

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



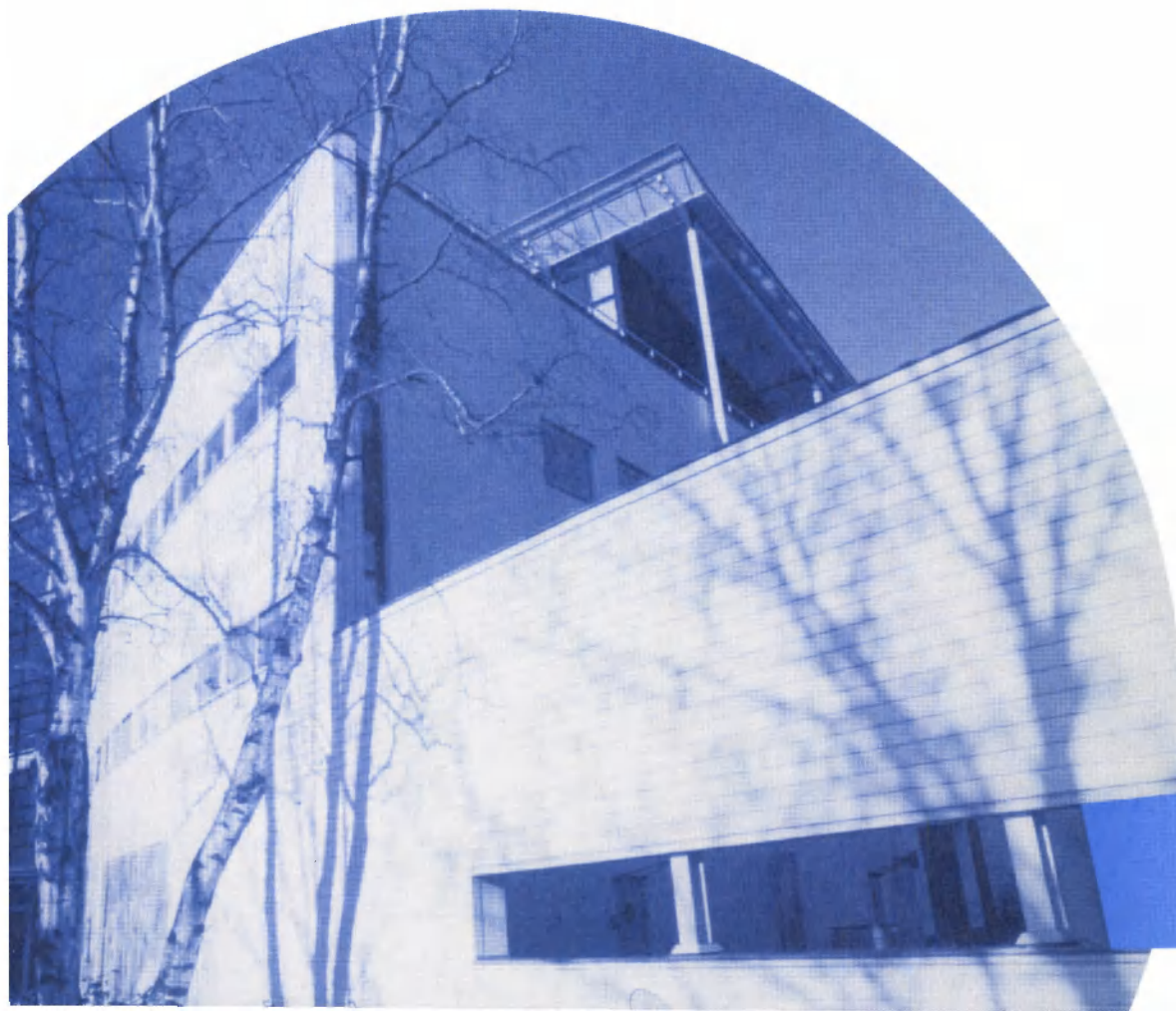
Intern rapport

VMT-dag 'Houd het vers'

Rudolf Bakker
Mirjam Snel
Gérard van den Boogaard

VERTROUWELIJK

1999-01-15



ato-dlo



ato-dlo

Intern rapport

VMT-dag 'Houd het vers'

VERTROUWELIJK

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

Rudolf Bakker
Mirjam Snel
Gérard van den Boogaard

14 januari 1999

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit intern rapport mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO

225 1150

Inhoudsopgave

1. Verslag experimenten VMT-dag	3
1.1. Inleiding	3
1.2. Oriëntatie	3
1.3. Voorproef 1.....	5
1.4. Voorproef 2.....	6
1.5. VMT-dag.....	8
2. Conclusies	11
3. Aanbevelingen	11
4. Bijlagen	2
4.1. Bijlage Berekening doorlaatbaarheid	2
4.2. Bijlage Overige producten	3
4.3. Bijlage Projectvoorstel.....	5

1. Verslag experimenten VMT-dag

1.1. Inleiding

Op 18 november 1998 werd de VMT verpakkingsbijeenkomst 'Houd het vers' gehouden op het ATO. Een aantal voedingsmiddelenfabrikanten geeft informatie over hoe succesvol nieuwe versconcepten zijn te ontwikkelen. Verder wordt aandacht besteed aan nieuwe ontwikkelingen op het vlak van actieve verpakkingen en worden voorbeelden van versconcepten gepresenteerd tijdens een productpresentatie. Om aan de bezoekers een beeld te schetsen van de activiteiten en onderzoeksmogelijkheden van de afdeling verpakkingstechnologie zoals MA en gasverpakken, mechanica onderzoek en consumentenonderzoek, wordt een rondleiding van anderhalf uur verzorgd. In dit voorstel wordt de te houden productpresentatie nader uitgewerkt. Het is de bedoeling dat de presentatie zowel het bezoekende publiek aanspreekt als leidt tot verbreding van de kennis van de afdeling over het verpakken van andere verse en bewerkte levensmiddelen en daardoor voor de afdeling relevante bedrijven interesseert.

Het onderzoek heeft de volgende doelen, op volgorde van belangrijkheid:

- Informeren van de bezoekende bedrijven over 'vers verpakken'
- Uitdragen van onderzoeksprofiel afdeling verpakkingstechnologie
- Verbreden van de kennis van de afdeling over het verpakken van andere verse en bewerkte levensmiddelen
- Gasverpakkingsmachine leren kennen
- Projecten binnenhalen

De belangrijkste activiteit in de voorbereiding van de presentatie is het zorgvuldig kiezen van producten die geschikt zijn om te tonen op de verpakkingsdag. De producten moeten hierbij tenminste voldoen aan twee belangrijke eisen;

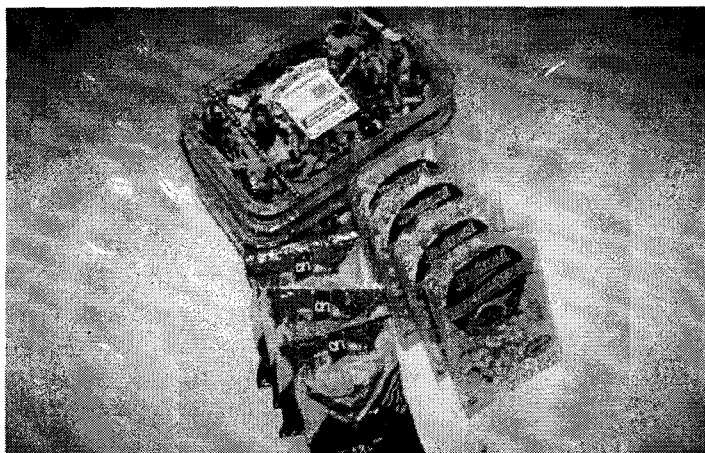
- Er zijn duidelijk verschillen te zien tussen goed en slecht verpakte producten. Hierbij wordt gedacht aan duidelijke effecten van wel of niet gasverpakken of slecht gasverpakken: verkleuringen, duidelijk bederf, ingedeukte verpakkingen. Ook de gebruiks(on)vriendelijkheid van de verpakking of het verpakte product voor de consument kan ter plekke gedemonstreerd worden.
- De te verpakken producten en gebruikte verpakkingen moeten interessant zijn voor de afdeling, ze moeten een verbreding betekenen voor de kennis van de afdeling en de mogelijkheden tot acquisitie vergroten.

In dit rapport worden de activiteiten weergegeven die uitgevoerd zijn ter voorbereiding van de presentatie.

1.2. Oriëntatie

Een viertal producten die samen de ingrediënten vormen voor een snel te bereiden gezonde maaltijd is gekozen als basis van de presentatie. De voor de experimenten gebruikte producten zijn gekocht bij de AH en zijn derhalve al verpakt. De producten (zie ook figuur 1) zijn:

- Verse pasta met vleesvulling,
- Gesneden groentemix,
- Gehakt,
- Geraspte kaas.



Figuur 1: Winkelverpakkingen

In tabel 1 staan de resultaten vermeld van enkele metingen (dikte en doorlaatbaarheid folie, gasconcentraties bij aankoop) van onze afdeling aan de originele verpakkingen. Verder staan in de tabel de in de literatuur genoemde optimale gasconcentraties vermeld. De gemeten concentraties liggen binnen de marges van de optimale concentraties, behalve bij het gehakt (zie ook verderop in deze paragraaf).

Tabel 1: Analyse winkelverpakkingen voor VMT-dag

Producten	Houd- baar- heid volgens etiket	Materiaal (metingen)		Gemeten gasmengsel [%]			Optimale gasmengsel [%]		
		Dikte [μm]	Doorlaatbh O_2 [$\text{ml}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$] *	O_2	CO_2	N_2	O_2	CO_2	N_2
AH Soepgroente ^a	2 d	55	> 70	9	16	75	3-10	3-10	80-94
AH Gehakt	3 d	27	100-300 ^b	33	22	45	60-80	20-40	-
AH Pasta	3 d			0	24	76	-	40-60	40-60
Buitoni Pasta	3 w	117	0.3	1	23	76	-	40-60	40-60
AH Jonge geraspte kaas	6 w	58	8.3	1	22	77	-	10-30	70-90

d = dag, w = week; * Doorlaatbaarheid Mocon T 23°C, RV 55%, O_2 -grad.: 100% en 2% tegen N_2

a) Prei, wortel, peterselie en knolselderij; b) Relatief dunne krimpfolie (bv. PP met een laagje PVdC), meting beïnvloed door ongelijkmatige dikte als gevolg van het krimpen of door beschadiging?

De kwaliteit van elk product wordt door de consument weer anders beoordeeld en ervaren. Voor bovengenoemde producten staan in tabel 2 de belangrijkste kwaliteitskenmerken op een rijtje. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de beoordeling door de consument van een verpakking zoals deze in het winkelschap ligt en de 'ervaring' van de productkwaliteit bij de consument thuis in de keuken of aan tafel na het openen van de verpakking. In bijlage 4.2 (tabel 12) en 4.3 (tabel 14) staan deze kenmerken voor enkele andere producten vermeld.

Tabel 2: Belangrijke kwaliteitskenmerken vóór (kleur, uiterlijk) en na (geur, consistentie, smaak) het openen van de verpakking zoals door de consument ervaren wordt (1 = belangrijkste)

Producten	Voor openen verpakking	Na openen verpakking
	Kleur, uiterlijk, verpakking	Geur, consistentie, smaak
Gesneden groente	1. Bruinkleuring 2. Uitdroging 3. Schimmelgroei	1. Fermentatie
Gehakt	1. Verkleuring (rood naar bruin) 2. Drip/ vocht 3. Onderdruk	1. Bacterieel bederf 2. Ranzigheid 3. Verzuring door CO_2
Pasta	1. Schimmelgroei 2. Scheuren in deeg	1. Ranzigheid
Geraspte kaas	1. Uitdroging 2. Schimmelgroei 3. Onderdruk	1. Ranzigheid

De verse pasta met vleesvulling staat in het koelschap en is verpakt onder beschermende atmosfeer. Er is gebruik gemaakt van een dikke en stevige bak met een melkachtige kleur waarop een barrièrefolie gesealed is. De houdbaarheid bedraagt ongeveer een maand.

Gehakt is een interessant product daar vleeswaren een productgroep is die nog vrij onbekend is voor de afdeling. Rundergehakt laat 'bederf' goed zien in de vorm van verkleuring van helderrood naar donkerbruin wat door de consument als bedorven ervaren wordt. Dit is het belangrijkste kwaliteitskenmerk waar de consument in eerste instantie op let. Het bij de AH gekochte gehakt is verpakt onder beschermende atmosfeer. Het bakje is van zwartgeschuimd PS en de folie is eromheen gekrompen. De gebruikte folie is opvallend dun. Bij het gehakt is blijkbaar een hoog O₂/ CO₂ mengsel ingebracht dat rond het verstrijken van de houdbaarheidsdatum weggepermeëerd zal zijn door deze dunne (duidelijk geen barrière) folie (zie ook bijlage 4.1). Het gehakt raakt het folie niet, terwijl dat bij varkens schouderkarbonade wel het geval is. Hoogstwaarschijnlijk speelt hier het verschil in roodkleuring tussen runder- en varkensvlees een rol. Rundvlees bevat namelijk meer rood spierweefsel (rund > varken > kip), zodat voldoende zuurstoftoevoer voor de kleuring bij deze vleessoort het belangrijkste is.

Kaas is een product dat in de supermarkt in verschillende vormen aangeboden wordt. Naast hele stukken (vacuüm verpakte) kaas worden tegenwoordig ook plakken en geraspte kaas (gasverpakt) verkocht. Voor de verpakking is gekozen om geraspte kaas te verpakken. De bij AH gekochte geraspte kaas is onder beschermende atmosfeer verpakt in een flowpack folie.

Ook **gesneden groenten** pakketten zijn gezien de huidige 'gemakstrend' interessant om te verpakken. De verschillende gesneden groentes kunnen apart verpakt worden in een optimale atmosfeer en panklaar gebundeld worden in een pakket-omverpakking. Het bij de AH gekochte gesneden groente pakket bestaat uit de volgende groentesoorten: knolselderij, wortel, prei en peterselie. De groentes zijn in een stevige melkachtige bak verpakt waarop een folie gesealed is (waarschijnlijk met barrière-eigenschappen). Door de fabrikant is bij alle verpakkingen consequent op dezelfde plaats door het etiket (en verpakking) heen een gaatje ter grootte van een punaise-prik aangebracht om een MA-verpakking te krijgen.

De gekozen producten worden (om-)verpakt met behulp van een gasverpakkingsmachine. Op dit moment kunnen op de machine twee formaatdelen gebruikt worden. Dit betekent dat er twee afmetingen (l x b) bakjes mee begast en gesloten kunnen worden. De diepte van de bakjes kan variëren. Op de machine kunnen ook zakjes begast en gesloten worden. De nauwkeurigheid van de samenstelling van het gasmengsel hangt af van de diepte van het vacuüm dat getrokken wordt. Het vacuüm kan echter niet te diep getrokken worden omdat anders het product en de verpakking beschadigd worden. De ingestelde en verkregen gasmengsels bleken minder dan 5% af te wijken, wat voldoende is voor deze proef. De breedte van de folierol is beperkt, hierdoor kunnen op dit moment niet alle folies toegepast worden. Tenslotte beschikken we nu nog over een beperkte hoeveelheid barrièrefolies.

1.3. Voorproef 1

In dit eerste voorbereidende proefje is de houdbaarheid van de producten uitgetest door 5 dagen bij 6°C (gemiddelde schaptemperatuur) te bewaren (zie tabel 3). Van elk product zijn telkens 4 porties verpakt en handmatig met het gewenste gasmengsel gevuld. Bij elk product is bij de 4 controles telkens een gat in een punt van de verpakking geknipt om er zeker van te zijn dat de atmosfeer in de verpakking gelijk blijft aan lucht.

Slechts een gedeelte van de verandering in de gasconcentraties bij de kaas en de pasta kan aan de diffusie toegeschreven worden. Zie bijlage 4.1 voor de berekening hiervan. Blijkbaar is de seal niet goed geweest (of is het materiaal beschadigd?), waardoor toch O₂ naar binnen lekt. Verder kan het gasvolume toch kleiner zijn geweest dan geschat, waardoor diffusie een relatief grotere rol gaat spelen.

Verder kan de CO₂ concentratie behoorlijk dalen door het oplossen in de vloeibare fase van het product. Behalve door de ademhaling van respirerende producten kan de O₂ concentratie aanzienlijk dalen door consumptie van O₂ door bacteriën, schimmels en gisten.

Tabel 3: Opzet en resultaten voorproef 1

Producten	Verpakking *	Gasmengsel [%]						Kwaliteit na 5 dagen bij 6°C	
		Begin			Na 5 dagen			Verpakt	Controle
		O ₂	CO ₂	N ₂	O ₂	CO ₂	N ₂		
AH Geraspte kaas	PVdC/ OPP Flowpack	1	22	76	16	5	79	Goed	Uitgedroogd
Buitoni pasta	PVdC/ OPP Flowpack	1	22	76	7	14	79	Goed	Uitgedroogd
AH Gesneden groente	PA 160 Flowpack	21	0	79	1	40	59	Fermenteert	Fermenteert

* Zie voor afmetingen en gewichten tabel 4



Figuur 2: Een opstelling uit voorproef 1

De PA 160 folie lijkt niet doorlatend genoeg om anaërobie bij de gesneden groente te voorkomen. Bij de controles van kaas en de pasta is de atmosfeer in de verpakking niet vochtig genoeg om schimmelgroei te krijgen. De producten drogen namelijk uit door het gat (ong. 4 cm²) dat in de punt van de verpakking is geknipt. De kwaliteit van de gasverpakte kaas en pasta blijft goed.

1.4. Voorproef 2

Naar aanleiding van de eerste proef is een volgende proef ingezet (zie tabel 4). De gewichten zijn zo gekozen dat er een maaltijd voor twee personen mee bereid kan worden. De apart verpakte producten zouden samen in een grotere verpakking gebundeld kunnen worden. Ook in deze proef zijn weer vier porties gasverpakt en vier porties als controle meegenomen. Aan deze proef is gehakt toegevoegd.

Bij de pasta is telkens 5 ml leidingwater gespoten om het geheel wat vochtiger te maken. Voor het gehakt zijn ondiepe bakjes gebruikt, waarbij het product in contact kon komen met het verpakkingsmateriaal wat tot verkleuringen kan leiden. Bij de diepe bakjes wordt contact voorkomen. Bij controles (behalve bij vlees) is met een naald een gat geprikt om aan de ene kant lucht toe te laten maar aan de andere kant niet te veel vocht te verliezen en uitdroging te voorkomen. Na 6 dagen bij 6°C zijn de gasconcentraties in de verpakkingen gemeten en zijn de producten beoordeeld (tabel 5).

Tabel 4: Opzet voorproef 2

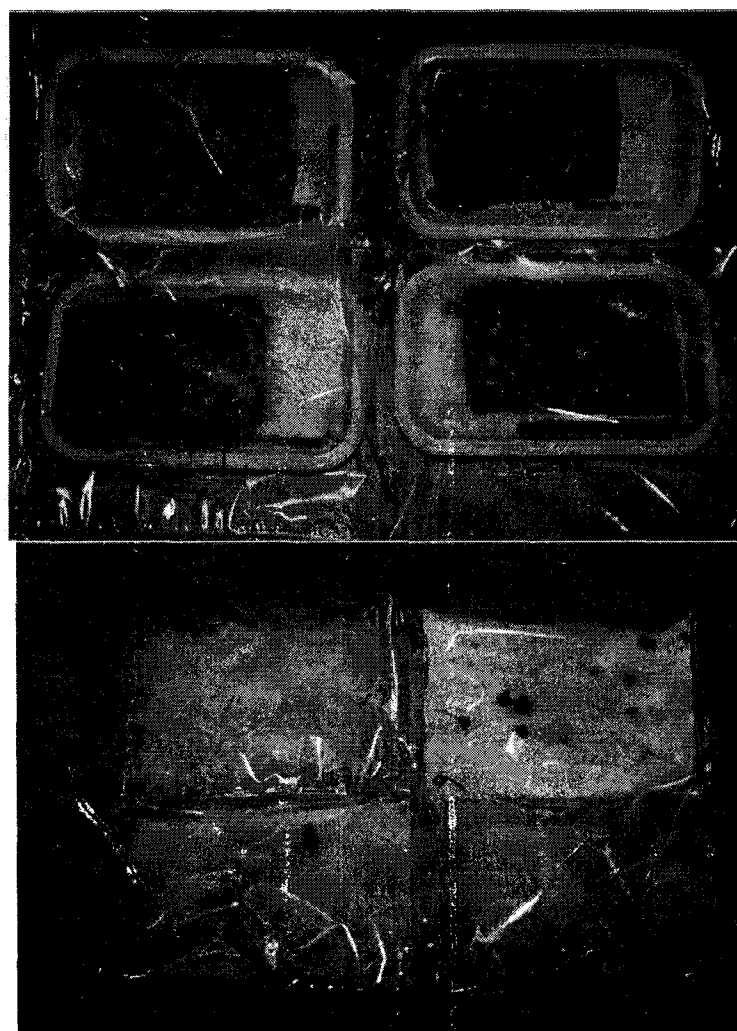
Producten	Verpakking	Afmetingen [cm ²]	Gewicht [g]	Gasmengsel begin [%]		
				O ₂	CO ₂	N ₂
AH Geraspte Kaas	PVdC/ OPP Flowpack	12 x 18	75	0	25	75
Buitoni Pasta	PVdC/ OPP Flowpack	17 x 20	200	0	25	75
AH Gesneden Groente	PA 190 Flowpack	20 x 25	300	21	0	79
AH Gehakt	PVdC/ OPP Bakje in flowpack	15 x 28 *	300	75	25	0

* Bij diepe bakjes 16 x 30 cm²

De instellingen van de gasverpakker: sealtemperatuur 137°C, onderdruk P1 = -0.97 bar, vuldruk P2 = -0.01 bar.

Tabel 5: Beoordeling voorproef 2

Producten	Beoordeling na 6 dagen bij 6°C	Gasmengsel [%] na 6 d bij 6°C		
		O ₂	CO ₂	N ₂
AH Geraspte Kaas	Stukjes met schimmelgroei	6	12	82
Buitoni Pasta	Normale geur/ kleur	6	12	82
AH Gesneden Groente	lets afwijkende geur	9	18	73
AH Gehakt	Vieze geur, bleke kleur, drip	24	4	72

**Figuur 3: Voorbeelden van verkeerd verpakte producten**

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit intern rapport mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

Kaas. Hier en daar zijn stukjes met een beetje witte schimmelgroei te zien. Hier is weinig verschil met de controle zichtbaar. Enkele kaaszakjes waren onvoldoende gevuld met gas (bijvoorbeeld rechtsonder op bovenstaande foto) doordat de onderdruk P1 te laag was ingesteld. Hierdoor kan niet voldoende gas toestromen. Het voordeel van dieper vacuüm trekken daarentegen is dat de gewenste gassamenstelling beter bereikt wordt, doordat er minder 'storende' lucht achterblijft.

Pasta. De pasta heeft een normale geur en er is geen schimmelgroei waar te nemen. In een volgende proef zal in plaats van de langer houdbare Buitoni pasta kort houdbare AH pasta gebruikt worden.

Groente. Omdat de knolselderij ook bij de controle lelijke verkleuringen te zien geeft, wordt in de volgende proef een salade zonder knolselderij genomen. En omdat het O₂ gehalte in de verpakking nog behoorlijk hoog was, wordt de volgende keer verpakt in PA 120 (de PA 160 folie was weliswaar bij 6°C niet doorlatend genoeg, maar nu wordt bij 0°C verpakt waardoor een dichtere folie nodig zal zijn). Er is nauwelijks verschil met de controle qua kwaliteit, blijkbaar was het extra gaatje om lucht toe te laten daarvoor te klein. De gasconcentraties blijken inderdaad nagenoeg hetzelfde te zijn (gemiddeld 8% O₂ en 15% CO₂).

Gehakt. Al het vlees ruikt na 6 dagen bij 6°C duidelijk bedorven. De bleke kleur wordt veroorzaakt door de combinatie van groei van bederfbacteriën en verkleuring door CO₂. CO₂ veroorzaakt ook de drip in de verpakking. Bij de controles, waarbij een hoeveelheid lucht ingesloten is, zijn de gemiddelde gasconcentraties na de bewaarperiode: O₂ 14%, CO₂ 8% en N₂ 78%. Blijkbaar is bij de controles door bacteriegroei (en door nog wat celrespiratie/oxidatie) O₂ geconsumeerd en CO₂ geproduceerd.

De kaas en de pasta zijn hierna eerst één dag bij 18°C en aansluitend één dag bij 30°C weggezet om wat meer verschillen tussen gasverpakking en controle zichtbaar te maken. Aan de controles in lucht van kaas en pasta is bovendien 30 ml water toegevoegd om schimmelgroei te vergemakkelijken. Na deze twee extra dagen waren bij de kaas groene en zwarte schimmels zichtbaar. Bij de pasta waren witte schimmels zichtbaar.

1.5. VMT-dag

Na deze voorbereidingen zijn een aantal producten voor de VMT-dag aangeschaft en omverpakt. De verpakkingen zijn deels gevuld met het volgens ons meest geschikte gasmengsel en deels onder lucht verpakt om kwaliteitsverschillen duidelijk te maken. Deze beginsituatie is weergegeven in tabel 6.

Om vacuüm te voorkomen is bij de gasverpakker P1 op -0.95 bar gesteld en om losraken van de PVdC/ OPP folie te voorkomen is T op 150°C gezet (sealtemperatuur OPP: 135-160°C en PVdC: 120-135°C). Hierna zijn de verpakkingen bij 0°C opgeslagen, terwijl de controles in lucht wat mishandeld zijn. Na enkele dagen bewaren zijn vooral de controles van bovenstaande producten nader bekeken (zie tabel 7 en figuur 4).

Tabel 6: Begin gasconcentraties proef VMT-dag

Producten	Verpakking	Begin gasmengsel [%]		
		O ₂	CO ₂	N ₂
AH Soepgroente	Flowpack	21	0	79
AH Gehakt/ schouderkarbonade	Diep bakje in flowpack	70	0	30
"	Ondiep bakje in flowpack	0	70	30
AH Pasta	Flowpack	0	25	75
AH Jonge geraspte kaas	Flowpack	0	25	75

Tabel 7: Resultaten controles in lucht *

Producten	Kwaliteit na		
	5 dagen 0°C	3 dagen 0°C + 32 uur 18°C	3 dagen 18°C + 32 uur 28°C
AH Soepgroente		Slap en uitgedroogd	
AH Gehakt/ schouderkarbonade *	70% O ₂ mooi rood; 70% CO ₂ bruinrood, onderdruk, groenige verkleuringen		
AH Pasta **			Schimmelgroei
AH Jonge Geraspte kaas **			Uitgelopen

* Behalve gehakt dat gasverpakt is ** Vocht toegevoegd (behalve vlees en groente): pizza 12 ml, plakjes kaas 10 ml, geraspte kaas 15 ml, pasta 15 ml, cashew noten 30 ml

Omdat de kwaliteit van de gasverpakkingen uitstekend was (behalve 70% CO₂ vlees), waren de verschillen met de controles op de VMT-dag goed zichtbaar te maken. Vooral de onderdruk als gevolg van het oplossen van CO₂ bij de diepe bakjes was goed te zien (zie ook figuur 5 en bijlage 4.2). Wanneer echter in een korte tijd hoge temperaturen opgelegd worden, kan de kwaliteit van het product te extreem beïnvloed worden zoals bij de geraspte kaas het geval was.

**Figuur 4: Goed en verkeerd verpakte producten op de VMT-dag**



Figuur 5: Voorbeeld van onderdruk bij onder CO₂ verpakt vlees (gehakt).

In figuur 4 zijn links de goed verpakte producten te zien, terwijl de 'verkeerd' verpakte producten rechts op de foto staan. In figuur 5 zijn in het midden van de verpakking lichte plekken als gevolg van de spiegeling door de indeuking van de verpakking te zien. Deze en andere voorbeelden kwamen tijdens de VMT-dag goed tot hun recht en konden goed vergeleken worden met 'hoe het wel moet'.

2. Conclusies

De VMT verpakkingsdag is succesvol verlopen. Ongeveer 130 personen van verschillende bedrijven namen deel aan de dag. Naast klanten waren er veel voor ATO nieuwe bedrijven uit de voedingsmiddelensector aanwezig.

Ook de demo is goed geslaagd: de verschillen tussen goed en slecht verpakt konden goed zichtbaar gemaakt worden. De doelstellingen zoals het informeren van bedrijven, uitdragen van het onderzoeksprofiel, verbreden van de productkennis en de kennis van de gasverpakkingsmachine zijn geheel of gedeeltelijk bereikt.

Een verpakking kan zonder wijziging van de gassamenstelling een product al goed tegen uitdroging beschermen zoals bij de gesneden groente gebleken is. Bij gesneden groente luistert een verlenging van de houdbaarheid door het gebruik van materiaal met een gasbarrière echter heel nauw door de relatief snelle ademhaling van gesneden groente.

De verlenging van de houdbaarheid moet immers niet ten koste gaan van de kwaliteit. De consument beoordeelt een product vooral op uiterlijk en appetijtelijkheid (in de winkel). Vóór het openen wordt vooral gelet op de kleur van het product en op het uiterlijk van het product en van de verpakking. Na het openen van de verpakking wordt vooral gelet op de geur, de consistentie en de smaak van het product. De gassamenstelling kan beide sterk beïnvloeden: onderdruk bepaalt het uiterlijk van een kaasverpakking, terwijl bij vlees een mooie rode kleur en afwezigheid van drip erg belangrijk zijn voor een goede kwaliteitsbeleving.

Beide producten kunnen ondanks deze door de consument als negatief ervaren kwaliteitsaspecten nog uitstekend geschikt zijn voor consumptie. De beschimmeling van de pasta is een voorbeeld van een terecht als negatief ervaren kwaliteitsaspect, het product ziet er immers bedorven uit en is dat ook werkelijk. In feite maakt het uit marketing oogpunt niet uit of een product bedorven is of niet. Als de consument er van weerhouden wordt om het product te consumeren of zelfs weerhouden wordt om het te kopen, moet het betreffende negatieve kwaliteitsaspect voorkomen worden. De verlengde houdbaarheid is dan hieraan ondergeschikt.

3. Aanbevelingen

Hoewel de opzet vooral was om enkele voorbeelden voor presentatiedoelinden te produceren, is het toch aan te raden om met meer verschillende gassen te variëren, zodat het effect van gassen op kwaliteit en houdbaarheid duidelijker naar voren komt.

Niet te veel variabelen per keer (laten) variëren. De controles werden bijvoorbeeld wat mishandeld, terwijl het effect hiervan niet helemaal te voorspellen was. Het is beter om enkele echte controles te hebben en daarnaast wat gesimuleerde ongunstige omstandigheden.

Ook het goed vastleggen van alle kenmerken van de originele verpakking of het bewaren van de verpakkingen is belangrijk, desnoods alle etiketten/ verpakkingen met lineaal in beeld op de foto zetten, zodat etiketten later nog eenvoudig na te lezen zijn en afmetingen na te meten zijn. Ook moet het originele product in de ongeopende verpakking in close-up op de foto, zodat goed vastgelegd is hoe het product verpakt is.

De laminaat van PVdC/ OPP die gebruikt is, blijkt telkens weer heel moeilijk goed dicht te sealen. Om het goed te sealen moet het materiaal in ieder geval goed droog zijn, maar dan nog valt de barrière tegen. Zowiezo zou het handig zijn als er wat meer folies met een hoge barrière ($<1 \text{ ml O}_2/\text{m}^2\cdot\text{dag}$) en een goede sealbaarheid in Q4 aanwezig zouden zijn.

4. Bijlagen

In bijlage 4.1 wordt het O₂ verlies als gevolg van de doorlaatbaarheid van het verpakkingsmateriaal berekend.

In bijlage 4.2 zijn de resultaten van een aantal extra productproeven vermeld. Deze proeven zijn gedaan naast de voorgestelde vier producten. Vergelijking van deze producten met de vier belangrijkste producten illustreert het goed en slecht verpakken nog eens extra.

Tenslotte is het oorspronkelijke voorstel voor het interne project als bijlage 4.3 opgenomen.

4.1. Bijlage Berekening doorlaatbaarheid

Met behulp van de MOCON zijn in het verleden de volgende waarden gemeten (uit folie database):

Tabel 8: O₂ doorlaatbaarheid PVdC/ OPP laminaat

O ₂ doorlaatbaarheid [ml/m ² .dag.bar]	T [°C]	RV [%]
9.1	10	50
35.3 *	23	75
54.4	23	70

* T en RV omstandigheden niet helemaal zeker

Voor de verschillende verpakkingen is de afname van O₂ fractie (ΔO_2 [%]) als gevolg van de doorlaatbaarheid berekend met de volgende formule. Hierbij is $2 \times l \times b$ het totale oppervlak in m², de factor 100 voor omrekening in %, D de doorlaatbaarheid uit tabel 8 in ml/m².dag.bar, d het aantal dagen en V het volume in ml:

$$\Delta O_2 = 100 \cdot l \cdot b \cdot D \cdot d / V$$

Tabel 9: Berekening verandering in O₂ gehalte na 5 dagen op basis van de O₂ doorlaatbaarheid uit tabel 8

Producten	Afmetingen [m ²]	Schatting Volume [ml]	ΔO_2 [%] bij een O ₂ doorlaatbaarheid van:	
			9.1 ml/m ² .dag	54.4 ml/m ² .dag
Geraspte Kaas	0.12 x 0.18	300	0.7	3.9
Pasta	0.17 x 0.20	600	0.5	3.1
Gehakt	0.15 x 0.28	800	0.5	2.9

Zoals uit de tabel blijkt kan een groot gedeelte van de verandering in de O₂ concentraties van de verpakkingen uit voorproef 1 en 2 met deze gegevens niet mee verklaard worden, zelfs niet met de doorlaatbaarheid bij 23°C. Ook de verandering in CO₂ concentratie (doorlaatbaarheid volgens de literatuur ca. 3-5 maal hoger dan die van O₂) kan niet helemaal aan de diffusie toegeschreven worden (hoewel de waarde bij 23°C redelijk in de buurt komt). Hierbij moet aangetekend worden dat wanneer het interne volume in de verpakking kleiner is, een groter gedeelte van de verandering in gassenstelling aan diffusie toegeschreven kan worden. In bovenstaande gevallen is hier echter de grote verandering in gassenstelling niet mee te verklaren. Blijkbaar is de seal of het materiaal niet goed geweest, waardoor toch O₂ naar binnen lekt.

Een andere factor die de CO₂ concentratie behoorlijk kan beïnvloeden is het oplossen in de vloeibare fase van het product. Verder kan de O₂ concentratie aanzienlijk dalen door consumptie van O₂ door bacteriën, schimmels en gisten (naast natuurlijk eventueel de ademhaling van het product zelf).

Voor het AH gehakt bakje met rekbovenfolie kan ter vergelijking de (minimale) doorlaatbaarheid berekend worden door alleen het bovenoppervlak van het bakje te mee te nemen. De rekfolie zit immers strak om het bakje heen. Bij een bovenoppervlak van 14 x 7 cm² en een O₂ doorlaatbaarheid van 300 ml/m².dag geeft dit: $\Delta O_2 = 2.1$ % in 5 dagen. De gemeten doorlaatbaarheid in PVdC ligt een stuk hoger.

4.2. Bijlage Overige producten

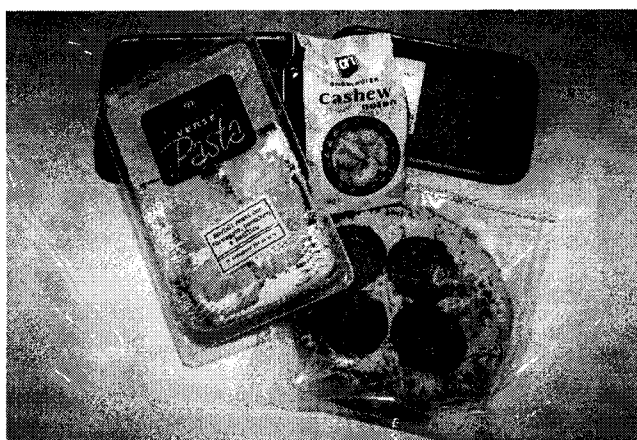
Tijdens de demo zijn nog een aantal andere gasverpakkingen uit de praktijk getoond en zijn een aantal AH producten door ons omverpakt. Deze producten zijn weergegeven in tabel 10 en in figuur 6.

Tabel 10: Analyse winkelverpakkingen voor VMT-dag

Producten	Winkelverpakking	Houdbaarheid	Gasmengsel [%]		
			O ₂	CO ₂	N ₂
AH Schouderkarbonade	PS tray met rekfolie	3 d			
AH Pizza ^a	Vouwkarton met rekfolie	3 d			
AH Plakjes kaas	Bakje met rigide folie erop gesealed	7 w			
Trenta plakjes kaas ^b	Bakje met folie erop gesealed	7 w			
Gasverpakte hele kaas	Vacuümverpakt		0	47	53
AH Cashew noten	Blockpack	5 m	1	1	98

d = dag, w = week, m = maand;

a) Refolie om product heen; b) Verpakking kromgetrokken



Figuur 6: Enkele producten in hun originele verpakking

In tegenstelling tot het rundergehakt is de (varkens)karbonade telkens aan de bovenkant tegen de verpakking aangeperst. Hieruit blijkt dat de werking van zuurstof belangrijker is voor rundvlees (meer rood spierweefsel) dan voor varkensvlees. Waarschijnlijk speelt ook mee dat het rundvlees versneden is (gehakt) en dat de karbonade ook nog bot bevat. De Trenta kaasplakjes verpakking is kromgetrokken door onderdruk als gevolg van het oplossen van CO₂ in het product of door een moedwillig aangebracht halfvacuüm (figuur 7).



Figuur 7: Verschillende verpakkingen van gesneden kaas (let op de ingedeukte verpakking rechts)

Door deze onderdruk worden de plakjes op elkaar gedrukt, wat het gebruiksgemak niet ten goede zal komen. Dit is te zien bij de verpakking rechts in onderstaande figuur. In het algemeen geldt: hoe fijner de kaas gesneden is (blok, plak of geraspt), hoe minder CO₂ toegevoegd kan worden.

Al deze producten zijn voor de VMT-dag omverpakt. De verpakkingen zijn deels gevuld met het volgens ons meest geschikte gasmengsel en deels onder lucht verpakt om kwaliteitsverschillen duidelijk te maken. Deze beginsituatie is weergegeven in tabel 11.

Tabel 11: Begin gasconcentraties proef VMT-dag

Producten	Verpakking	Begin gasmengsel [%]		
		O ₂	CO ₂	N ₂
AH Schouderkarbonade	Diep bakje in flowpack	70	0	30
"	Ondiep bakje in flowpack	0	70	30
AH Plakjes kaas	Ondiep bakje in flowpack	0	25	75
AH Cashew noten	Flowpack	0	0	100

In tabel 13 staan de resultaten vermeld van het controle-experiment in lucht waarbij kwaliteitskenmerken uit tabel 12 in hun negatieve vorm naar voren (zouden moeten) komen.

Tabel 12: Belangrijke kwaliteitskenmerken voor de consument voor (kleur, uiterlijk) en na (geur, consistentie, smaak) het openen van de verpakking (1 = belangrijkste)

Producten	Voor openen verpakking	Na openen verpakking
	Kleur, uiterlijk, verpakking	Geur, consistentie, smaak
Schouderkarbonade	1. Verkleuring (rood naar bruin) 2. Drip/ vocht 3. Onderdruk	1. Bacterieel bederf 2. Ranzigheid 3. Verzuring door CO ₂
Pizza	1. Schimmel- en bacteriegroei 2. Verkleuring	1. Ranzigheid 2. Vochtmigratie (vulling naar deeg)
Cashew noten	1. Verkleuring 2. Schimmelgroei	1. Ranzigheid
Plakjes kaas	1. Uitdroging 2. Schimmelgroei 3. Onderdruk	1. Ranzigheid 2. Aan elkaar plakken

Tabel 13: Resultaten controles in lucht *

Producten	Kwaliteit na		
	5 dagen 0°C	3 dagen 0°C + 32 uur 18°C	3 dagen 18°C + 32 uur 28°C
AH Schouder-Karbonade	70 O ₂ mooi rood; 70 CO ₂ bruinrood, onderdruk, groenige verkleuringen		
AH Pizza **			Salami bleek, deeg donker
AH Plakjes Kaas **			Zweterig en schimmel
AH Cashew Noten **			Donker en plakkerig

* Behalve schouderkarbonade die gasverpakt is

** Vocht toegevoegd (tehalve vlees en groente): pizza 12 ml, plakjes kaas 10 ml, geraspte kaas 15 ml, pasta 15 ml, cashew noten 30 ml

4.3. Bijlage Projectvoorstel

Op 18 november aanstaande wordt de VMT verpakkingsbijeenkomst 'Houd het vers' gehouden op het ATO. Een aantal voedingsmiddelenfabrikanten geeft informatie over hoe succesvol nieuwe versconcepten zijn te ontwikkelen. Verder wordt aandacht besteed aan nieuwe ontwikkelingen op het vlak van actieve verpakkingen en worden voorbeelden van versconcepten gepresenteerd tijdens een productpresentatie.

Om aan de bezoekers een beeld te schetsen van de activiteiten en onderzoeksmogelijkheden van de afdeling verpakkingstechnologie zoals MA en gasverpakken, mechanica onderzoek en consumentenonderzoek, wordt een rondleiding van anderhalf uur verzorgd.

In dit voorstel wordt de te houden productpresentatie nader uitgewerkt. Het is de bedoeling dat de presentatie zowel het bezoekende publiek aanspreekt als leidt tot verbreding van de kennis van de afdeling over het verpakken van andere verse en bewerkte levensmiddelen en daardoor voor de afdeling relevante bedrijven interesseert.

4.3.1. Doel van het onderzoek.

Het onderzoek heeft de volgende doelen, op volgorde van belangrijkheid:

- Informeren van de bezoekende bedrijven over 'vers verpakken'
- Uitdragen van onderzoeksprofiel afdeling verpakkingstechnologie
- Verbreden van de kennis van de afdeling over het verpakken van andere verse en bewerkte levensmiddelen
- Gasverpakkingsmachine leren kennen
- Projecten binnenhalen

4.3.2. Onderzoeksopzet.

De belangrijkste activiteit in de voorbereiding van de presentatie is het zorgvuldig kiezen van producten die geschikt zijn om te tonen op de verpakkingsdag. De producten moeten hierbij tenminste voldoen aan twee belangrijke eisen;

- Er zijn duidelijk verschillen te zien tussen goed en slecht verpakte producten. Hierbij wordt gedacht aan duidelijke effecten van wel of niet gasverpakken of slecht gasverpakken: verkleuringen, duidelijk bederf, ingedeukte verpakkingen. Ook de gebruiks(on)vriendelijkheid van de verpakking voor de consument kan ter plekke gedemonstreerd worden.
- De te verpakken producten en gebruikte verpakkingen moeten interessant zijn voor de afdeling, ze moeten een verbreding betekenen voor de kennis van de afdeling en de mogelijkheden tot acquisitie vergroten.

De volgende producten kunnen in een aantal verpakkingsvarianten op de VMT-dag getoond worden:

Gehakt is een interessant product daar het vleeswaren betreft wat een productgroep is die nog vrij onbekend is voor de afdeling. Het product laat 'bederf' goed zien in de vorm van verkleuring van helderrood naar donkerbruin wat door de consument als bedorven ervaren wordt. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er al veel bekend is over het verpakken van vlees.

Gekookte garnalen zijn heel bederfelijk zodat verschillen qua houdbaarheid onder gewijzigde gascondities relatief snel en gemakkelijk zijn te zien.

Met de verpakking van **mosselen** is het laatste jaar door diverse bedrijven geëxperimenteerd. Mosselen moeten in de verpakking in leven blijven daar het eten van dode exemplaren de mens bijzonder ziek kan maken. De tot nu toe ontwikkelde verpakkingen variëren van een rigide bak in een bak waarin lekwater wordt opgevangen tot een flexibele gasverpakking. Met name de variant met de rigide bak neemt veel ruimte in.

Kaas is een product dat in de supermarkt overwegend vacuüm verpakt aangeboden wordt. Door het vacuüm is de kaas relatief lang houdbaar, maar er bestaat vanuit de consument aversie tegen het gebruiks(on)gemak van deze verpakking. Bovendien vindt men deze kaas in het algemeen minder smakelijk. Een rigide hersluitbare verpakking is veel gemakkelijker te hanteren en beschermt de kaas tegen uitdroging. Met behulp van een gebruiksvriendelijke (hersluitbare) rigide verpakking met een gewijzigde gasatmosfeer kan de houdbaarheid van de kaas verlengd worden, maar vooral bij te hoge CO₂ concentraties kan dit weer ten koste gaan van de smaak.

Ook bewerkte producten als **brood**, **koffie** en **koek** kunnen verpakt worden met de gasverpakkingsmachine. Bij brood is vooral bij warm verpakken een combinatie van een hoge gasbarrière en een lage vochtbarrière interessant. Ook vochtabsorbers in de verpakking, een verpakkingsdesign waarbij het vocht wegvloeit of een verlaging van de oppervlaktespanning waarbij het vocht uitvloeit kunnen getest worden. Bij koffie en koek is vooral het droog houden van het product

belangrijk omdat door vochtopname aromaverlies, off flavours, schimmelgroei en slap worden kunnen optreden. Met een gewijzigde atmosfeer zonder O₂ worden bovendien ongewenste off flavours als gevolg van oxidatiereacties voorkomen.

Ook **gesneden groenten** pakketten zijn gezien de huidige 'gemakstrend' interessant om te verpakken. De verschillende gesneden groentes kunnen apart verpakt worden in een optimale atmosfeer en panklaar gebundeld worden in een pakket-omverpakking.

Ook wat nieuwere, meer bewerkte verse producten als **kant-en-klaar-maaltijden** kunnen in dit kader verpakt worden. In koelverse vorm zijn deze maaltijden slechts enkele dagen te bewaren in het koelschap, terwijl een gewijzigde atmosfeer de houdbaarheid aanzienlijk kan verlengen. Met behulp van CO₂ en N₂ kan de groei van bacteriën geremd worden.

Technisch gezien bestaat er een voorkeur voor verpakkingen in de vorm van zakjes in plaats van bakjes (er zijn maar 2 formaatdelen). Verder is het de vraag in hoeverre hersluitbare verpakkingen gemaakt kunnen worden op de gasverpakkingmachine. Ook is het de vraag in hoeverre een lekke verpakking wel een goede referentie is, in de praktijk zal een lekke verpakking nauwelijks voorkomen.

Binnen 1 tot 1,5 week zullen bij koelschaptemperatuur (7°C) verschillen tussen verpakkingen duidelijk zichtbaar worden in de volgende concrete gevallen:

Gehakt

- Rigide verpakking onder 70% O₂/ 30% CO₂: mooie rode kleur, gemakkelijk te openen en hersluitbaar
- Rigide verpakking, maar met gaatje: bruine kleur rond gaatje na 1-2 dagen
- Geschuimde schaal gesloten met rekfolie strak over gehakt en voorzien van etiket: kleurverschil tussen etiket en onbedekt product, niet gemakkelijk te openen, kans op lekken van productvocht

Garnalen (gekookt)

- Verpakt onder 80% CO₂/ 20 N₂: blijven goed
- In lucht verpakt/ verpakking met gaatje: bederven na 3-6 dagen

Mosselen

- In folie gasverpakt onder 40% O₂/ 60% CO₂: leven
- In rigide verpakking met lekbak gasverpakt onder 40% O₂/ 60% CO₂: leven
- Verkeerd gasverpakt onder 100% N₂/ CO₂: dood na 1-3 d (?) (blijven open)

Kaas

- Hersluitbare verpakking:
 - Goed gesloten: geen uitdroging
 - Niet goed gesloten: droogt uit na 4-7 dagen
- Vacuum verpakking:
 - Goed gesloten: verpakking moeilijk te openen
 - Lek: groene schimmel bij lek na 7-10 d (?)
- Gasverpakking:
 - Niet al te veel CO₂: verpakking goed te openen
 - Verpakking lek: groene schimmel bij lek na 7-10 d (?)
- Rekfolie:
 - Goed gesloten, geen uitdroging, geen smaakafwijkingen, goede 'appeal', maar: korter houdbaar
 - Onverpakt: droogt uit na 4-7 dagen

Brood

- Gasverpakking met hoge gasbarrière en met aangepast design/ verlaging oppervlakte-spanning/ vochtabsorber

Koffie/koek

- Gasverpakkingen met hoge waterdamp- en gasbarrière, andere technieken dan vacuum en hoogbarrière

Gesneden-groenten-pakket

- Gasverpakkingen: per groente verpakt en daarna gebundeld

Kant-en-klaarmaaltijden

- Gasverpakking: een week houdbaar t.o.v. enkele dagen in lucht

Tabel 14: Belangrijke kwaliteitskenmerken voor (kleur, uiterlijk) en na (geur, consistentie, smaak) het openen van de verpakking (1 = belangrijkste)

Producten	Voor openen verpakking	Na openen verpakking
	Kleur, uiterlijk, verpakking	Geur, consistentie, smaak
Garnalen	1. Onderdruk 2. Verkleuring (rood naar grijs) 3. Drip/ vocht	1. Afwijkende geur 2. Bacterieel bederf
Mosselen	1. Vocht 2. Schelp (open: dood) 3. Onderdruk	1. Bacterieel bederf 2. Ranzigheid
Brood	1. Schimmelgroei 2. Condens in verpakking	1. Zachte korst 2. Oudbakken/ taai
Koffie	1. Vacuüm	1. Vochtname 2. Aromaverlies
Koek	1. Schimmelgroei 2. Kruiden	1. Ranzigheid 2. Slap/ zacht
Kant-en-klaar-maaltijd	1. Vermenging componenten 2. Product tegen verpakking aan	1. Afwijkende geur 2. Bacterieel bederf 3. Vochtname

Voorgesteld wordt om voor de drie producten **gehakt, brood** en **gesneden groente** apart de beste verpakking maken, waarna deze samengevoegd worden tot een kant-en-klaar pakket. Een voorbeeld van zo'n pakket is de combinatie van shoarmavlees, een broodje en saus met groentes als sla, ui en tomaat. In dit pakket kunnen deze drie producten eerst apart optimaal verpakt worden, waarna ze gebundeld worden in een omverpakking. Dit kan vergeleken worden met het eerst bij elkaar voegen en daarna verpakken onder een niet-optimaal compromis-gasmengsel.

Voordat proeven opgezet kunnen worden zal de in week 39 te leveren gasverpakkings-machine geïnstalleerd en werkend gemaakt moeten worden. Testen zullen uitgevoerd worden met de machine in combinatie met verschillende bakjes, folies en producten. Wanneer deze experimenten succesvol verlopen zullen voorbereidende experimenten gestart worden met (enkele van) de voorgestelde producten voor de VMT-dag en zullen er foto's gemaakt worden. Karakteristieke foto's/ dia's zullen gemaakt worden en de verzamelde praktische kennis (en kennis uit de literatuur) zal in een rapport gepresenteerd worden.

4.3.3. Tijdsplanning.

De uitvoering van het project 'VMT-dag 'Hou het vers' bestaat verspreid over 9 weken uit de volgende activiteiten.

Week	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Activiteit 1.									
Activiteit 2.									
Activiteit 3.									
Activiteit 4.									
Activiteit 5.									
Activiteit 6.									

- Activiteit 1. Voorbereiding: producten kiezen, projectvoorstel schrijven, verpakkingsmachine installeren
- Activiteit 2. Testen met folies en bakjes in combinatie met producten
- Activiteit 3. Oriënterende experimenten
- Activiteit 4. Start experimenten met producten voor VMT dag, foto's/ dia's maken
- Activiteit 5. Gegevens verwerken, rapport maken, foto's/ dia's ontwikkelen
- Activiteit 6. Demonstratie voorbereiden, foto's/ dia's presenteren