

Agrotechnological Research Institute (ATO-DLO)
P.O. Box 17, 6700 AA Wageningen, The Netherlands

Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek
ATO-DLO
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen



Rapportage

Beschermende cateringverpakkingen voor gesneden Brie

Geschreven voor:
Diverspack BV te Woerden

VERTROUWELIJK

Ulphard Thoden van Velzen
Rudolf Bakker
Henry Boerrigter



ato-dlo



ATO-DLO

Rapportage

**Beschermende cateringverpakkingen voor
gesneden Brie**

Geschreven voor:
Diverspack BV te Woerden

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoeks
Instituut (ATO-DLO)**
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA
Wageningen
tel. 0317.475000
fax. 0317.475347

Ulphard Thoden van Velzen
Rudolf Bakker
Henry Boerrigter

Vertrouwelijke rapportage aan Diverspack BV

2251152

Inhoud	pagina
1. Inleiding.....	3
2. Experimentele methoden.....	5
2.1 Gesneden Brie	5
2.2 Kwaliteitsbeoordeling gesneden Brie.....	5
2.3 Gebruikte verpakkingsmiddelen.....	7
2.4 Uitvoering verpakkingsproef.....	8
3. Resultaten en discussie.....	9
3.1 Inleiding.....	9
3.2 Gassamenstelling en vochthuishouding.....	9
3.3 Uitdroging	11
3.4 Randdikte.....	11
3.5 Kleur zuivel	12
3.6 Kleur rand.....	13
3.7 Randdefecten	13
3.8 Verkleuringen van de rand	15
3.9 Verkleuringen van de zuivel.....	15
3.10 Schimmelgroei op en in de zuivel	16
3.11 Geur.....	17
3.12 Smaak.....	18
3.13 Aankleving	18
3.14 Resultaatoverzicht en discussie.....	19
4. Conclusie en aanbevelingen	21
5. Verwijzingen	22

Samenvatting

Er is een pragmatisch verpakkingsexperiment uitgevoerd om de beste beschermende cateringverpakking voor gesneden Brieplakken te vinden. Het product werd vier weken lang bewaard in acht geselecteerde verpakkingsvormen bij koelkasttemperatuur van 7°C. Elke week werden de verpakte Brieplakken beoordeeld volgens een lijst van relevante kwaliteitskenmerken.

Gesneden Brie bleek zoals reeds werd verwacht veel meer bederfelijk dan ongesneden blokken Brie. Om uitdroging en schimmelgroei op het zuivel tegen te gaan dient de gesneden Brie te worden verpakt in verpakking die de respiratie van de Brieschimmel afremt tot een niveau dat de uitdroging en schimmelgroei op het zuivel minimaal is, zonder dat de Brieschimmel sterft. Daarnaast dient de verpakking de geur, smaak en visuele kenmerken van de Brieplakken zo veel mogelijk te behouden.

De beste verpakking is erin geslaagd om de gesneden Brieplakken tenminste 1 week bij 7°C te beschermen. Deze verpakking beschermt het product beter dan geen verpakking of een barrièreverpakking. Deze verpakking heeft dus duidelijk meerwaarde.

Alhoewel het einddoel nog niet gehaald is, namelijk een houdbaarheid van 3 à 4 weken bij 7°C, heeft dit onderzoek wel inzicht verschaft in mogelijke verbeteringen.

1. Inleiding

Onlangs is het Diverspack BV gelukt om plakken Brie te produceren van constante grootte en kwaliteit, door een goede controle van de ingangskwaliteit en de juiste snijtechniek. Om dit product te kunnen leveren aan cateringbedrijven is er een geschikte verpakking nodig, die het product beschermt tegen bederf. De gewenste bewaartijd gegeven de markt voor deze plakken is 4 weken bij koelkasttemperatuur.

Brie is een zachte kaassoort met een levende oppervlakteschimmel. De schimmel (*Penicillium camemberti*) ademt, zodat deze zuurstof verbruikt en koolzuur en waterdamp uitademt. Deze ademsnelheid is voor een vergelijkbare kaas (Camembert) bepaald op circa 56 ml zuurstof per uur per kg bij 10°C. [Kiermeier 1972b] Deze ademsnelheid is sterk afhankelijk van het soort kaas, de herkomst, rijpingsgraad en de temperatuur, zodat dit getal slechts een indicatieve waarde heeft.

De houdbaarheid van dergelijke kazen is optimaal bij lage temperatuur (2 à 4 °C), [Cayer] hoge luchtvochtigheid (93-95 % RV) [Kiermeier 1972a] en een gassenstelling die bestaat uit verminderde zuurstofconcentratie (5-15 %) en beperkt verhoogde koolzuurconcentratie (10-15 %). [Kiermeier 1972b]

De lage zuurstofconcentratie is nodig om de schimmel rustig te laten ademen. Bij te lage zuurstofconcentraties sterft de schimmel en gaan anaërobe proteolytische bacteriën groeien. [Robertson 1993] Dit is zeer ongewenst aangezien de witte schimmelrand zwart verkleurt en de anaërobe bacteriën *off-flavours* en mogelijk zelfs giftige stoffen produceren. Bij te hoge zuurstofconcentraties groeit de schimmel te snel. Ook dit is ongewenst, aangezien de witte schimmelrand dikker wordt en de hoeveelheid zachte kaas afneemt. Er bestaat dus een optimum in de zuurstofconcentratie waarbij de kaas zo lang mogelijk goed blijft.

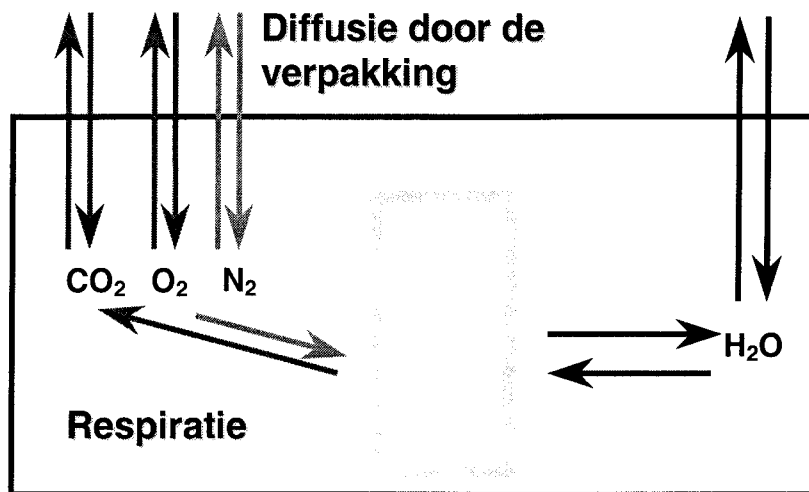
De koolzuurconcentratie moet beperkt verhoogd zijn, aangezien bij te hoge concentraties de vitaliteit van de schimmel vermindert (vanaf 15 %) of zelfs sterft (rond de 50 %). [Kiermeier 1972b] Voor de luchtvochtigheid bestaat er ook een optimum. Bij een te lage waterdampdruk droogt de kaas uit en sterft de schimmel. Bij een te hoge waterdampdruk condenseert water op de schimmelrand en wordt de schimmel verdrongen door bacteriën als (*Brevibacterium linens*). [Kiermeier 1972a, Robertson 1993] Ook dit is sterk ongewenst. Condensvorming en geelverkleuring van de rand zijn visuele indicatoren voor dit type bederf.

Om Brie vers te houden is een uitgekiende verpakking nodig, die de juiste gas- en vochtdoorlaatbaarheid heeft opdat er door de ademhaling van de schimmel de optimale beschermende atmosfeer ontstaat, de zogenoemde "*equilibrium modified atmosphere*". Deze optimaal beschermende atmosfeer ontstaat dus door het samenspel van schimmelrespiratie en doorlaatbaarheid van de verpakking. Aangezien beide afhankelijk zijn van factoren als temperatuur en relatieve vochtigheid, is een dergelijke beschermende verpakking gevoelig voor de heersende omstandigheden. In figuur 1.1 is het principe van deze zogenoemde "*modified atmosphere*" verpakkingen schematisch weergegeven

Aangezien de meeste commerciële verpakkingfilms te ondoorlatend zijn, worden er doorgaans geperforeerde folies gebruikt. [Cayer] Alternatief worden er aluminium-waxpapier laminaten gebruikt die om de Brie gevouwen worden. Hier ademt de Brie via de openingen. [Robertson 1993, Hinterberger 1993]

Voor gesneden plakken Brie bestaat voor zo ver ons bekend momenteel nog geen goede verpakking. Bij dit product moet er nog extra rekening gehouden worden met mogelijk oxidatief bederf van de kaas, aangezien het binnenste nu niet beschermd wordt door een schimmellaag en direct aan zuurstof en licht bloot staat. Bovendien is het mogelijk dat de schimmel van de ene plak op de andere plak overgroeit. De juiste tussenleggers en stapelwijze kunnen dit probleem verminderen. Daarnaast is het tevens mogelijk dat de schimmel op het onbeschermd zuivel gaat groeien. Momenteel is onbekend of deze soorten bederf (oxidatie, tussenlaagse

schimmeloverdracht en schimmelgroei op het zuivel) daadwerkelijk van belang zijn. De uiteindelijke verpakking zal alle relevante bederfmechanismen voldoende moeten remmen.



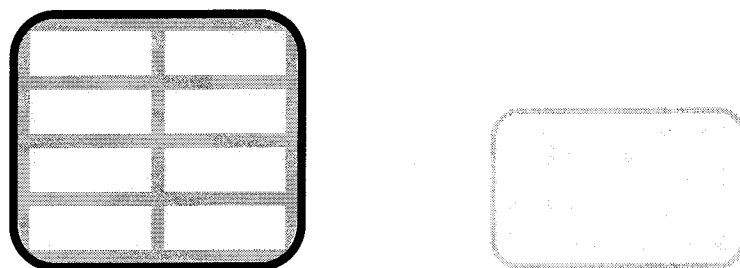
Figuur 1.1 Schematische weergave van het principe van M.A. verpakkingen.

In dit rapport worden de resultaten van een pragmatische verpakkingsproef met gesneden plakken Brie onder gestandaardiseerde omstandigheden ($7^{\circ}C$) besproken. De prestaties van acht verschillende verpakkingen worden gevolgd in de loop van 4 weken aan de hand van een lijst van relevant geachte visuele en sensorische kwaliteitskenmerken. Deze verpakkingen zijn dusdanig geselecteerd dat er een groot bereik aan gasdoorlaatbaarheid wordt getest. Dit is noodzakelijk aangezien de feitelijke respiratie van het Brie-product bij de heersende omstandigheden onbekend is. Door middel van deze verpakkingsproef kan de optimale gasdoorlaatbaarheid van de verpakking worden vastgesteld.

2. Experimentele methoden

2.1 Gesneden Brie

De gebruikte Brie wordt in Frankrijk geproduceerd in de vorm van blokken (ca. 30 cm x 15 cm x 5 cm) en verpakt in open gevouwen aluminium laminaat. Deze verpakte blokken Brie zijn per vier stuks in een open kartonnen doos verpakt en welke gestapeld zijn op pallets. De Brie wordt nu nog via een Nederlandse importeur geleverd. De geleverde Brie is altijd tenminste twee weken oud zodat de eerste rijpingsfase (met verhoogde gasuitwisseling) achter de rug is. De Brie wordt enkele dagen (maximaal 1 week) bij Diverspack BV opgeslagen bij 1 °C en daarna volgens een geheim snijproces in plakken gesneden. De plakken zijn ongeveer 12 à 13 cm lang, 4 à 5 cm breed en ca. 0,5 cm hoog. Deze plakken gesneden Brie worden handmatig gelegd in een zwarte PP-schaal van ca. 28 x 22 x 8 cm, volgens het onderstaande patroon.



Figuur 2.1 Links het gehanteerde legpatroon bij Diverspack en rechts bij ATO voor deze verpakkingsproef.

Tussen elke laag worden *paper-like* (polyethyleenfolie met kalk) tussenleggers geplaatst, om aankleving tussen de lagen en overslag van schimmel tegen te gaan. In totaal kunnen er negen lagen van acht plakken in de PP-schaal worden opgestapeld. Deze schaal wordt vervolgens dichtgeseald met top-folie in een ILPRA gasverpakkingsmachine. Het totale gewicht bedraagt circa 2,1 à 2,2 kg.

Voor deze verpakkingsproef werden door ATO kleinere transparante PP menuschalen (Veriplast art. no. 110570) gebruikt (ca. 20 x 15 x 4,5 cm), aangezien er bij ATO niet het vormdeel voor de grotere schaal beschikbaar was, zie figuur 1. In deze kleinere schaal kunnen 4 à 5 lagen van vier plakken worden opgestapeld. Het totale gewicht bedraagt circa 0,5 kg.

2.2 Kwaliteitsbeoordeling gesneden Brie

De kwaliteit van de gesneden Brie werd beoordeeld volgens een lijst van relevant geachte kwaliteitskenmerken. Deze worden achtereenvolgens besproken:

Gassamenstelling binnen de verpakking

Met behulp van een Chrompack Micro-GC gaschromatograaf werd de gassamenstelling (zuurstof, koolzuur en stikstof) van de verpakkingskopruimte gemeten. Hiertoe werd een naald door het topfolie gestoken en een gasmonster automatisch ingezogen en gemeten. De meetwaarden worden uitgedrukt in percentages en zijn gecorrigeerd ten opzichte van een ijk-gasmengsel.

Vochthuishouding

Elke verpakking werd voor opening beoordeeld op aanwezigheid van condens op het topfolie met de kwalificaties: geen, weinig, redelijk of veel. Gedurende het uitpakken van de verpakking werd op condensaat op de tussenleggers gelet. Bovendien werd beoordeeld of de Briepakken er vochtig uitzien, door de glinstering in weerkaatst TL-licht te beoordelen. Ook hiervoor werden de kwalificaties: geen, weinig, Redelijk of veel gegeven.

Uitdroging

Het gewicht van de totale verpakking met Briepakken werd gewogen voor en na de bewaarperiode in de verpakking. Van beide gewichten werd het gemiddelde schaalgewicht afgetrokken en vervolgens werd de uitdroging berekend als percentuele gewichtsafname.

Kleur zuivel en rand

De kleur van de zuivel werd visueel beoordeeld door een getal van 0 tot 5 aan de kleur toe te kennen. De kleur nul komt overeen met een zeer bleke, bijna witte geitenkaaskleur. De kleur vijf komt overeen met donkergeel. Aangezien de zuivelkleur voor nagenoeg alle plakken binnen één verpakking gelijk is, werd er direct een gemiddelde kleurscore vastgesteld. In sommige gevallen waren de bovenste vier plakken iets donkerder, dat werd in de gemiddelde zuivelkleur verrekend.

De kleur van de rand werd tevens visueel beoordeeld door een getal van 0 tot 5 aan de kleur toe te kennen. De randkleur nul komt overeen met hel wit, de randkleur 5 met middelgrijs. Aangezien de randkleur voor nagenoeg alle plakken binnen één verpakking gelijk is werd er een gemiddelde kleurscore vastgesteld. Hierbij werden mogelijke oneffenheden, randdefecten enzovoort niet bij betrokken.

Dikte schimmelrand

De dikte van de schimmelrand werd met een meetlat bepaald. Deze randdikte varieert tussen 2 mm voor een verse Brie, minder dan 0,5 mm voor weinig vitale Brie en meer dan 3 mm voor uitbundige doorgroeide Brie. De randdikte kan binnen één verpakking sterk variëren, zelfs op één plak. Zodoende werd er een gemiddelde randdikte per verpakking geschat.

Randdefecten

Er werd op twee soorten randdefecten beoordeeld: gaten en loslaten van de rand.

Ten eerste werd het aantal plakken geteld waar gaten en / of onvolkomenheden in de rand zichtbaar zijn. Op basis hiervan werd het percentage plakken dat randdefecten heeft uitgerekend per verpakking.

Ten tweede werd het aantal plakken geteld waar de rand heeft losgelaten. Dit zijn typisch kleine scheurtjes tussen de zuivel en de rand. Op basis hiervan werd het percentage plakken dat losgelaten randdelen bezit uitgerekend.

Opgemerkt moet worden dat dergelijke percentages een iets vertekend beeld kunnen geven, aangezien alle plakken die een klein gat of een klein scheurtje tussen zuivel en rand laten zien voor de volle 100 % worden meegerekend.

Verkleuringen

Zowel verkleuringen van de zuivel als van de rand werden beoordeeld. Hierbij werden alle plakken waarbij er in de zuivel een verkleuring zichtbaar was geteld. Vaak waren dit verkleuringen langs de rand, zoals verbleking, rozige of grijze tinten. Op basis hiervan werd het percentage plakken met zuivel verkleuring per verpakking berekend.

Alle plakken waar een verkleuring in de rand zichtbaar was werden geteld. Dit waren vaak beige of grijstinten. In sommige gevallen werden oranje stipjes waargenomen. Al deze afwijkende plakken werden opgeteld en op basis hiervan werd het percentage plakken met randverkleuringen per verpakking berekend.

Schimmelgroei in en op het zuivel

Alle plakken met schimmelgroei in en op het zuivel werden apart geteld. Schimmelgroei in de zuivel werd vastgesteld bij ingroeiingen vanuit de rand die meer dan 2 mm groot waren en meer dan 5 mm lang en bij geïsoleerde schimmelcultures in het midden van het zuivel.

Schimmelgroei op het zuivel was duidelijk van de zijkant waarneembaar als een witte verhoging op het zuiveloppervlak. Op basis hiervan werd het percentage plakken met schimmelgroei op en percentage plakken met schimmelgroei in de zuivel berekend. Bij zeer uitbundige schimmelgroei op het oppervlak kon de schimmelgroei in de zuivel niet meer vastgesteld worden.

Geur en smaak

De geur van de Briepakken werd beoordeeld met behulp van vier attributen: romig, zuur, Brie (een prettige Franse kaasgeur) en ammoniak. Alle attributen kregen een kwalitatieve beoordeling van 0 tot 5. Hierbij staat de score nul voor: niet waarneembaar en de score vijf voor maximaal waarneembaar. In het geval één geurattribuut zeer sterk is, kan deze andere attributen maskeren, zodat de waarneming hiervan onnauwkeurig wordt.

De smaak van de Briepakken werd beoordeeld door van verschillende plakken stukjes zuivel af te breken en te proeven. Bij de beoordeling werden drie attributen gehanteerd: romig, zuur en bittere nasmaak. Aan alle attributen een kwalitatieve beoordeling van 0 tot 5 toegekend. Ook hierbij staat de score nul voor niet waarneembaar en de score vijf voor maximaal waarneembaar. In het geval er twijfel was over de microbiële veiligheid van de Briepakken werd er niet geproefd en beoordeeld.

Aankleving

Gedurende het uitpakken werd er tevens op de aankleving van Briepakken aan de tussenleggers gelet. In het geval dat deze zeer sterk was, zodat de plak zonder beschadiging niet los te krijgen was, werd dit in de beoordeling meegenomen.

2.3 Gebruikte verpakkingsmiddelen

Acht verschillende verpakkingsvarianten werden met elkaar vergeleken, deze zijn in tabel 2.1 samengevat. Het zijn zeven schaalpjes met gesealde topfolies en één schaal met flowpack. Er werden twee controle-verpakkingen gebruikt: als onverpakte variant: "hot needle gemacroporeerde OPP P110" en als huidige verpakkingsvariant met barrièrefolie: OPP folie. Daarnaast werden er twee gemacroporeerde OPP-folies op de schalen getopseald; 35PA240 en 35PA190 van Sidlaw. Dit folie is bestemd voor flow packmachines. Het werd afgewikkeld en in stukken gesneden zodat het op de schalen geseald kan worden als dekfolie. Hierbij werd niet op het patroon van microperforaties gelet. Na het verpakkingsexperiment werden het aantal microperforaties geteld en microscopisch opgemeten.

Tevens werden er kant-en-klare gemacroporeerde 35PA190 zak van Sidlaw (24 x 28 cm) om de schaal heen geseald, zodat er een flow pack ontstaat.

Daarnaast werden er drie verpakkingen met OPP top lids met 1, 5 of 20 macroporeaties. Deze perforaties werden met een standaard, steriele wegwerpnald gemaakt in het OPP dat ter plaatse met een eenvoudige prijssticker was verstevigd. Deze naald heeft een diameter van 1 mm. Bij de verpakkingsvarianten met 1 en 5 macroporeaties werd de sticker met het ene gat of de vijf gaten in een van de hoeken geplaatst. Bij de verpakkingsvariant met twintig macroporeaties werden twee stickers met tien gaten in de tegen over elkaar liggende hoeken geplaatst.

Tabel 2.1: Gebruikte verpakkingsvarianten.

Code	Omschrijving	Leverancier
HN	Hot needle gemacroperforeerd OPP P110, top seal	Van der Windt Verpakkingen
BAR	OPP, antifoging, barrièrefolie, top seal	Van der Windt Verpakkingen
240	Gemicroperforeerd OPP, 35PA240, top seal	Sidlaw / Danisco flexiblen
190	Gemicroperforeerd OPP, 35PA 190, top seal	Sidlaw / Danisco flexiblen
FP	Flow pack van 35PA190 zak	Sidlaw / Danisco flexiblen
M20	OPP gemacroperforeerd met 20 gaten	Van der Windt Verpakkingen
M5	OPP gemacroperforeerd met 5 gaten	Van der Windt Verpakkingen
M1	OPP gemacroperforeerd met 1 gat	Van der Windt Verpakkingen

De keuze voor deze verpakkingsvarianten met een hoge gasdoorlaatbaarheid was gebaseerd op de indicatieve respiratiewaarde van 56 ml zuurstof per uur per kilogram Brie bij 10°C.

[Kiermeier 1972b] Deze zeer hoge respiratiewaarde werd bevestigd met een beperkte respiratiemeting aan de gebruikte Brie bij 10°C. Het eerste uur werd 67 ml zuurstof per uur per kilogram gemeten en het tweede uur 61 ml zuurstof per uur per kilogram.

2.4 Uitvoering verpakkingsproef

Van zeven verpakkingsvarianten werden elk twintig verpakkingen gemaakt. Deze verpakkingen werden gewogen en in een koelcel bij 7 ± 0.5 °C geplaatst. Vier weken lang werden er elke week vijf verpakkingen van elke variant uit de koelcel gehaald. Hiervan werd allereerst de interne gassenstelling bepaald, gewogen en vervolgens beoordeeld volgens de in paragraaf 2.2. genoemde kwaliteitskenmerken. Bovendien werden van deze zeven verpakkingsvarianten na 3 dagen in de koelcel een extra bepaling van de gassenstelling uitgevoerd.

Na de eerste week werd besloten om tevens verpakking M1 in te zetten. Hiervan werden vijftien verpakkingen gemaakt waarvan er gedurende drie weken elke week vijf beoordeeld werden.

Bovendien werden vier onversneden Brieblokken vier weken bij dezelfde omstandigheden bewaard in de oorspronkelijke aluminiumlaminaat verpakking, als referentie. Deze verpakkingsvorm heeft de code [Blok] gekregen.

3. Resultaten en discussie

3.1 Inleiding

De resultaten van de verpakingsproef zullen per categorie kwaliteitskenmerken besproken worden. Hierna zullen de resultaten per verpakking worden samengevat. Tenslotte zullen de resultaten geïnterpreteerd en bediscussieerd worden.

3.2 Gassenstelling en vochthuishouding

De ontwikkeling van de koolzuurconcentratie binnen de verpakking is tevens grafisch weergegeven in figuur 3.1, de ontwikkeling van de zuurstofconcentratie is weergegeven in figuur 3.2. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling van de vochthuishouding zijn samengevat in tabel 3.1.

Uit deze resultaten blijkt dat in de minder doorlatende verpakkingen (BAR, 190, M1) de koolzuurconcentratie binnen een week oploopt naar een evenwichtwaarde van tussen de 20 en 25 %. Tegelijkertijd daalt de zuurstofconcentratie binnen de verpakkingen naar waarden tussen de 2 en 3 %.

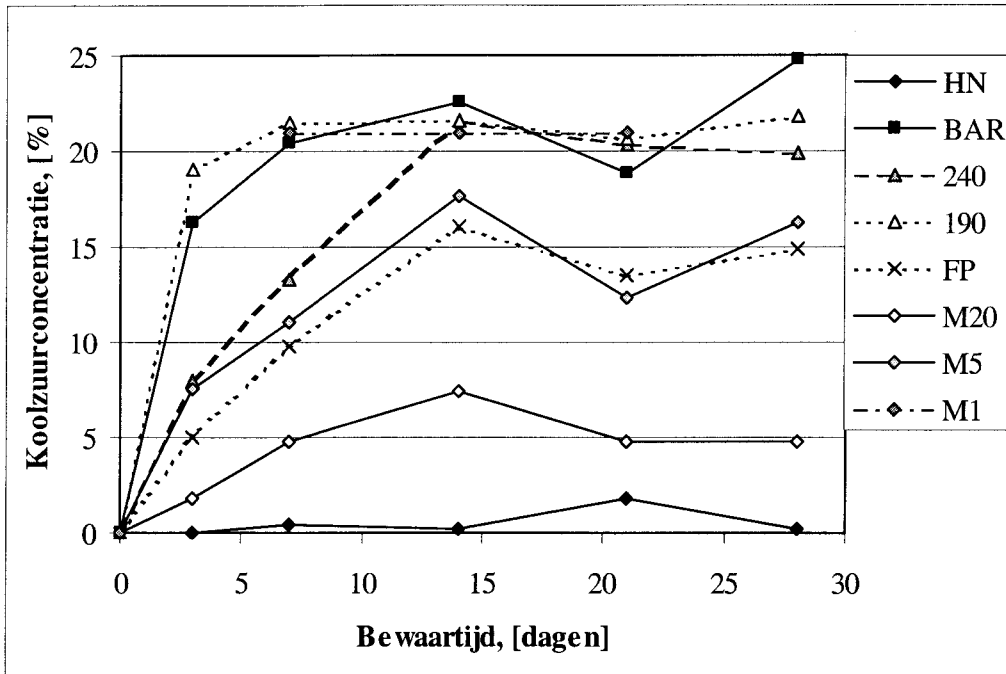
Voor de meer doorlatende verpakkingen (240, FP, M5 en M20) worden de evenwichtswaarden later bereikt en zijn de evenwichtsconcentraties lager. Voor 240 is dit nog rond de 20 % koolzuur, voor FP en M5 is dit rond de 15 % koolzuur en voor M20 is het slechts 5 % koolzuur. De evenwichtszuurstofconcentraties blijven in deze verpakkingen omgekeerd evenredig hoger. Voor 240 is dit ca. 5 % zuurstof, voor FP en M5 is dit ca. 7 % zuurstof en voor M20 is dit 17 % zuurstof.

Tabel 3.1: De kwalitatieve beoordeling van de vochthuishouding binnen de verpakking.

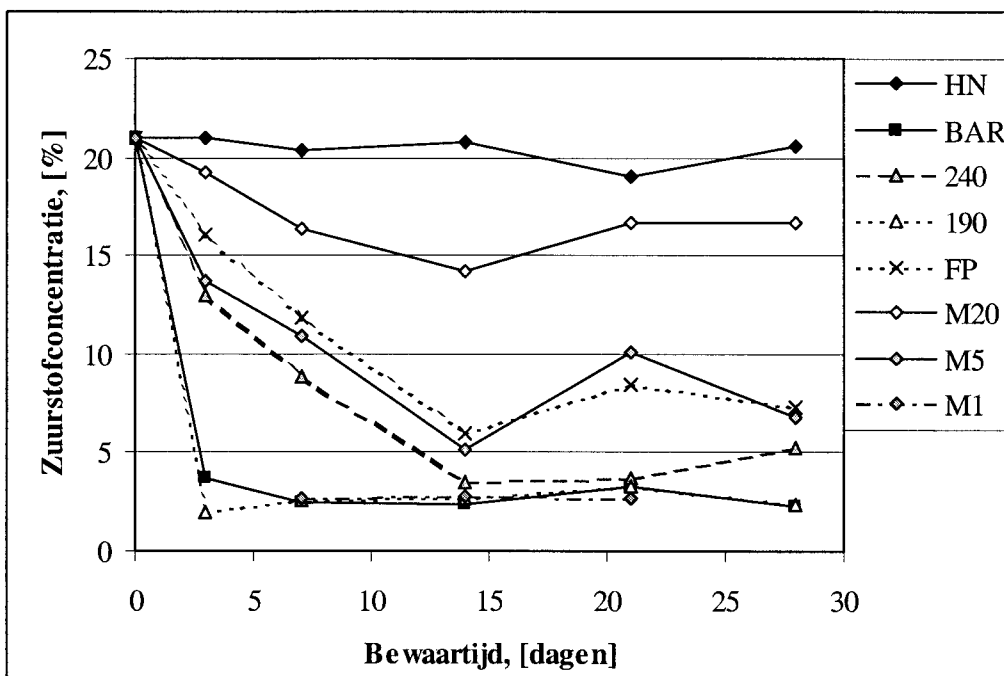
Code	Condens op verpakking Percentage vochtige plakken, [%]							
	Na 1 week		Na 2 weken		Na 3 weken		Na 4 weken	
HN	Geen	0	Geen	0	Geen	15	Geen	0
BAR	Weinig	0	Geen	0	Geen	74	Weinig	100
240	Weinig	0	Weinig	0	Redelijk	53	Redelijk	45
190	Geen	0	Geen	0	Geen	30	Weinig	45
FP	Redelijk	0	Redelijk	0	Weinig	18	Veel	0
M20	Redelijk	0	Redelijk	0	Veel	28	Veel	25
M5	Weinig	0	Weinig	0	Veel	14	Veel	100
M1	Geen	0	Geen	0	Weinig	0	-	-
Blok	-	-	-	-	-	-	Geen	0

Condens op de verpakking blijkt vooral gevormd te worden bij de verpakkingen met de hogere gasdoorlaatbaarheid, zoals FP, M20 en M5. Binnen deze verpakkingen is meer zuurstof aanwezig, waardoor de Brieschimmel sneller adem haalt. De afvalstoffen van deze ademhaling zijn koolzuurgas en waterdamp. Zodoende is het logisch dat meer gas doorlatende verpakkingen meer condensvorming te zien geven. Derhalve kan met de keus van een matig doorlatende verpakking de respiratie van de Brieschimmel worden vertraagd, waardoor condensproblemen worden voorkomen.

Opmerkelijkwijz blijkt er geen verband te bestaan tussen condensvorming op de verpakking en het vochtig worden van de zuivel. In de gesloten barrièreverpakking (BAR) doet zich geen condensprobleem voor, maar het zuiveloppervlak wordt wel vochtig.



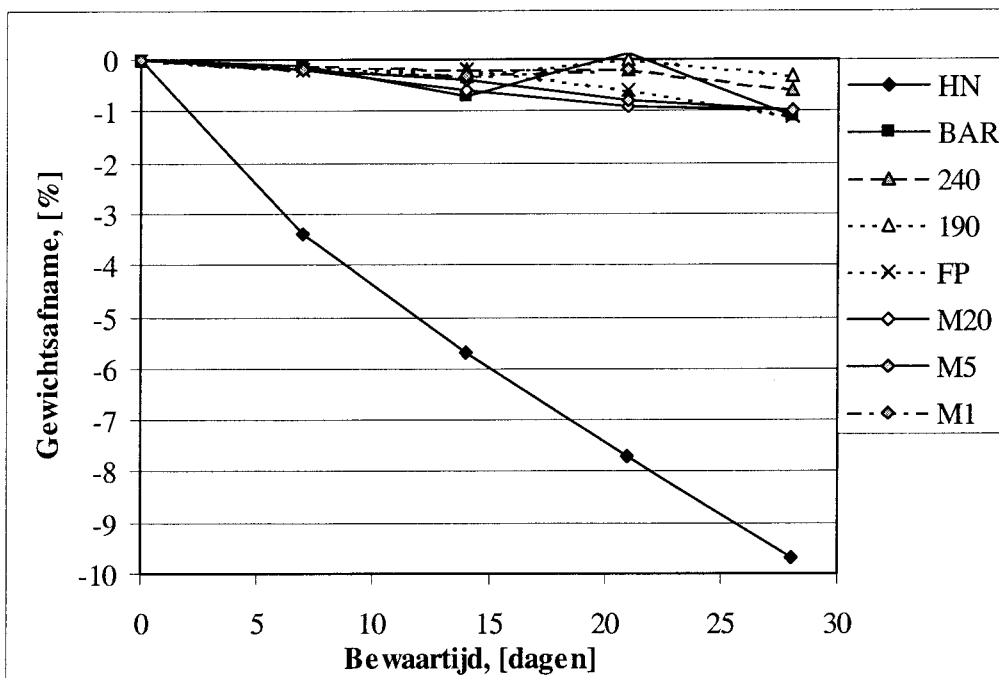
Figuur 3.1 De ontwikkeling van de koolzuurconcentratie binnen de verpakkingen in de loop van de bewaartijd.



Figuur 3.2 De ontwikkeling van de zuurstofconcentratie binnen de verpakkingen in de loop van de bewaartijd.

3.3 Uitdroging

De resultaten van de gewichtsafname meting zijn grafisch weergegeven in figuur 3.3.



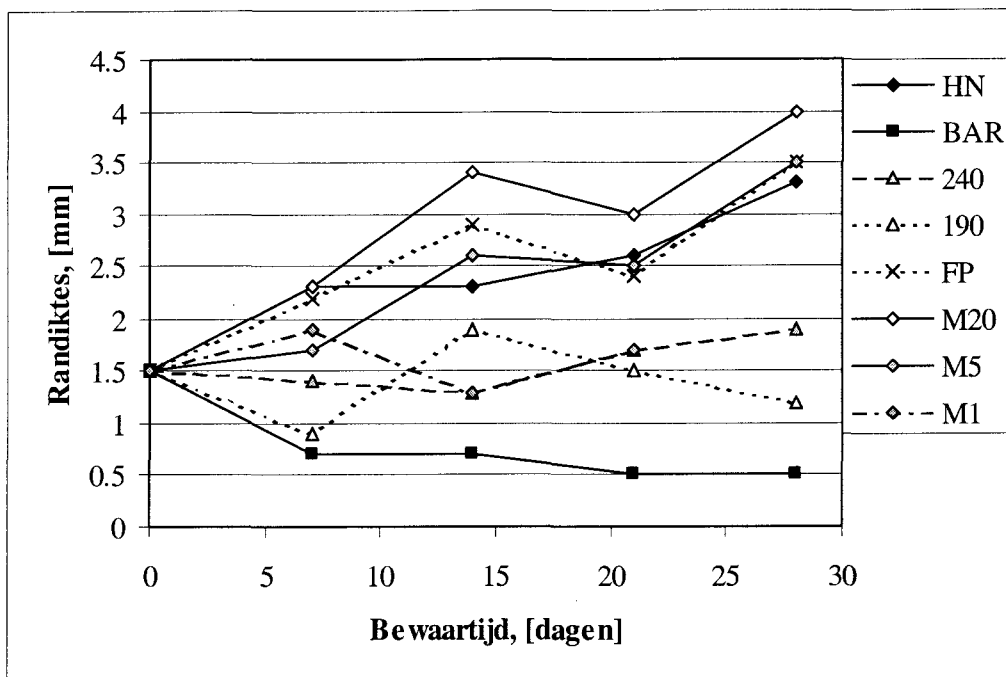
Figuur 3.3 Grafische weergave van de gemeten gewichtsafname van de verpakte gesneden Brie in de loop van de tijd.

Hieruit blijkt dat onverpakte Brie plakken snel uitdrogen, aangezien gesneden Brie in de *hot needle* macrogeperforeerde verpakking (HN) binnen 4 weken circa 10 % van zijn gewicht heeft verloren. Dit in tegenstelling tot de verpakte Brieplakken, welke slechts in geringe mate uitdrogen (1 % of minder). Deze uitdroging is gering ten opzichte van ongesneden Brie in aluminiumlaminaat (Blok), aangezien deze na 4 weken 1,8 % bedraagt.

3.4 Randdikte

In figuur 3.4 is de ontwikkeling van de gemeten randdiktes in de tijd voor de verschillende verpakkingsvormen schematisch weergegeven.

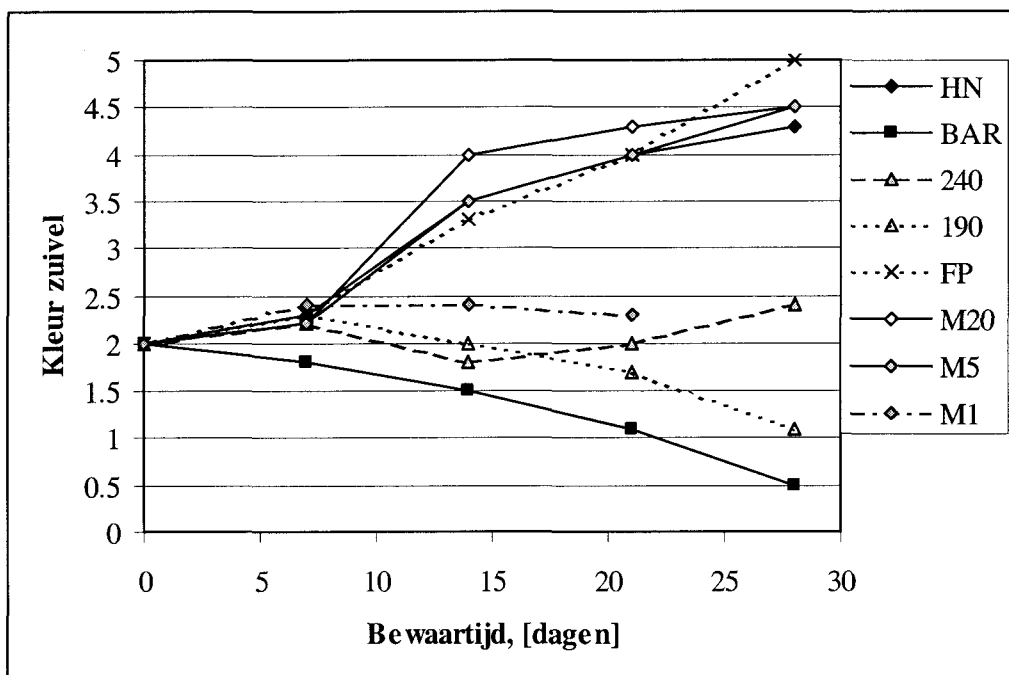
De randdikte van het onversneden blok Brie was na vier weken nagenoeg constant gebleven: 2,0 mm. Terwijl de randdikte voor de barrièreverpakking (BAR) snel afneemt. Dit is een aanwijzing dat de Brieschimmel sterft. Voor de matig doorlatende verpakkingen (190, 240 en M1) blijft de randdikte min of meer constant, wat aangeeft dat de Brieschimmel vitaal blijft. Terwijl bij de hoogdoorlatende folies (HN, M20, M5, FP) de randdikte groter wordt, oftewel de Brieschimmel doorgroeit.



Figuur 3.4 Grafische weergave van de gemiddelde randdikte van verpakte gesneden Brie in de loop van de tijd.

3.5 Kleur zuivel

In figuur 3.5 is de ontwikkeling van de kleur van de zuivel in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen grafisch weergegeven.

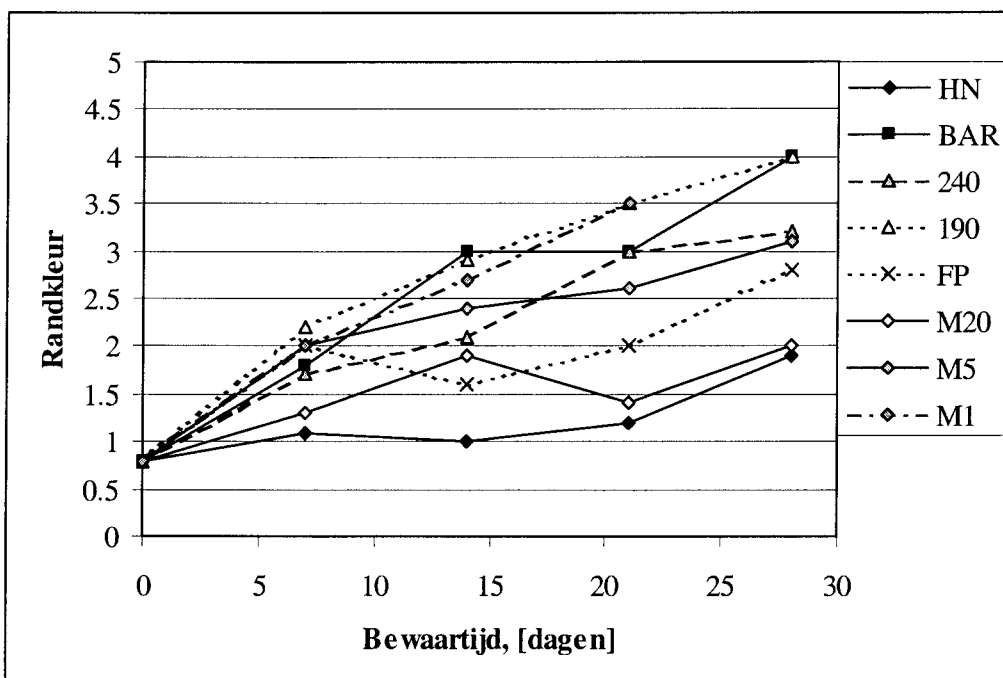


Figuur 3.5 Grafische weergave van de gemiddelde zuivelkleur van verpakte gesneden Brie in de loop van de tijd

Hieruit blijkt dat de zuivel van Brieplakken in de barrièreverpakking (BAR) zeer bleek van kleur wordt. Voor de Brie in verpakkingen M1, 240 en 190 blijft de zuivelkleur nagenoeg constant. Terwijl de Brie-zuivel in de verpakkingen HN, FP, M5 en M20 donker verkleuren. Opmerkelijkwijds vinden er pas na één week bewaren grote veranderingen in de zuivelkleur plaats. Ter vergelijking, de zuivelkleur van ongesneden Brie neemt nauwelijks toe, na vier weken bedraagt de zuivelkleur 2,5.

3.6 Kleur rand

In figuur 3.6 is de ontwikkeling van de kleur van de rand in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingsvormen grafisch weergegeven.



Figuur 3.6 Grafische weergave van de gemiddelde randkleur van verpakte gesneden Brie in de loop van de tijd

Hieruit blijkt dat de rand wit van kleur blijft in onverpakte referentie (HN) en in de meest gasdoorlatende verpakking (M20). Terwijl voor de minder doorlatende verpakkingen de rand grijzer kleurt in de loop van de tijd. Deze grijsverkleuring is het duidelijkste voor de minst doorlatende verpakkingen (BAR, M1, 190). Ter vergelijking, de rand van de ongesneden Brie verkleurt tevens duidelijk grijs, na 4 weken bedraagt de randkleur 3,5.

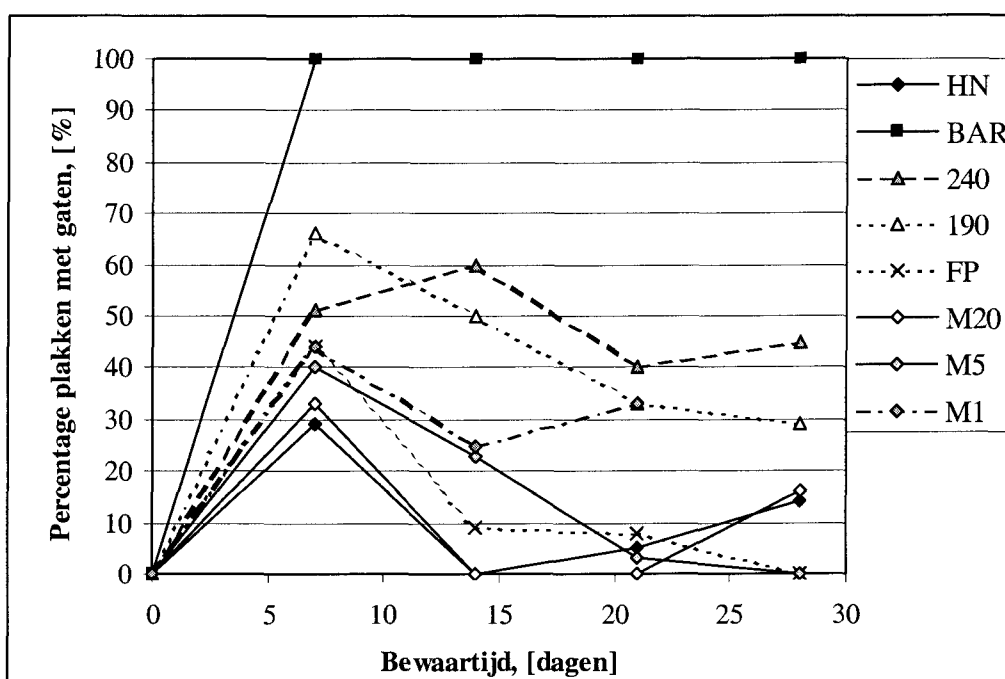
3.7 Randdefecten

Er worden twee soorten randdefecten onderscheiden, namelijk het percentage Brieplakken met gaten of andere onvolkomenheden in de rand per verpakking en het percentage Brieplakken waar de rand heeft losgelaten van de zuivel per verpakking.

In tabel 3.2 is de ontwikkeling van beide defectpercentages in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen verzameld. Bovendien zijn de resultaten voor het percentage gaten grafisch weergegeven in figuur 3.7.

Tabel 3.2 De gemiddelde percentages randdefecten [%] van de verpakte Brieplakken in de loop van de tijd. Twee soorten randdefecten worden onderscheiden: het percentage plakken met gaten in de rand [Gat] en het percentage waar de rand heeft losgelaten [Los]. De beginwaarden waren 0 % en 0 %, respectievelijk.

Code	Gemiddelde percentages randdefecten							
	Na 1 week		Na 2 weken		Na 3 weken		Na 4 weken	
	Gat	Los	Gat	Los	Gat	Los	Gat	Los
HN	29	0	0	0	5	0	14	0
BAR	100	0	100	0	100	7	100	100
240	51	0	60	0	40	24	45	39
190	66	0	50	0	33	30	29	43
FP	44	0	9	0	8	1	0	0
M20	33	0	0	0	0	0	16	0
M5	40	0	23	0	3	0	0	4
M1	44	0	25	16	33	19	-	-
Blok	-	-	-	-	-	-	0	0



Figuur 3.7 Grafische weergave van het gemiddelde percentage Brieplakken met onvolkomenheden in de rand in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen.

Hieruit blijkt dat alle Brieplakken in de barrièreverpakking (BAR) binnen één week gaten of andere onvolkomenheden in de rand hebben. Alle andere verpakkingen geven beduidend minder randdefecten. Behalve de algemene waarneming dat de meest doorlatende verpakkingen (M20, FP) in de minste randdefecten resulteren, kunnen er verder geen bijzondere trends worden waargenomen.

3.8 Verkleuringen van de rand

In tabel 3.3 is de ontwikkeling van het percentage Briepakken met randverkleuringen in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen verzameld.

Tabel 3.3 De gemiddelde percentages randverkleuringen [%] van de verpakte Briepakken in de loop van de tijd.

Code	Aard eind verkleuring	Gemiddeld percentage randverkleuringen			
		Na 1 week	Na 2 weken	Na 3 weken	Na 4 weken
HN	Oranje stippen	0	0	1	20
BAR	Witte stippen	0	17	1	100
240	Beige plekken	0	15	1	54
190	Beige plekken	0	25	76	53
FP	Beige plekken	0	3	6	0
M20	Beige plekken	0	0	0	38
M5	Beige plekken	0	5	2	6
M1	Beige plekken	5	36	76	-
Blok	Geen	-	-	-	0

De aard van de verkleuringen was sterk anders voor de referentieverpakkingen ten opzichte van de andere verpakkingen. Bij de onverpakte referentieverpakking (HN) werden er na 4 weken oranje stippen van 1 á 2 mm grootte waargenomen op de rand. Dit is een sterke aanwijzing dat de schimmel hier overgroeit wordt door een ander micro-organisme, vermoedelijk een bacterie soort. Deze Briepakken moeten veiligheidshalve als bedorven worden beschouwd. Bij de barrièreverpakking (BAR) is er na 4 weken nauwelijks nog sprake van een gezonde rand. De rand is soms zeer dun en soms schijnbaar afwezig. Op de kale stukken rand vormen zich na vier weken 1 mm grote, witte stippen. Vermoedelijk is dit geen Brieschimmel, maar een ander organisme, zeker is dit niet. Veiligheidshalve dienen ook deze Briepakken als bedorven te worden beschouwd.

Bij de andere verpakkingen ontstaan er na verloop van tijd beige, of beige-grijze plekken op de rand. De grootte van deze plekken verschilde nogal, soms was het een vlekje van 5 mm doorsnede, soms was een geheel hoekpunt verkleurd. Randmateriaal van deze beige plekken werd verzameld en met behulp van een microscoop bestudeerd. In tegenstelling tot verse fel witte Brieschimmel die een typerende mycelium structuur (netwerk van buizen) laat zien, is er in het beige materiaal geen duidelijke structuur waarneembaar, behalve veelvormige stukjes. Deze stukjes lijken nog het meeste op brokstukken en niet op ronde of staafvormige bacteriën. Dit is een aanwijzing dat de Beige plekken afgestorven Brieschimmel zijn. Deze gedachte werd verder ondersteund doordat een Briepak met beige plekken die een dag aan de lucht wordt blootgesteld niet groeit op de beige plekken, maar wel duidelijk groeit op de witte (gezonde) randdelen.

3.9 Verkleuringen van de zuivel

In tabel 3.4 is de ontwikkeling van het percentage Briepakken met zuivelverkleuringen in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen verzameld. De waargenomen verkleuringen bevonden zich in het deel van de zuivel dat direct aan de rand grenst (de eerste 5 tot 8 mm). Bij hoogdoorlatende verpakkingen waar de schimmel snel over het oppervlak groeit (HN, M20, FP) wordt de waarneming van de zuivelverkleuring door de oppervlakteschimmel bemoeilijkt.

Tabel 3.4 De gemiddelde percentages zuivelverkleuringen [%] van de verpakte Brieplakken in de loop van de tijd. De verkleuring werden altijd waargenomen in de eerste 5 tot 8 mm langs de rand.

Code	Aard eind verkleuring	Gemiddeld percentage zuivelverkleuringen			
		Na 1 week	Na 2 weken	Na 3 weken	Na 4 weken
HN	Sterk verdonkert	0	0	3	0
BAR	Wit	0	0	3	100
240	Grijs, roze	0	0	9	40
190	Grijs, roze	0	0	89	8
FP	Roze	0	0	0	100
M20	Grijzig	0	0	0	6
M5	Roze	0	0	0	19
M1	Grijs, roze	0	41	51	-
Blok	Geen	-	-	-	0

Bij de onverpakte referentieverpakking HN kon de zuivelverkleuring nauwelijks worden waargenomen door de sterke groei van oppervlakteschimmel. Toch werden rond de drie weken enkele oranje kleurige vlekken geconstateerd. Dit kan op extreme uitdroging duiden.

Bij de barrièreverpakking (BAR) vormde zich na vier weken een bleke rand om de zuivel, om de toch bleke zuivel. Bij de andere verpakkingen werden er zeer vergelijkbare verkleuringen waargenomen. Langs sommige delen van de rand verkleurde de zuivel tot een onbestemde kleur die soms meer op grijs, soms meer op roze leek. Dit type zuivelverkleuring langs de rand was beperkt tot de eerste 5 mm. De oorzaak van deze verkleuring is onbekend.

3.10 Schimmelgroei op en in de zuivel

In tabel 3.5 zijn de resultaten van de schimmelgroeimetingen op en in het zuivel in de loop van de tijd verzameld voor de verschillende verpakkingen. De vers gesneden Brie had in het begin geen schimmelgroei op het oppervlak en 13 % schimmelgroei in de zuivel. Dit laatste waren kleine ingroeijingen.

Tabel 3.5 De gemiddelde percentages Brieplakken met schimmelgroei op en in het oppervlak in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen [%].

Code	Gemiddelde percentages schimmelgroei							
	Na 1 week		Na 2 weken		Na 3 weken		Na 4 weken	
	Op	In	Op	In	Op	In	Op	In
HN	98	NZ	100	NZ	100	NZ	100	NZ
BAR	0	16	0	13	0	13	0	9
240	33	6	40	8	60	13	60	33
190	14	0	44	15	79	13	74	6
FP	54	0	100	NZ	100	NZ	100	NZ
M20	73	NZ	100	NZ	100	NZ	100	NZ
M5	40	0	100	NZ	100	NZ	100	NZ
M1	14	15	35	13	65	18	-	-
Blok	-	-	-	-	-	-	0	0

NZ: Niet zichtbaar

Hieruit blijkt dat de schimmelgroei op het zuivel zeer snel plaatsvindt in verpakkingen met een hoge gasdoorlaatbaarheid (HN, FP, M20). Bij deze verpakkingen hadden de bovenste vier plakken een dikke witte schimmelrand gekregen, terwijl de onderliggende plakken (tegen de tussenleggers aan), meer een soort gemarmerde, dunne schimmellagen op het oppervlak hadden. Deze schimmelgroei kan alleen worden onderdrukt door middel van minder gasdoorlatende verpakkingen (BAR, 190, M1). De percentages geven een vertekend beeld van de feitelijke schimmelgroei. Deze was bijvoorbeeld voor de M1 verpakking zeer beperkt, echter door de wijze van beoordelen komt deze waarde toch hoog uit.

De schimmelgroei in de zuivel was vaak minder goed te beoordelen vanwege de schimmelgroei op het zuivel. Bij de aanvangskwaliteit Briepakken had circa 13 procent schimmelgroei in de zuivel, dit waren kleine ingroeiingen vanaf de rand. Bij de minder hoog gasdoorlatende verpakkingen (BAR, M1, 190) neemt dit percentage niet wezenlijk toe.

3.11 Geur

In tabel 3.6 zijn de resultaten van de geurbeoordelingen volgens de vier attributen (Romig, Zuur, Brie en Ammoniak) in de loop van de tijd verzameld voor de verschillende verpakkingen. De beoordeling van de aanvangskwaliteit was, Romig 4,0, Zuur 0,0, Brie 4,0 en Ammoniak 0,0.

Tabel 3.6 Geurbeoordelingen volgens vier attributen in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen. De beoordelingschaal loopt van nul voor niet waarneembaar tot 5 voor een zeer sterk overheersende geur. De attributen zijn: Romig [R], Zuur [Z], Brie [B] en Ammoniak [A].

Code	Geurbeoordeling																
	Na 1 week				Na 2 weken				Na 3 weken				Na 4 weken				
	R	Z	B	A	R	Z	B	A	R	Z	B	A	R	Z	B	A	
HN	0.7	0.5	1.2	0	0.9	0.4	0.7	1.0	0.6	0.8	0.0	4.3	1.1	0.0	0.0	4.8	
BAR	2.1	0.7	0.4	0	0.6	0.9	1.8	0	1.6	0.4	0.9	0	2.4	0.7	0.6	0.5	
240	0.6	0.1	0.6	0	1.2	0.8	2.4	1.5	1.8	0.8	2.3	2.5	1.4	0.4	1.0	3.4	
190	2.3	0.5	0.8	0	1.3	1.0	2.7	1.0	1.5	0.8	1.7	1.2	1.7	0.2	1.5	1.0	
FP	1.2	1.5	1.9	0	0.6	0.7	2.7	1.3	1.0	0.3	2.8	3.2	1.0	0.0	0	4.0	
M20	1.0	1.1	0.8	0	1.0	0.4	1.9	1.5	0.4	0.0	2.1	2.7	0.3	1.5	0	5.0	
M5	0.7	0.9	1.0	0	1.1	1.0	2.9	1.7	0.5	0.0	1.9	3.3	0.7	0.0	0.5	4.0	
M1	3.1	0.7	1.3	0	2.3	0.2	2.6	0	3.1	0.0	2.2	0.5	-	-	-	-	
Blok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	0.0	1.5	0.0

Hieruit blijkt dat de positieve geurattributen (Romig en Brie) in de meeste verpakkingen snel verminderen. Deze positieve geurattributen blijven het beste behouden in de weinig gasdoorlatende verpakkingen (M1, 190 en BAR).

Van de negatieve geurattributen (Zuur en Ammoniak) is Ammoniak het belangrijkste. De ammoniakgeur wordt overheersend na 3 en 4 weken bewaren in de zeer open verpakkingen (HN, FP, M20 en M5).

3.12 Smaak

In tabel 3.7 zijn de resultaten van de smaakbeoordelingen volgens de drie attributen (romig, zuur en bittere nasmaak) in de loop van de tijd verzameld voor de verschillende verpakkingen. Alleen de inhoud van volledig onverdachte verpakkingen werd geproefd. De beoordeling van de aanvangskwaliteit was Romig 4,5, Zuur 0,0, en Bittere nasmaak 0,5.

Tabel 3.7 Smaakbeoordelingen volgens drie attributen in de loop van de tijd voor de verschillende verpakkingen. De beoordelingschaal loopt van nul voor niet waarneembaar tot 5 voor een zeer sterk overheersende smaak. De attributen zijn: Romig [R], Zuur [Z], en Bittere nasmaak [B].

Code	Smaakbeoordeling											
	Na 1 week			Na 2 weken			Na 3 weken			Na 4 weken		
	R	Z	B	R	Z	B	R	Z	B	R	Z	B
HN	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG	NG
BAR	1.8	0.7	0.6	0.7	1.3	1.5	1.3	1.9	2.3	NG	NG	NG
240	1.7	0.5	2.0	1.8	0.7	1.8	2.0	1.1	1.7	NG	NG	NG
190	2.3	0.4	0.6	2.2	0.4	0.0	1.8	1.5	0.8	2.5	1.5	2.0
FP	1.8	1.0	1.2	NG	NG	NG	2.1	1.5	1.9	NG	NG	NG
M20	1.6	1.1	3.5	NG	NG	NG	2.4	0.8	1.0	NG	NG	NG
M5	1.5	0.9	1.7	NG	NG	NG	1.3	1.4	1.4	NG	NG	NG
M1	3.0	0.7	1.3	2.8	1.2	0.4	2.7	0.5	0.5	-	-	-
Blok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	2.0	2.5

NG: Niet geproefd

Net als bij de positieve geurattributen blijft het positieve smaakattribuut Romig blijft het beste behouden in de minder gasdoorlatende verpakkingen (M1 en 190). Het enige verschil tussen beide soorten attributen is dat voor het positieve smaakattribuut Romig niet behouden blijft in de meest gesloten verpakking (BAR). In tegendeel voor deze meest gesloten verpakking nemen de negatieve smaakattributen (Zuur en Bittere nasmaak) het sterkste toe van alle verpakkingvarianten.

In de verpakkingen met hoge gasdoorlaatbaarheid (240, FP, M20) blijft de Romige smaak redelijk behouden, echter de Zure smaak en Bittere nasmaak ontwikkelen zich tegelijkertijd in deze verpakking.

3.13 Aankleving

Gedurende het verpakkingsexperiment is het enkele keren voorgekomen dat Brieplakken dusdanig sterk aan de tussenleggers kleefden dat ze alleen beschadigd los konden worden gemaakt. Dit vond met name plaats bij de volgende verpakkingen: BAR, 240, FP en M20. Echter dit sterke aankleven vond niet altijd plaats bij deze verpakkingen.

3.14 Resultaatoverzicht en discussie

In tabel 3.8 wordt een kwalitatief overzicht gegeven van de resultaten van het verpakkings-experiment na 3 weken bewaren. Hierin worden de resultaten van alle kwaliteitskenmerken subjectief gewaardeerd met vijf waarden: zeer goed (++), goed (+), neutraal (0), matig (-) en onacceptabel slecht (--). Met deze tabel kunnen de verpakkingen snel vergeleken worden op de verschillende beoordelingscriteria volgens onze subjectieve waardering.

Opgemerkt moet worden dat dit geen goed overzicht is voor de andere bewaartermijnen, bijvoorbeeld na 1 week bewaren is de waardering voor alle verpakkingen veel gunstiger en voor M1 zelfs zeer gunstig.

Tabel 3.8 Kwalitatief overzicht van de gehele verpakkingsproef voor alle beoordelingscriteria voor de verschillende verpakkingen na 3 weken bewaren. Alleen de beoordeling van het ongesneden blok Brie is na 4 weken.

Criteria	HN	BAR	240	190	FP	M20	M5	M1	Blok
Condens	++	+	+	++	-	--	--	++	++
Vocht op zuivel	++	--	-	-	+	0	--	++	++
Uitdrogen	--	++	++	++	++	++	++	++	+
Randdikte	+	--	++	++	+	+	+	++	++
Zuivelkleur	--	--	++	+	--	--	--	++	++
Randkleur	++	-	-	-	0	+	-	-	++
Gaten in rand	+	--	-	-	+	++	+	-	++
Loslaten rand	++	0	-	-	++	++	++	-	++
Randverkleuring	--	--	-	--	-	+	-	--	++
Zuivelverkleuring	-	--	-	--	+	++	++	--	++
Schimmelgroei op zuivel	--	++	-	0	--	--	--	0	++
Schimmelgroei in zuivel	?	0	0	0	?	?	?	0	++
Geur	--	0	-	+	--	-	--	++	+
Smaak	?	--	0	++	0	+	-	++	0

Uit dit resultaatoverzicht na drie weken bewaren bij 7°C blijkt dat geen van de onderzochte verpakkingen op alle kwaliteitskenmerken zeer goed en / of goed wordt beoordeeld. Dit in tegenstelling tot de blokken ongesneden Brie die op bijna alle criteria als zeer goed worden beoordeeld. Dit bewijst dat gesneden Brieplakken bederfelijker zijn dan ongesneden blokken Brie. Wanneer gesneden plakken Brie worden bewaard in een vergelijkbare atmosfeer als heerst binnen het aluminiumlaminaat wikkel (M20 en HN zijn de beste benaderingen) dan groeit de schimmel over het volledige zuiveloppervlak en als resultaat van deze expansie vormt er zich veel condens en een sterke ammoniak geur. De verpakking voor de gesneden Brie moet derhalve wezenlijk anders zijn dan voor ongesneden Brie, deze verpakking moet de groei van Brieschimmel remmen zonder dat deze sterft.

De twee referentieverpakkingen (HN en BAR) beschermen de Brieplakken onvoldoende. Nagenoeg onverpakte Brieplakken (HN) drogen sterk uit, zijn volledig met schimmel op het zuiveloppervlak overgroeit en ruiken sterk naar ammoniak. Brieplakken die in de barrièreverpakking (BAR) worden bewaard hebben nauwelijks nog een rand, zijn bleek van kleur en nat. Bovendien zijn zowel de rand en de zuivel verkleurd en smaken de plakken zuur en bitter. Ten opzichte van deze beide referentieverpakkingen (HN en BAR) geven sommige andere verpakkingen betere resultaten. Hiermee is aangetoond dat verpakkingen meerwaarde hebben om bederf tegen te gaan aan gesneden plakken Brie.

De meest veelbelovende verpakking voor gesneden Briepakketten is M1. Deze verpakking behoudt de smaak, geur, zuivelkleur, randdikte zeer goed en voorkomt uitdrogen en problemen met condens en / of vocht. Blijkbaar slaagt deze verpakking erin om de respiratie van Brie voldoende te vertragen zodat schimmelgroei op het onbedekte zuivel zo veel als mogelijk is wordt tegen gegaan. De belangrijkste minpunten van deze verpakking zijn de waargenomen verkleuring van rand en zuivel. Er vormen zich beige kleurige vlekken in de rand en in de aangrenzende zuivel. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt doordat de Brieschimmel afsterft onder de heersende omstandigheden binnen de verpakking (lees: de zeer hoge koolzuurconcentratie van meer dan 20 %). Dit kan waarschijnlijk op vier manieren worden opgelost.

1. Ten eerste door een lagere bewaartemperatuur (bijvoorbeeld 2 in plaats van 7°C). Hierdoor wordt de respiratie van Brieschimmel vertraagd en zal de evenwichtskoolzuurconcentratie lager uitvallen.
2. Ten tweede door de gasdoorlaatbaarheid van de verpakking M1 in lichte mate te verhogen door bijvoorbeeld twee in plaats van één gaatje te prikken in het topfolie. Een dergelijk geringe verhoging van de gasdoorlaatbaarheid kan het afsterven van de Brieschimmel vertragen, zonder dat de smaak en de geur vermindert, zoals bij verpakking M5 en M20 het geval is. Echter de schimmelgroei op het onbedekte zuivel zal ook iets toenemen.
3. Ten derde door de mogelijkheid te onderzoeken of een koolzuur-absorber aan de verpakking toe gevoegd kan worden.
4. Ten vierde door de kopruimte van de verpakking te vergroten wordt het bereiken van de evenwichtsgassamenstelling vertraagd en het product dus korter aan hoge koolzuurconcentraties bloot gesteld.

4. Conclusie en aanbevelingen

Dit onderzoek heeft een verpakking opgeleverd waarmee gesneden Briepakketten ten minste 7 dagen bij 7°C houdbaar zijn. De vermoedelijke houdbaarheid is 10 dagen. Deze verpakking bestaat uit een polypropyleen schaal met een topfolie van polypropyleen. In de topfolie is een gat geprikt van circa 1 mm, wat functioneert als "versheidventiel". In de schaal zijn vier lagen van vier Briepakketten opgestapeld met *paper-like* tussenleggers, wat overeenkomt met een productgewicht van 0,5 kg.

Dezelfde houdbaarheid kan worden bereikt in de grotere polypropyleen schaal waarin acht lagen van acht plakken met tussenleggers zijn opgestapeld (zodat een productgewicht van circa 2 kg wordt bereikt) door vier vergelijkbare gaten in het topfolie te prikken.

Wanneer men een vergelijkbare houdbaarheid wil verkrijgen voor afzonderlijk verpakte Briepakketten zal er in de flow pack één microperforatie moeten worden aangebracht met een diameter van circa 50 µm.

Met deze verpakking kunnen klanten bediend worden, welke zeer snel aangeleverd kunnen worden en welke het product snel gebruiken. Aangezien dit voor veel klanten weinig reëel lijkt, is het uiteindelijke doel een langere houdbaarheid van 3 weken voor de gesneden Brie. Dit is vermoedelijk te bereiken door:

1. Een koelere bewaar- en transporttemperatuur te hanteren, bijvoorbeeld 2 in plaats van 7°C,
2. Een beperkt aantal extra gaatjes in het topfolie aan te brengen,
3. Een koolzuurabsorber aan de verpakking toe te voegen.
4. De kopruimte van de verpakking te vergroten.

Hiervoor zal de meest veelbelovende verpakkingsvorm (M1) geoptimaliseerd moeten worden volgens de bovengenoemde aandachtspunten. Dit kan geschieden in een apart hiertoe af te spreken project.

5. Verwijzingen

Hinterberger, J. "Verpackungsmaterialalternativen zur Alufolie bei aerobreifenden Weich- und Schnittkäse" *Michwirtschaftliche Berichte* **1993** 114, 41-43.

Kiermeyer, F.; Wolfseder, H. "Über das Verhalten von Käse in der Verpackung, II. Über den Einfluss der Verpackung auf den Gewichtsverlust von Camembert." *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung* **1972** 149, 218-223.

Kiermeyer, F.; Wolfseder, H. "Über das Verhalten von Käse in der Verpackung, III. Über den Einfluss der Verpackung auf den Gasstoffwechsel von Camembert." *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung* **1972** 150, 75-83.

Little, C.L.; Knøchel, S. "Growth and survival of *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* and *Bacillus cereus* in Brie stored at 4, 8 and 20°C" *International Journal of Food Microbiology* **1994** 24, 137-145.

Product informatie op internet van ongesneden Brieproducten: Fromagerie Cayer Inc.
http://www.cayer.ca/briedc_e.htm