en geur van oude appels. Op dag 11 werden deze appels afgekeurd omdat er zichtbaar schimmels op groeiden. De onder matig vacuüm bewaarde appels verschilden op dag 3 en 5 niet van kleur met de niet-vacuüm bewaarde appels; wel waren ze wat aromatischer en peer-achtig. Op dag 7 en de daarop volgende meetdagen waren de onder matig vacuüm bewaarde appels nauwelijks verder verkleurd. De geur en smaak veranderden echter wel; er ontstond een geurig, naar appelwijn of cider smakend produkt. Dit is echter niet wat de consument verwacht van een appel; de onder matig vacuüm bewaarde appels werden daarom afgekeurd op dag 7.

# vacuum storage of brie cheese



- = Mean (vacuum)
- ◇ = Mean (not vacuum)
- + = Mean +/- Std



### III.5 Brie

Monster	Brie
Herkomst	kaasdetailhandel
Vulgewicht	50 g / 0.5 l (netto gewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 4, 7, 10, 14, 18 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### Microbiologische bepalingen:

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Niet-melkzuurbacteriën	Gelysaat	30	48 ≤ t ≤ 120
Melkzuurbacteriën**	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten**	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

\*\* alleen op t=0 en t=18 bepaald

#### Resultaten en discussie:

Brie is een produkt met een uitgebreide produkt-eigen flora. De kaas wordt bereid met behulp van melkzuurbacteriën en op het oppervlak hoort een schimmelkorst. Kiemgetallen van deze twee groepen micro-organismen staan in Tabel 1.

Tabel 1: Kiemgetallen (KVE / g) van schimmels & gisten en melkzuurbacteriën:

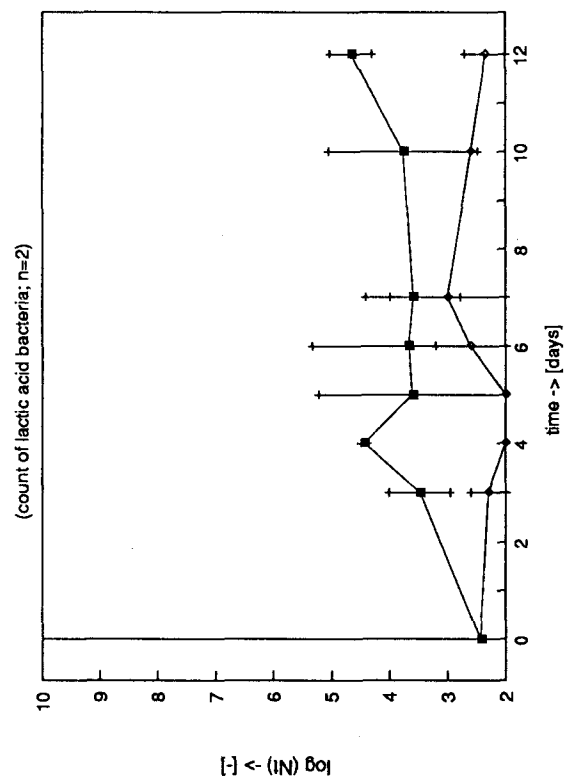
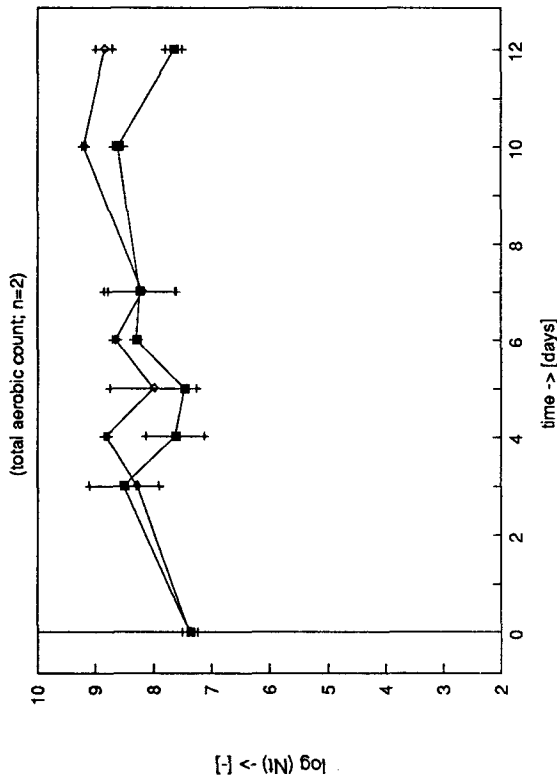
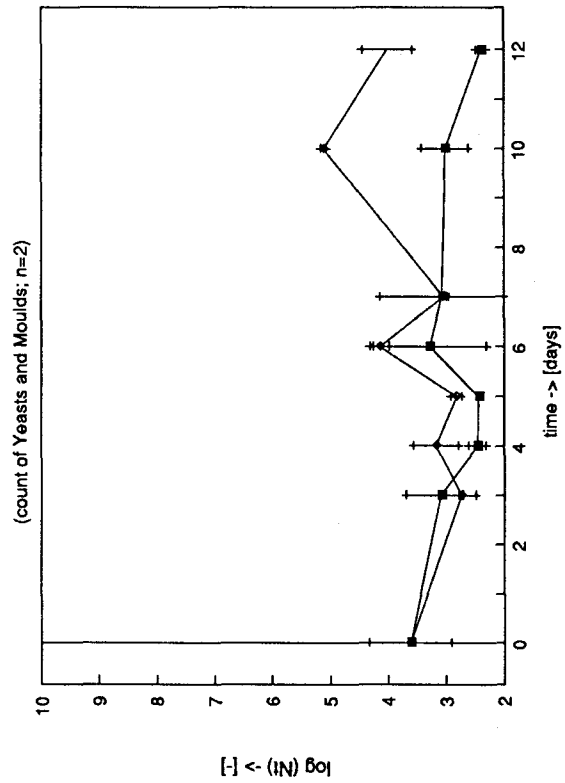
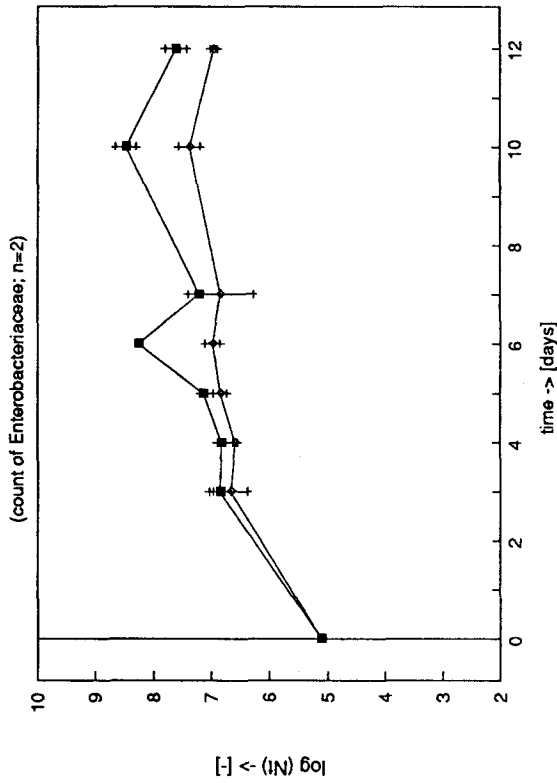
t (dagen)	bewaring	media	
		OGGA	ROGOSA
0	-	1.5·10 <sup>6</sup>	1.1·10 <sup>7</sup>
18	vacuüm	3.5·10 <sup>7</sup>	6.6·10 <sup>7</sup>
18	niet-vacuüm	8.8·10 <sup>7</sup>	3.6·10 <sup>7</sup>

Hoewel de kiemgetallen van schimmels en gisten niet veel verschilden per bewaarmethode, waren de snijvlakken van de niet-vacuüm bewaarde brie geheel overdekt met schimmel. De schimmelkorst op de matig vacuüm bewaarde brie leek enigszins uitgedroogd.

Ook de andere kiemgetallen (zie "storage of brie cheese", pagina 16) verschilden niet significant bij bewaring onder de verschillende drukken; het totaal aëroob kiemgetal en het kiemgetal niet-melkzuurbacteriën bleven gedurende het gehele experiment respectievelijk ca. 10<sup>8</sup> KVE / g en 10<sup>7</sup> - 10<sup>8</sup> KVE / g, terwijl de Enterobacteriaceae afnamen onder beide omstandigheden (van 10<sup>6</sup> - 10<sup>7</sup> KVE / g naar 10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> KVE / g).

Een houdbaarheidslimiet is op grond van dit experiment eigenlijk niet te geven; specifieke pathogenen zijn niet bepaald en voor de algemene groepen micro-organismen bestaan voor dit type kaas geen richtlijnen.

# storage of common mushroom



= Mean (vacuum)   
  = Mean (not vacuum)

### III.6 Champignon

Monster	champignon (ras Biturkes)
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / l (versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

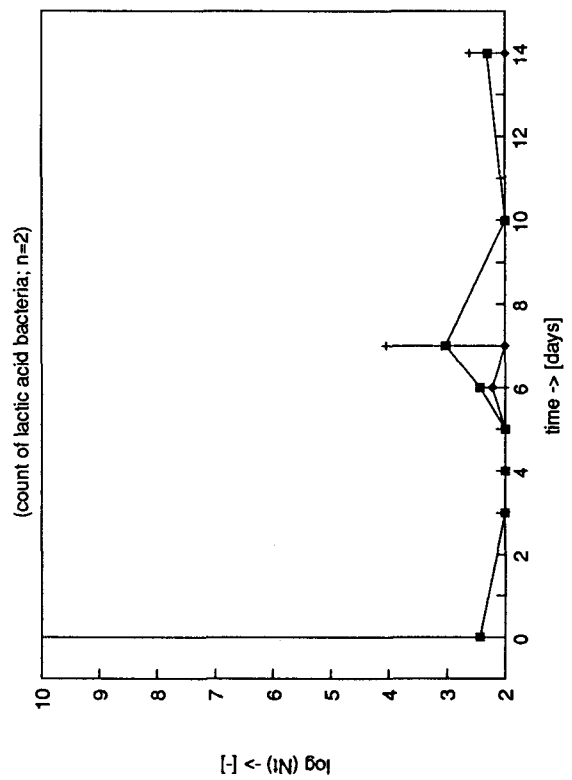
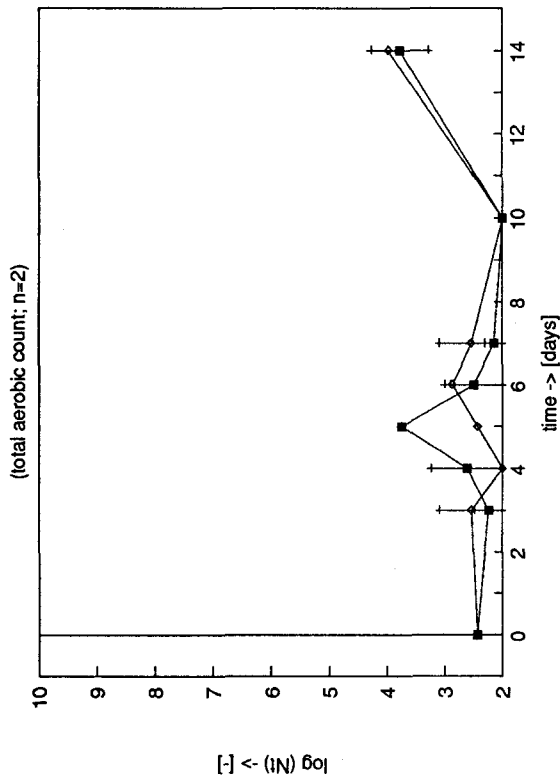
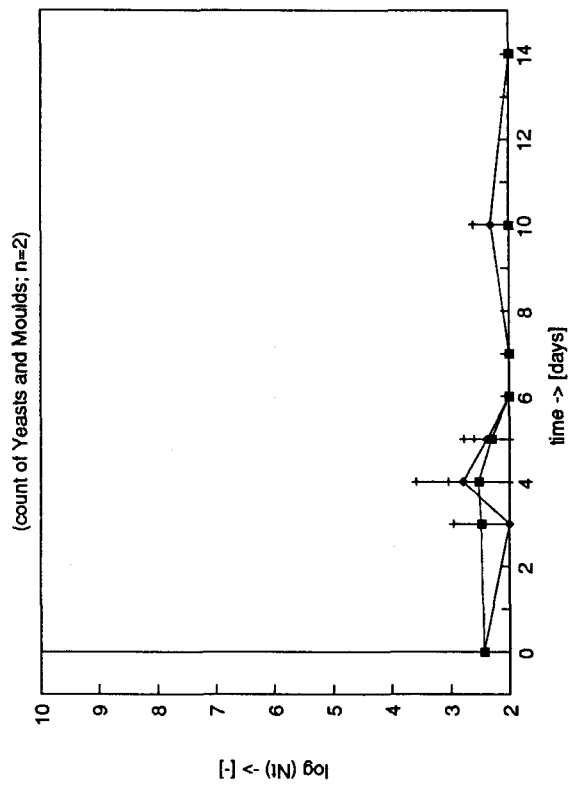
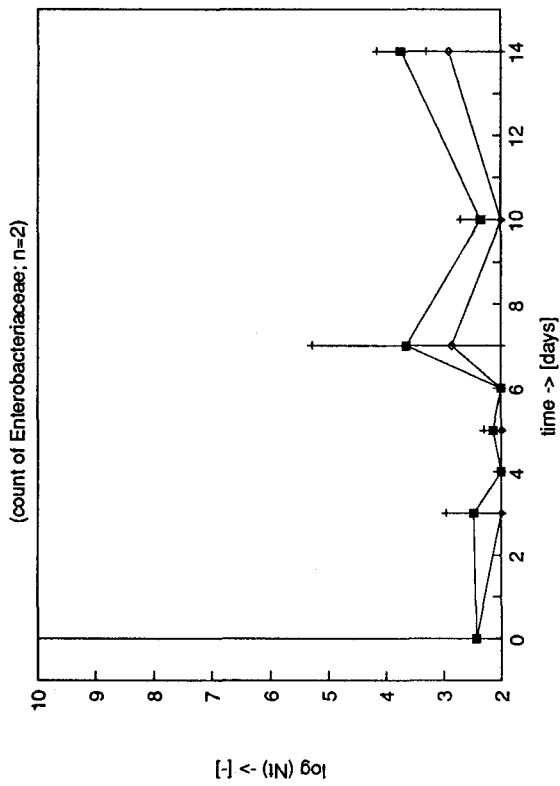
\* zie bijlage 2: Media

#### *Resultaten en discussie:*

De champignons werden ongewassen en ongesneden bewaard. Er vond geen of nauwelijks verandering plaats van het totaal aëroob kiemgetal (zie "storage of common mushroom", pagina 18). Een lichte toename trad op in de kiemgetallen van melkzuurbacteriën bij bewaring onder matig vacuüm en in het aantal schimmels & gisten bij bewaring onder buitenluchtdruk. Enterobacteriaceae groeiden van ca.  $10^5$  KVE / g uit tot  $10^7$  KVE / g onder beide omstandigheden. Dit leidde onder matig vacuüm op dag 7 en onder buitenluchtdruk op dag 10 tot afkeuren van de bewaarde produkten.

Tijdens de bewaring trad bij beide bewaarmethoden bruinverkleuring op van de champignons. Na 3 dagen roken al de monsters enigszins naar feces. Bij niet-vacuüm bewaring behielden de champignons deze geur het gehele experiment. De onder matig vacuüm bewaarde champignons kregen vanaf dag 5 een steeds sterker wordende walnoot-geur. Op dag 4 werden alle champignons afgekeurd; naast de feces-geur waren ze slap, droog en onsamenhangend. De niet-vacuüm bewaarde champignons smaakten sterk verouderd.

# storage of "whole" cucumber



= Mean (vacuum)   
  = Mean +/- Std   
  = Mean (not vacuum)

### III.7 Komkommer

Monster	komkommer, geschild in plakjes of ongeschild in $\pm 3$ stukken
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / l (geschild gewicht resp. versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

#### *Bijzonderheden:*

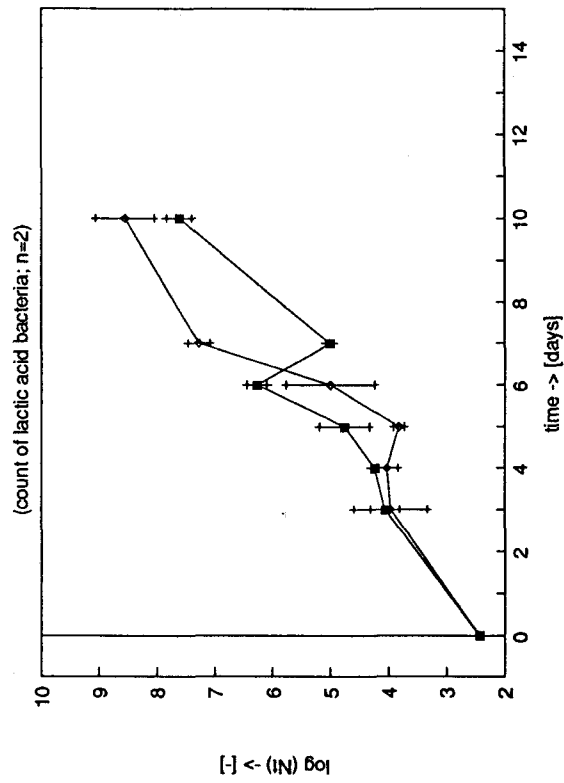
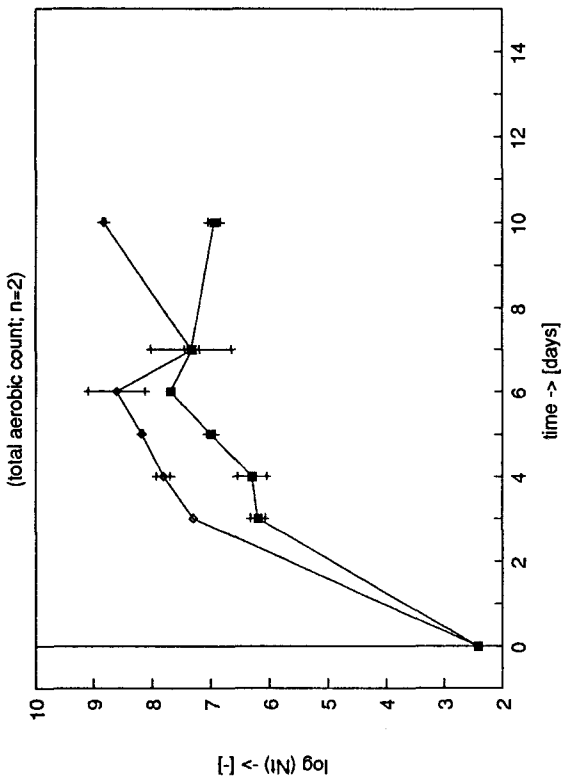
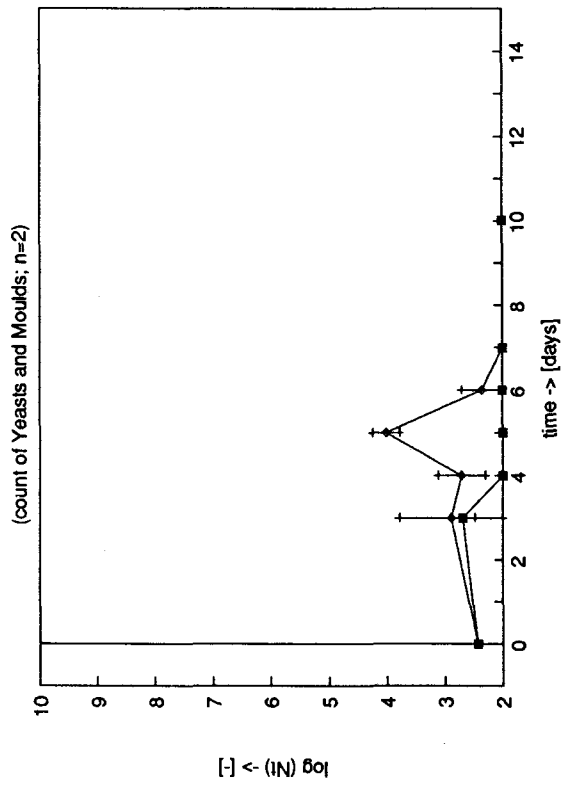
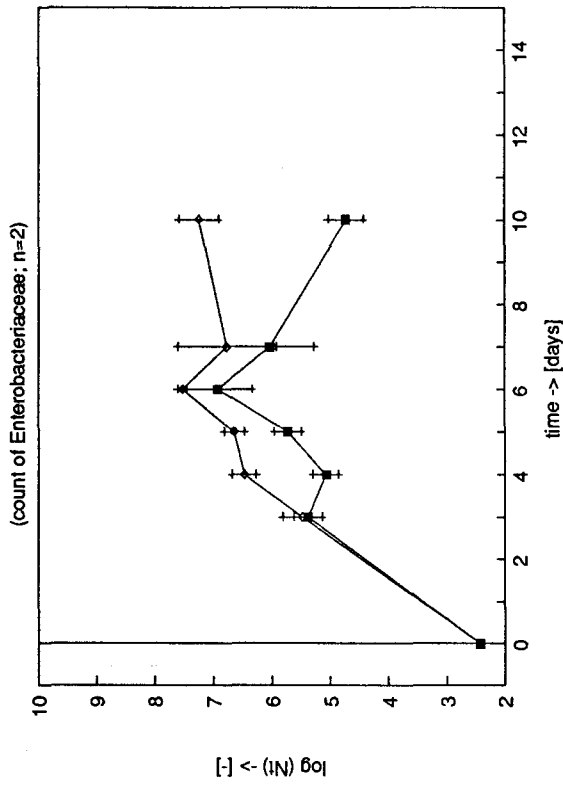
- De komkommers waren in Spanje geteeld en werden in krimpfolie verpakt aangekocht.

#### *Resultaten en discussie - hele komkommer:*

Deze proef werd ingezet om een eventueel effect van snijden op de eventuele verlenging van de houdbaarheid in de versbus te kunnen vaststellen. De komkommers die ongeschild en ongesneden werden bewaard, bleven gedurende lange tijd goed. Er was uiterlijk nauwelijks verschil tussen de matig vacuüm en de niet-vacuüm bewaarde stukken. Op dag 10 leek de matig vacuüm bewaarde komkommer op het snijvlak witter dan de niet-vacuüm bewaarde komkommer. Ook was er een (zij het gering) verschil in consistentie. Hoewel beide komkommers taaiig aandeden, was de matig vacuüm iets minder taai. De geur van beide was afwijkend. Op dag 14 werden zowel matig vacuüm als niet-vacuüm op grond van een achteruitgang in de sensorische kwaliteit afgekeurd.

In de grafieken onder de titel "storage of "whole" cucumber" (pagina 20) zijn de resultaten van de verschillende microbiologische bepalingen weergegeven. De kiemgetallen schommelden gedurende de eerste 10 dagen allemaal rond de detectiegrens van  $10^2$  KVE / g produkt. Er was (op een enkele uitzondering na) geen significant verschil tussen matig vacuüm en niet-vacuüm. De kiemgetallen waren niet zo hoog dat het produkt tijdens het experiment afgekeurd werd.

# storage of peeled and cut cucumber



= Mean (vacuum)    
  = Mean (+/- Std)    
  = Mean (not vacuum)

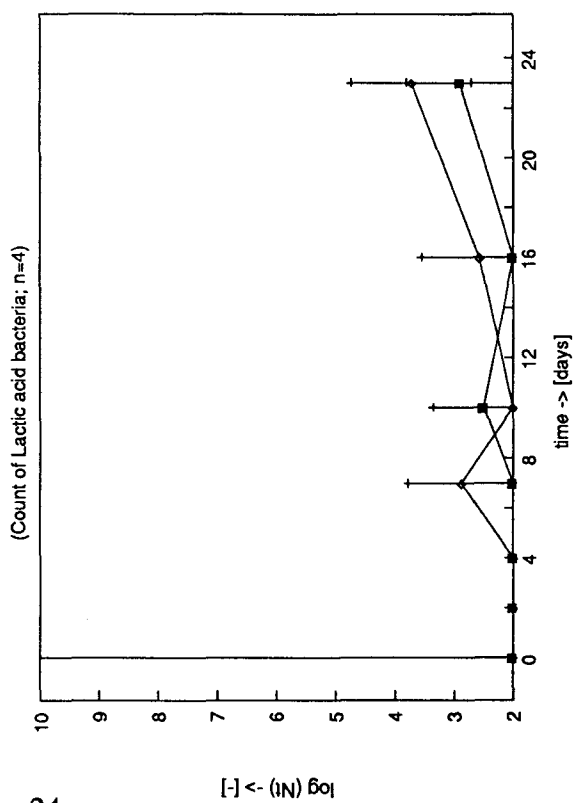
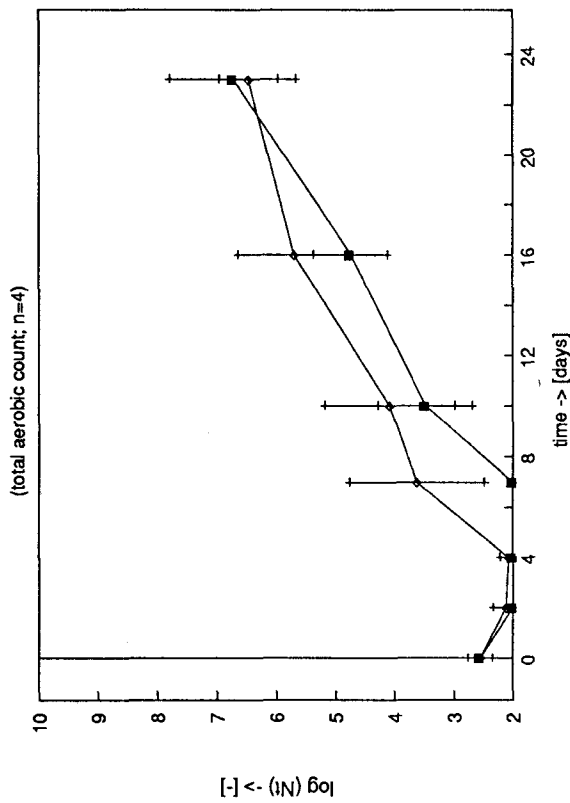
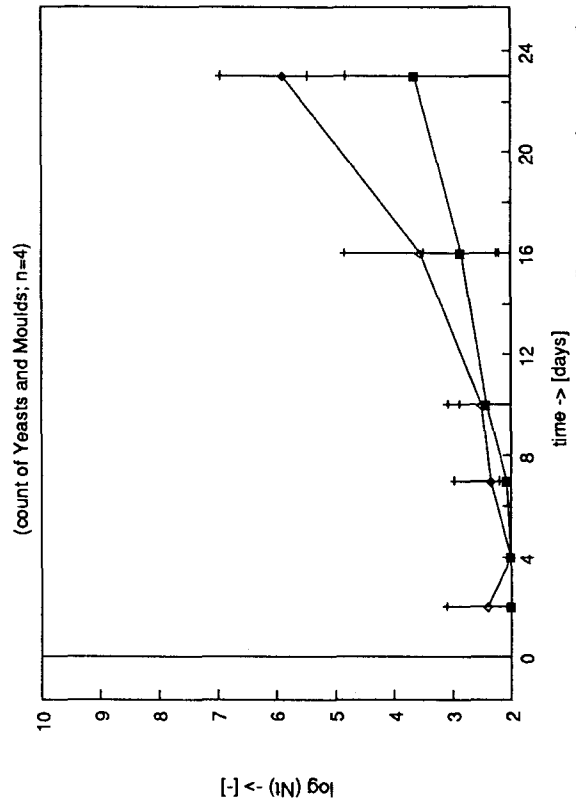
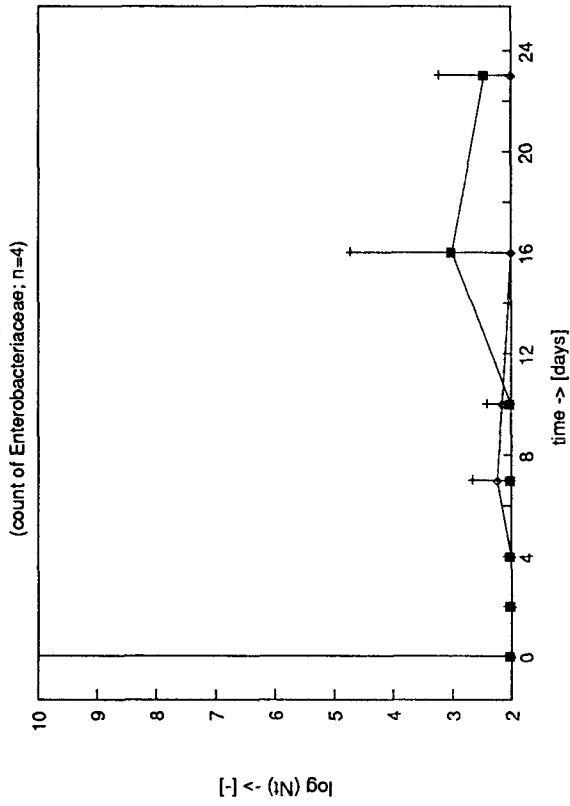


*Resultaten en discussie - gesneden komkommer:*

De geschilde en gesneden komkommers werden eveneens taai; ook hier bleef de matig vacuüm iets steviger. Op dag 5 begon de niet-vacuüm een afwijkende smaak te krijgen en de geur werd afwijkend (hooi-geur, licht zurig). Op dag 6 was de structuur geheel verloren gegaan. De matig vacuüm werd op dag 6 twijfelachtig door taaiheid en een beginnende deficiëntie in de geur, maar de smaak werd nog omschreven als komkommer hoewel de smaak ook vlak genoemd werd. Op dag 7 was de geur zuur (hoewel per pot verschillend) en werd de matig vacuüm afgekeurd voor consumptie.

De resultaten van de microbiële evaluatie zijn weergegeven in de grafieken "storage of peeled and cut cucumber" (pagina 22). De tellingen voor het TAC, de gisten en schimmels en de enterobacteriën geven aan dat er een batig effect is van het matig vacuüm bij gesneden komkommers, alhoewel het aantal melkzuurbacteriën tussen dag 3 en 6 hoger is dan bij de niet-vacuüm. De gesneden komkommers werden op dag 6 afgekeurd omdat het kiemgetal van melkzuurbacteriën op die dag boven de  $10^6$  KVE / g was (vacuüm) of kwam (niet-vacuüm).

# Storage of Liver sausage



= Mean (7v)   
  = Mean +/- Std   
  = Mean (7nv)

### III.8 Leverworst

Monster	Stegeman® slagers leverworst
Herkomst	supermarkt
Vulgewicht	100 g / l; 75 g / 0.75 l; 50 g / 0.5 l (netto gewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 2, 4, 7, 10, 16, 23 dagen
Monsters per meetpunt	4

#### Microbiologische bepalingen:

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Staphylococcen**	BP	37	48 ≤ t ≤ 120
Streptococcen**	KA	37	48 ≤ t ≤ 120
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

\*\* alleen op t=0 en t=23 dagen bepaald

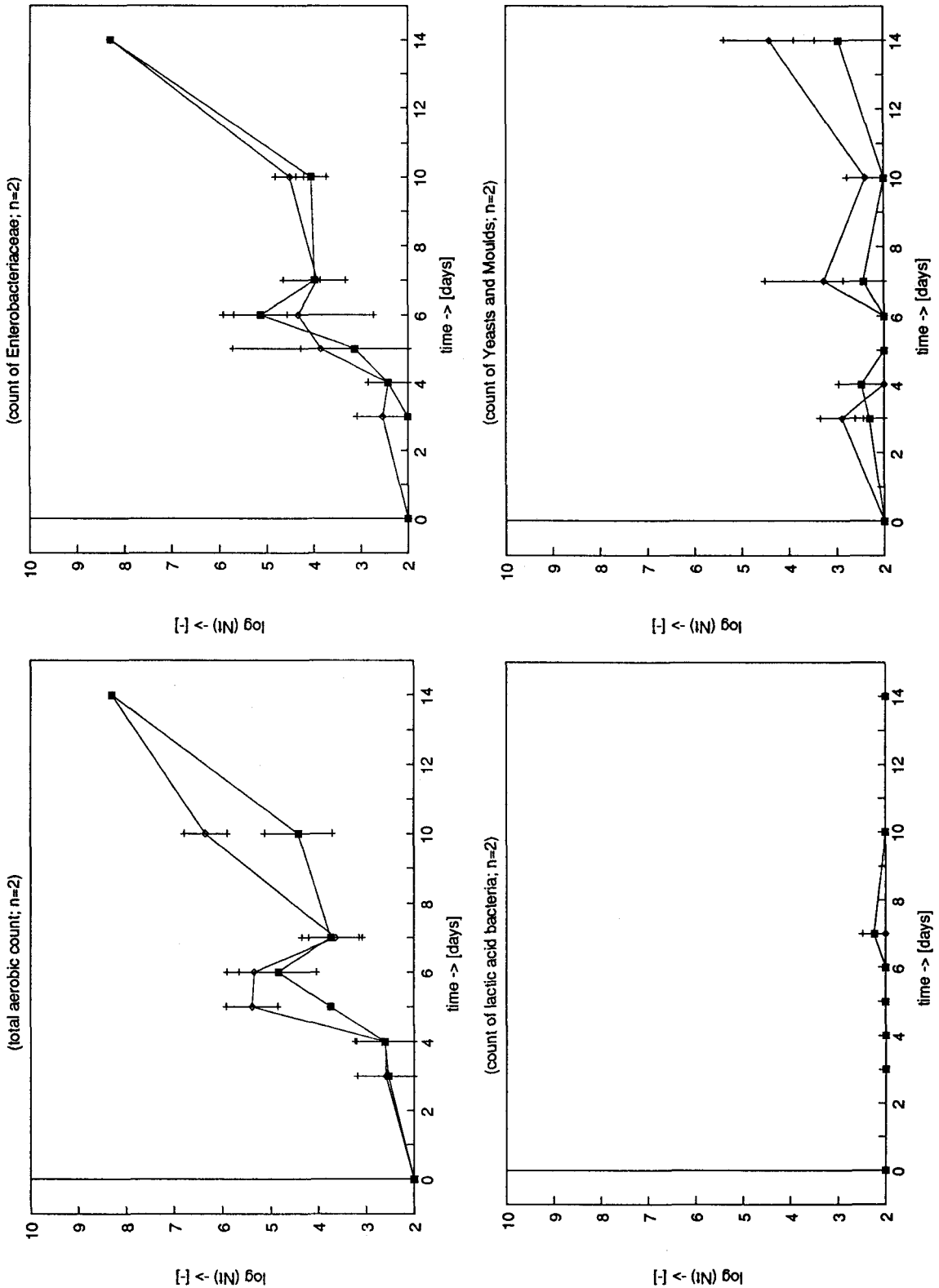
#### Resultaten en discussie:

Uit de grafieken "storage of liver sausage" (pagina 24) blijkt dat er geen significant verschil was tussen het bewaren onder matig vacuüm en niet-vacuüm. Tijdens de 23 bewaardagen liep het totaal aëroob kiemgetal bij beide bewaaromstandigheden op van  $\leq 10^2$  KVE / g tot  $10^6 - 10^7$  KVE / g. Melkzuurbacteriën en Enterobacteriaceae bleken zich in dezelfde tijd niet tot grote aantallen te vermenigvuldigen (resp. ca.  $10^3$  KVE / g en  $\leq 10^2$  KVE / g). Schimmels en gisten groeiden in de niet-vacuüm containers uit tot  $2.6 \cdot 10^6$  KVE / g. Onder matig vacuüm bleef het kiemgetal schimmels en gisten onder de  $10^4$  KVE / g. *Streptococcus faecalis* en *Staphylococcus aureus* konden op t=0 en t=23 dagen niet aangetoond worden ( $\leq 10^2$  KVE / g). Geen van de bepaalde kiemgetallen kwam zo hoog dat de matig vacuüm bewaarde worst afgekeurd moest worden. De niet-vacuüm bewaarde worst was 21 - 23 dagen houdbaar, in die tijd werd het kiemgetal schimmels en gisten te hoog ( $> 10^5 - 10^6$  KVE / g).

Uiterlijk verschilden de leverworsten na bewaring niet of nauwelijks; bij beide bewaarsituaties trad langzame bruinkleuring op.

Mogelijk geeft de proef echter geen goed beeld van wat er bij de consument in huis gebeurt: de worst werd namelijk bij het inzetten van de proef verwerkt met gesteriliseerd bestek en direct na het snijden afgevuld in de containers. Besmetting door handcontact, contact met niet-steriele oppervlakken en verblijf op kamertemperatuur kunnen de houdbaarheid van dit produkt wellicht aanzienlijk verkorten.

# storage of canned maize



= Mean (vacuum)   
  = Mean (+/- Std)   
  = Mean (not vacuum)

### III.9 Maïs

Monster	ingeblikte maïs
Herkomst	supermarkt
Vulgewicht	150 g / 0.75 l; 100 g / 0.5 l (uitlekgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

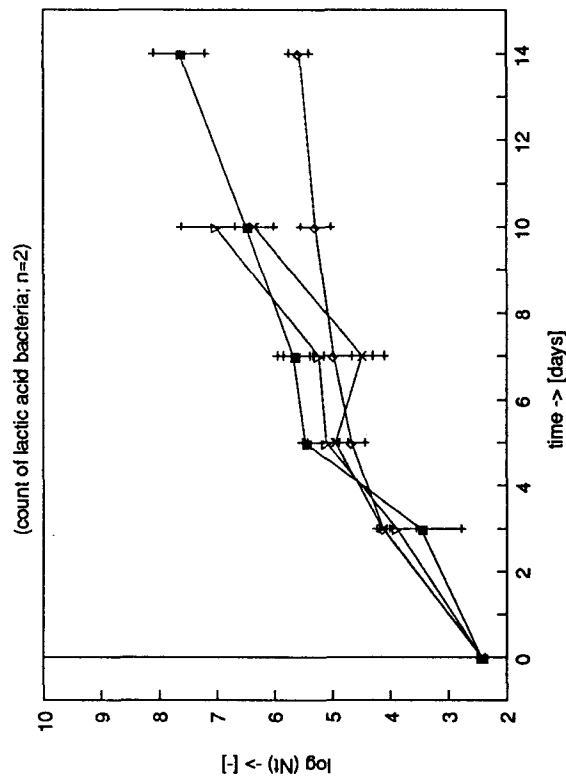
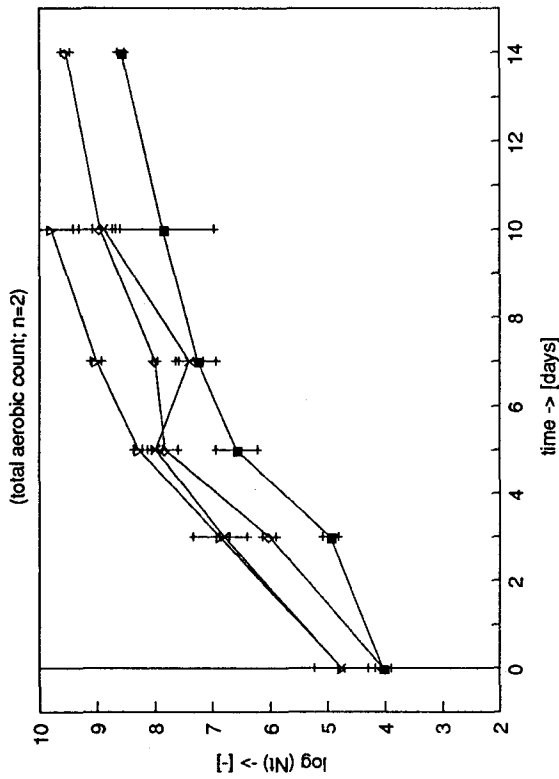
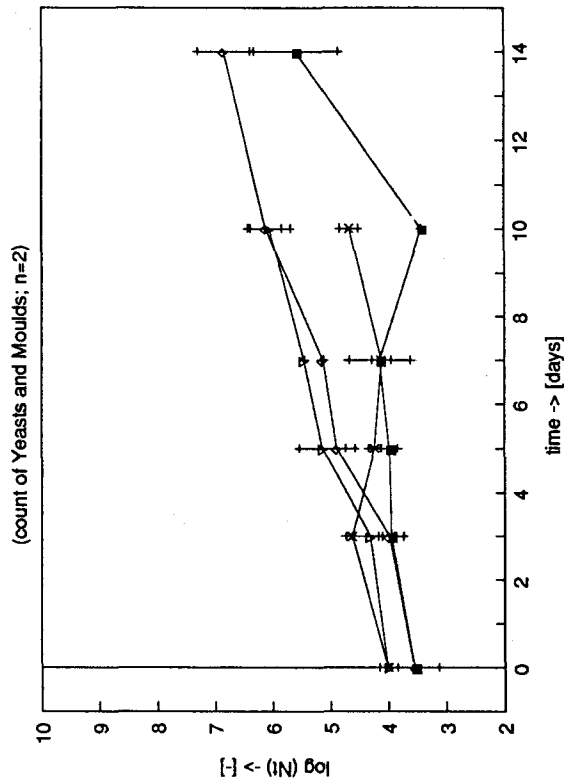
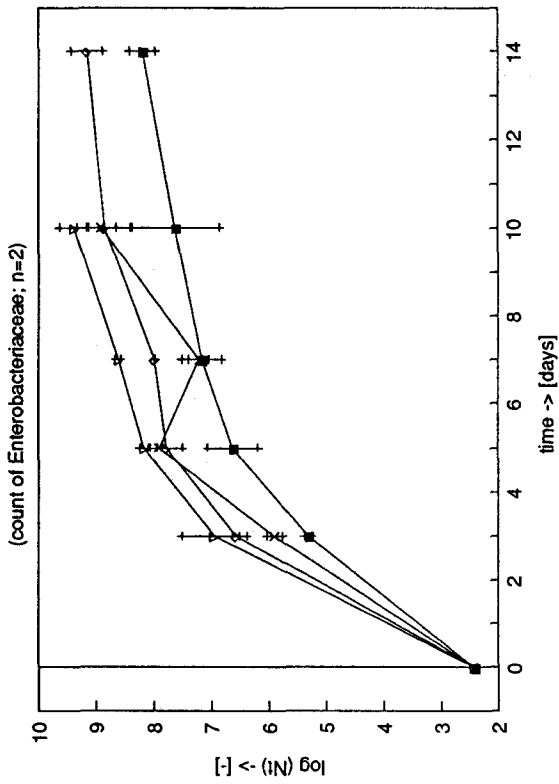
\* zie bijlage 2: Media

#### *Resultaten en discussie:*

De uitgelekte maïs werd bij 7 °C bewaard waarbij een vergelijking werd gemaakt tussen de bewaring onder matig vacuüm en onder buitenluchtdruk. Matig vacuüm bewaring bleek geen effect te hebben in vergelijking met niet-vacuüm bewaring. Op t=0 lagen al de kiemgetallen onder de detectiegrens van  $10^2$  KVE / g (zie "storage of canned maize") en voor de melkzuurbacteriën bleef dat ook zo gedurende het hele experiment. Het kiemgetal van schimmels en gisten lag tot dag 14 juist boven de detectiegrens; op die dag werden waargenomen:  $3.9 \cdot 10^3$  KVE / g voor bewaring onder matig vacuüm en  $1.2 \cdot 10^5$  KVE / g onder buitenluchtdruk. Dit verschil is wegens de spreiding in de tellingen echter niet significant. Het totaal aëroob kiemgetal en het kiemgetal Enterobacteriaceae liepen vrijwel gelijk op; tot en met dag 10 lagen beide net onder de  $10^7$  KVE / g. Een nauwkeurige telling het totaal kiemgetal en het aantal enterobacteriën was op dag 14 niet mogelijk omdat de gekozen verdunningen niet hoog genoeg waren. Beide kiemgetallen lagen op die dag echter zeker boven de grens voor afkeuren, zodat de houdbaarheidsgrens voor zowel matig vacuüm bewaarde als onder buitenluchtdruk bewaarde maïs op 13 dagen gesteld worden.

Bij het sensorisch beoordelen van de monsters bleek de matig vacuüm bewaarde maïs een iets vollere en intensere geur te hebben. Pas op dag 14 roken de monsters van beide bewaarcondities muffig en schimmelig, alhoewel op dag 10 al schimmel te zien was. Qua uiterlijk verschilden de monsters van beide bewaarcondities niet. Tot en met dag 6 werden de monsters geproefd, op die dag had de onder buitenluchtdruk bewaarde maïs een lichte bijmaak, maar was nog wel acceptabel. Op dag 7 werd niet meer geproefd omdat de maïskorrels erg grauw van kleur waren en het totaal kiemgetal mogelijk te hoog zou liggen. De monsters werden op dat moment afgekeurd.

# storage of paprika



■ = Mean (green, v)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (green, nv)    × = Mean (red, v)  
 ▽ = Mean (red, nv)

### III.10 Paprika

Monster	rode en groene Nederlandse paprika, in repen gesneden
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / 1 (versgewicht na snijden en ontpitten)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 5, 7, 10, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

#### *Resultaten en discussie - rode paprika:*

De rode paprika was (zowel matig vacuüm als niet-vacuüm) minder lang houdbaar dan de groene. Vacumeren verkortte de houdbaarheid van de rode paprika. Dit uitte zich in een verandering in de geur. Op dag 3 onder vacuüm: tomatig, tomatensoep, zoetig en zurig, sterke geur; onder buitenluchtdruk: zwakkere paprikalucht en de knapperigheid. Onder matig vacuüm ging tevens de consistentie sneller verloren. Op dag 5 werd de matig vacuüm bewaarde rode paprika niet meer acceptabel gevonden; de paprika rook verrot. Tussen dag 5 en 7 lag het afkeerpunt voor de niet-vacuüm bewaarde paprika; op dag 7 was een boter- en azijnzure geur waarneembaar.

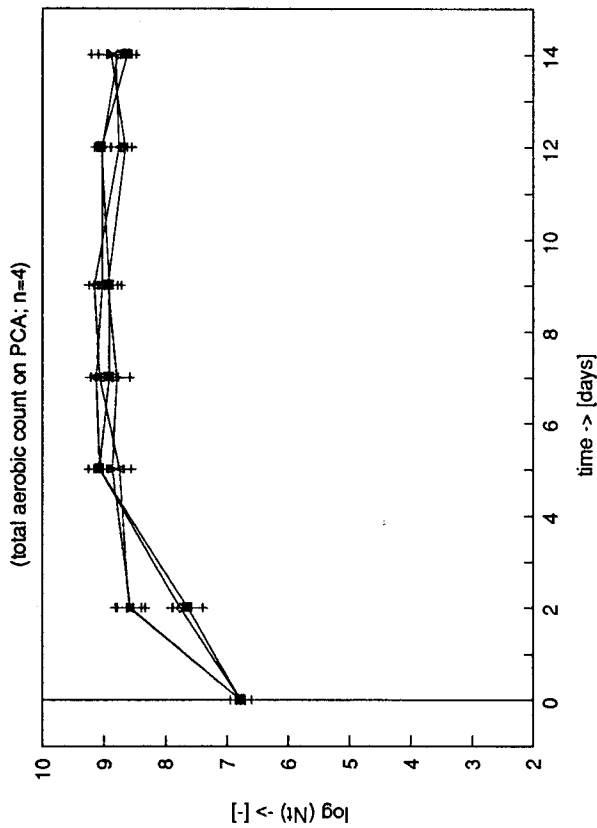
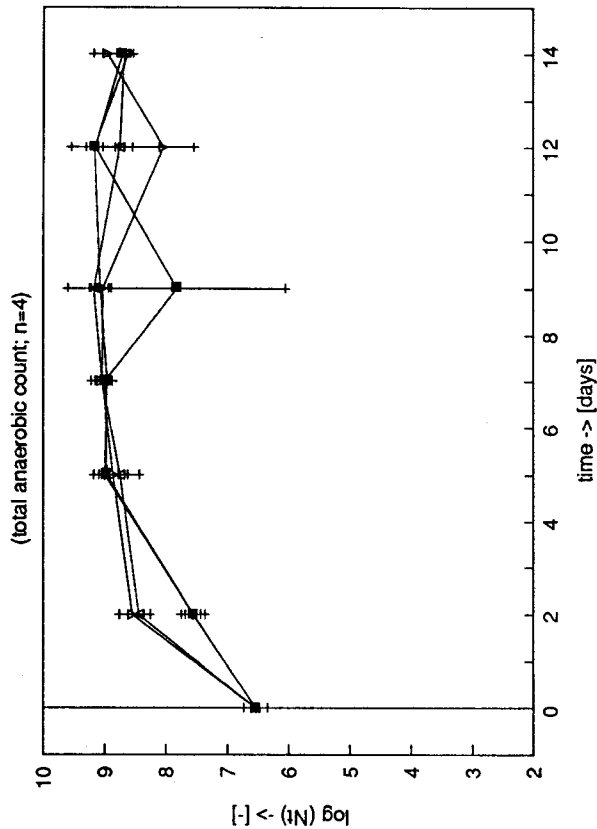
Microbieel gezien was de houdbaarheid onder beide bewaarcondities circa 5 dagen houdbaar (zie "vacuum storage of paprika", pagina 28) omdat de totaal kiemgetallen boven de  $10^7$  KVE / g kwamen te liggen. Op grond van de doorgaans gebruikte normen zou afkeuren pas later plaatsvinden. Onder matig vacuüm op dag 9 (melkzuurbacteriën  $> 10^6$  KVE / g), onder buitenluchtdruk op dag 6 dag (schimmels en gisten  $> 5 \cdot 10^5$  KVE / g).

#### *Resultaten en discussie - groene paprika:*

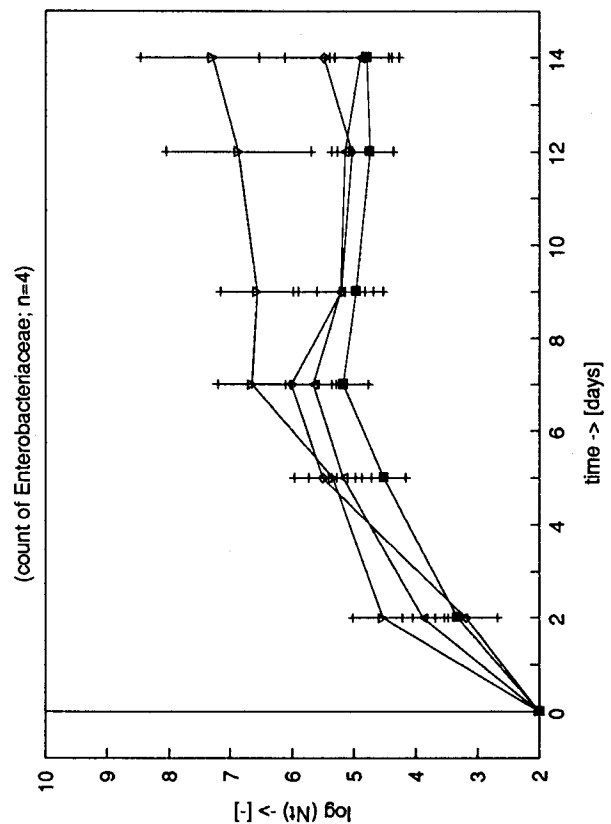
De groene paprika's hadden een sterke, voor het gebruikte ras typische "bloemetjes" geur, die gedurende bewaring in intensiteit afnam. Ze waren gedurende tenminste 10 dagen acceptabel. Op dag 14 waren de paprika's van beide bewaarmethoden niet acceptabel meer; de niet-vacuüm door beschimmelings, de matig vacuüm (die er goed uitzag) door een afwijkende geur (fruitig, weëig en zuur), enigszins taaie consistentie en afwijkende smaak (zeer bitter en een weinig zuur).

Vacumeren bleek de ontwikkeling van melkzuurbacteriën te bevorderen. Enterobacteriën en aëroben daarentegen werden vanaf dag 3 significant geremd. Ook de gisten en schimmels ondervonden een negatieve invloed van het vacumeren; deze was significant na dag 4. Rond dag 9 lag microbieel gezien de houdbaarheidsgrens van de groene paprika's. Net als bij de rode paprika's waren de melkzuurbacteriën de beperkende factor bij bewaring onder matig vacuüm (dag 10), terwijl schimmels & gisten dat waren bij de niet-vacuüm (dag 8).

# storage of sliced ham (4)



- = Main (7v)
- ◇ = Main (7nv)
- + = Mean +/- Std
- △ = Main (12v)
- ▽ = Main (12nv)





### III.11 Schouderham

#### Inleiding:

In totaal zijn 5 experimenten uitgevoerd met plakjes schouderham. Er zijn twee soorten ham getest, gasverpakte schouderham en vers gesneden schouderham van de slager. De ham werd uit de verpakking gehaald en bewaard onder matig vacuüm en onder buitenluchtdruk bij 7 °C en ook bij 12 °C. De laatste temperatuur geeft weer wat het effect is van zeer slechte koeling. Van de laatste twee hamexperimenten zijn proefgegevens in het onderstaande gerasterde tekstkader weergegeven. De grafieken behorende bij deze experimenten zijn op de omliggende pagina's te vinden, onder de titel "storage of sliced ham".

Monster	schouderham, ham 4
Herkomst	ambachtelijke slagerij
Vulgewicht	100 g / l; 75 g / 0.75 l (versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C en 12 °C
Meetdagen	0, 2, 5, 7, 9, 12, 14 dagen
Monsters per meetpunt	4

Monster	gasverpakte schouderham, ham 5
Herkomst	supermarkt
Vulgewicht	100 g / l; 75 g / 0.75 l; 50 g / 0.5 l (versgewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C en 12 °C
Meetdagen	0, 3, 5, 7, 12, 19 dagen
Monsters per meetpunt	4

#### Microbiologische bepalingen:

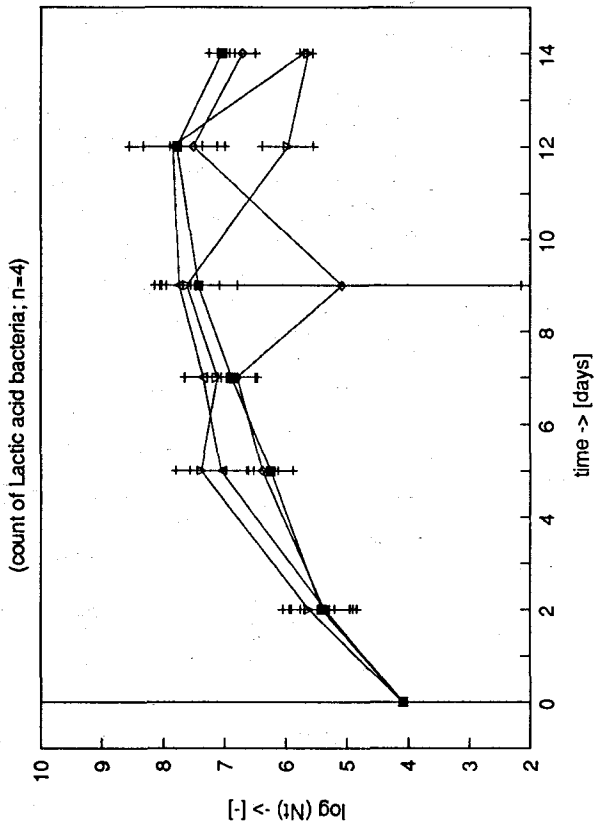
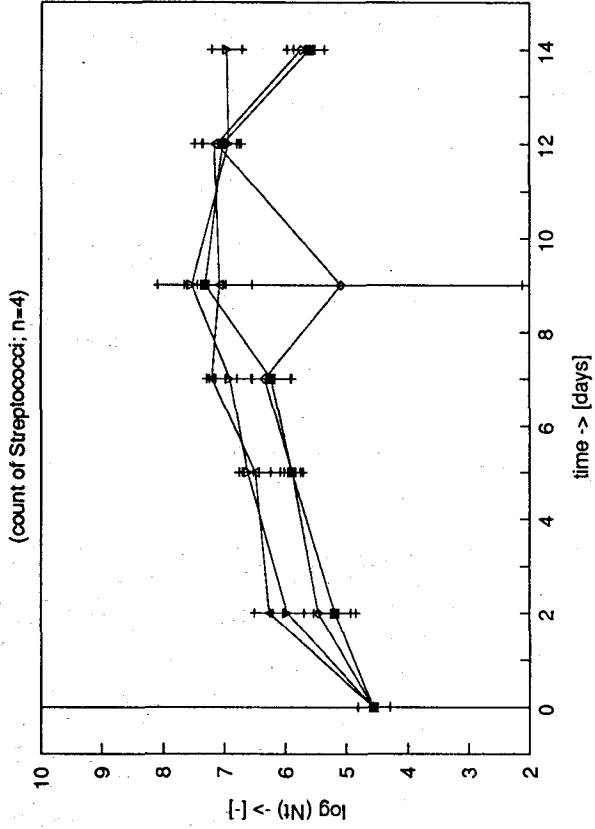
Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (hr.)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Aërobe sporevormers	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Totaal anaëroob kiemgetal	TY	30	48 ≤ t ≤ 72
Anaërobe sporevormers	TY	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Staphylococcen	BP	37	48 ≤ t ≤ 72
Streptococcen	KAA	37	48 ≤ t ≤ 72
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72

\* zie bijlage 2: Media

#### Opmerkingen bij ham 5:

- ingrediënten van de ham: varkensvlees, keukenzout, dextrose, stabilisator, anti-oxydant, conserveermiddel (E252, E250).
- tenminste houdbaar tot 29-08-90, mits bewaard bij ten hoogste 7 °C (dag 0 was 22-07-90)
- vulgewicht: variërend tussen de 135 en 150 g ham/verpakking
- zgn. persham

# storage of sliced ham (4)



▽ = Main (12nv)

△ = Main (12v)

+ = Mean +/- Std

◇ = Main (7nv)

■ = Main (7v)

### Resultaten en discussie:

Het grootste verschil tussen de twee soorten ham was het initiële kiemgetal; de schouderham van de slager had een totaal aëroob kiemgetal (TAC) van  $10^6 - 10^7$  KVE / g, de gasverpakte ham had een TAC van ca.  $10^3$  KVE / g. Voor beide soorten ham bleek geen batig effect aantoonbaar van bewaring onder matig vacuüm ten opzichte van niet-vacuüm bewaring (zie Tabel 2). De temperatuur had hierop geen invloed. De kiemgetallen lagen bij 7 °C wel gemiddeld lager dan bij 12 °C; dit werd vooral veroorzaakt door snellere groei van micro-organismen bij 12 °C tijdens de eerste dagen. De bacteriën die op KAA groeien (het waren overigens geen faecale streptococci van de Lancefield D-groep) waren een uitzondering, de kiemgetallen waren voor beide temperaturen gelijk.

Tabel 2: Kiemgetallen (KVE / g) van schouderham van de slager op verschillende media:

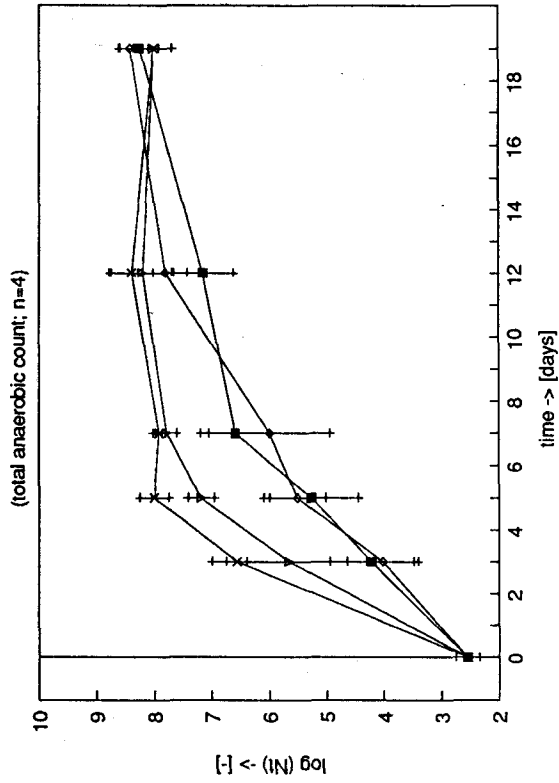
dag	temp.	bewaring	medium PCA	VRBG	TY	ROGOSA	KAA
0	-	-	$6.4 \cdot 10^6$	$< 1 \cdot 10^2$	$3.8 \cdot 10^6$	$1.2 \cdot 10^4$	$3.9 \cdot 10^4$
23	7 °C	vacuüm	$4.2 \cdot 10^8$	$9.9 \cdot 10^4$	$5.3 \cdot 10^8$	$1.2 \cdot 10^7$	$4.9 \cdot 10^5$
23	7 °C	niet-vacuüm	$8.0 \cdot 10^8$	$5.0 \cdot 10^6$	$4.3 \cdot 10^8$	$5.6 \cdot 10^6$	$6.6 \cdot 10^5$
23	12 °C	vacuüm	$6.6 \cdot 10^8$	$1.4 \cdot 10^5$	$4.9 \cdot 10^8$	$5.1 \cdot 10^5$	n.b.) <sup>1</sup>
23	12 °C	niet-vacuüm	$9.9 \cdot 10^8$	$9.0 \cdot 10^6$	$1.0 \cdot 10^9$	$5.3 \cdot 10^5$	$1.0 \cdot 10^7$

<sup>1</sup> niet bepaald

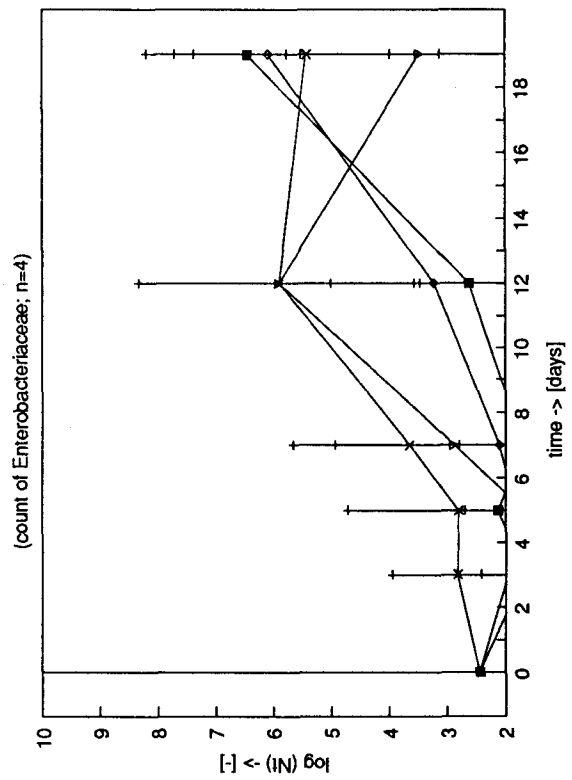
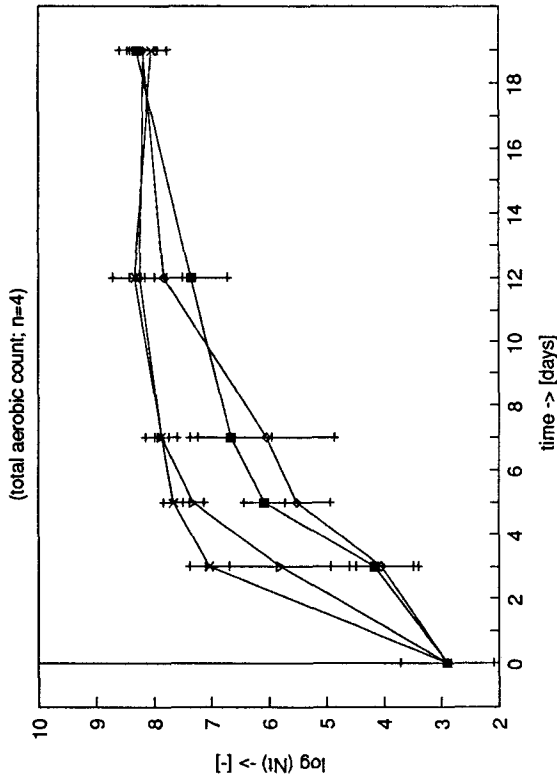
In deze experimenten konden *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* en sporevormers (aëroob, anaëroob) niet worden aangetoond; de kiemgetallen lagen onder de detectiegrens. Melkzuurbacteriën bepaalden de houdbaarheid van de ham, de grens van  $10^6$  KVE / g werd eerst bij 12 °C door de slagersschouderham overschreden (matig vacuüm en niet-vacuüm, dag 3). Bij bewaring bij 7 °C bleek de houdbaarheid met 1 dag verlengd te kunnen worden voor zowel vacuüm als niet-vacuüm tot 4 dagen. De gasverpakte ham was matig vacuüm bij 12 °C slechts 3 dagen houdbaar, bij niet-vacuüm was de grens 3 - 4 dagen. Bij 7 °C was deze ham tweemaal zo lang houdbaar; matig vacuüm 6 dagen en niet-vacuüm 8 dagen. Er kan vastgesteld worden dat de houdbaarheid van de ham voornamelijk werd bepaald door de temperatuur en de beginbesmetting en dat vacumeren hierop geen invloed lijkt te hebben.

De slagersschouderham werd door een panel van 13 - 15 personen sensorisch beoordeeld (Tabel 3). Al op dag 2 was verschil waarneembaar tussen de matig vacuüm en de niet-vacuüm ham. Aan de hand van het uiterlijk was het niet altijd mogelijk onderscheid te maken, dit was wel mogelijk aan de hand van geur en smaak (in het nadeel van de matig vacuüm bewaarde ham). Na dag 5 werd niet meer geproefd. De matig vacuüm bewaarde ham kón er frisser uitzien dan verse ham. Echter de geur van de matig vacuüm bewaarde ham was doorgaans significant minder fris dan die van de verse ham.

# storage of sliced ham (5)



- = Mean (7v)
- ◇ = Mean (7nv)
- × = Mean (12v)
- ▽ = Mean (12nv)
- + = Mean +/- Std



Tabel 3: Sensorische evaluatie van schouderham van de slager door een panel:

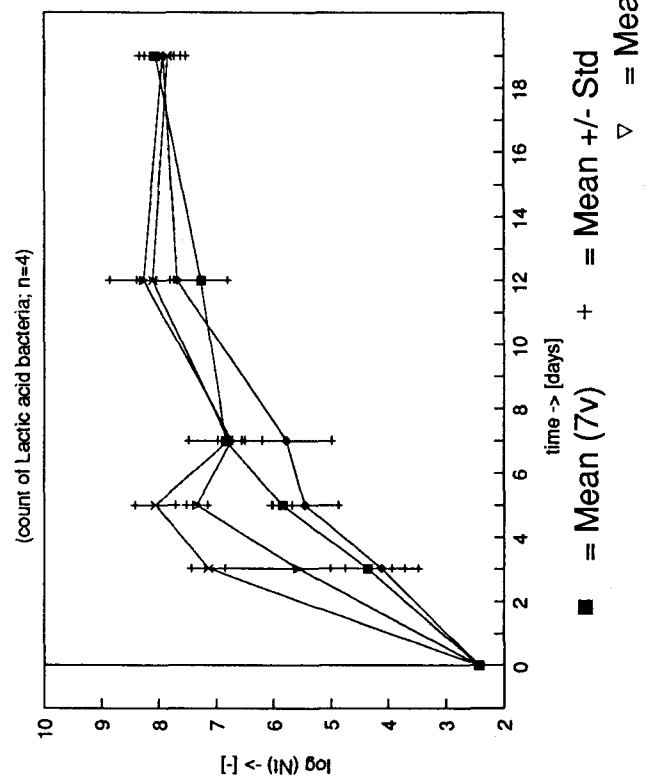
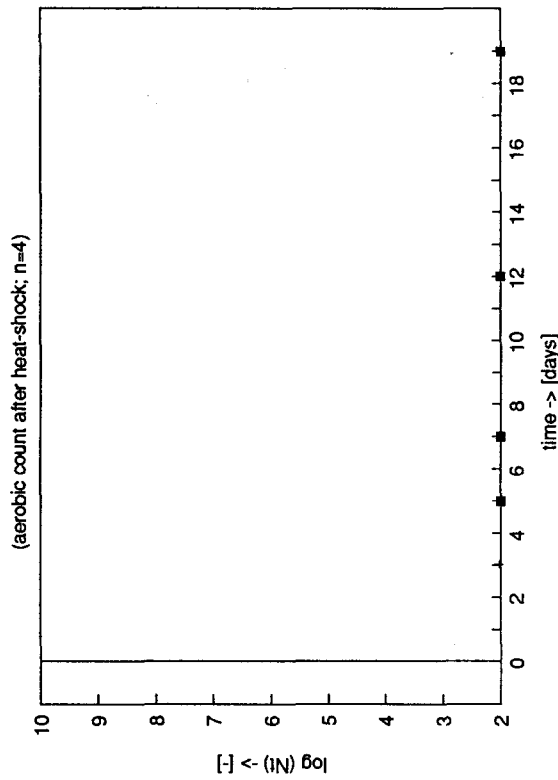
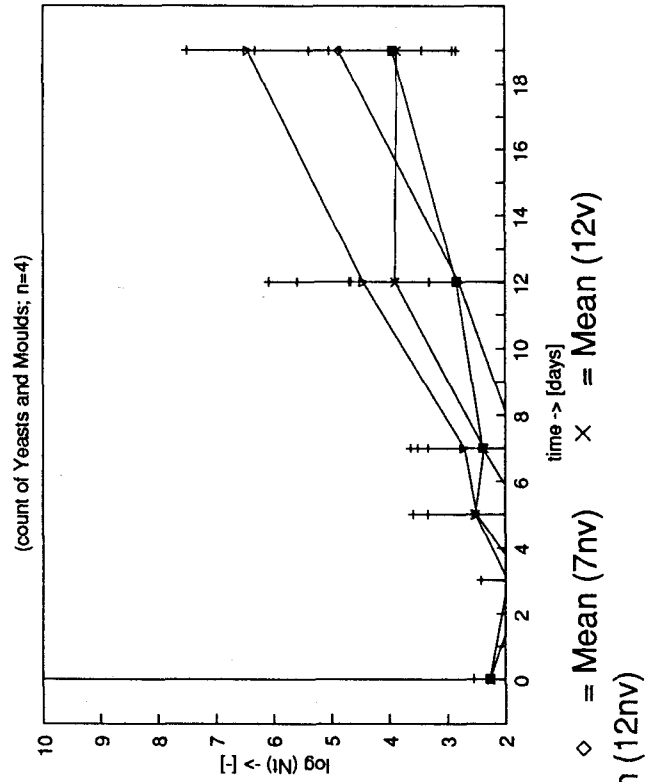
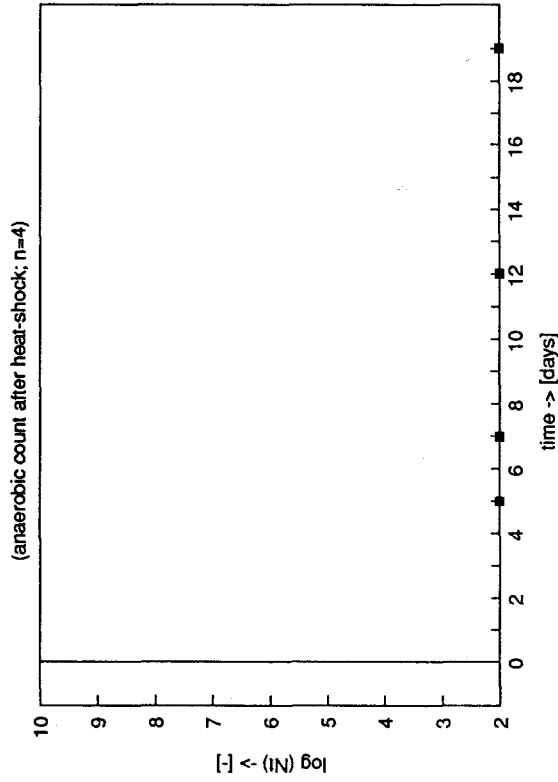
Kenmerk	Dag 2	Dag 5	Dag 7
Uiterlijk	vers frisser dan vacuüm 7 °C**; geen verschil tussen vers en vacuüm 12 °C	geen verschil tussen vers en vacuüm 7 °C vacuüm 12 °C frisser dan vers**	geen verschil tussen vers en vacuüm 7 °C vacuüm 12 °C frisser dan vers**
Geur	vers frissere hamgeur dan vacuüm 7 °C en vacuüm 12 °C**	vers frisser dan vacuüm 7 °C vers frisser dan vacuüm 12 °C	vers frissere geur dan vacuüm 7 °C en vacuüm 12 °C
Smaak en Aroma	vers smaakt zuiverder dan vacuüm 7 °C* en 12 °C vers heeft meer een hamgeur dan vacuüm 7 °C* vers heeft niet meer hamgeur dan vacuüm 12 °C	niet bepaald	niet bepaald
Mondgevoel	er is geen significant verschil in stevigheid tussen vers en vacuüm 7 °C en 12 °C	niet bepaald	niet bepaald

\*  $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$

Ondanks het feit dat de kiemgetallen van de normaal en onder matig vacuüm bewaarde ham van de slager nauwelijks verschilden, was het uiterlijk van de hammen wel sterk verschillend: (1) op de normaal bewaarde ham waren aan het eind van het experiment duidelijk bacterie-kolonies waar te nemen, terwijl op de onder matig vacuüm bewaarde ham met het blote oog niets te zien was; (2) de normaal bewaarde ham zag er bleker en geler uit, hoewel dit niet instrumenteel vast te leggen was met de Minolta Chroma-Meter CR 200. Het betere uiterlijk van de onder matig vacuüm bewaarde ham was in dit geval bedrieglijk, kwalitatief was de ham niet aanvaardbaar meer.

# storage of sliced ham (5)



■ = Mean (7v)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (7nv)    × = Mean (12v)  
 ▽ = Mean (12nv)

### III.12 Slagroom

Monster	geklopte slagroom, 0.5 l verpakking
Herkomst	supermarkt
Vulgewicht	50 g / 0.5 l
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	4 °C
Meetdagen	0, 1, 2, 3 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Aërobe sporevormers**	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24

\* zie bijlage 2: Media

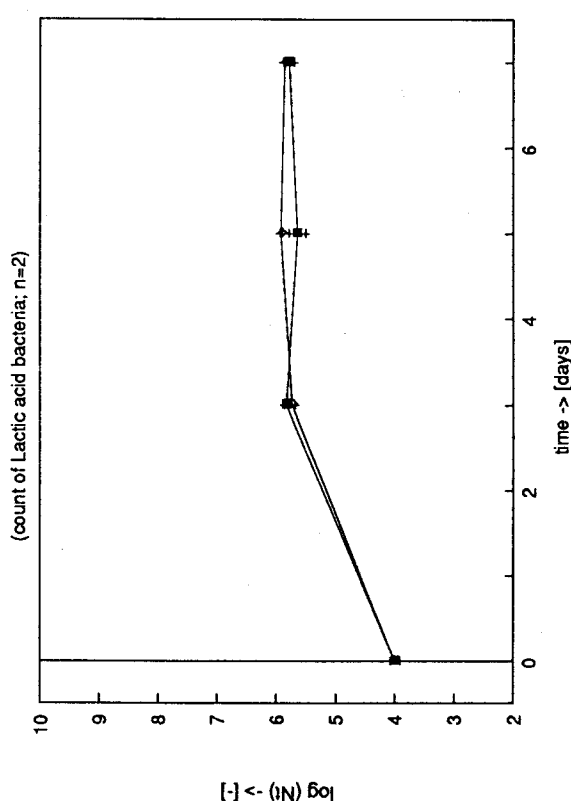
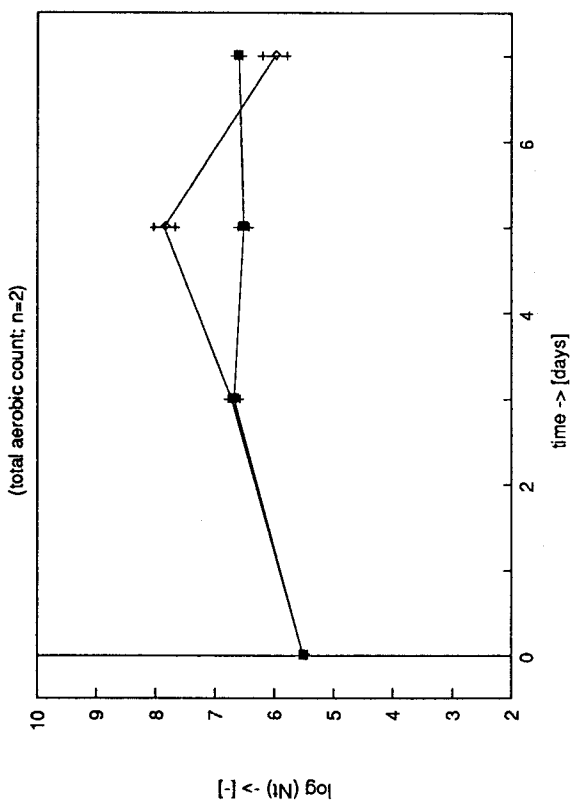
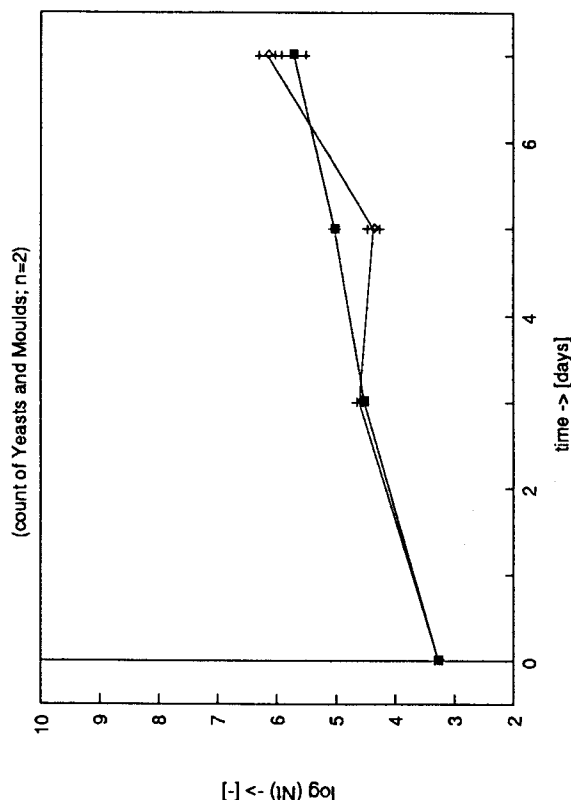
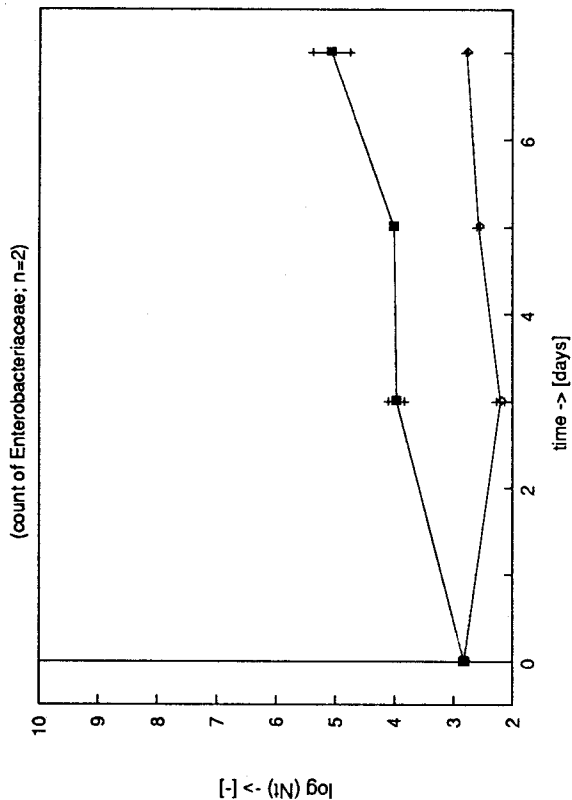
\*\* uitplaten na hittebehandeling; 15 minuten bij 85 °C

#### *Resultaten en discussie:*

De gepasteuriseerde slagroom werd in het laboratorium geklopt en vervolgens in de versbussen gedaan. Bij het vacumeren van de containers bleek de slagroom door de rubberen stop naar buiten gezogen te worden. Dit komt doordat opgeklopte slagroom veel lucht bevat, die uitzet ten gevolge van de luchtdrukverlaging. De container kon daardoor niet geheel worden gevuld.

De bepaalde kiemgetallen (gegevens niet getoond) bleven in de periode van drie dagen onder de detectiegrens van  $10^2$  KVE / g. Er was geen invloed van de bewaarmethode vast te stellen.

# storage of chopped raw beef



= Mean (vacuum)   
  = Mean (+/- Std)   
  = Mean (not vacuum)



### III.13 Tartaar

Monster	tartaar
Herkomst	ambachtelijke slagerij
Vulgewicht	1 tartaar (ca. 100 g versgewicht) / 1
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 5, 7 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### Microbiologische bepalingen:

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Staphylococcen	BP	37	48 ≤ t ≤ 120
Streptococcen	KAA	37	48 ≤ t ≤ 120
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

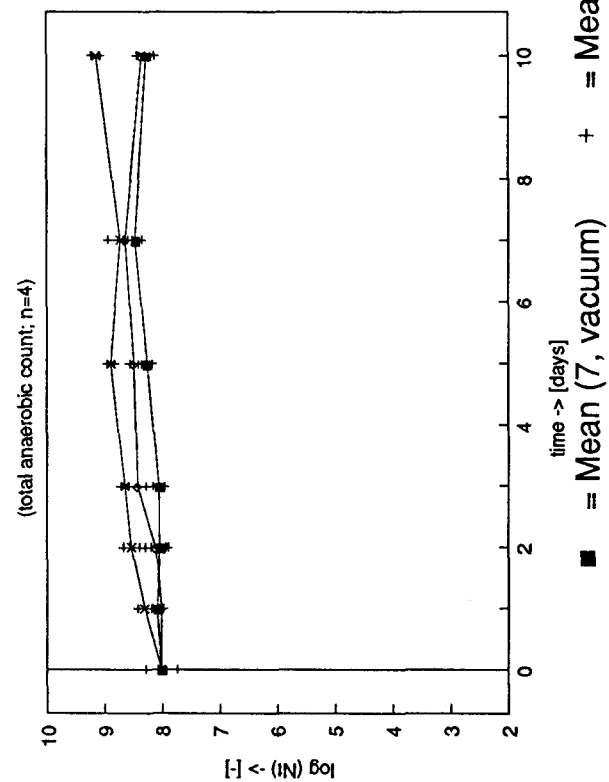
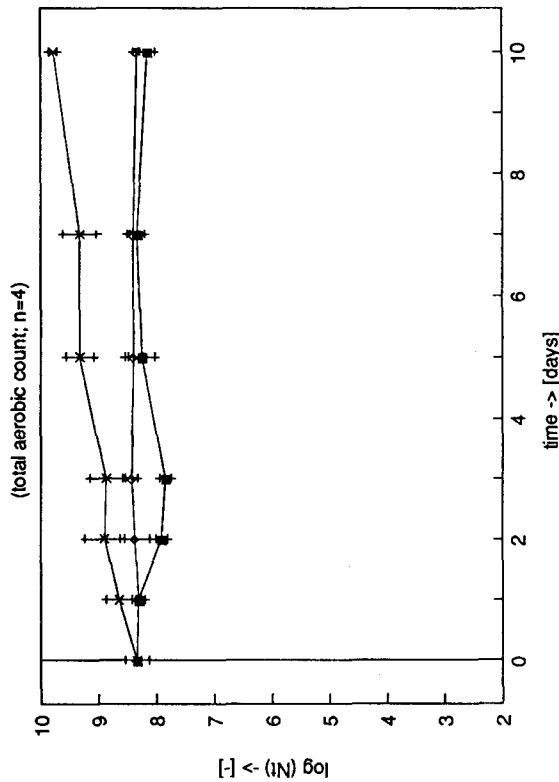
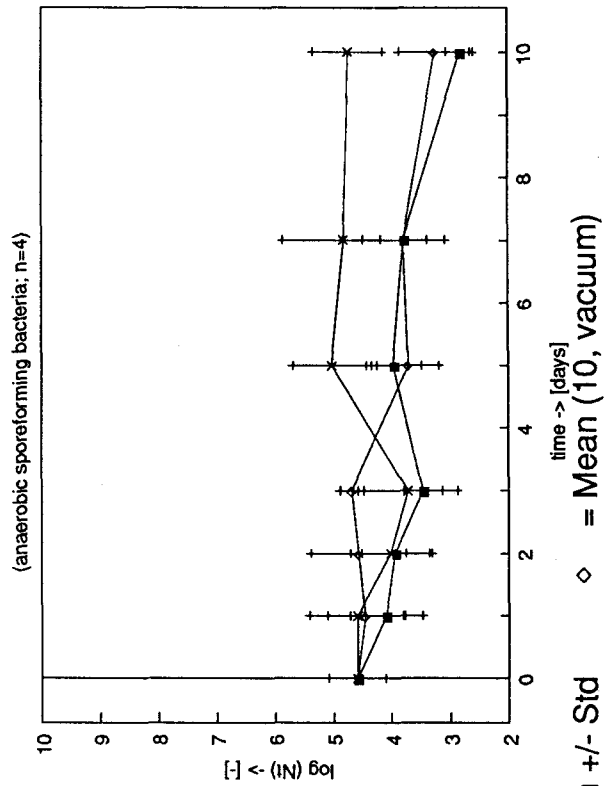
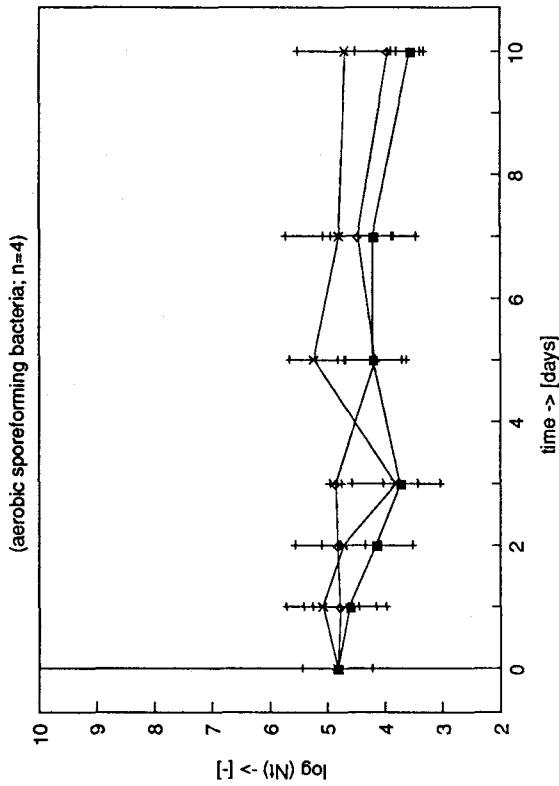
#### Resultaten en discussie:

Bij bewaring van tartaar bij 7 °C bleek weinig verschil tussen matig vacuüm en niet-vacuüm bewaring. Het TAC en de tellingen melkzuurbacteriën en schimmels & gisten verschilden niet bij de twee bewaarmethoden. Alleen bij onder matig vacuüm bewaarde tartaar konden op dag 5 en 7 enkele kolonies van *Staphylococcus aureus* aangetoond worden. Deze aantallen lagen echter rond de detectiegrens; het verschil met de onder buitenluchtdruk bewaarde tartaar was niet significant. Het enige significante verschil trad op bij de Enterobacteriaceae; deze bacteriën groeiden onder matig vacuüm in 7 dagen uit van ca. 10<sup>3</sup> KVE / g tot ca. 10<sup>5</sup> KVE / g, terwijl bij niet-vacuüm het kiemgetal op het beginniveau bleef. *Streptococcus faecalis* kon gedurende het experiment niet aangetoond worden.

Tartaar was, ongeacht de bewaarmethode, 5 - 7 dagen houdbaar. Daarna werd het kiemgetal schimmels & gisten te hoog.

Tartaar bewaard onder beide condities verschilde tot en met dag 5 niet van uiterlijk; in beide gevallen vond bruinverkleuring van het oppervlak plaats. Door de verkleuring was de tartaar al op dag 3 niet acceptabel meer. Op dag 7 en 10 was de onder matig vacuüm bewaarde tartaar bruiner. Daarnaast had de onder buitenluchtdruk bewaarde tartaar op dag 10 een glimmend, verslijmd oppervlak.

# storage of sprouted mung bean (2t)



■ = Mean (+/- Std)    + = Mean (7, vacuum)    ◇ = Mean (10, vacuum)  
 × = Mean (10, blanc)

### III.14 Taugé

Monster	taugé (gekiemde Katjang Idju)
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / l (versgewicht, ongewassen)
Bewaring	vacuüm danwel vacuüm en niet-vacuüm (4 experimenten)
Bewaartemperatuur	4 °C, 7 °C, 10 °C, 12 °C en 20 °C
Meetdagen	0, 1, 2, 3; indien van toepassing ook 4 of 5, 7, 9 of 10 dagen
Monsters per meetpunt	4; éénmaal 3

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen <sup>1</sup>	Media <sup>2</sup>	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Aërobe sporevormers <sup>3</sup>	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Anaëroben	TY	30	72 ≤ t ≤ 120
Anaërobe sporevormers <sup>3</sup>	TY	30	72 ≤ t ≤ 120
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

1 bij een aantal experimenten zijn niet alle groepen bepaald

2 zie bijlage 2: Media

3 na hittebehandeling, 15 min 85 °C

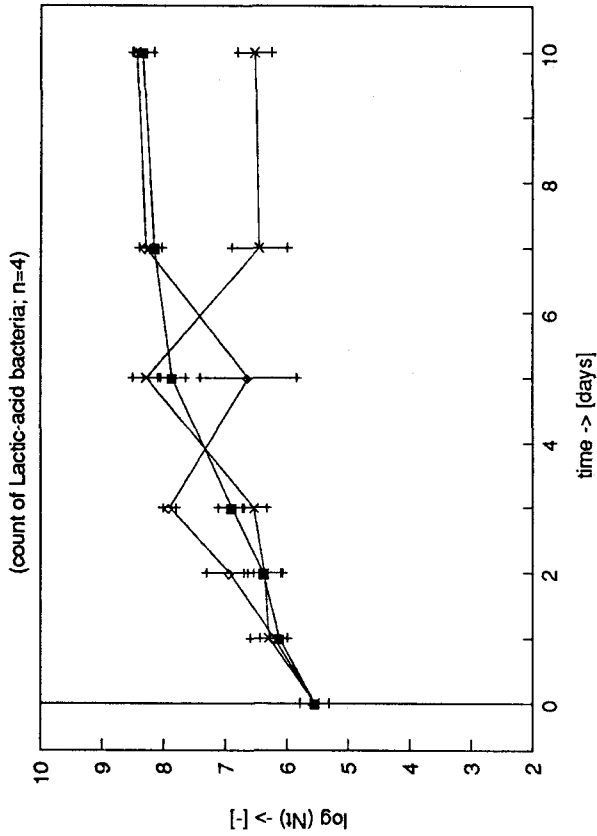
#### *Inleiding:*

De hier gepresenteerde experimenten zijn een vervolg op de experimenten met taugé, zoals die werden beschreven in ATO-rapport 104. Toen bleek het matig vacuüm bij 4 °C een duidelijk gunstig effect op de houdbaarheid van taugé te hebben. Dit was aanleiding om het gedrag van onder matig vacuüm bewaarde taugé bij hogere temperaturen te bestuderen.

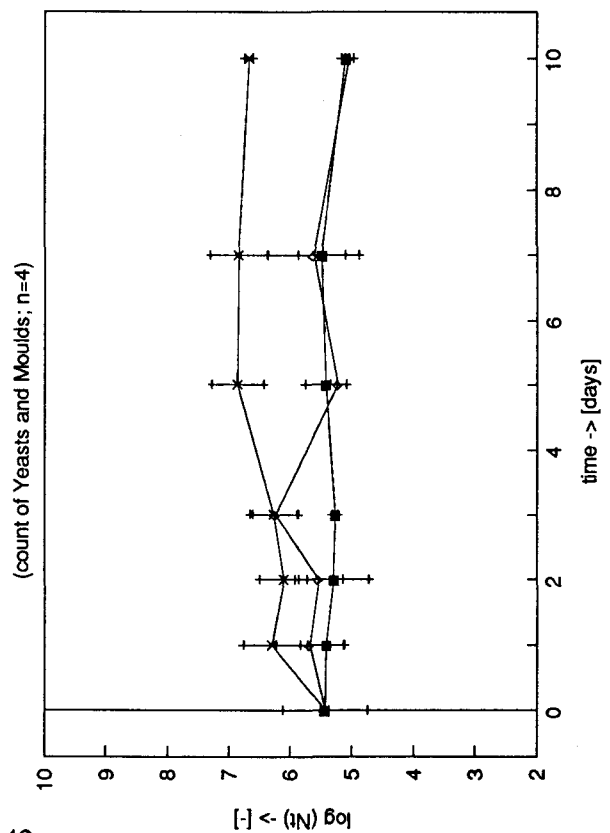
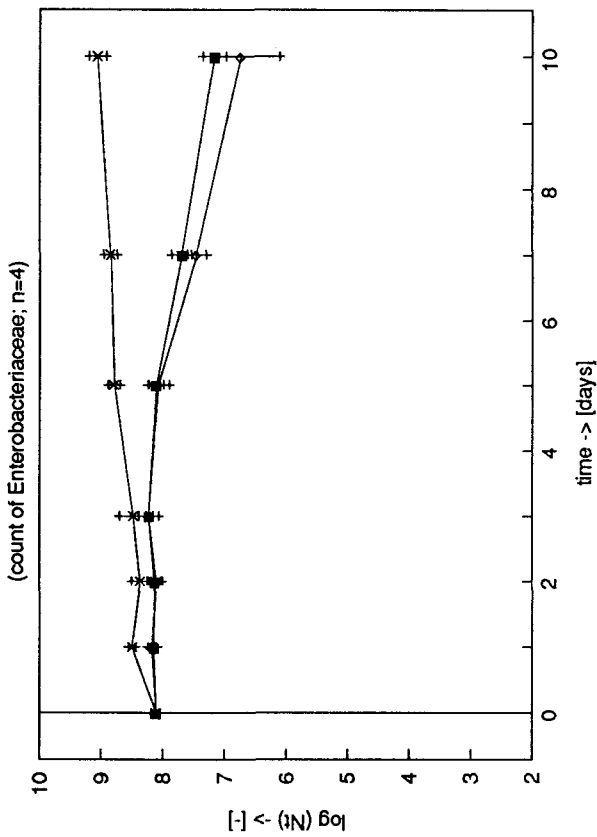
Hieronder zullen de vier verschillende experimenten (1: 7, 12 en 20 °C vacuüm; 2: 7 en 10 °C matig vacuüm en 10 °C niet-vacuüm; 3: 7 en 10 °C vacuüm; 4: 4 en 7 °C vacuüm) afzonderlijk kort besproken worden.

De sensorische kwaliteit van taugé werd op twee verschillende manieren bepaald. Bij experiment 2 werden de sensorische veranderingen gevolgd door een vijftal "produkt-experts" die door met elkaar te praten tot een oordeel kwamen over de kwaliteit van het produkt en de afwijkingen die optraden door de bewaring. Het kwaliteitsprofiel dat op deze manier ontstaat is niet statistisch te toetsen, maar geeft desondanks een goed beeld het kwaliteitsverloop tijdens bewaring. De drie in dit experiment opgenomen series (7 °C vacuüm; 10 °C matig vacuüm en niet-vacuüm) werden vergeleken met verse taugé die iedere dag gehaald werd bij de G&F-detaillist. Op dag 2, 3, 7 en 10 is op deze manier de kwaliteit beoordeeld. De bewaarde taugé werd gemengd (zodat de inhoud van de vier verschillende containers gelijkmatig verdeeld was), uitgezocht (echt vieze stengeltjes en stukjes andere groenten werden eruit gehaald) en gewassen. De verse taugé werd eveneens gewassen en uitgezocht. Vervolgens werden de series in grote schalen "opgediend".

# storage of sprouted mung bean (2t)



- = Mean (7, vacuum)
- ◇ = Mean (10, vacuum)
- × = Mean (10, blanc)
- + = Mean +/- Std



De opzet van experimenten 3 en 4 was anders, in deze experimenten werd de taugé door een sensorisch-analytisch panel van 10 tot 12 proefpersonen beoordeeld. Het onderzoekmodel is de paarsgewijze verschillentest. Hierbij worden 2 gelijke paren aangeboden (controle – controle; behandeld – behandeld) en 2 ongelijke paren (controle – behandeld; behandeld – controle). De te toetsen nulhypothese ( $H_0$ ) is: er is geen verschil tussen gelijke en ongelijke paren. De toetsingsgrootte is  $\chi^2$ , bij overschrijden van de kritieke waarde wordt  $H_0$  verworpen.

De te testen series werden vergeleken met verse taugé die iedere dag gehaald werd bij de groenteboer. De bewaarde taugé werd gemengd (zodat de inhoud van de vier verschillende bussen gelijkmatig verdeeld was), uitgezocht (echt vieze stengeltjes en stukjes andere groente werden eruitgehaald) en gewassen. Ook de verse taugé werd gewassen en uitgezocht. Vervolgens werden de series kleine schaaltes verdeeld en als paren aan de proefpersonen aangeboden.

#### *Resultaten en discussie - microbiologie:*

Uit experiment 1 bleek een lagere temperatuur een lagere groeisnelheid tot gevolg te hebben (zie de grafieken van "storage of sprouted mung bean (3t)" (pagina 44 en 46). Het eindniveau van de microbiële populatiedichtheid werd eveneens bepaald door de temperatuur. Aërobe en anaërobe sporevormers namen beide in aantal af. Er vond een grote toename plaats in het aantal melkzuurbacteriën. Het initiële kiemgetal ontbreekt omdat de bepaling op  $t=0$  mislukte. Bij 7 °C kwam de ontwikkeling van deze groep organismen later op gang. Het aantal enterobacteriën nam juist bij de laagste temperatuur het snelst toe. Bij 20 °C vond na 7 dagen een drastische afname plaats die mogelijk toe te schrijven is aan verzuring van de taugé ten gevolge van zuurproductie door melkzuurbacteriën (in een later uitgevoerd experiment werd op dag 10 een zuurgraad van pH = 4 gemeten in de -1 verdunning van de vacuüm bewaarde taugé; de zuurgraad van de niet-vacuüm bewaarde taugé bedroeg in deze verdunning pH = 8).

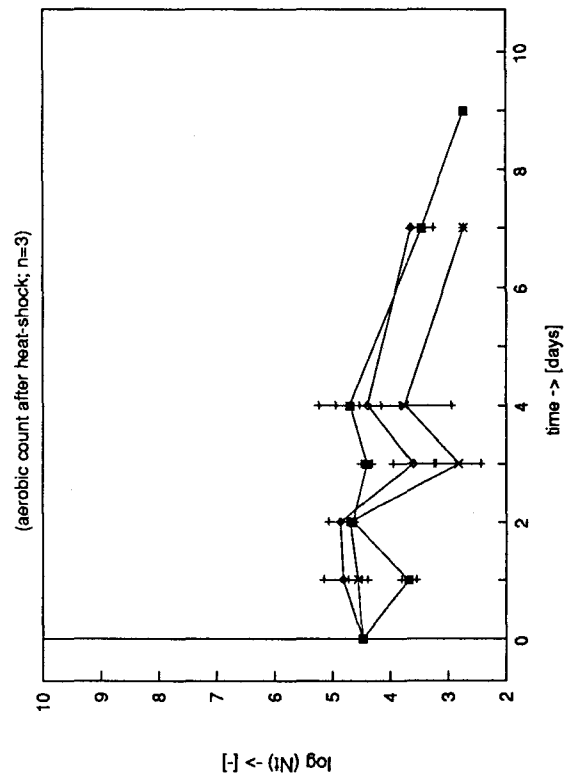
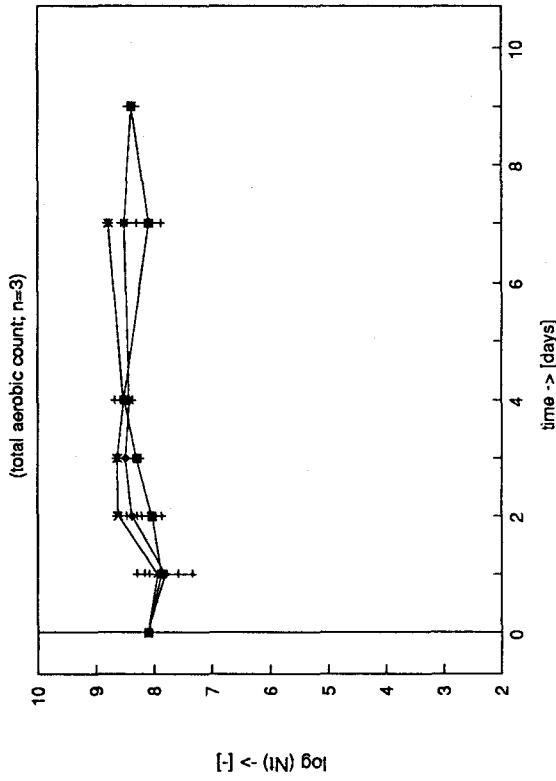
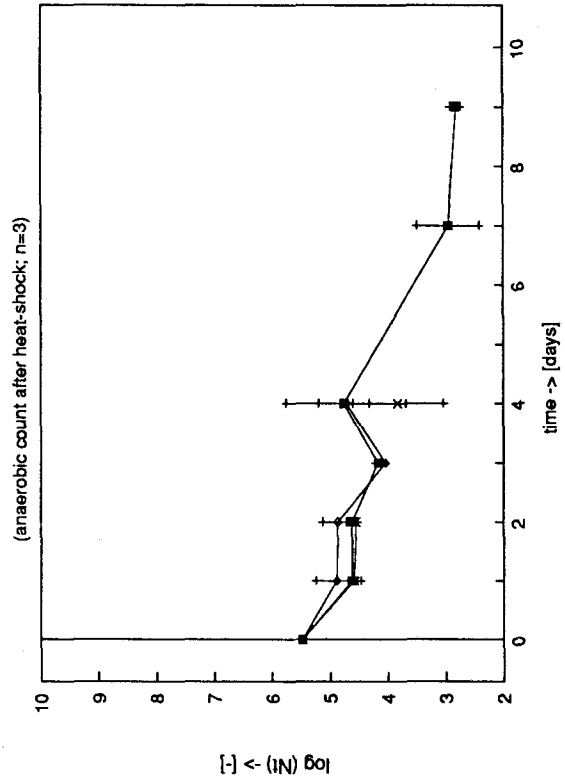
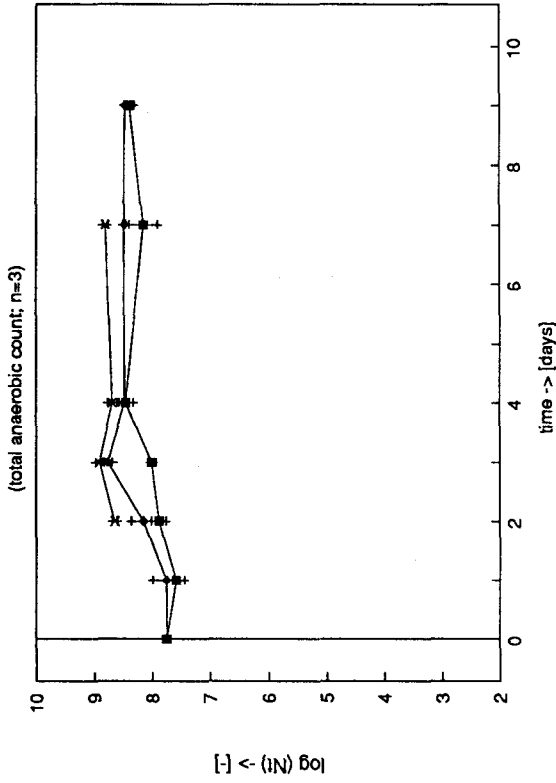
In experiment 2 was er duidelijk effect van het vacumeren ("storage of sprouted mung bean (2t)", pagina's 40 en 42). De 10 °C niet-vacuüm bereikte een zeer hoog totaal kiemgetal ( $6.1 \cdot 10^9$ ). Het kiemgetal van 10 °C matig vacuüm was vrijwel constant, gemiddeld  $2.5 \cdot 10^8$ . Bij 7 °C werd zelfs een lichte daling gevonden. De anaëroben namen zowel onder matig vacuüm als onder buitenluchtdruk in aantal toe. Er was een enigszins remmend effect van het vacumeren, maar op veel punten overlaptten de standaarddeviaties elkaar. De sporevormers namen in aantal af; bij 10 °C (niet-vacuüm) trad er tussen dag 3 en 5 een plotselinge stijging in de kiemgetallen op; de standaarddeviatie was echter groot. Er vond een grote toename plaats in het aantal melkzuurbacteriën. De ontwikkeling van deze groep organismen was bij 7 °C even snel als bij 10 °C en werd niet beïnvloed door het vacumeren. Pas in een laat stadium (dag 7 en 10) lag het aantal melkzuurbacteriën in de niet-vacuüm versbussen duidelijk onder het niveau van de gevacumeerde bussen. Het kiemgetal Enterobacteriaceae nam in de niet-vacuüm containers toe. Bij de gevacumeerde containers werd een afname in kiemgetal geregistreerd. Het aantal schimmels en gisten nam onder matig vacuüm iets af. In de niet-vacuüm container vertienvoudigt hun aantal.

In experiment 3 en 4 werd het eventuele verloop in de produktkwaliteit gedurende bewaring beoordeeld door middel van sensorisch analytische panels. De gekozen temperaturen staan voor een goede koelkast (4 °C), een matige koelkast (7 °C) en een slechte koelkast (10 °C). De microbiële bepalingen die in deze experimenten werden verricht worden niet besproken.

#### *Resultaten en discussie - sensoriek:*

In experiment 2 week op dag 2 de geur van niet-vacuüm bewaarde taugé volgens produktexperts al duidelijk af van vers (een bedorven / rottige geur). De serie werd hierop afgekeurd en niet verder beoordeeld. Op dag 2 zat er een zurige en bittere bijmaak aan de matig vacuüm taugé van 10 °C; de smaak was vlak, maar toch werd de taugé nog als acceptabel beoordeeld. Op dag 3

# storage of sprouted mung bean (3t)



= Mean (7)   
  = +/- Std   
  = Mean (12)   
  = Mean (20)

begon deze serie vreemd te ruiken en werd daardoor afgekeurd. Het mondgevoel was nog redelijk, maar ook de smaak was afwijkend. Op dag 3 werd de geur van matig vacuüm 7 °C als licht afwijkend beoordeeld (geen zuivere taugé-geur, iets zurig), maar dit was geen reden om af te keuren. Ook de smaak begon af te wijken, er werd een bittere, iets zoete en zeer zwakke taugé-smaak gerapporteerd. Ook wat de smaak betreft was deze taugé nog redelijk, maar toch wel te onderscheiden van vers. Tussen dag 3 en dag 7 was geen sensorische beoordeling mogelijk. Op dag 7 werden alle series afgekeurd. Voor bepaling van de sensorische houdbaarheid van bij 7 °C onder matig vacuüm bewaarde taugé was deze stap in de tijd te groot, er trad een groot verlies aan kwaliteit op tussen dag 3 en 7. Op grond van de ervaring dat afwijkende smaak van bij 10 °C matig vacuüm bewaarde taugé op dag 2 leidde tot afkeuren op dag 3, is het niet te verwachten dat bij 7 °C bewaarde taugé veel langer dan 4 dagen goed blijft.

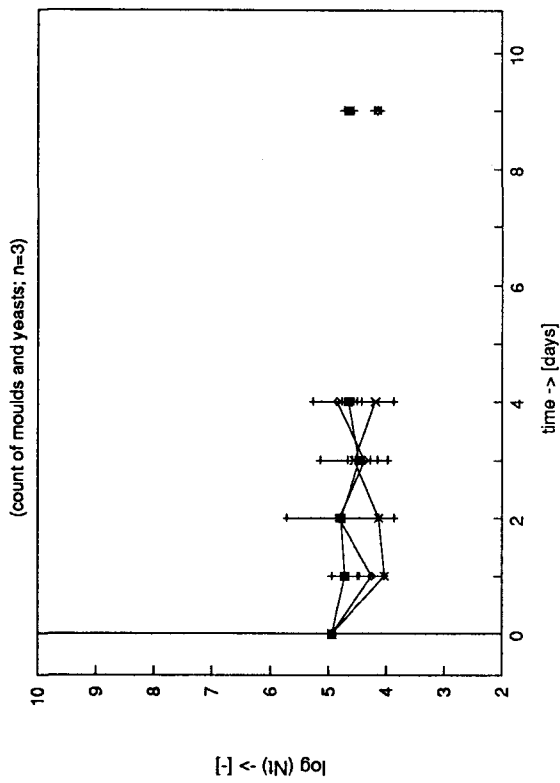
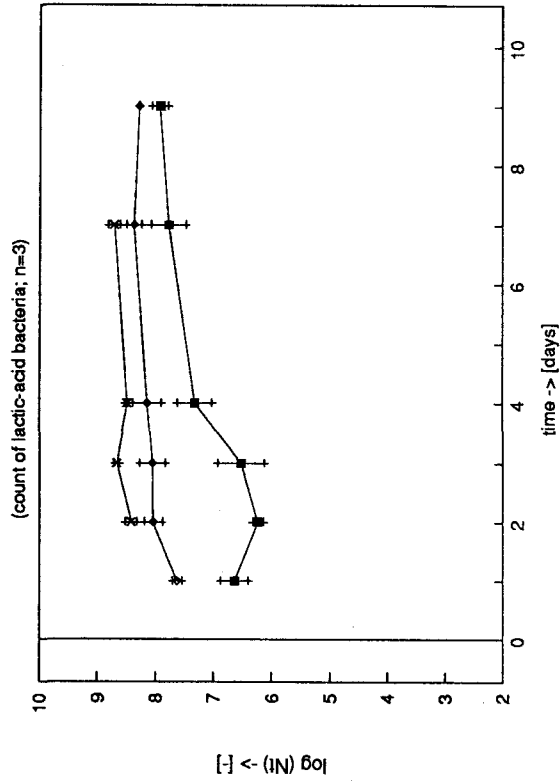
Om hierover uitsluitsel te krijgen beoordeelde een sensorisch analytisch panel in experiment 3 taugé na bewaring onder matig vacuüm bij 7 °C of bij 10 °C. Op dag 1 was er geen significant verschil tussen verse en zowel bij 7 °C als bij 10 °C matig vacuüm bewaarde taugé. Op dag 2 was er een duidelijk verschil in geur tussen de matig vacuüm 7 °C en vers en tussen matig vacuüm 10 °C en vers. De kritieke waarde van  $\chi^2$  ( $P \leq 0.01$ ) was 11.34. Ook smaak en aroma waren significant verschillend bij beide matig vacuüm bewaarde series vergeleken met verse taugé, al was hiervoor het betrouwbaarheidsinterval 95% (met een kritieke waarde voor  $\chi^2$  van 7.82). De knapperigheid was moeilijker te onderscheiden. Deze was wel significant verschillend voor de bij 7 °C bewaarde taugé, maar niet bij 10 °C. Op dag 3 was de bij 10 °C bewaarde taugé zo ver in kwaliteit achteruitgegaan, dat deze niet meer in de test betrokken werd. Het onderscheid tussen vers en bij 7 °C bewaarde taugé was wat geur en smaak en aroma betrof zeer duidelijk (99% betrouwbaarheidsinterval), alleen de knapperigheid bleek niet significant te onderscheiden.

In experiment 4 werden de eerder uitgevoerde testen met taugé die onder matig vacuüm bewaard was bij 4 °C en 7 °C herhaald. De te beantwoorden vraag in deze test was: is er verschil ten opzichte van vers en wat is de aard van het verschil. De bij 4 °C onder matig vacuüm bewaarde taugé was sensorisch acceptabel tot op dag 6. Geur (betrouwbaarheidsdrempel van 99%) en smaak (betrouwbaarheidsdrempel van 95%) werden op dag 3 al significant verschillend bevonden in vergelijking met verse taugé. Er werd geen verschil waargenomen in knapperigheid; dat kwam pas op dag 7. De taugé die bij 7 °C onder matig vacuüm bewaard was, onderscheidde het panel direct de eerste dag qua geur al significant (99%) van vers. De knapperigheid week gedurende de drie meetdagen niet van vers af, op de eerste dag was het verschil in smaak en aroma ook nog niet significant. Op dag 2 was de smaak en het aroma van de onder matig vacuüm bewaarde taugé wel significant afwijkend, maar pas op dag 3 was de taugé niet meer acceptabel.

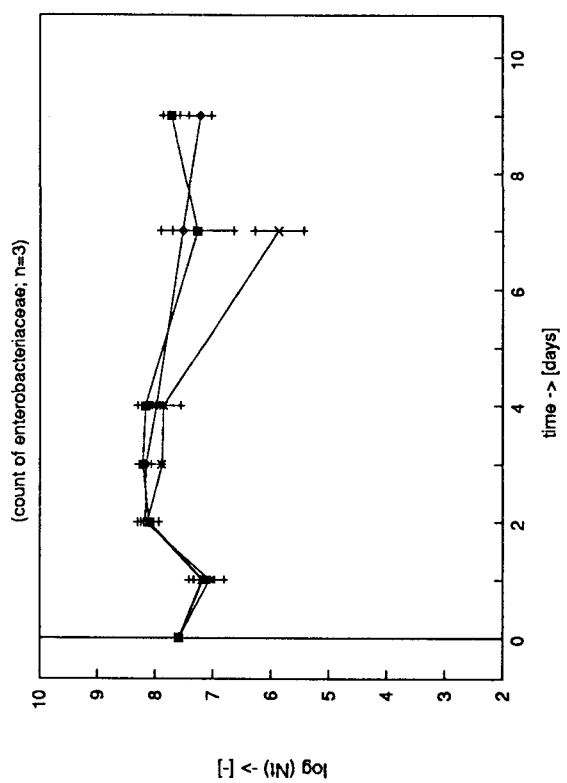
Ten aanzien van het gebruik van een sensorisch analytisch panel moet worden opgemerkt dat er altijd een bepaalde "ruis" optreedt, als gevolg van bijvoorbeeld de binnenmonstervariatie of het volgorde-effect (zowel binnen paren als tussen paren onderling). In principe is het model onafhankelijk van de kwaliteit van de controle. De verse taugé die als controle diende werd elke dag vers gekocht, maar was wisselend van kwaliteit. Hieruit kan het moeilijk te maken onderscheid in de knapperigheid verklaard worden.

Een verklaring voor het snellere onderscheid tussen de verse taugé en bij 4 °C onder matig vacuüm bewaarde taugé zou gevonden kunnen worden in de geoefendheid van het panel.

# storage of sprouted mung bean (3t)



- = Mean (7)
- ◇ = Mean (12)
- × = Mean (20)
- + = +/- Std





### III.15 Tomaat

Monster	tomaat, heel en gewassen in $\pm 1$ cm dikke plakken
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / l (versgewicht en afgedroogd, gesneden gewicht)
Bewaring	vacuüm en niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 10 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

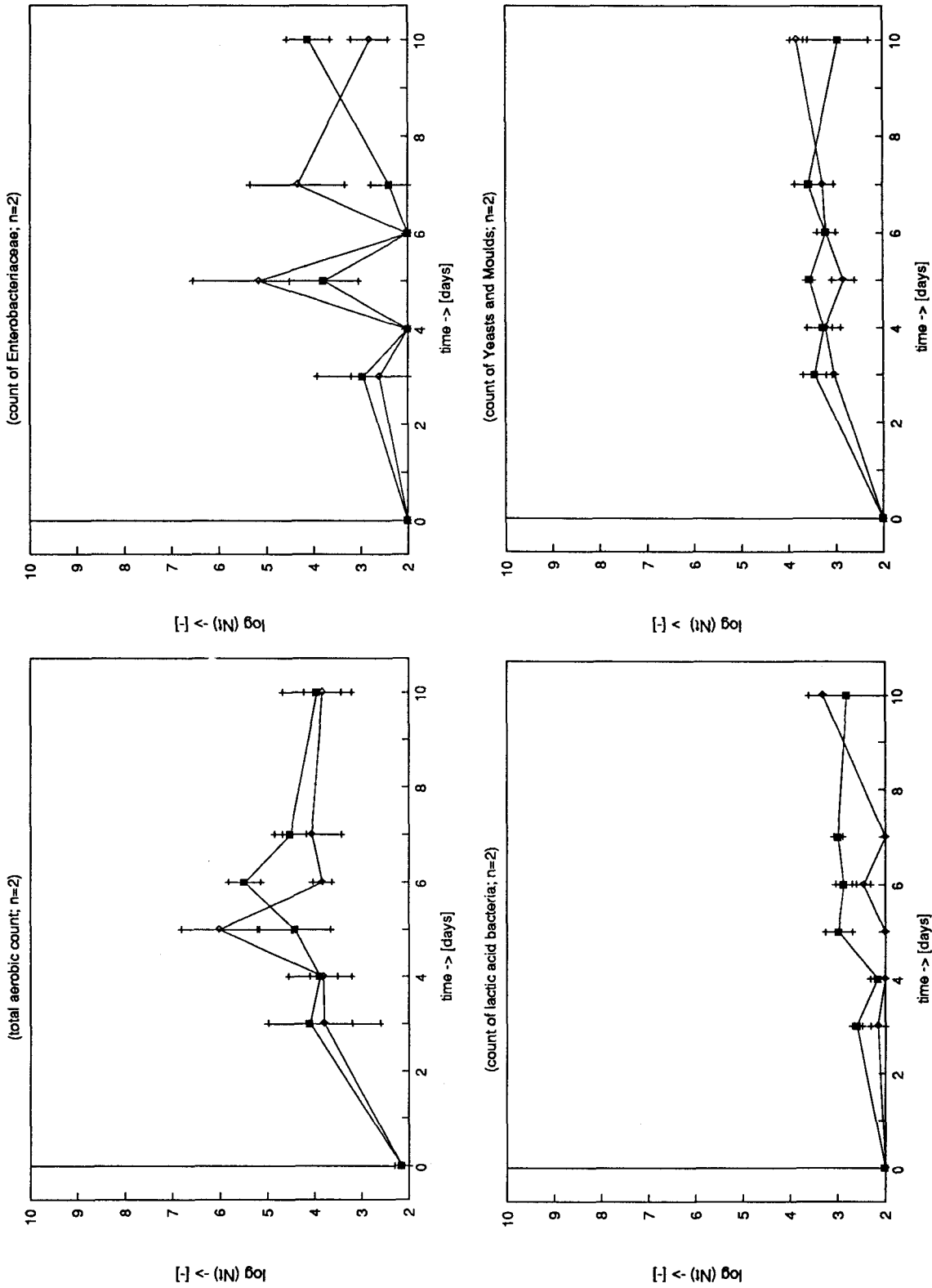
#### *Resultaten en discussie:*

Deze tomaten (ras Lorento, Canarische eilanden) werden op 4 manieren bewaard; ongewassen hele tomaten danwel gewassen en gesneden tomaten werden onder matig vacuüm en onder buitenluchtdruk bewaard. Alle onderzochte kiemgetallen bleven bij de ongewassen, hele tomaten laag (zie "storage of whole tomato", pagina 48). Er was geen verschil waar te nemen tussen de bewaring bij verschillende luchtdrukken. De matig vacuüm bewaarde hele tomaten werden op dag 6 om sensorische redenen afgekeurd. Er was bij deze tomaten een afwijkende rotte geur ontstaan en ze waren erg zacht en melig. Onder buitenluchtdruk traden deze afwijkingen niet op; zowel microbiologisch als sensorisch bleken de onder buitenluchtdruk bewaarde tomaten langer dan 10 dagen houdbaar.

Door wassen en snijden van tomaten kan sneller besmettingen optreden en kunnen aanwezige besmettingen zich sneller uitbreiden. Het totaal aëroob kiemgetal (zie "storage of cut tomato", pagina 49) en het kiemgetal van Enterobacteriaceae namen dan ook vanaf dag 3 flink toe (op dag 6 ca.  $10^7 - 10^8$  KVE / g). Vanaf dag 6 nam het totaal aëroob kiemgetal af tot  $10^6$  KVE / g op de laatste meetdag. Het aantal enterobacteriën nam vanaf dag 6 toe in de niet-vacuüm containers, terwijl onder matig vacuüm juist een daling in het kiemgetal waargenomen werd. De aantallen melkzuurbacteriën, schimmels en gisten namen langzaam toe tot circa  $2 \cdot 10^5$  KVE / g onder niet-vacuüm en  $8 \cdot 10^2$  KVE / g onder matig vacuüm. De niet-vacuüm en matig vacuüm bewaarde gesneden tomaten werden respectievelijk op dag 5 en 7 afgekeurd voor consumptie vanwege te hoge aantallen Enterobacteriaceae.

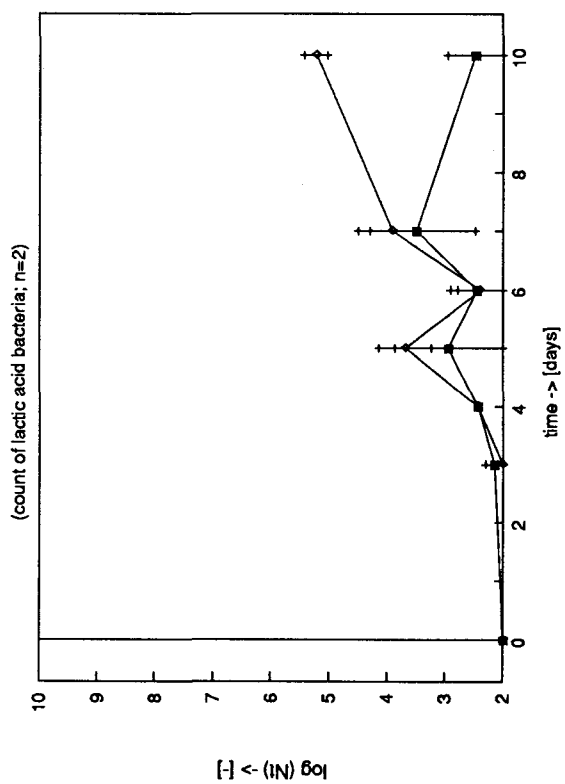
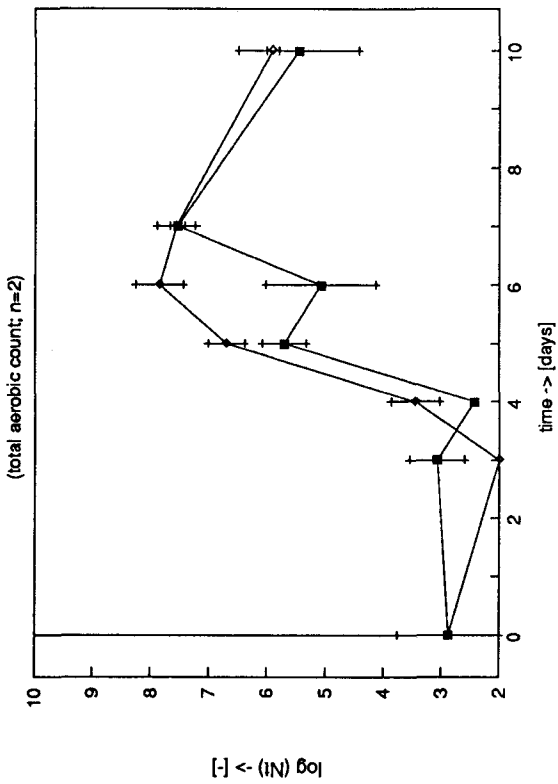
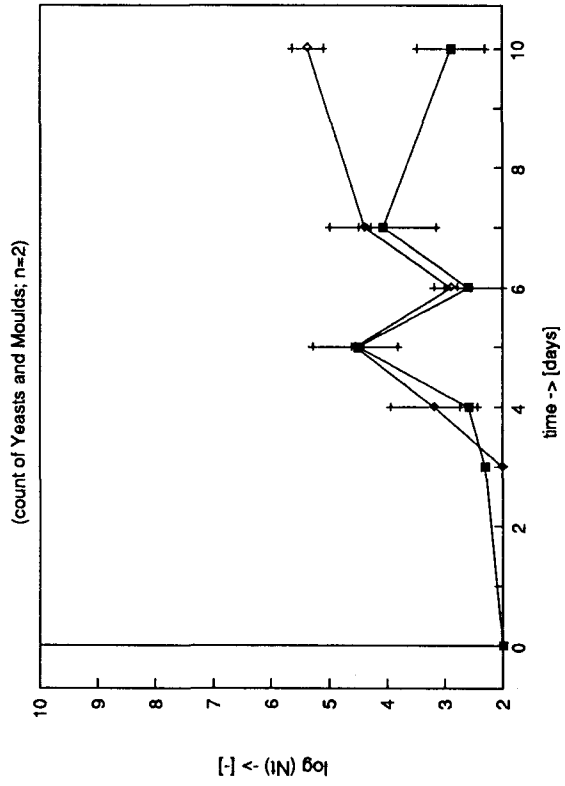
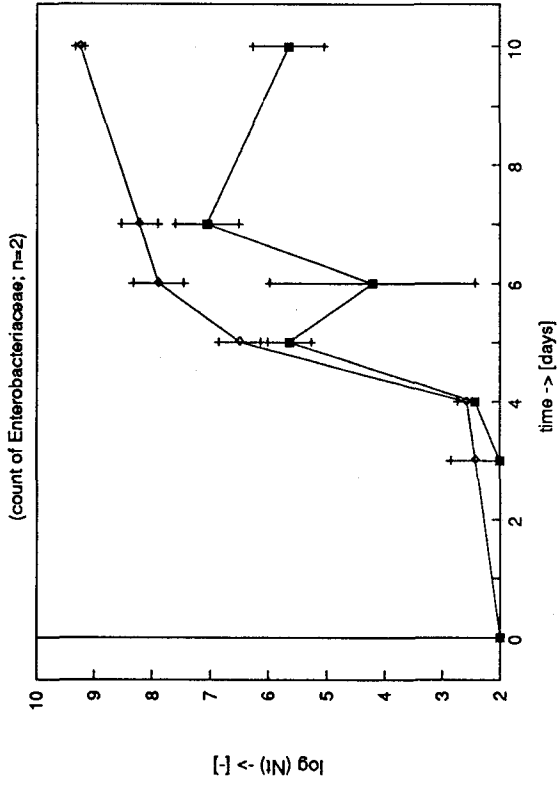
Matig vacuüm bewaring bleek voor gesneden tomaten microbiologisch gezien beter te zijn dan niet-vacuüm bewaring. Sensorisch was dit echter niet het geval; tomaten van beide bewaar-methoden werden op dag 4 afgekeurd. De matig vacuüm bewaarde tomaten hadden een normale smaak, maar waren melig en zacht geworden. De niet-vacuüm bewaarde tomaten hadden de geur, smaak en zachtheid van oude tomaten gekregen.

# storage of whole tomato



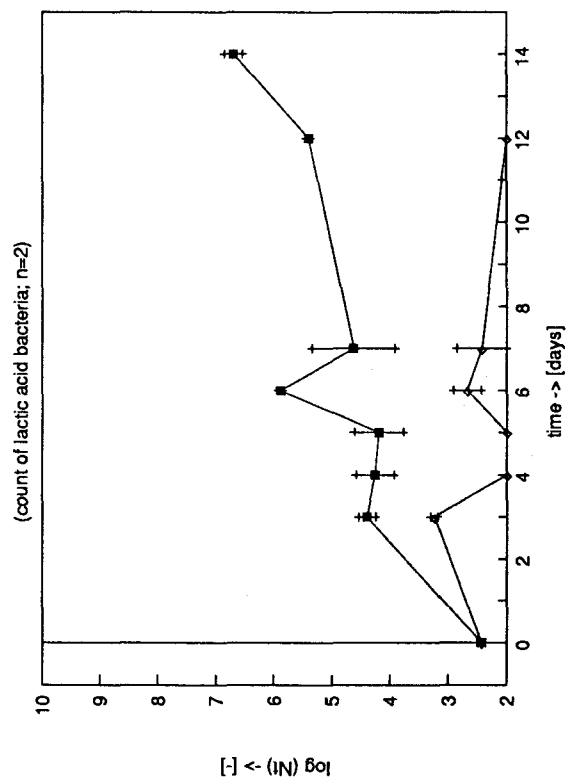
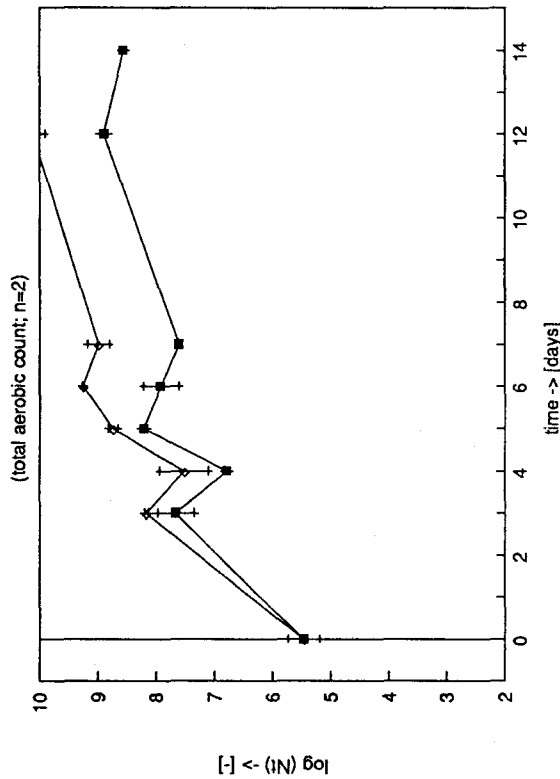
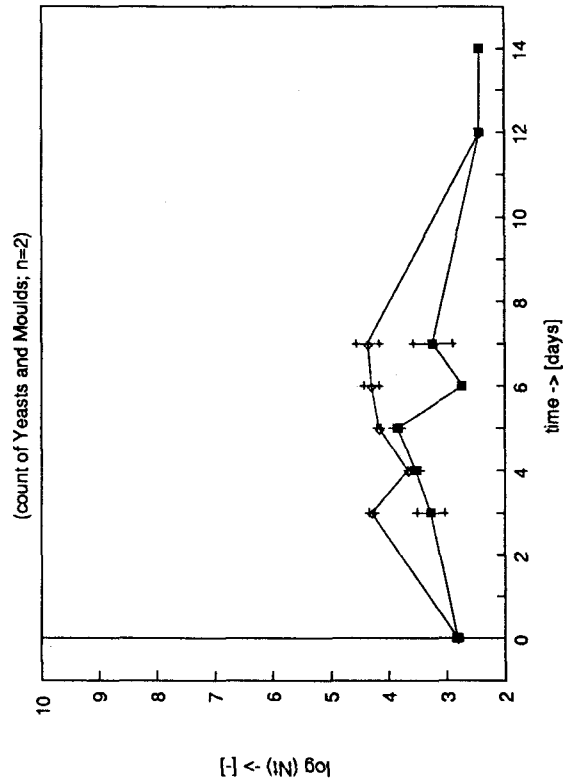
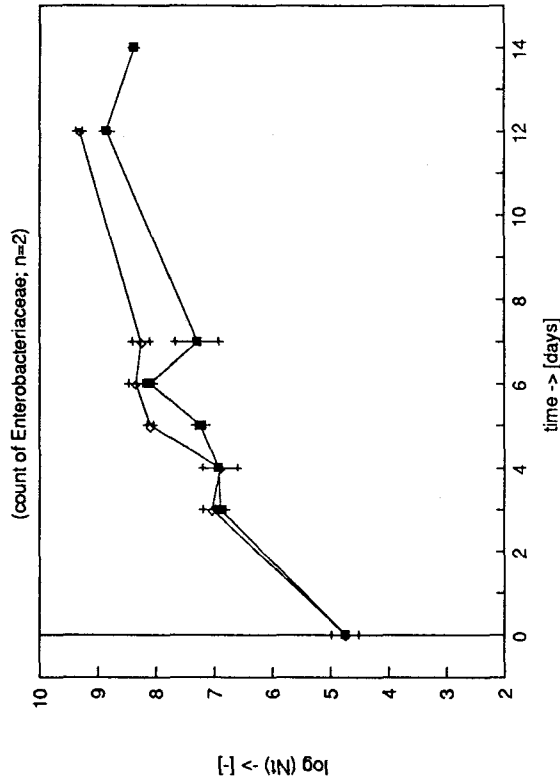
■ = Mean (vacuum)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (not vacuum)

# storage of cut tomato



■ = Mean (vacuum)    + = Mean +/- Std    ◇ = Mean (not vacuum)

# Storage of witloof chicory



= Mean (vacuum)    
  = Mean (not vacuum)

### III.16 Witlof

Monster	witlof
Herkomst	G&F-detailhandelaar
Vulgewicht	200 g / l (gesneden gewicht)
Bewaring	vacuüm, niet-vacuüm
Bewaartemperatuur	7 °C
Meetdagen	0, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14 dagen
Monsters per meetpunt	2

#### *Microbiologische bepalingen:*

Groep micro-organismen	Media*	Incubatie	
		T (°C)	t (uren)
Totaal aëroob kiemgetal	PCA	30	48 ≤ t ≤ 72
Enterobacteriaceae	VRBG	30	24
Melkzuurbacteriën	Rogosa	30	48 ≤ t ≤ 72
Schimmels en gisten	OGGA	23	72 ≤ t ≤ 120

\* zie bijlage 2: Media

#### *Resultaten en discussie:*

De witlof werd ongewassen gesneden, en vervolgens bewaard zoals hierboven aangegeven. Het TAC en het kiemgetal Enterobacteriaceae namen toe vanaf dag 0 van ca.  $10^5$  KVE / g tot  $10^8$  -  $10^9$  KVE / g op dag 14 (zie "storage of witloof chicory"). Melkzuurbacteriën groeiden alleen onder matig vacuüm terwijl onder buitenluchtdruk het kiemgetal rond de detectiegrens bleef schommelen. Na een lichte toename, nam het kiemgetal van schimmels en gisten onder beide bewaarmethoden af tot zelfs een lichte daling bereikt werd tot onder het initiële niveau. Het produkt was tot dag 3 houdbaar. Voor beide bewaarmethoden was het TAC en het kiemgetal Enterobacteriaceae op dat moment hoger dan  $10^7$  KVE / g.

Ook sensorisch gezien werd de witlof op dag 3 afgekeurd; de onder buitenluchtdruk bewaarde witlof vanwege de rood-bruinverkleuring, de onder matig vacuüm bewaarde witlof vanwege een afwijkende, zure, yoghurtachtige geur. De onder matig vacuüm bewaarde witlof bleef gedurende het hele experiment goed van uiterlijk, pas op dag 12 werden de snijranden roodbruin. Het verkleuren van witlof wordt waarschijnlijk veroorzaakt door oxydatie van polyphenolen; deze oxydatieve processen worden onder uitsluiting van  $O_2$  geremd.

## IV Conclusies en aanbevelingen

Uit de resultaten van de hier weergegeven studie en de eerder gerapporteerde voorstudie naar de toepassing van gekoelde matig vacuüm bewaring ter verlenging van de houdbaarheid van bederfelijke levensmiddelen kan het onderstaande geconcludeerd worden.

- 1) Tot nog toe werd voor slechts weinig produkten waargenomen dat zowel de microbiële als de sensorische kwaliteit na bewaring beter was dan bij conventioneel gekoelde bewaring. Alleen voor taugé, bewaard bij 4 °C, werd een duidelijke verbetering geconstateerd waarbij de bewaartermijn van 2 naar 5 à 6 dagen verlengd met behoud van verse kwaliteitsparameters. Bij hogere temperaturen bewaard, t.w. 7 °C en 10 °C, bleek de microbiële kwaliteit nog stabiel maar werden al snel afwijkingen in de verse sensorische karakteristieken geconstateerd. De waargenomen afwijkingen duiden op een versnelde verzuring van het produkt als gevolg van een snelle toename in de aantallen melkzuurbacteriën bij de laatste twee bewaartemperaturen. Mogelijk dat deze bevinding beïnvloed werd door de kwaliteit van het uitgangsmateriaal. In de testen was dit steeds afkomstig van een plaatselijke G&F detaillist. Met verser materiaal zou het bewaarresultaat ook bij praktijk-koelkasttemperatuur wellicht meer verbeterd kunnen worden.
- 2) Voor enkele produkten was met name de microbiële kwaliteit beter dan bij conventioneel gekoeld bewaarde produkten. Dit was het geval voor groene paprika, appel, aardbeien, brie en een mix van gesneden groenten. In deze gevallen werden bij enkel gekoelde bewaring de normgrenzen voor bederf eerder overschreden dan bij matig vacuüm bewaring. De verbeteringen verschilden van produkt tot produkt, maar golden allen voor betrekkelijk korte termijnen. Het microbiële onderzoek heeft zich tot op dit moment echter beperkt tot de bederfveroorzakende micro-organismen. Aanwijzingen ten aanzien van de voedselveiligheid zijn te verkrijgen uit het volgen van indicator micro-organismen (o.a. enterobacteriën). Onderzoek naar de ecologie van individuele pathogenen dient plaats te vinden om meer inzicht te krijgen in dit aspect.
- 3) Voor een aantal produkten was met name de sensorische kwaliteit beter. Dit was bij abrikoos, gesneden komkommer en maïs het geval. Onder matig vacuüm bleef hierbij het natuurlijke aroma en de smaak van de produkten het langst behouden. In enkele andere gevallen (appel en witlof) bleek de verkleuring die bij conventionele bewaring plaatsvond onder matig vacuüm te blijven. Waarschijnlijk zorgt de verlaagde zuurstofconcentratie er bij bewaring onder matig vacuüm voor dat bepaalde enzymatische reacties die verantwoordelijk zijn voor verkleuring (o.a. die welke worden gekatalyseerd door polyphenoloxidasen) niet kunnen plaatsvinden. Dit fenomeen draagt bij aan een verbeterde sensorische, uiterlijke kwaliteit.
- 4) Bij een aantal produkten liep de sensorische kwaliteit sneller terug dan bij conventionele bewaring. Dit werd waargenomen bij appel en aardbeien, voor wat betreft smaak en aroma. In beide gevallen kregen deze parameters bij bewaring onder matig vacuüm een alcohol accent. Dit is te wijten aan een fysiologische reactie van het produktweefsel op een voor dit weefsel kennelijk te lage zuurstofconcentratie. Daalt de zuurstofconcentratie onder een bepaalde kritieke waarde dat wordt van aërobe ademhaling overgeschakeld op anaërobe ademhaling (ook wel gisting genoemd). Eén van de eindprodukten van anaërobe ademhaling is alcohol. Ten aanzien van de uiterlijke kwaliteit werden onder matig vacuüm afwijkingen geconstateerd

bij alfalfa en de mix gesneden groenten. Bij de alfalfa werd na een korte tijd een groot verlies aan consistentie zichtbaar door het inzakken en verslijmen van het produkt dat blijkbaar niet bestand is tegen de aangelegde onderdruk en derhalve mechanische schade lijdt. Bij bewaring van een mix gesneden groenten waarin rode kool aanwezig was bleken kleurstoffen van de rode kool onder matig vacuüm uit te lopen. Het gegeven dat de groenten waren gesneden, in combinatie met de verlaagde luchtdruk is hier mogelijk debet aan. Bij intacte groenten en snijdsels van individuele produkten zal dit probleem minder spelen. Daarenboven verliep de sensorische kwaliteit van de conventioneel bewaarde groenten mix op andere gronden eveneens snel.

Onder matig vacuüm werd een verlies aan stevigheid waargenomen bij rode paprika waardoor de consistentie (knapperigheid) sneller achteruit ging dan zonder vacuüm.

- 5) Bij geen van de onderzochte produkten bleek de microbiële kwaliteit, afgemeten aan het aërobe kiemgetal, het aantal enterobacteriën of het kiemgetal gisten en schimmels, bij bewaring onder matig vacuüm sneller te verslechteren dan bij gekoelde bewaring onder buitenluchtdruk. In een aantal gevallen (te weten gesneden komkommer, paprika, schouderham en taugé) bleek groei van melkzuurbacteriën wel te leiden tot het versneld afkeuren. Hierbij dient dezelfde aantekening betreffende het voedselveiligheidsaspect geplaatst te worden als onder punt 2.
- 6) Bewaring van vlees en vleeswaren alsmede van zuivelprodukten dient vooreerst afgeraden te worden aangezien er geen duidelijke verbetering van de kwaliteit van deze produkten is na matig vacuüm bewaring in vergelijking met gekoelde bewaring, danwel dat de sensorische waarschuwingssignalen (geur en uiterlijk) die de consument van het bewaarde produkt ten aanzien van bederf krijgt feitelijk bedrieglijk kunnen zijn (zie de schouderham). Daarenbuiten is de kans dat ziekteverwekkende micro-organismen op dergelijke (eiwitrijke) produkten voorkomen en tijdens de bewaring tot ontwikkeling kunnen komen groter dan bij land- en tuinbouwprodukten.
- 7) Er werd geen verschil geconstateerd in de houdbaarheidstermijn tussen bewaring onder matig vacuüm en bewaring onder buitenluchtdruk in het geval van alfalfa, appelmoes, champignon, fruit-cocktail, hele komkommer, leverworst, slagroom, tartaar en gesneden tomaat. Met uitzondering van appelmoes, fruit-cocktail en slagroom werden deze produkten vanwege sensorische kwaliteitsveranderingen afgekeurd.

Op de schaal waarop het nieuwe bewaarsysteem, de *Vacu-Vin Vacuüm Versbus*, op dit moment op de markt verkrijgbaar is, is het geschikt voor gebruik in het huishouden. In het tot op heden uitgevoerde onderzoek naar de toepassing van het systeem voor de bewaring van zeer bederfelijke levensmiddelen, is samenvattend aan positieve aspecten gebleken dat:

- 1) middels gevacumeerde bewaring in combinatie met koeling in bepaalde gevallen een beter produkt uit bewaring kan worden verkregen, alhoewel de verlenging van de houdbaarheidstermijn over het algemeen relatief kort is (één dag of enkele dagen). Voor bepaalde produkten is zelfs een dergelijke korte verlenging van de houdbaarheid economisch interessant.
- 2) met name schimmels en gisten, bij veel produkten verantwoordelijk voor organoleptisch bederf, in hun ontwikkeling worden geremd door gekoelde bewaring onder matig vacuüm.
- 3) gekoelde matig vacuüm bewaring oxydatieve, enzymatische verkleuringsreacties vertraagd of geheel kan stoppen waardoor de kleur van het bewaarde produkt beter behouden blijft.

Daar tegenover werden als negatieve aspecten waargenomen dat:

- 1) de groei van melkzuurbacteriën onder de zuurstofarme omstandigheden van de gekoelde matig vacuüm bewaring selectief bevorderd wordt. De vorming van zuren door deze bacteriën kan leiden tot veranderingen in geur en smaak. Anderzijds biedt dit proces een soort intrinsieke bescherming, aangezien de betreffende zuren de groei van vele (andere) micro-organismen kan remmen.
- 2) de zuurstofconcentratie in de versbus bij bepaalde produkten onder het minimale respiratieniveau kan komen, waardoor de anaërobe ademhaling wordt geïnitieerd en de vorming van o.a. alcohol plaatsvindt.
- 3) de consistentie van bepaalde produkten niet is bestand tegen de mechanische krachten van een verlaagde luchtdruk.

Er kan echter nog geen definitieve uitspraak gedaan worden over het effect van de nieuwe bewaarmethode op ziekteveroorzakende micro-organismen. Deze organismen kunnen van nature op een produkt voorkomen maar kunnen tevens op het te bewaren produkt aanwezig zijn als gevolg van besmetting (uit humane bron) bij handelingen verricht tijdens oogst, verwerking of transport. De omstandigheden zoals die tijdens de gekoelde matig vacuüm bewaring heersen, zouden selectief positief kunnen werken in de richting van weinig zuurstof behoeftige micro-organismen (zoals *Salmonella typhimurium*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*), organismen die concurrentie gevoelig zijn (bv. *Staphylococcus aureus*) en organismen die bij lage temperatuur kunnen groeien (zoals *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*). Uit het oogpunt van de voedselveiligheid is derhalve een nauwkeurige studie van dit aspect vereist voordat praktische toepassing plaatsvindt. Derhalve wordt momenteel de ecologie van enkele van deze organismen onderzocht tijdens de bewaring van taugé en mogelijk in de toekomst ook voor andere produkten met een minder hoog initieel kiemgetal.





## Bijlage 1: Monsternamen en opwerking

Voor elk produkt geldt dat de methode van bemonsteren gelijk is. Er werd met steriel bestek (afvlammen met 96 % ethanol) een monster van ongeveer 25 gram produkt genomen. Dit werd met fysiologisch zoutoplossing (8,5 g NaCl/l) aangevuld tot precies 10 maal het afgewogen gewicht ( $\pm 250$  gram). Dit is de "-1 verdunning" (= 1 op 10 verdund =  $10^{-1}$  concentratie). Dit monster wordt d.m.v. de Stomacher gehomogeniseerd (1 minuut) en vervolgens verder met de Droplette (1 ml in 9 ml f.z.) verdund tot de gewenste decimale verdunning is bereikt. De kiemgetallen van de monsters werden bepaald met de spiraalplaatmethode, waarbij 0.0370 ml van een verdunning spiraalsgewijs op een petrischaal met medium wordt gebracht. Was het kiemgetal te klein om op deze wijze te bepalen, dan werd met de spatelplaatmethode gewerkt. De platen werden indien nodig voorzien van een toplaag en vervolgens bebroed volgens voorschrift. De incubatietijden zijn bij de bespreking van de produkten weergegeven onder het hoofd "Microbiologische bepalingen".

De ondergrens van detectie is een vast gegeven doordat er maximaal 0.2 ml van de -1 verdunning met behulp van de spateltechniek opgebracht kan worden. Worden er dan 2 kolonies geteld, dan is dat  $(2/0.2) \times 10$  kolonievormende eenheden per gram (=  $10^2$  KVE / g). Wanneer er geen kolonies werden geteld op de platen, dan werd het maximaal aanwezige aantal micro-organismen geschat door het gelijk te stellen aan de detectie-grens, namelijk 1 kolonie op de kleinste verdunning.

## Bijlage 2: Media

Medium:	Samenstelling:
BP: Baird-Parker Medium	(Oxoïd, CM 275) na steriliseren aanvullen met Egg-Yolk-Tellurite Emulsion (Oxoïd, SR 54)
Gelysaat Agar	5 g/l Gelysaat-pepton (BBL); 5 g/l NaCl (Merck, art. 6404); 15 g/l Agar Technical N° 3 (Oxoïd, L 13)
KAA: Kanamycin Aesculin Azide Agar	(Oxoïd, CM 481)
MRS-PCA	MRS-Bouillon (Merck, art. 10661); PCA (Oxoïd, CM 325); Agar Technical N° 3 (Oxoïd, L 13)
OGGA: Oxytetracycline Gist Glucose Agar	(Oxoïd, CM 545) met 100 mg/l oxytetracycline (HPS), 44.6 mg/l gentamycinesulfaat (Duchefa) en 0.8 ml/l 10% wijnsteenzuur
PCA: Plate Count Agar	(Oxoïd, CM 325), 3 g/l Agar Technical N° 3 (Oxoïd, L 13)
Rogosa-Agar	(Merck, art. 5413) met 1.32 ml/l ijsazijn (Merck, art. 62) of (Oxoïd, CM 627), deklaag over TY medium
TY: Trypton Yeast Agar	5 g/l Bacto-Trypton (Difco); 2.5 g/l Yeast Extract (Oxoïd, L 21); 12 g/l Agar Technical N° 3 (Oxoïd, L 13)
VRBG: Violet Red Bile Glucose Agar	(Oxoïd, CM 485); deklaag over PCA bodem

## Bijlage 3: Grenzen houdbaarheid

N.B.: de termijn die de houdbaarheid van een produkt bepaalt, is vet gedrukt.

Produkt	Bewaartemp. [°C]	Microbieel [dagen]	Reden voor afkeuren	Sensorisch [dagen]	Reden voor afkeuren
Aardbeien v	4 °C	> 7	-	≤ 3	smaakafwijking
Aardbeien nv	4 °C	> 7	-	≤ 3-5	smaakafwijking
Abrikoos v	7 °C	> 13	-	≤ 13	schimmel zichtbaar
Abrikoos nv	7 °C	> 13	-	≤ 10	schimmel zichtbaar
Alfalfa v	7 °C	< 1*	$E > 10^7$	≤ 4	inzakken en verslijming
Alfalfa v	7 °C	< 1*	$E > 10^7$	≤ 5-7	licht inzakken, verkleuring
Appel v	7 °C	> 14	-	≤ 7	zacht, alcohol, peer-aroma
Appel nv	7 °C	≤ 4	$S\&G > 5 \cdot 10^5$	≤ 11	oud
Brie v	7 °C	n.b.	-	n.b.	-
Brie nv	7 °C	n.b.	-	n.b.	-
Champignon v	7 °C	≤ 7	$E > 10^7$	≤ 4	faecesgeur, slap & droog
Champignon nv	7 °C	≤ 10	$E > 10^7$	≤ 4	faecesgeur, slap & droog
Komkommer: heel v	7 °C	> 14	-	≤ 14	taai, bitter
heel nv	7 °C	> 14	-	≤ 14	taai, bitter
gesneden v	7 °C	≤ 6	$M > 10^6$	≤ 7	taai, zure geur
gesneden nv	7 °C	≤ 6	$M > 10^6$	≤ 5	taai, zure geur
Leverworst v	7 °C	≥ 23	-	n.b.	-
Leverworst nv	7 °C	≤ 21-23	$S\&G > 5 \cdot 10^5$	n.b.	-
Maïs v	7 °C	≤ 13	-	≤ 6	afwijkende smaak
Maïs v	7 °C	≤ 13	-	≤ 6	afwijkende smaak
Paprika: rood v	7 °C	≤ 5	$TAC > 10^7$	≤ 3	geur, consistentie
rood nv	7 °C	≤ 5	$TAC > 10^7$	≤ 5-7	bedorven geur
groen v	7 °C	≤ 10	$M > 10^6$	≤ 14	beschimmeld
groen nv	7 °C	≤ 8	$S\&G > 5 \cdot 10^5$	≤ 14	afwijkende geur
Schouderham: gas v	7 °C <sup>5</sup>	≤ 6	$M > 10^6$	n.b.	-
gas nv	7 °C <sup>5</sup>	≤ 8	$M > 10^6$	n.b.	-
gas v	12 °C <sup>5</sup>	≤ 3	$M > 10^6$	n.b.	-
gas nv	12 °C <sup>5</sup>	≤ 3-4	$M > 10^6$	n.b.	-

Produkt	Bewaartemp. [°C]	Microbieel [dagen]	Reden voor afkeuren	Sensorisch [dagen]	Reden voor afkeuren
slager v	7 °C <sup>2</sup>	< 1*	TAC > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
slager v	7 °C <sup>3</sup>	< 1*	TAC > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
slager v	12 °C <sup>2</sup>	< 1*	TAC > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
slager v	12 °C <sup>3</sup>	< 1*	TAC > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
slager v	7 °C <sup>4</sup>	≤ 4	M > 10 <sup>6</sup>	≤ 2	afwijkend van vers
slager nv	7 °C <sup>4</sup>	≤ 4	M > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
slager v	12 °C <sup>4</sup>	≤ 3	M > 10 <sup>6</sup>	≤ 2	afwijkend van vers
slager nv	12 °C <sup>4</sup>	≤ 3	M > 10 <sup>6</sup>	n.b.	-
Slagroom v	4 °C	> 3	-	n.b.	-
Slagroom nv	4 °C	> 3	-	n.b.	-
Tartaar v	7 °C	≤ 5 - 7	S&G > 5·10 <sup>5</sup>	≤ 3	bruinverkleuring
Tartaar nv	7 °C	≤ 5 - 7	S&G > 5·10 <sup>5</sup>	≤ 3	bruinverkleuring
Taugé: 1 v	7 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	n.b.	-
1 v	12 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	n.b.	-
1 v	20 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	n.b.	-
2 v	7 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≥ 3; ≤ 7	afwijkende geur
2 v	10 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 3	afwijkende geur
2 nv	10 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 2	afwijkende geur
3 v	7 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 2	afwijkende geur
3 v	10 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 2	afwijkende geur
4 v	4 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 6	te groot kwaliteitsverlies
4 v	7 °C	< 1*	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 3	te groot kwaliteitsverlies
Tomaat: heel v	7 °C	> 10	-	≤ 6	bedorven geur
heel nv	7 °C	> 10	-	≥ 10	-
gesneden v	7 °C	≤ 7	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 4	zacht, melig
gesneden nv	7 °C	≤ 5	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 4	geur, consistentie
Witlof v	7 °C	≤ 3	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 3	zure smaak
Witlof nv	7 °C	≤ 3	E > 10 <sup>7</sup>	≤ 3	verkleuring

v matig vacuüm  
nv niet-vacuüm  
S&G schimmels en gisten  
E enterobacteriën  
M melkzuurbacteriën  
TAC total aerobic count  
n.b. niet bepaald

\* Volgens de gehanteerde normen direkt af te keuren terwijl het produkt niet bedorven is. De houdbaarheid wordt in de praktijk bepaald door de sensorische houdbaarheidsgrens.

<sup>2-5</sup> De nummers bij de bewaartemperatuur corresponderen met het experimentnummer. In de tekst zijn alleen de gegevens van ham 4 en ham 5 verwerkt.

## Bijlage 4: Publiciteit

In de loop van het onderzoek zijn de resultaten op verschillende wijzen reeds in de openbaarheid gebracht, waarvan onderstaand een overzicht is opgenomen.

Gorris, L.G.M., Y. de Witte & R.G. van der Vuurst de Vries, 1990. Voedselveiligheid en voedselkwaliteit bij gekoelde bewaring onder matig vacuüm in de *VACU-VIN Vacuüm Versbus* (ATO-Rapport 104).

Gorris, L.G.M., C.J.M. Hoenderboom, L.A. Ledelay & Y. de Witte, 1990. Kwaliteit van verse groenten en fruit bij bewaring onder matig vacuüm. ATO Research Seminar "*Groenten en fruit van CA tot CBA*", 21 november 1990, Wageningen (voordracht en poster).

Gorris, L.G.M., C.J.M. Hoenderboom, L.A. Ledelay & Y. de Witte, 1991. Kwaliteit en houdbaarheid beter met vacuüm koeling. *Groenten+Fruit/Algemeen* 1 (14), 18-21.

Gorris, L.G.M., L.A. Ledelay, C.J.M. Hoenderboom en F.M. Rombouts, 1991. Gekoelde bewaring onder matig vacuüm kan de houdbaarheid van bederfelijke voedingsmiddelen verlengen. *Voedingsmiddelentechnologie* 24 (7), 32-33.

Gorris, L.G.M., 1991. Schadelijke microorganismen in verse en versverwerkte groenten en fruit. ATO Research Seminar "*Voedselveiligheid, Kwaliteit en Snelle Detectiemethoden*" 20 maart 1991, Wageningen, (voordracht).

Gorris, L.G.M., C.J.M. Hoenderboom, L.A. Ledelay & Y. de Witte, 1991. Kwaliteit van verse groenten en fruit bij bewaring onder matig vacuüm. ATO Research Seminar "*Voedselveiligheid, Kwaliteit en Snelle Detectiemethoden*", 20 maart, Wageningen (poster).

Gorris, L.G.M., 1991. Cold storage of perishable food under moderate vacuum; spoilage and safety aspects. Meeting of subgroup B FLAIR Concerted Action No 7 "*Food quality and safety based on the application of combined processes and Hazard Analysis Critical Control Point*". 11 en 12 april, Kulmbach, B.R.D., (voordracht).