

Verpakkings- en Bewaar- technologie

Sterkte/zwakte-analyse



Deze (achtergrond)studie werd uitgevoerd in opdracht van de Nationale Raad
voor Landbouwkundig Onderzoek door:

Ir. J.N. Benedictus

Drs. C.M. Enzing

TNO Strategie, Technologie en Beleid (TNO-STB, Delft)

Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 3785653

Internet: <http://www.agro.nl/nrlo/>

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

NRLO-rapport nr. 98/33, Den Haag, december 1998.

Ten Geleide

In het werkprogramma van de NRLO vormt de verkenning van de wetenschappelijke en technologische dynamiek één van de drie hoofdlijnen. Deze verkenning omvat drie fasen:

1. In de eerste fase is via achtergrondstudies en essays getracht een beeld te krijgen van de belangrijkste ontwikkelingen in wetenschap en technologie, en van de mogelijke gevolgen van die ontwikkelingen. Op basis daarvan zijn tien gebieden¹ geselecteerd waarin ontwikkelingen plaatsvinden met potentieel grote consequenties voor agrosector, groene ruimte en vissector.
2. In de tweede fase is voor ieder van de geselecteerde gebieden een sterkte/zwakte-analyse uitgevoerd en besproken met de betrokkenen.
3. In de derde fase zijn acties ter versterking van de onderhavige gebieden gegenereerd en met stakeholders besproken.

De bevindingen per fase en de voorstellen voor actie zijn voor het gebied verpakings- en bewaar technologie gepubliceerd in NRLO-rapport 99/3. NRLO-rapport 99/1 biedt een overzicht van de aanpak en voorgestelde acties voor de 10 W&T-gebieden, alsmede een reflectie op de methode en de resultaten.

Het onderhavige rapport is een intern werkdokument over sterkten en zwakten van de verpakings- en bewaar technologie, opgesteld door TNO-STB ten behoeve van fase 2. De aanpak van de sterkte/zwakte-analyse is gebaseerd op een methode die door TNO-STB in opdracht van de NRLO is ontwikkeld. Deze methode wordt beschreven in NRLO-rapport 97/23 "Methode voor kwaliteitsbeoordeling van de agro-kennisinfrastructuur". De kern van de methode is dat drie karakteristieken van een W&T-gebied worden geanalyseerd: de middelenpositie (actoren en capaciteit), de systeemkenmerken (netwerken) en de performance (wetenschappelijk en maatschappelijk).

Hoewel de kwantitatieve informatie met enige voorzichtigheid moet worden gehanteerd, was dit werkdokument van veel nut bij de discussie met de meest betrokken kennisinstellingen, bedrijven en overheden over de sterkten en zwakten en de te ondernemen acties op het gebied van de verpakings- en bewaar technologie. Derhalve is besloten dit werkdokument op aanvraag beschikbaar te stellen aan geïnteresseerden.

Dr.Ir. A.P. Verkaik, Directeur Bureau NRLO.

¹ Die gebieden zijn: sensor- en microsysteemtechnologie, nanotechnologie, intelligente dataverwerking en procesbesturing, moleculaire plantenbiologie, moleculaire en reproductiebiologie bij dieren, beleids-wetenschappen en ICT in de groene ruimte, productie-ecologie, veterinaire epidemiologie, verpakings- en bewaar technologie en aquacultuur.

Inhoud

Ten Geleide	i
1. Inleiding	1
2. Beschrijving van het W&T-gebied	3
2.1. Afbakening	3
2.2. State of the art en trends in het onderzoek	4
2.3. Nationale kennisinfrastructuur	8
3. Sterkte/zwakte-analyse	13
3.1. Middelenpositie	13
3.2. Netwerken	13
3.3. Performance	14
4. Samenvatting en Conclusies	17
Bronnen	21
Verslag Workshop Bewaar- en verpakkingsonderzoek d.d. 2 juli 1998	23

1. Inleiding

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van de sterkte/zwakte-analyse van het wetenschaps- en technologiegebied 'Bewaar- en Verpakkingsonderzoek'. Deze analyse is onderdeel van fase 2 van het Verkenningenproject van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO).

In de eerste fase heeft de NRLO een aantal vooraanstaande experts gevraagd in een essay een beeld te schetsen van de toekomst van een aantal wetenschappelijke en technologische onderzoeksterreinen die volgens de Raad van belang zijn voor de ontwikkeling van de Nederlandse agrosector. Tegelijkertijd heeft TNO-STB, op verzoek van de NRLO, in een haalbaarheidsstudie een opzet ontwikkeld voor het analyseren van de sterkten en zwakten van W&T-gebieden met betrekking tot de Nederlandse agrosector. De resultaten zijn vastgelegd in het rapport 'Methode voor kwaliteitsbeoordeling van de agrokennis-infrastructuur - een haalbaarheidsanalyse op basis van 3 case studies'. Belangrijk uitgangspunt hierbij was dat alleen de aanbodkant (het onderzoek) in de sterkte/zwakte-analyse zou moeten worden meegenomen en dat aan de vraagkant geen aandacht zou moeten worden besteed. Deze zou al door de Raad in haar keuzeprocés van de te selecteren W&T-gebieden in fase twee worden meegenomen. Geen SWOT-analyse (Strength, Weakness, Opportunities and Threats) dus, maar alleen een SW-analyse.

Op basis van de essays heeft de NRLO vijftien W&T-gebieden geïdentificeerd, die na een eerste scan door TNO-STB, tot tien zijn gehergroepeerd. In de tweede fase van het Verkenningenproject zijn deze gebieden door TNO-STB, volgens de hierboven gememo-reerde methodiek, geanalyseerd. De resultaten van de analyse zijn in een workshop voorgelegd aan 'het veld'. De workshop had allereerst tot doel de feitelijkheden uit de analyse te checken en ten tweede om een aantal punten voor actie c.q. beleidsaanbevelingen die TNO-STB op basis van de analyse als voorzet voor een discussie had gegeven, te bediscussiëren en nog tot aanvullende beleidsaanbevelingen te komen. In de derde fase zal de NRLO, op basis van de essays, de SW-analyse en het workshop-verslag aanbevelingen formuleren.

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van het W&T-gebied, inclusief de belangrijkste trends in het onderzoek. Ook komen de Nederlandse onderzoeksgroepen die op het terrein van dit onderzoeksveld actief zijn aan de orde. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de sterkte/zwakte-analyse gepresenteerd en in het vierde en laatste hoofdstuk de samenvatting en conclusies.

2. Beschrijving van het W&T-gebied

2.1. Afbakening

De sterkte/zwakte-analyse van het W&T-gebied 'Bewaar- en Verpakkingsonderzoek (VBO)' richt zich met name op het onderzoek dat betrekking heeft op het bewaren en verpakken van verse agrarische producten en (mild) bewerkte, koelverse voedingsmiddelen. Het verpakkingsonderzoek is gericht op het ontwikkelen van verpakkingsmaterialen en verpakkingsconcepten en is sterk multidisciplinair van karakter (materiaalkunde, thermodynamica, stromingsleer, mechanica, logistiek, marketing, etc.). Centraal in het bewaaronderzoek staat het verkrijgen van inzicht in de interactie tussen de bewaaromgeving (atmosfeer) en productkwaliteit (fysiologie, biochemie) van verse producten voor verschillende bewaarniveaus (bulk, pallet/krat en consumentenverpakkingen). Het ligt voor de hand het verpakkingsonderzoek en het bewaaronderzoek gezamenlijk te beschouwen omdat in beide de kwaliteit van het te bewaren product centraal staat. Echter, verpakkingsonderzoek heeft een aantal extra aspecten (wetgeving, mechanica, migratie) die in veel mindere mate relevant zijn voor bewaringsonderzoek.

Het te bewaren product kan verpakt of onverpakt bewaard worden maar in beide gevallen gaat het om het behouden, bewaken en beïnvloeden van kwaliteit gedurende een bepaalde periode en in een bepaald geografisch domein. De wensen van de markt en daarmee samenhangende economische motieven zijn min of meer richting gevend in dit onderzoek. Dit kan zijn: het streven naar beperking van verliezen door kwaliteitsverlies, verlagen van de kosten voor bewaring en het verhogen van flexibiliteit tussen oogst en consumptie, maar ook: consumentengemak, productveiligheid, marketingwaarde en gebruikseisen in de logistieke keten.

De wensen van de markt veranderen voortdurend en zo ook de ontwikkelingen in de technologie. Ook de overheidsregulering, met name milieu en voedselveiligheidswetgeving en de veranderingen hierin zijn een belangrijke drijvende kracht in de ontwikkelingen in dit terrein.

Een onderscheid kan worden gemaakt tussen laagwaardige landbouwproducten, zoals aardappelen - bewaring in de open lucht en het voorkomen van vorstschade - enerzijds en de meer hoogwaardige producten van pas geoogste groenten tot en met bereide versproducten zoals maaltijden of zuivelproducten anderzijds. Samenhangend met de waarde van het te bewaren product geldt dat hoe hoogwaardiger het product des te

geavanceerder de gebruikte bewarings- en verpakkingsmethoden en ook des te omvangrijker de onderzoeksinspanning op het desbetreffende terrein.

Verpakkings- en bewaaronderzoek is dus een toepassingsgericht en inherent multidisciplinair W&T-terrein waarin economische en juridische kaders sterk bepalend zijn voor de ontwikkelingen die uiteindelijk toepassing zullen vinden.

Een groot aantal vakgebieden is voor dit W&T-terrein essentieel:

- fysiologie van het geoogste product (rijping, veroudering, variatie, ten behoeve van kwaliteits-verloopmodellering);
- biochemie (inhoudsstoffen, gewenst en ongewenst, volatile productie en smaak van producten);
- toxicologie (bepaling maximale dosis);
- sensortechnologie en analysetechnieken (zowel voor selectie en sortering als om productveiligheid te controleren/waarborgen);
- meet- en regeltechniek (sturing bewaarklimaat in bewaarcel, pallet en consumenten-verpakking);
- tracing en tracking van verse agroproducten (ten behoeve van bijvoorbeeld kwaliteits-garanties);
- modelleringstechniek (kwaliteitsverloop onder andere onder invloed van veranderende klimaatcondities);
- materiaalkunde/chemische technologie (fysische en chemische eigenschappen van verpakkingsmaterialen en verpakking, bijdrage verpakking aan verandering product-kwaliteit);
- logistiek (inrichting keten en eisen ten aanzien van bewaarsystemen en/of verpakkingen);
- thermodynamica (thermodynamisch gedrag van product in verpakking, pallet of bewaarplaats, etc.).

2.2. State of the art en trends in het onderzoek

We onderscheiden ten behoeve van het overzicht van het onderzoek vier clusters van onderzoeksthema's. Dit zijn: onderzoek dat betrekking heeft op het product zelf, onderzoek dat betrekking heeft de atmosferische omstandigheid waaronder het bewaard wordt, onderzoek dat betrekking heeft op het verpakkingsmateriaal dat het product en de bewaaratmosfeer omhult en onderzoek dat betrekking heeft op de interactie tussen verpakking, atmosfeer en product.

Onderzoek betreffende de kwaliteit van het product

Het centrale streven is om de behandeling - die het geoogste product moet ondergaan om bewaard te kunnen worden -, zoveel mogelijk te minimaliseren. Hieraan liggen zowel economische als product-technische overwegingen ten grondslag. Geen of een milde behandeling van geoogste of bereide producten verhoogt het verse karakter en de daarmee samenhangende producteigenschappen, vereenvoudigt het oogst- of productie-proces en levert economisch voordeel.

Voorbeelden van onderzoek:

- onderzoek gericht op de ontwikkeling van het monitoren van de kwaliteit, zoals non-destructieve kwaliteitsmonitoring (relatie ingangskwaliteit product en houdbaarheid met behulp van intrinsieke fysiologische en biochemische kenmerken; met name van bladgroenten) en kwaliteitsmonitoring op basis van CBA (computerbeeldanalyse);
- verkrijgen van meer inzicht in (onder andere fysiologische) processen die het optreden van afwijkingen veroorzaken en het op basis daarvan voorspellen van het optreden van afwijkingen op basis van kenmerken van het product (in bewaarcellen of in distributiecentra);
- onderzoek naar de relatie tussen voor-oogst gewasgroeimodellen en na-oogst modellen in verband met na-oogst kwaliteit (t.b.v. ontwikkeling van specialties in het kader van productdifferentiatie);
- de ontwikkeling van kwaliteitsverloopmodellen;
- het monitoren van temperatuur-trajecten in verband met optimaal bewaren van aardappelen (te voorkoming van koude verzoeting);
- onderzoek naar het effect van bewaaromstandigheden op gezondheidsstoffen in groenten en fruit;
- onderzoek naar kiemvorming van pootaardappelen en voorkomen van schimmels bij consumptie- en pootaardappelen.

Bij het in goede staat behouden van de producten is de aard van de verpakking of atmosfeer waarin het product wordt bewaard van cruciaal belang. Om die reden wordt in deze sterkte/zwakte-analyse ook de onderzoeksinspanning meegenomen op het terrein van het combineren van milde bewerkingstechnieken met nieuwe verpakkingen of aangepaste bewaaromstandigheden.

Onderzoek naar de atmosfeer waarin de producten worden bewaard

Bij het bewaren van producten spelen twee biologisch/fysische processen een centrale rol:

- verouderingsprocessen van het product;
- de groei van micro-organismen op het product.

Het verloop van deze twee processen hangt sterk samen met de atmosfeer waarin de producten bewaard worden. Een centrale doelstelling in het bewaartechnologisch onderzoek is dan ook om inzicht te verwerven in de interactie tussen de bewaaromgeving (atmosfeer) en de productkwaliteit (fysiologie & biochemie). Dit onderzoek speelt zich op verschillende schaalgroottes af. Bij de bewaring van bulk landbouwproducten staat de vraag centraal op welke manier verouderingsprocessen kunnen worden afgeremd tegen zo laag mogelijke kosten. Controle van de vochtigheidsgraad, temperatuur, CO₂, O₂, ethyleen, volatile en eventueel hoeveelheid licht waaronder verse producten worden bewaard, zijn dan ook de te omstandigheden waarop het onderzoek zich richt. Deze ontwikkelingen zijn gericht op het komen tot een 'Controlled Atmosphere'.

Dan is er de ontwikkeling van zogenaamde anticiperende bewaarsystemen: de integratie in IT-systeem van informatie uit weervoorspellingen (temperatuur, vochtigheid), kwaliteitskenmerken van het product en informatie van sensoren met betrekking tot bewaarziekten met behulp waarvan bewaaromstandigheden kunnen worden gecontroleerd. Dit wordt afgestemd op ingangskwaliteit, bestemming en logistiek met betrekking tot het product. Dit valt onder de noemer van dynamisch bewaring (meet- en regeltechnieken).

Op kleinere schaal wordt aandacht besteed aan de beïnvloeding van de bewaarbaarheid van verse producten door het manipuleren van de atmosfeer waaronder zij worden verpakt. Hierbij wordt de gasvormige atmosfeer binnen het verpakkingsmateriaal zodanig gekozen dat bepaalde processen in het product worden afgeremd. Het verpakken in stikstof of een hoge CO₂ concentratie zijn hiervan voorbeelden. Deze ontwikkeling wordt aangeduid met 'Modified Atmosfere Packaging'.

De ontwikkeling van actief verpakkingsmateriaal

De centrale doelstelling in het verpakkingstechnologisch onderzoek is om verpakkingsconcepten te ontwikkelen die op een economische manier bijdragen aan het bewaren en vermarkten van producten. Het is een multidisciplinair terrein dat kennis en inzichten combineert van materiaalkunde, levensmiddelenchemie, logistiek en marketing.

Bij het verpakken van levensmiddelen doet zich een tweetal processen voor:

- De opname en doorlating van stoffen vanuit het product door de verpakking ('scalping'). Het opnemen van stoffen van het product door de verpakking kan de toestand van het product negatief beïnvloeden (smaakverlies, geurverlies, verkleuring) maar kan ook aangewend worden om de houdbaarheid van producten te verhogen (O₂ absorptie, afvoer van ethyleen).
- De opname van stoffen uit de verpakking door het product ('migratie'). Ook de opname van stoffen vanuit het verpakkingsmateriaal kan negatief of positief uitwerken. Negatief

zijn het overgaan van geuren en smaken vanuit de verpakking door het product. Positieve aanwending hiervan is het toevoegen van stoffen (bijvoorbeeld anti-oxidanten) aan de verpakking ter vervanging van additieven.

Het aanwenden van de processen *scalping* en *migratie* kan gekenschetst worden als een van de belangrijkste nieuwe ontwikkelingen in de verpak- en bewaar technologie. De kansen die het biedt zijn de afname van de hoeveelheid additieven (bacterie- en schimmel-groeiremmers, antioxidanten) die nodig zijn in mild- of onbewerkte producten. Belemmeringen zijn nog de onbekendheid van de wetgeving met dit soort ontwikkelingen, waardoor toepassingen in veel landen waaronder Nederland, nog niet zijn toegestaan. Verpakkingsmaterialen die de bewaring van een product actief beïnvloeden door middel van het opnemen of afgeven van stoffen worden aangeduid met *active packages*. Voor het ontwikkelen van *active packages* is een hoge mate van integratie tussen levensmiddelen-technologie, materiaalkunde en chemische technologie noodzakelijk.

Interactie product, atmosfeer en verpakkingsmateriaal

Voor alle drie gebieden geldt dat de aandacht verschuift naar de interactie tussen product en atmosfeer en/of verpakkingsmateriaal teneinde de houdbaarheid van producten te vergroten zonder additieven aan het product toe te voegen of het een zware behandeling te geven. Bij de bovenstaande ontwikkelingen speelt een 'op maat'-benadering een steeds belangrijker rol.

Het minimaal behandelen en economisch en fysisch optimaal bewaren houdt ook in dat de bewaar- en verpakkingstechnieken steeds nauwer afgestemd kunnen gaan worden op de actuele productomstandigheid. Atmosfeer en verpakking hebben hier een steeds belangrijker rol. Een voorbeeld is de monitoring van de gasvormige omgeving van een product, op basis waarvan de productkwaliteit kan worden afgeleid en het integreren van zuurstofindicatoren in verpakkingsmateriaal ter bepaling van product- en verpakkings-toestand. Dit betreft onder andere het onderzoek naar controlled release systemen en de ontwikkeling van 'groene' chemicaliën.

Voornamelijk, maar niet uitsluitend, gericht op kleinere verpakkingen is de trend dat verpakkingen actief gaan bijdragen aan de bewaring van het verpakte product. Verpakkingen evolueren in de richting van functionele verpakkingen, die de product-kwaliteit bewaken of actief positief beïnvloeden. Vanuit de logistiek levert de problematiek van mixed loads vraagstukken op waarbij migratie tussen verschillende producten en hun verpakkingen aan de orde is.

De trends op dit terrein van actieve verpakkingen en verpakkingsmethodieken met een toegevoegde waarde zijn:

- Ontwikkeling van 'precisie verpakkingen'.
Nauw afgestemd op marketing-, milieu-, en logistieke functionaliteiten. Productspecifiek met nadruk op kleur, vorm en geur verpakking als informatiedrager. Het stelt hoge eisen aan bedrukbaarheid, en doorzichtigheid, stapelbaarheid, meermalig gebruik, afbreekbaarheid, etc.
- Ontwikkeling van 'intelligente actieve verpakkingen'.
Verpakkingen die door middel van indicatoren de overschrijding van temperatuur, houdbaarheidsdatum, of lekkage van de verpakking aangeven en/of door opname van stoffen in de verpakking die door middel van migratie de rol van additieven in de voeding overnemen (scalping en migratie) actief de kwaliteit beïnvloeden. Zo wordt de houdbaarheid en kwaliteit van het product tijdens de distributie gemeten en beïnvloed.
- Ontwikkeling van duurzame verpakkingen.

2.3. Nationale kennisinfrastructuur

De publieke nationale kennisinfrastructuur op het terrein van het bewaar- en verpakkingsonderzoek omvat slechts enkele groepen. Deze zijn te vinden op het ATO-DLO, bij TNO en binnen de LUW. Het Nederlands onderzoek kenmerkt zich door een sterke toepassingsgerichtheid en richt zich op het ontwikkelen van complete verpakkingen en van bewaar-systemen. Voor wat betreft bewaringsonderzoek is het ATO-DLO het enige Nederlandse onderzoeksinstituut dat nieuwe kennis ontwikkelt, binnen de kaders van sterk op toepassing gericht onderzoeksvragen. Voor wat betreft verpakkingen is het ATO-DLO eveneens actief, evenals TNO Voeding en TNO-Industrie. De LUW is de enige plaats waar meer funderend onderzoek wordt uitgevoerd.

ATO-DLO

Het onderzoek op het ATO-DLO richt zich met name op de bewaring van verse bewerkte en onbewerkte producten en op het ontwikkelen van actieve verpakkingen. Binnen het ATO-DLO houdt een aantal onderzoeksgroepen zich bezig met bewaar- en verpakkingsonderzoek. In de Verse Producten-divisie wordt gewerkt aan verpak- en bewaringsaspecten in verband met uiteenlopende geoogste landbouwproducten. Centraal uitgangspunt in dit onderzoek is het inspelen op en het gebruik maken van het feit dat deze producten ademen. In de afdelingen Interactieve Bewaarsystemen en Verpakkingstechnologie verricht men onderzoek naar nieuwe verpakkingen voor zowel bewerkte als onbewerkte groenten en fruit. Daarbij wordt uitgebreid gebruik gemaakt van modellen van relaties tussen doorlaatbaarheid van verpakkingsmaterialen, productkwaliteit en bewaar- of transport-

omstandigheden. Ook is er een grote groep die onderzoek doet naar verpakkingsmaterialen (mechanische, fysische en chemische eigenschappen). ATO-DLO werkt samen met de vakgroep 'Molecular and Laser Physics' van de Katholieke Universiteit Nijmegen op het terrein van de ontwikkeling van apparatuur voor het onderhouden van gecontroleerde atmosfeer systemen. Een belangrijk deel van het ATO-DLO onderzoek is contractonderzoek voor binnenlandse en buitenlandse klanten. ATO-DLO voert tevens onderzoek uit in het kader van EU-gefinancierde projecten, samen met andere Europese groepen waarbij ook binnenlandse en buitenlandse bedrijven zijn betrokken.

TNO

Nog meer dan het ATO-DLO onderzoek kenmerkt het TNO-onderzoek zich door een sterke toepassingsgerichtheid. Er wordt vooral op basis van specifieke problemen van industriële klanten onderzoek uitgevoerd. De nadruk in het TNO-onderzoek op dit W&T-gebied ligt vooral op het verpakkingsonderzoek, waarbij milieu en productkwaliteit twee belangrijke thema's zijn. TNO-Industrie werkt vanuit de materiaalkant aan de ontwikkeling en toepassing van nieuwe verpakkingen. De verpakkingstechnologen richten zich met name op de interactie tussen verpakt product en verpakking. TNO-Voeding richt zich in dit onderzoek specifiek op de levensmiddelen specifieke aspecten van bewaren en verpakken. Door de kennis van TNO-Industrie (verpakkingsmaterialen en andere technische aspecten) te combineren met expertise binnen TNO Voeding (interactie verpakking, product en sensorische aspecten) is het streven een breed pakket van toepassingen te kunnen aanbieden. Daarnaast vindt er nog een kleine onderzoeksinspanning plaats bij de Technisch-Physische Dienst van TNO (TNO-TPD).

Samenvattend: de TNO-competenties bevinden zich op het terrein van:

- doorlaatbaarheidsstudies van bepaalde materialen ten behoeve van het testen van de bruikbaarheid van nieuwe materialen voor active packages;
- toxicologische aspecten van verpakkingsmaterialen, mede ten behoeve van de ondersteuning van nieuwe wetgeving op dit terrein;
- sensorische analyse in verband met de interacties tussen verpakkingmateriaal en levensmiddel. Dit onderzoek heeft naast de directe analyse van de bruikbaarheid van verpakkingsmaterialen voor levensmiddelen ook toepassing in het analyseren van de geschiktheid van materialen voor hergebruik;
- milieuaspecten van verpakking.

TNO-Voeding en TNO-Industrie werken gezamenlijk in het project "Intelligente en actieve verpakkingen". Bij dit project zijn verschillende 15 bedrijven betrokken. De diversiteit in deze bedrijvengroep schetst tevens de breedte van het project: het richt zich op het verpakken van zuivel, vlees, gemaksvvoeding, maaltijden, sauzen, salades, etc. Het project

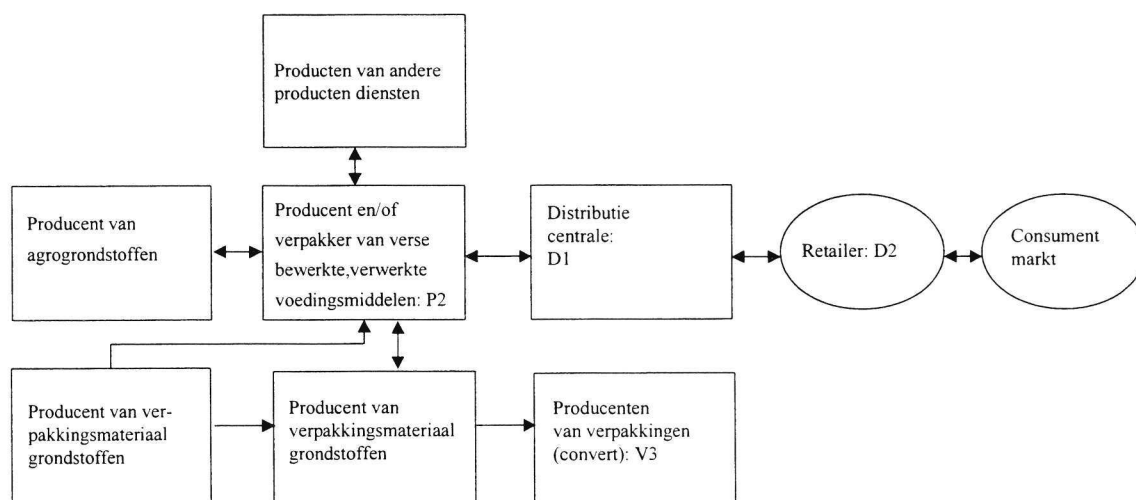
richt zich deels op het ontwikkelen van verpakkingen die een indicatie geven van de houdbaarheid van producten en/of de temperatuur waaraan het product blootgesteld is geweest tijdens transport en/of opslag (smart packages). Een ander deel van het project richt zich op het inbouwen van additieven in verpakkingsmaterialen (active packages). Net als ATO-DLO werkt TNO op dit terrein ook samen met buitenlandse onderzoeksgroepen en bedrijven in het kader van EU-gefinancierde onderzoeksprojecten.

Landbouwuniversiteit Wageningen

Het onderzoek aan de Landbouwuniversiteit, vakgroep Levensmiddelentechnologie, betreft vooral op de wetenschappelijke bestudering van de interactieprocessen tussen verpakking en product. De benadering is chemisch en sensorisch van aard. De processen die optreden bij direct contact tussen verpakkingsmateriaal en verpakt product hebben de bijzondere aandacht. De kennis kan als basis dienen voor onderzoek naar actieve en intelligente verpakkingen. Belangrijke onderwerpen hierbij zijn de migratie van componenten uit het verpakkingsmateriaal naar het voedsel en de absorptie van geur- en smaakstoffen door het verpakkingsmateriaal.

Onderzoek door het (Nederlandse) bedrijfsleven

Een overzicht van de Nederlandse bedrijven die op dit terrein actief zijn in onderzoek en ontwikkeling kan het best worden gegeven door allereerst na te gaan welk type bedrijven actief zijn in de ketens die betrokken zijn bij de productie van materialen voor verpakken en bewaren van voedingsmiddelen, vervolgens de bedrijven in de verschillende schakels van de keten te benoemen en na te gaan of ze een eigen R&D-capaciteit hebben c.q. dit uitbesteden. In figuur 1 zijn de ketens getekend en het type bedrijven benoemd.



Figuur 1: Verpakkingsketens

Bedrijven die grondstoffen voor verpakkingsmateriaal (granulaten, films) produceren zijn in de eerste plaats de grote internationale chemieconcerns zoals DSM, AKZO, SHELL, Dow Chemicals /Dow Plastics, General Electric Plastics. Daarnaast zijn er Klercks Plastics Industry en Continental Can. Dan zijn er de verpakkingenproducenten (converters) Kappa Packaging (ook grondstoffen), Tetrapack, Elopak, Vegaplast, DGM Packaging en Mobil. Bijna al deze bedrijven voeren onderzoek uit en veelal ook zelf in Nederland en/of door Nederlandse onderzoeksgroepen. Tetrapack voert haar eigen onderzoek uit in Zweden en Elopak in Noorwegen. Wat betreft 'bewaargrondstoffen' moet Hoek Loos als leverancier van gassen worden genoemd.

Voor wat betreft de voedselproductieketen zijn het allereerst een aantal de voedingsmiddelenbedrijven die verse en/of bewerkte voedingsmiddelen produceren en verpakken, die ook op dit W&T-gebied onderzoek uitvoeren (Unilever, Numico). Ook wordt in opdracht van de grote veilingen (Greenery en de daaraan verbonden bedrijven, de ZON) onderzoek uitgevoerd en tenslotte zijn retailers, zoals Albert Heijn, actief op dit terrein. Opgemerkt dient te worden dat deze ketens over de grenzen heen lopen. Er zijn veel internationale bedrijven die zeer innovatief verpakkingsonderzoek uitvoeren.

3. Sterkte/zwakte-analyse

3.1. Middelenpositie

De onderzoekscapaciteit in de Nederlandse publieke sector wordt, op basis van de data die door de verschillende onderzoeksinstituten zijn verschaft, geschat op ongeveer tachtig personen. Het ATO-DLO neemt daarvan het grootste deel voor haar rekening. De totale capaciteitsinzet van aan verpakken en bewaren gerelateerd onderzoek is hier circa 55 fte. Het verpakkings- en bewaringsonderzoek bij TNO Voeding omvat 19 mensen. TNO Industrie heeft twee full time verpakkingspecialisten in dienst die zich specifiek op de agrofoodsector richten. Binnen de Levensmiddelentechnologie-groepen aan de Landbouw-universiteit Wageningen wordt aandacht besteed aan verpakkingen vanuit twee leerstoelen die vallen onder het cluster Levensmiddelentechnologie. De totale inspanning aan onderzoek wordt geschat op 4 fte.

3.2. Netwerken

Er zijn geen formele nationale netwerken op dit W&T-gebied in Nederland tussen onderzoekers onderling of tussen onderzoekers en bedrijven. Wel bestaat er het Nederlands Verpakkingscentrum (NVC), de branche organisatie die de belangen van de Nederlandse verpakkingsindustrie behartigt. Het is een organisatie die niet actief sturend of coördinerend optreedt als het om het verpakkingsonderzoek gaat.

Binnen de onderzoeksinstituten werken onderzoekers wel samen, zoals in het kader van het TNO-project 'Intelligente en Actieve verpakkingen'. Samenwerking of afstemming tussen de onderzoeksinstituten zoals tussen TNO en ATO-DLO vindt niet plaats. Er zijn ook geen nationale onderzoeksprogramma van bijvoorbeeld de overheid of NWO op dit terrein die een dergelijke samenwerking c.q. afstemming stimuleren.

Er is echter, gezien het sterke toepassingskarakter van het onderzoek sprake van veel contacten tussen onderzoeksinstituten en bedrijven, meestal in de vorm van contract-onderzoek.

Internationaal zijn er wel formele netwerken, waarin ook Nederlandse onderzoekers participeren; zoals de International Association of Packaging Research Institutes (IAPRI). Daarnaast vormen in Europa de EU-projecten en de COST-acties de belangrijkste mogelijkheden tot samenwerking en netwerken met de industrie. Van de Nederlandse groepen participeren zowel ATO-DLO als TNO-Voeding in deze projecten.

3.3. Performance

Wetenschappelijke kwaliteit

Het ATO-DLO onderzoek heeft een zekere historie op het terrein van het bewaren van verse, onbewerkte land- en tuinbouwproducten. Het Nederlands onderzoek staat daarmee internationaal goed bekend, met name op het terrein *controlled atmosphere* bewaring en andere methoden van bulkbewaring. ATO-DLO is actief in internationale netwerken. De onderzoekers zijn bekend van hun actieve inbreng in uiteenlopende EU-projecten en COST-acties. De LUW-groep en TNO-Voeding vinden internationale erkenning voor hun onderzoek op het terrein van het direct contact tussen vers product en verpakking.

Internationale kennisinfrastructuur

Wereldwijd zijn er zo'n 300 onderzoeksgroepen op het terrein van bewarings- en verpakkingsonderzoek actief. Sterke centra in Europa op het terrein van verpakken en bewaren zijn onder andere de Universiteit Gent, het Finse VTT - Biotechnology and Food Research, de Engelse Campden Research Association en de universiteit van Manchester, het Franse INRA en het Duits Fraunhofer Institut².

Voor wat betreft het brede terrein van het verpakkingsonderzoek is de Europese situatie ten opzichte van de VS bescheiden: de VS is de bakermat. Reeds genoemd is Dow, een chemiegigant, die wereldwijd leider is in de bestedingen aan onderzoek aan verpakkings-technieken. Ook bestaat er in de VS (Michigan) een onderzoeksschool op het verpakkingengebied. Echter, op het terrein van de actieve en intelligente verpakkingen loopt Japan voorop. De belangrijkste innovaties komen hier vandaan. Het Europese onderzoek richt zich op het testen en toepassen van bepaalde methoden en producten, niet zozeer op het zelf ontwikkelen. Andere sterke groepen zitten in Australië en de VS. In Europa komt, mede als gevolg van de restrictieve wetgeving, de toepassing van actieve en intelligente verpakkingen maar langzaam op gang. Op dit moment vinden alleen in de UK en Frankrijk deze concepten hun eerste toepassing.

Toepasbaarheid van het onderzoek

Bewaar- en verpakonderzoek is een breed veld dat sterk toepassingsgericht is. De drijfveer achter het onderzoek is voor een belangrijk deel economisch van aard. Daarnaast is wetgeving een belangrijke factor voor de inhoud en omvang van het onderzoek. Zoals al eerder vermeld, vindt het meeste onderzoek in directe samenwerking met de industrie plaats. Een bottleneck die onderzoekers ervaren is echter dat veel ketens over de grenzen

² In Duitsland wordt veel van dit type onderzoek ook gefinancierd door het Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, een organisatie van het Ministerie van Landbouw. De organisatie heeft een budget van ongeveer 100 DM voor onderzoek op het gebied van hernieuwbare grondstoffen. Het gaat om het type projecten zoals die ook door SENTER in het kader van het BTS-programme worden gefinancierd.

heenenlopen en dat de nationale onderzoeksstimuleringskader geen financiering van buitenlandse bedrijven mogelijk maken. De financiering van keteninnovatieprojecten, waarbij meerdere partijen, waaronder buitenlandse bedrijven betrokken zijn, is dus niet mogelijk. Dit werpt een barrière op voor onderzoek op dit terrein.

Actieve, intelligente en anderszins geavanceerde bewaar- en verpakkingsmethoden sluiten goed aan bij een aantal belangrijke maatschappelijke trends. De toenemende aandacht voor gezondheid en het stijgend gebruik van koelverse kant-en-klaar producten en kleinverpakkingen vragen om 'mildere' conserveringsmethoden en minder tot geen gebruik van conserveringsmiddelen. Het gebruik van indicatoren die de actuele omstandigheid van het product, of de omstandigheden waaraan het is blootgesteld geweest aangeven, sluit aan bij de toenemende aandacht voor kwaliteitscontrole in de keten en productveiligheid. Het ontwikkelen van verpakkingen op maat en verpakkingsmaterialen die te hergebruiken zijn past in een ontwikkeling in de richting van milieuvriendelijkere verpakkingen.

4. Samenvatting en Conclusies

Het bewaar- en verpakkingsonderzoek is er op gericht de kwaliteit van het verse en verwerkte agrofoodproduct zo optimaal door de productie- en distributieketen te loodsen. Daarbij zijn uiterlijk, smaak, veiligheid, traceerbare herkomst en interne afwijkingen belangrijke kwaliteitparameters. Voor iedere schakel in de keten zijn weer andere randvoorwaarden van belang; afhankelijk van de plaats in de keten en de prioritering in het onderzoek (economische, regulerings-, gezondheids-, distributie-beperkingen) zal dat voor de gebruikers steeds een andere afweging, in het licht van winstmaximalisering, tot gevolg hebben.

Het Nederlandse bewaar- en verpakkingsonderzoek vindt in drie onderzoeksinstellingen plaats. De belangrijkste is ATO-DLO, met een capaciteit van ongeveer 55 onderzoekers. De onderzoekers participeren actief in internationaal onderzoeksprojecten. Deze projecten vormen tegelijkertijd een zeer belangrijke bron voor funderende kennis. Behalve in het kader van deze projecten vindt er op het terrein van de bewaarfysiologie in Nederlandse weinig funderend onderzoek plaats. Binnen TNO wordt door drie instituten (TNO-Voeding, TNO-Industrie en TNP-TPD) voornamelijk toepassingsgericht verpakkingsonderzoek uitgevoerd. Tenslotte is er binnen de LUW ook een kleine groep van drie onderzoekers op het verpakkingsterrein actief. De totale onderzoekscapaciteit in de Nederlandse publieke kennisinfrastructuur is ongeveer 80 fte's. De omvang van dit onderzoek binnen de Nederlandse industrie is niet nader onderzocht; wel is nagegaan welke bedrijven onderzoek op dit terrein uitvoeren. Dat zijn behalve de grote chemieconcerns (grondstoffen), vooral KNP BT Packaging (grondstoffen en verpakkingen).

We concluderen dat de omvang van het onderzoeksterrein, vergeleken met andere W&T-terreinen waarvan TNO-STB ook een analyse heeft uitgevoerd, middelgroot in omvang is. Aanbevelingen betreffende de omvang van het onderzoek hebben niet zozeer betrekking op de hoeveelheid onderzoekers - aangezien de omvang van het onderzoek sterk in evenwicht is met de marktvraag - maar hebben wel betrekking op het aandeel van het funderend onderzoek. Hoewel een analyse van de toekomstige marktopportunities niet is meegenomen, is bekend dat deze markt nog geweldig zal groeien en dat nog veel behoefte zal zijn aan innoverend onderzoek. Het is dan ook strategisch van belang dat binnen de Nederlandse kennisinfrastructuur naast het toegepaste onderzoek meer aandacht wordt besteed aan meer funderend werk. Met name versterking van het funderend onderzoek op het gebied van de productfysiologie, grensvlakchemie en in de gecombineerde levensmiddelenchemie en -microbiologie en verpakkingstechnologische lijkt gewenst. De benadering zou daarbij overigens niet monodisciplinair maar juist

geïntegreerd moeten zijn. Aansluiting bij internationaal sterke groepen en een beter inzicht in de bij de industrie aanwezige kennis, met name op het terrein van verpakkingsmaterialen, zijn daarbij een randvoorwaarde.

De netwerken op dit W&T-terrein bestaan vooral uit (informele) netwerken tussen onderzoekers en bedrijven in het kader van contractonderzoek en (mede) door de EU en COST-gefinancierde onderzoeksprojecten. Ten behoeve van een meer efficiënte inzet van het aanwezige onderzoekspotentieel, gezien het groeiend belang van dit onderzoeksterrein, en ook ten behoeve van afstemming tussen de Nederlandse onderzoeksinstituten onderling ligt een coördinerend initiatief voor de hand. Dit zou ook de mogelijkheid bieden voor de Nederlandse bedrijven structurele input te bieden in het proces van de prioriteitstelling in het meer funderend onderzoek in Nederland op dit W&T-terrein. Een Nederlandse afdeling van IAPRI zou daarvoor het formele kader kunnen bieden.

We concluderen dat de kwaliteit van het Nederlandse bewaringsonderzoek goed is; de onderzoekers vinden internationale erkenning op dit onderzoeksterrein. Voor het terrein van de bewaring van verse producten geldt dat het ATO-DLO een erkende internationale positie heeft; er wordt vernieuwend onderzoek uitgevoerd. De onderzoekers zijn internationaal gerespecteerd. De Nederlandse positie op het terrein van verpakkingstechnologie kan als redelijk worden gekwalificeerd. Binnen Europa zijn sterke groepen aanwezig in Finland, België, Zweden en UK, maar Japan en in mindere mate de Verenigde Staten vormen de bakermat van nieuwe ontwikkelingen in de verpakkingstechnologie. De belangrijkste trends zijn *active* en *smart packaging*. Deze worden in Nederland, behalve bij ATO-DLO, vooral binnen TNO-Voeding verder in specifieke product/verpakkingscombinaties toegepast. Dit TNO-onderzoek is vooral sterk toepassings- en klantgericht. De LUW-inspanning is beperkt tot de interactie tussen verpakkingsmateriaal en product. De ontwikkeling van nieuwe verpakkingsmaterialen vindt vooral door de producenten van verpakkingsmaterialen zelf plaats. Internationale chemieconcerns zijn de belangrijkste spelers. Het Nederlandse innovatieve verpakkingsonderzoek loopt dus internationaal gezien, met name ook door redenen die niet bij de onderzoekers zelf gezocht kunnen worden, achter.

Criterium	Beoordeling	Sterktes	Zwaktes
Middelenpositie	+ / -	Beperkt aantal groepen met in totaal gemiddelde omvang (ong. 80 onderzoekers). Vooral toepassingsgericht onderzoek, funderend onderzoek beperkt in omvang.	
Systeem-eigenschappen	+ / -	In het kader van contractonderzoek veel informele netwerken tussen onderzoekers en bedrijfsleven.	Geen onderzoekersnetwerken, geen geformaliseerd netwerken tussen onderzoeksinstellingen en bedrijfsleven.
Wetenschappelijke kwaliteit	+/-	Internationaal hoog aangeschreven onderzoek van ATO-DLO.	Het merendeel van het onderzoek is toepassingsgericht van karakter.
Maatschappelijke bruikbaarheid	+	Het onderzoek gebeurt in de meeste gevallen direct in samenwerking met of in opdracht van gebruikers.	

Bronnen

- Enzing, C.M., I. Limpens, H.L. Schaffers, (1998) Methode voor Kwaliteitsbeoordeling van de agrokennisinfrastructuur - een haalbaarheidsstudie op basis van drie case studies, NRLO-rapport 97/28.
- Jansen, A.G.W. (1997) "Onderzoeksinstellingen zoeken naar nieuwe mogelijkheden voor beïnvloeding houdbaarheid", VMT, 8, 12-15.
- Devlieghere, Prof.F en Prof. J. Debevere (1997) Actieve verpakkingen verlengen houdbaarheid". VMT, 8, 17-121.
- Luning, P.A. (1997) Actieve en intelligente verpakkingsconcepten: Houdbaarheid verlengd en productkwaliteit bewaakt. VMT, 8, 24 - 28.
- TNO-Voeding/TNO-Industrie. Productbladen en onderzoekspresentaties, 1996-1998.
- VTT Biotechnology and Food Research (1997) The active, smart and precise way of packaging, Finland.
- VSNU (1996) Quality assessment of research, onderzoeksbeoordeling Chemistry.
- Interview met Prof.mw. R. Ahvenainen, Chief Research Scientist, VTT Biotechnology and Food Research, Finland.
- Interview met Dr. L. Jetten, senior-onderzoeker, TNO-Industrie, pers. comm.
- Interview met Dr. P.J. Roozen, universitair docent, LandbouwUniversiteit Wageningen.
- Interview met Ir. J. van Ginkel, Manager R&D, The Greenery International.
- Interview met Dhr T. van Tol, Manager R&D, Klerks' Plastics.
- Interview met Dr. K. Oosterhaven, ATO-DLO.
- Aanwezig tijdens de NRLO-workshop 'Bewaar- en verpakkingstechnologie' op 2 juli 1998.
- Schriftelijke bijdrage n.a.v. workshop van K. Oosterhaven en B. Berkenbosch (ATO-DLO).
- Diverse bronnen Internet, waaronder Cordis, NOD, KNAW.

Verslag Workshop Bewaar- en verpakkingsonderzoek d.d. 2 juli 1998

Aanwezig: Benedictus (TNO-STB), Berkenbosch (ATO-DLO), Enzing (TNO-STB), Herder-Wynne (KNP BT Packaging, voorzitter), Jetten (TNO-Industrie), Van Kemenade (ATO-DLO), De Kruijf (TNO-Voeding), Linsen (DB-NRLO), Linssen (LUW), Oosterhaven (ATO-DLO), Schilperoord (TNO-Industrie), De Wilt (NRLO, verslag).

Toelichting door TNO-STB

Enzing licht de resultaten van de sterkte/zwakte-analyse toe. In dit gebied gaat het om een kleine groep bedrijven en onderzoeksinstellingen. Versterking van de capaciteit, met name van het fundamentele onderzoek, en programmatische aansturing vragen aandacht. Ook de positie in EU-netwerken moet worden verbeterd. Verder zouden de nieuwste trends in onderzoek en technologie in Japan, VS en Australië moeten worden verkend als basis voor programmatische activiteiten in Nederland.

Inventarisatie van opmerkingen

Schilperoord is van mening dat de situatie goed is geanalyseerd. Wel vraagt hij zich af of de middelenpositie, uitgedrukt in mensen voldoende inzicht geeft. Ook geldmiddelen aangeven.

Jetten kan zich vinden in de analyse, maar zet vraagtekens bij de noodzaak van versterking van het fundamentele onderzoek. Enzing antwoordt dat alleen bij het ATO-DLO enig fundamenteel onderzoek plaatsvindt, niet bij de universiteiten.

De Kruijf geeft aan dat TNO weinig doet op het gebied van bewaren: maar wel actief is op het gebied van verpakken. TNO heeft een toonaangevende positie in migratie en hergebruik/recycling. Veel internationale samenwerkingsprojecten; in FAIR-kader is een voorstel ingediend voor intelligente verpakkingen.

Linsen kan zich vinden in de analyse. Hij wijst op het belang van ontwikkelingen in de materiaalkunde/polymeren ten behoeve van verpakkingen.

Linsen merkt op dat Unilever en Nutricia grote gebruikers zijn die ook zelf toegepast onderzoek verrichten. Berkenbosch vult aan dat ook de Greenery en grote levensmiddelen en chemieconcerns fundamenteel onderzoek doen.

Van Kemenade vindt dat onderscheid moet worden gemaakt tussen producenten, half-fabriektleveranciers en eindgebruikers. Verder mist zij in het rapport de positionering van Nederland in Europa. Ketens gaan over landen heen. Waar vinden investeringen in

bepaalde ontwikkelingen plaats. Duitsland is bv. ver op dit gebied, door enorme investeringen in verpakkingen en beleidsuitspraken, gekoppeld aan ondersteuning door de overheid.

Oosterhaven vestigt de aandacht op het belangrijke terrein van het meten en selecteren van batches om tijdens het bewaartraject in te spelen op de grote variatie tussen batches.

Herder-Wynne concludeert dat de kennis- en de supply chain op het gebied van verpakken en bewaren in kaart gebracht moeten worden. Wat nemen we wel en niet mee, en wat is de inhoudelijke kennisbehoefte?

Berkenbosch vindt dat de beschrijving niet volledig is. Hij mist enkele belangrijke trends in het onderzoek, bv. ten aanzien van actieve verpakkingen, logistiek (o.a. de problematiek van de mixed loads). Ook de interactie van het onderzoek met de verpakkingindustrie komt niet aan de orde. IAPRI is een sterk internationaal netwerk. Moet er een Nederlandse afdeling komen?

Discussie

Herder-Wynne heeft in overleg met Enzing en De Wilt de volgende discussiepunten uit de gemaakte opmerkingen gedestilleerd:

- A. Trends in de markt.
- B. Hoe ziet de kennisinfrastructuur van de hele keten van verpakken en bewaren eruit en waar zitten lacunes?
- C. Wat zijn de bestaande kennisnetwerken?
- D. Wat zijn middelen/instrumenten om dit gebied te versterken?

Ad A. Trends in de markt

- Eisen vanuit logistiek en integraal ketenbeheer
- Meer behoefte aan mild geconserveerde producten
- Gemaksvaedsel, kwaliteit
- Globalisering en daarmee samenhangende langere transportlijnen (export én import)
- New foods (exotisch)
- Integrale concepten (bewaarverpakking en consumentenverpakking)
- Herkenbaarheid (tracking en tracing)

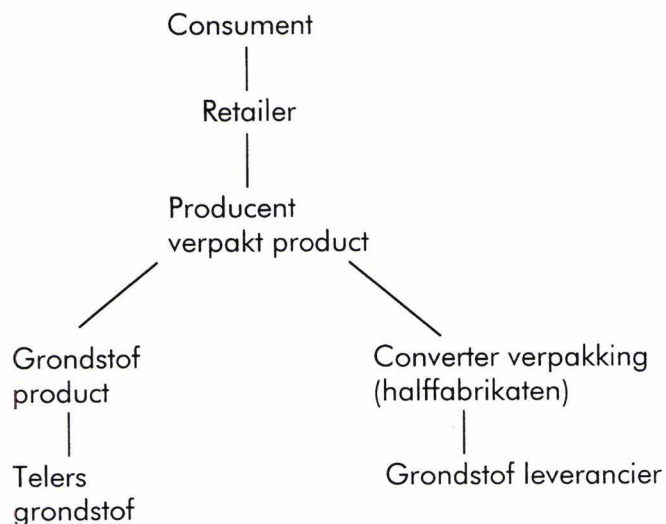
Belangrijke onderzoeksthema's zijn:

- Distributie (mixed loads etc.)
- Vers/gemak/gezondheid
- Marketing
- Milieu

In *Missets Pakblad* (juni 1998) wordt een overzicht gegeven van trends in verpakkingen.

Ad B. Kennisinfrastuctuur

Uit de discussie komt de volgende structuur naar voren:



Belangrijke partijen zijn:

- DSM (producent grondstof)
- Mobile (converter)
- Shell
- Akzo Hoogovens
- Greenery (besteden onderzoek uit)

Van Kemenade merkt op dat een sterkte/zwakte-analyse van elke schakel nodig is; vervolgens moet worden gezien waar men zich in Nederland op wil richten.

Herder-Wynne geeft aan dat de kennis van active/smart packaging in Nederland aanwezig is, maar dat er geen toepassingen worden ontwikkeld. Volgens Berkenbosch heeft dit te maken met de effecten, wettelijke barrières, de verschijningsvorm (zakje in levensmiddelen) en de economische haalbaarheid. In het algemeen in Nederland juist sterk in toepassingen, vooral door de interactie met de markt en het bundelen van kennis via multidisciplinaire samenwerking. Dit moet ook mogelijk zijn op het gebied van intelligente verpakkingen.

Het is redelijke goed bekend bij de aanwezigen waarom andere landen sterk of zwak zijn. Bv. Japan (historisch bepaald, stimulerende rol wetgeving), Californië (klimaat). Een inhaalslag is mogelijk, al zijn er drempels (zie boven). Dit vraagt wel een gecoördineerde aanpak, geen concurrentie tussen TNO en DLO.

Van Kemenade merkt op dat de moeilijkheid zit in het bijeenbrengen van de industriële schakels. Dit is de laatste jaren wel gelukt. De trend koel-vers heeft daarbij geholpen. Berkenbosch signaleert dat er nu nog veel kleinschalige projecten zijn, met exclusieve

kennisontwikkeling. Van Kemenade vult aan dat fundamentele kennis voldoende (elders) aanwezig is, maar dat het scart aan het koppelen van ketenonderdelen en logistieke trajecten. Herder-Wynne is het met deze analyse eens. Het probleem zit in de multi-disciplinaire en multiculturele samenwerking, waarbij het gehele logistieke systeem in beschouwing wordt genomen.

De Kruijf oppert dat een "Topinstituut Verpakkingen" een deel van het probleem zou kunnen oplossen. Moeilijkheid daarbij is volgens Van Kemenade dat de ketens zich in de regel niet volledig in Nederland bevinden. Bovendien worden buitenlandse ondernemingen door EZ uitgesloten van nationale subsidies. Dit is een belangrijke belemmering voor een integrale aanpak in de ketens.

Herder-Wynne concludeert het volgende:

- Nederland is sterk in het toepassen van kennis en het multidisciplinair samenwerken (universiteiten en instituten, onderzoeksinstituten en bedrijven). Echte fundamentele kennisontwikkeling vindt veelal elders plaats.
- Veel onderzoek gebeurt in kleinschalige projecten, redelijk afgeschermd, onder geheimhouding.
- Er is behoefte aan een vereende inspanning. Nodig is een gemeenschappelijke basis/concept voor de kennisinfrastructuur om de koppositie binnen Europa te kunnen innemen. Vraag is wel of we alles in huis hebben om direct aan de slag te gaan.
- De ketens zijn dominant (voedings- en verpakkingketen). Grenzen staan samenwerking tussen onderzoekers en bedrijven in de weg. De overheid zou dit moeten bevorderen.
- We weten waarom Japan en VS voorop lopen. Verder verkennen is niet direct nodig.

In laatste discussieronde komen de volgende punten op tafel.

- Er is meer coördinatie gewenst. Vervolgens moeten bedrijven wel zelf kennisinstellingen inschakelen voor de vertaalslag naar de markt. Geheimhouding hoeft geen barrière te zijn; bedrijven gaan hier steeds losser mee om. Samenwerken levert voordelen op in de markt, bv. door het ruilen van kennis en het snel toepassen ervan. Patenten leveren in de praktijk weinig kennisbescherming op; bovendien is kennisbescherming niet altijd zinvol. Conclusie is dat bundeling van kennis- en ketenpartijen een hoge prioriteit heeft.
- Private financiering is dominant in dit circuit en dit moet ook zo blijven; wel moet de overheid een faciliterende rol vervullen.
- Een klein groepje zou als aanjager van samenwerkingsverbanden moeten fungeren; geen zware structuren. Zie ook DTO-stimulering.
- Een specifieke opleiding op het gebied van verpakkingstechnologie ontbreekt in Nederland, terwijl deze in Duitsland en Engeland wel aanwezig is.
- Een aantal zaken moet op Europees niveau worden aangepakt, bijv. het wettelijke kader voor actieve verpakkingen. Rol van NVC. Belangrijk is het om vanuit Nederland

gemeenschappelijk op te treden. Senter/EET/EZ sluiten buitenlandse deelnemers uit. Dit is contraproductief voor een integrale aanpak en strijdig met het principe van één Europese markt.

Sluiting

De deelnemers willen het overleg graag voortzetten als eerste opstap voor een betere coördinatie van dit onderzoeksveld. Wellicht moet de samenstellingen iets worden aangepast. Bedrijfsleven en overheid zijn nu niet vertegenwoordigd. NRLO zal het initiatief nemen.

TNO-STB zal de sterkte/zwakte-analyse aanpassen op basis van de discussie. De schets van de keten- en kennisinfrastructuur zal door TNO-STB aan de deelnemers worden voorgelegd voor commentaar en amendering.

Het verslag van deze bijeenkomst zal als input dienen voor het NRLO-rapport met actiepunten, dat in januari 1999 zal verschijnen.