

De rol van moderne biotechnologie in de gezondheidsvoeding in Nederland

**Deskstudie
november 2000**

Jan van Vliet

**Expertisecentrum LNV, onderdeel Landbouw/Ede, november
2000**

© 2000 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Expertisecentrum LNV, onderdeel Landbouw, Postbus 482, 6710 BL EDE.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze publicatie.

Oplage 75 exemplaren

Samenstelling Jan van Vliet

Druk Ministerie van LNV, afdeling Facilitaire Dienst/Bedrijfsuitgeverij

Voorwoord

De belangstelling voor de relatie tussen voeding en gezondheid is al heel oud. Hippocrates zei al 'Uw voeding is uw geneesmiddel, uw geneesmiddel is uw voeding'. Met name in de oosterse landen is al veel langer belangstelling voor de relatie voeding en gezondheid dan in de westerse landen. Hier lag het accent in eerste instantie meer bij voldoende en gevarieerd voedsel en het voorkómen van een aantal aan voeding gerelateerde ziekten, meestal als gevolg van deficiënties. De belangstelling van de westerse consument neemt echter sterk toe. Daarnaast biedt de moderne biotechnologie een scala van mogelijkheden om bij voedselproducten meer rekening te houden met de wensen van de consument. Niet alleen op het gebied van smaak en kwaliteit, wat bij de consument nog steeds de belangrijkste factoren zijn bij het maken van een productkeuze, maar ook op het gebied van gezondheidswaarde, wat voor veel consumenten (72%) eveneens een belangrijk aspect is bij de productkeuze. Voor de voedingsmiddelenindustrie en voor de productie en het vermarkten van verse producten biedt dit nieuwe perspectieven.

Naast de voedingsmiddelen zelf is er een duidelijk groeiende belangstelling voor de wijze waarop voedingsmiddelen worden voortgebracht. Het meest duidelijk komt dit naar voren in aspecten van dierenwelzijn, biologische landbouw en het al of niet toepassen van genetische modificatie. Consumenten geven duidelijk aan dat zij zelf een keus willen maken uit voedingsmiddelen die bijvoorbeeld wel of niet genetisch zijn gemodificeerd of zijn voortgebracht door een bepaalde wijze van produceren.

Deze nota gaat in op de perspectieven van moderne biotechnologische toepassingen bij het produceren en maken van voedingsproducten, die een positieve relatie hebben met gezondheid, de zogenaamde functional foods.

De Directie Industrie en Handel heeft het Expertisecentrum LNV gevraagd een verkenning naar de perspectieven en de rol van moderne biotechnologie hierbij uit te voeren. Opdrachtgever is Dr. M.H. de Jong van deze Directie.

Ir. H.A. Gonggrijp
Expertisecentrum LNV
Hoofd onderdeel Landbouw

Inhoudsopgave

Inleiding	7
1 Definities, afbakening en wettelijk kader	9
1.1 Definities	9
1.2 Afbakening	10
1.3 Beleid van de overheid en wettelijk kader	10
2 Voeding en gezondheid	13
2.1 Ontwikkeling voedingswetenschap	13
2.2 Voeding en gezondheid	13
2.2.1 Macro- en micronutriënten	13
2.2.2 Phytochemicals/nutriënten/bioactieve componenten	14
2.2.3 Micro-organismen	14
2.2.4 Voeding in onderzoek	14
3 Moderne Biotechnologie en voeding	16
3.1 Toepassing van moderne biotechnologie bij voedingsmiddelen	16
3.1.1 Toepassing van micro-organismen	16
3.1.2 Toepassen van nieuwe analyse- en diagnosetechnieken	17
3.1.3 Nutritional genomics	17
3.1.4 Het ontwerpen van nieuwe voedingsmiddelen	17
3.1.5 Bulkgrondstoffen	18
3.1.6 Versproducten	20
3.1.7 Ongewenste (inhouds-)stoffen	20
3.1.8 Conclusies	20
4 Perspectieven voor functional foods en rol van biotechnologie daarbij	21
4.1 Economische perspectieven	21
4.2 Succesfactoren voor functional foods	21
4.3 Concurrentiekracht van de agrofoodketens	23
4.4 Waar liggen de perspectieven?	24
4.5 Rol van moderne biotechnologie	26
4.6 Strategie voedingsmiddelenindustrie	27

5	Huidige rol van de overheid en inzet instrumenten	28
5.1	Inleiding	28
5.2	Voedselveiligheid en consumentenvertrouwen	28
5.3	Kennis, innovatie en technologie	29
5.3.1	Stimuleringsregelingen	29
5.3.2	Onderzoek	30
5.4	Concurreren op internationale markten	32
6	Conclusies deskstudie	33
7	Literatuurlijst	35

Inleiding

In de campagne 'Zuivere voeding' van de Consumentenbond (gehouden onder 15.000 consumenten) konden consumenten drie voor hun belangrijke thema's op het gebied van voeding op een totaal van twaalf aangeven. Biotechnologie scoorde met 48% het hoogst, voedingswaarde met 19% scoorde op de 8^e plaats en gezondheidsproducten met 12% op de 11^e plaats.

Onderzoek van IFIC (International Food Information Council Foundation) uit 1998 gaf aan dat van de Amerikaanse consumenten:

- 95% denkt dat bepaalde voedingsmiddelen voordelen hebben die verder strekken dan de basis voedingswaarde;
- 74% denkt dat voeding en mineralen van groot belang zijn voor de gezondheid;
- 78% kan een bepaald soort voeding of component noemen in relatie tot gezondheid;
- 91% heeft interesse of wil meer leren over functional foods;
- 72% gaf aan dat zij hun voedingspakket vanwege gezondheidsredenen de laatste vijf hebben gewijzigd (minder vet, meer groenten).

Twee voorbeelden die aangeven dat de belangstelling voor de relatie voeding en gezondheid duidelijk in de belangstelling van de consument staat.

Voedingsmiddelen staan echter ook sterk in de belangstelling vanwege de nog steeds toenemende wereldbevolking. Meer dan 850 miljoen mensen hebben niet genoeg te eten. 40% van de wereldbevolking leidt door een tekort aan de noodzakelijke vitamines en mineralen aan verborgen honger, meestal het gevolg van eenzijdige consumptie van enkele gewassen. (8: Combs en Welch, 12: DellaPenna). Het gaat daarbij met name om Vitamine A (leidt tot blindheid), IJzer (tekort bij 2 miljard mensen) en Jodium, wat leidt tot onvoldoende lichamelijke en geestelijke ontwikkeling. Het tekort aan bepaalde vitamines en mineralen is een van de belangrijkste factoren in de helft van de kindersterfte.

Maar ook in de Verenigde Staten (en andere Westerse landen) speelt slechte voeding een rol bij vier ziekten uit de top tien van levensbedreigende ziekten. Deze vier ziekten zijn verantwoordelijk voor meer dan de helft van alle sterfgevallen in de USA. Geschat wordt dat 20% door betere voeding voorkomen had kunnen worden. Slechte voeding heeft dus een enorm (economisch) effect op de kosten van de gezondheidszorg en het verlies aan productiviteit (bij elkaar 250 miljard U\$ in de USA, 34: Welch). Volgens vele deskundigen zou voeding uit preventief oogpunt weer een veel belangrijkere rol moeten gaan spelen in de gezondheidszorg, zeker met het oog op de vergrijzende bevolking.

Een aantal ontwikkelingen zal de westerse belangstelling voor voeding sterk gaan stimuleren:

1. Voeding zal in de toekomst steeds meer afgestemd gaan worden op de specifieke behoeften van bepaalde groepen. Naast zuigelingen, zwangere vrouwen en sporters zal voeding bijvoorbeeld steeds meer op ouderen (bijvoorbeeld met vitamines en calcium verrijkte voedingsmiddelen) afgestemd gaan worden. Dat wil zeggen minder aandacht voor de energiecomponent van voeding, maar meer aandacht voor de noodzakelijke voedingsstoffen en phytochemicals (bioactieve componenten), die een positief effect hebben op gezondheid en fysieke gesteldheid.
2. Vanuit de wetenschap komen steeds meer signalen dat bepaalde voedingsstoffen een duidelijk preventieve werking hebben. Daarbij gaat het niet zozeer om de minimum behoefte aan deze stoffen, maar steeds meer om de optimale behoefte. Deze stoffen kunnen een belangrijke rol gaan spelen bij een meer preventieve gezondheidszorg. Genomics-onderzoek zal het inzicht in de aangrijpingspunten, stofwisselingsprocessen en werking van deze stoffen sterk gaan vergroten.
3. Er is een toenemende aandacht voor allergieën in relatie tot voeding. Een voedingspakket waarin bepaalde stoffen zijn weggelaten kan allergieën duidelijk verminderen.
4. In de nabije toekomst zal het erfelijk materiaal van ieder mens gescreend kunnen worden op het al of niet aanwezig zijn van genen, die de gevoeligheid en de risico's op bepaalde ziekten vergroten of juist verkleinen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in monogene en polygene aandoeningen. Monogene aandoeningen zijn vrij zeldzaam, maar hebben voor de betrokken patiënt een grote impact. Polygene aandoeningen komen veel meer voor, maar zijn vrij complex en de effecten op de gezondheid worden in belangrijke mate ook door omgevingsfactoren bepaald. Bij de monogene, stofwisselings-gerelateerde aandoeningen is screening in een zeer vroeg stadium mogelijk en kan een gericht voedingspakket het risico op het optreden van de

ziekte verminderen of het effect daarvan beperken. Het is niet ondenkbaar dat er door screening ook voor de polygeen gerelateerde aandoeningen aparte voedingslijnen zullen gaan ontstaan (tailor-made dieetvoeding). Algemene voedingsaanbevelingen zullen dan minder waard worden. Er zijn echter ook duidelijke nadelen aan verbonden die ethische, juridische en maatschappelijke aspecten omvatten.

5. Door de moderne informatietechnologie wordt het steeds beter mogelijk zowel op het etiket zelf als via begeleidende informatie, via bijvoorbeeld internet, om consumenten beter te informeren over het product, de voedingswaarde, de gezondheidswaarde, de eventuele risico's en de wijze van produceren. Voor de geïnteresseerde consument biedt dit een goede ondersteuning bij zijn doe-het-zelf gezondheid (computer-tailored-voedingsvoorlichting).

De verwachtingen van functionele voedingsmiddelen zijn daarom hooggespannen. De strikte scheiding tussen voedingsmiddelen en medicijnen is aan het verdwijnen. Functionele voedingsmiddelen zullen in sommige gevallen het gebruik van medicijnen terug kunnen dringen of de werking daarvan kunnen versterken. Voordelen van functionele voedingsmiddelen boven medicijnen zijn minder bijwerkingen, gunstige prijs, vrije verkrijgbaarheid en minder strenge regelgeving met betrekking tot de toelating. Nadeel blijft dat door de relatief lage concentraties van de bioactieve componenten van functional foods nauwelijks een curatieve werking is te verwachten.

De omzet aan functional foods (incl. preparaten en supplementen) op de Amerikaanse markt werd in 1988 geschat op 2,5 miljard U\$\$, in 1995 op 9-17 miljard U\$\$ en voor 2010 wordt een omzet voorzien van 500 miljard U\$\$ (8: Combs). De jaaromzet in Japan werd voor 1999 geschat op 10 miljard U\$\$, de EU schat de wereldomzet in 2000 op 55 miljard U\$\$, de Rabobank schat de omzet op 150-200 miljard U\$\$ in de nabije toekomst. (Financieel Dagblad 07-10-1999). Er worden dus zeer goede perspectieven gezien voor functional foods.

Deze verkenning probeert aan te geven waar voor de Nederlandse agrobusiness de perspectieven liggen en wat de rol van de moderne biotechnologie daarbij kan zijn.

De opbouw van deze verkenning is als volgt.

In hoofdstuk 1 wordt een kort overzicht gegeven van de definitie van functional foods, de afbakening en het wettelijk kader.

In hoofdstuk 2 wordt nader ingegaan op de relatie tussen voeding en gezondheid.

In hoofdstuk 3 wordt een kort overzicht gegeven van het gebruik van moderne biotechnologie bij onze voedingsmiddelen.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de perspectieven voor functional foods gezien vanuit de Nederlandse agribusiness.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de rol van de overheid bij deze ontwikkelingen en de huidige inzet van instrumenten.

In hoofdstuk 6 tenslotte staan de conclusies.

1 Definities, afbakening en wettelijk kader

1.1 Definities

Het begrip gezondheidsvoeding is niet eenduidig vastgelegd. Er worden meerdere begrippen en definities gehanteerd o.a. nutraceuticals, functional foods, designer foods en pharmafoods.

Wat betreft gezondheidsvoedsel kan onderscheid gemaakt worden in:

1. Voedingssupplementen, zoals preparaten met vitaminen, mineralen en enzymen. Veelal ontwikkeld door chemische/farmaceutische industrie (life-science bedrijven).
2. Toevoegingen, veranderingen aan voedsel.
3. Klinische- en speciale voeding (ziekenhuizen, diëten).

Binnen Europa lijkt er consensus te bestaan over de definitie van functional foods zoals opgenomen in het programma "Functional Food Science in Europa" (ISLI):

"A food can be regarded as 'functional' if it is satisfactorily demonstrated to affect beneficially one or more target functions in the body, beyond adequate nutritional effects in a way which is relevant to either an improved state of health and well-being and/or reduction of risk of disease (Food Management 23 juli 1999).

The International Food Information Council Foundation (IFIC) hanteert de volgende definitie: *"Functional foods are generally considered foods containing significant levels of biologically active components that impart health benefits or desirable physiological effect".*

Uit deze definities blijkt dat het bij functionele voedingsmiddelen gaat om:

1. Voedingsmiddelen, niet om preparaten of voedingssupplementen, deze worden veelal aangeduid met de term nutraceutical.
2. Voedingsmiddelen, die een meerwaarde hebben boven hun normale voedingswaarde. Een bijzondere groep van de functional foods vormt de 'particular nutritional uses (PARNUTS). Dit is speciale voeding voor diëten of zuigelingen gereguleerd in EU richtlijn 89/398/EEG

Overigens is de term "functional foods" daarmee niet scherp afgebakend. Met name bij de industrieel gemaakte voedingsmiddelen kunnen waardevolle stoffen makkelijk tijdens het productieproces toegevoegd worden. Daarmee ontstaat een grijs veld omdat het over voedingsmiddelen gaat, die echter via toevoegingen zijn verrijkt. Zo vindt de een met calcium verrijkte melk wel een functional food en de ander niet.

Het lijkt nuttig onderscheid te maken in:

1. Voedingsmiddelen, waaraan bepaalde eiwitten (bijvoorbeeld lactoferrine), vezelingredienten, mineralen of bacteriestammen, die een bepaald gezondheidseffect hebben, zijn toegevoegd of speciaal zijn samengesteld.
2. Voedingsmiddelen, waarbij aan het product zelf of door middel van de grondstoffen door veredeling of genetische modificatie, nieuwe eigenschappen zijn toegevoegd of de samenstelling is veranderd.

Onder nutriënten worden alle essentiële voedingsstoffen verstaan, die het lichaam zelf niet kan produceren. In totaal gaat het om een vijftigtal stoffen zoals aminozuren, vitaminen, mineralen en sporenelementen.

Bio-actieve stoffen (Phytochemicals) in voeding zijn (natuurlijke) stoffen, anders dan de essentiële vitaminen en mineralen, die (zonder energetische bijdrage) in lage concentraties (direct of indirect) de gezondheid of het functioneren van de mens gunstig kunnen beïnvloeden (24: NRLO 97-16 blz. 1).

Als het gaat om de werking is het onderscheid tussen geneesmiddelen en functional foods niet duidelijk. Er zijn ook voorbeelden bekend van plantaardige stoffen die zowel in functional foods als

geneesmiddelen voorkomen. Wat betreft het juridisch kader is er wel een helder onderscheid. Geneesmiddelen zijn gereguleerd in nationale wetgeving op basis van EU richtlijn 65/65/EEG.

1.2 Afbakening

Het project richt zich op de zogenaamde functional foods zoals bedoeld in de definities van ISLI en IFIC. Het gaat dus niet om voedingssupplementen zoals preparaten met vitamines, mineralen en enzymen, veelal ontwikkeld door chemische/farmaceutische industrie of klinische voeding of speciale voeding (ziekenhuizen, diëten). Het gaat wel over voedingsmiddelen, die als gevolg van toevoegingen aan- en /veranderingen, de gezondheid of het functioneren van de mens gunstig kunnen beïnvloeden.

De verkenning richt zich speciaal op de toepassing van moderne biotechnologie daarbij.

1.3 Beleid van de overheid en wettelijk kader

Het Nederlands beleid op het gebied van gezondheid en voeding is verwoord in de nota "Nederland: Goed gevoed?" van 1998 (33). Het voedingsbeleid, te verdelen in het levensmiddelen beleid, het gezondheid beschermingsbeleid en het gezondheid bevordering- en ziektepreventie beleid, is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de ministers van VWS en LNV. In de nota wordt geconcludeerd dat maatregelen op het gebied van voeding, een van de belangrijke determinanten voor gezondheid, de laatste tien jaar een duidelijke bijdrage hebben geleverd aan ziektepreventie en gezondheidsbevordering (met name afname hart- en vaatziekten). Het beleid is er op gericht deze winst te behouden en te vergroten. Verdere gezondheidswinst wordt in het algemeen vooral gezien bij de verbetering van de individuele voedselkeuze en het productaanbod (vermindering van energieopname en vet en verhoging van complexe koolhydraten en voedingsvezels). Daarnaast is ook meer aandacht nodig voor enkele specifieke groepen (jongeren, ouderen, personen met een lage sociaal-economische status, allochtonen) en enkele specifieke voedingsproblemen (Jodium, foliumzuur, botontkalking, chronische ziekten, voedselovergevoeligheid). Voedselkeuze is bij uitstek een terrein wat door individuele beslissingen van consumenten wordt bepaald. In de nota wordt geen speciale aandacht aan functional foods besteed. Dit zal wel gaan gebeuren in een nieuwe nota over voedingsmiddelen, die momenteel door VWS en LNV wordt voorbereid.

Voedingsmiddelen zijn onderworpen aan de Warenwet met daaronder de verschillende regelingen en besluiten. Producenten zijn vrij om voedingsmiddelen op de markt te brengen. De keuringsdienst van Waren controleert achteraf of de voedingsmiddelen veilig zijn. De toevoeging van voedingssupplementen, zoals mineralen en vitamines, is geregeld in het Warenwetbesluit "Toevoeging microvoedingsstoffen aan levensmiddelen" en "Bereiding en behandeling van levensmiddelen". Hierin wordt geregeld onder welke voorwaarden voedingsmiddelen mogen worden verrijkt. Toevoeging van de meeste microvoedingsstoffen is algemeen toegestaan. Voor Vitamine A en D, foliumzuur, jodium, fluor, zink, koper en selenium gelden specifieke regels omdat hiervoor óf een doelgericht verrijkingbeleid gevoerd wordt óf vrije toevoeging veiligheidsrisico's met zich mee kan brengen. Willekeurige toevoeging is dan ook niet gewenst. Wat betreft deze toevoegingen is er de laatste jaren meer liberalisatie toegepast. De toevoeging van jodium zal verruimd gaan worden. Over toevoegingen van foliumzuur en aminozuren is advies aan de Gezondheidsraad gevraagd. Voor vrijwillige toevoeging van de Vitamines A en D is onlangs een convenant getekend tussen vertegenwoordigers van de Nederlandse margarinefabrikanten, het Centraal Bureau Levensmiddelen en het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Dit omdat een wettelijk voorgeschreven toevoeging in Europees verband niet haalbaar was. (Voeding Nu, nr.1 2000).

Daarnaast is er voor voedingssupplementen sinds 1 januari 1995 een eigen (zelf)reguleringsstelsel, namelijk de Code Aanprijzing gezondheidsproducten, waarvoor de Keuringsraad Aanprijzing Gezondheidsproducten (KAG) als toezichthoudende instantie met preventieve toetsingsbevoegdheid optreedt. Gezondheidsproducten worden daarbij gedefinieerd als producten in een farmaceutische vorm en met een farmaceutisch uiterlijk of waarvoor een aan gezondheid gerelateerde primaire functie wordt geclaimd, zonder dat ze daarvoor een geneesmiddel worden.

Specifieke wetgeving voor functional foods is er niet in de EU. Nieuwe voedingsmiddelen worden getoetst in het kader van de verordening. Nieuwe voedingsmiddelen en nieuwe voedsel ingrediënten (EG/258/97). Onder Novel Foods worden verstaan voedingsmiddelen, waarbij in het productieproces genetisch gemodificeerde organismen werden gebruikt, ofwel voedingsmiddelen die zelf geheel of gedeeltelijk bestaan uit genetisch gemodificeerde organismen, ofwel voedingsmiddelen met voor Nederland nieuwe ingrediënten. Functionele voedingsmiddelen hoeven dus lang niet altijd "Novel" in de zin van deze verordening te zijn. Op het moment dat er sprake is van genetische modificatie is dit echter altijd het geval. Wanneer bij deze producten van een bepaald ggo aantoonbaar DNA of ggo genproducten aanwezig zijn is etikettering verplicht. Tot op heden is dit in concreto alleen geregeld voor ggo-soja en ggo maïs, waarbij bovendien is bepaald dat etikettering alleen verplicht is wanneer er meer dan 1% toegelaten ggo's of ggo genproducten aanwezig is. Als er ingrediënten inzitten die wel van ggo's afkomstig zijn, maar verder chemisch identiek aan de ingrediënten die met niet ggo 's gemaakt worden, is er geen verplichting tot etikettering. Een echte keuze van consumenten, die gentechnisch voedsel wil eten, is nu dan ook onmogelijk.

In Nederland mogen geen medische claims gebruikt worden. Gezondheidsclaims zijn in principe geoorloofd. In 1998 is o.a. door het Voedingscentrum, de Consumentenbond en de levensmiddelen industrie in Nederland een "Gedragscode wetenschappelijke onderbouwing gezondheidseffecten 1998 t.b.v. gezondheidsclaims voor eet- en drinkwaren" overeengekomen. Deze code toetst de wetenschappelijke onderbouwing van gezondheidseffecten met het doel het vertrouwen van consumenten te versterken en anderzijds inflatie op allerlei ongefundeerde gezondheidsclaims op nieuwe voedingsproducten te voorkomen. De Code heeft alleen betrekking op het terrein van de gezondheidsclaims. De belangstelling voor toetsing van functional foods is nog gering. De Code is niet alleen vrijwillig, maar het gevraagde onderzoek is ook kostbaar, terwijl de resultaten daarvan niet op het product vermeld mogen worden. Over de cholesterolverlagende margarine Becel Pro activ is het beoordelingsrapport intussen verschenen.

De Stichting Reclame Code en het daarbij behorende College van Beroep is het toetsingsorgaan inzake de wel of niet toegestane gezondheidsclaims. Daarbij is duidelijk sprake van een grijs middenveld tussen functional foods en medicijnen. Zo worden uitingen als "verlaagt uw cholesterolgehalte, goed voor hart- en bloedvaten, bevordert de darmwerking wel geaccepteerd maar 'beschermt het hart' niet. En wat is nog precies het verschil tussen 'helpt het cholesterolgehalte te verlagen' (vooralsnog toegelaten) en "helpt bij de verlaging van het cholesterolgehalte' (verboden). Er is intussen een indicatieve lijst van toegelaten en niet- toegelaten claims ontstaan (de zogenaamde Koelijst). Belangrijk discussiepunt daarbij is de vraag wat een consument wel zelf kan beoordelen en wat niet. Enerzijds mag de consument niet misleid worden, anderzijds mag een fabrikant, desgevraagd, geen informatie over zijn product achterhouden. De minister van VWS heeft onlangs aangekondigd dat de mogelijkheden verruimd zullen gaan worden.

Met betrekking tot nieuwe voedingsmiddelen en gezondheid worden op dit moment een aantal afspraken geïmplementeerd en initiatieven ter hand genomen.

Zo zal het voorzorgsbeginsel worden opgenomen in Richtlijn 90/220/EU, die regels geeft voor introducties van ggo's in het milieu en het op de markt brengen van ggo's. Het merendeel van de EU-lidstaten, waaronder Nederland, zal –voorzover juridisch mogelijk- de herziene richtlijn, vooruitlopend op definitieve vaststelling, vast uitvoeren.

In het Witboek Voedselveiligheid van de EU is een Europees Agentschap voor voedselveiligheid aangekondigd. Er komt nadere regelgeving voor diervoeders (Novel Feeds), voor genetisch gemodificeerde zaden (Novel Seeds) en voor gentechnisch ketens buiten de biologische landbouw. Ook heeft de Commissie een verbetering van de etiketteringvoorschriften van voedingsmiddelen, die geproduceerd zijn met gentechnologie, voor ogen.

Japan heeft sinds enkele jaren wetgeving voor functionele voedingsmiddelen. Er is een aparte categorie van voedingsmiddelen gecreëerd, die foods for specified health use (FOSHU) worden genoemd. Aan deze voedingsmiddelen mogen gezondheidsclaims gekoppeld worden als er over het verband tussen functionele component en een aspect van de gezondheid een consensus bestaat en het product een keuring doorstaat.

In de VS heeft de FDA een lijst met approved health claims vastgesteld. Namelijk:

- calcium en osteoporose;
- natrium en (hoge) bloeddruk;
- vet en kanker;
- verzadigd vet en cholesterol en het risico op hart- en vaatziekten;

- vezelrijke graanproducten en kanker;
- fruit, groenten, oplosbare vezel en de kans op hart- en vaatziekten;
- fruit en groenten en kanker;
- foliumzuur en neuraalbuis effecten;
- oplosbare vezels en hart- en vaatziekten;
- sojaeiwit en de reductie van de kans op coronaire hartziekten.

2 Voeding en gezondheid

2.1 Ontwikkeling voedingswetenschap

In kort bestek kan de ontwikkeling van de voedingswetenschap als volgt geschetst worden;

- Eerste fase: Groot inzicht in de aard van de verschillende voedingsstoffen (o.a. vitaminen),
Gericht op preventie van ziekten ontstaan door deficiënties,
Aanbevelingen dagelijkse inname van eiwitten, vetten, koolhydraten, vitaminen en mineralen, bijstelling door nieuw onderzoek.
- Tweede fase Onderzoek naar rol van voeding - en voedingspatronen, die geassocieerd zijn met verlaagd ziekterisico (bijvoorbeeld hart- en vaatziekten).
Opstellen Richtlijnen Goede Voeding (gehele voedingspakket, bijvoorbeeld Campagne minder vet).
- Derde fase Naast voedingswaarde ook onderzoek naar gezondheidseffecten afzonderlijke bioactieve voedingscomponenten (eventueel toe te voegen of te verwijderen) en naar de effecten van de inname van micro nutriënten boven de dagelijkse noodzakelijke hoeveelheid, dus boven de fysiologische behoefte. Het gaat niet langer om de minimaal vereiste hoeveelheden, maar om de optimale hoeveelheden.

2.2 Voeding en gezondheid

De relatie tussen voeding en gezondheid is complex van aard. Bij "gezondheid" gaat het om ziekte en aandoeningen, maar ook om functioneren en kwaliteit van het leven en tenslotte om overlijden. Het onderwerp voeding bevindt zich in het domein van de preventie. Daarbij gaat het om ingewikkelde samenhangen. Zo loopt bijvoorbeeld de relatie tussen (chronische) ziekten en voeding via grootheden als bloeddruk en cholesterol, maar is bijvoorbeeld ook lichamelijke inspanning en sociaal economische status daarbij van belang. (24: NRLO 97/16 blz 1).

Als het gaat om voedingsstoffen kan het volgende onderscheid gemaakt worden:

2.2.1 Macro- en micronutriënten

Mensen hebben divers en goed uitgebalanceerde voeding nodig, die bestaat uit macro voedingsstoffen (koolhydraten, eiwitten en vetten), nodig voor o.a. de energiehuishouding, en micro voedingsstoffen. De groep essentiële micro voedingsstoffen bevat 17 mineralen en 13 vitaminen. De belangrijkste mineralen zijn ijzer, calcium, jodium, fosfor, koper, zink, magnesium en selenium. De belangrijkste vitaminen zijn de wateroplosbare Vitaminen C, B6, Folate (Foliumzuur) en Biotine en de vet-oplosbare Vitaminen E en A. Deze stoffen moeten op een bepaald minimum niveau dagelijks ingenomen worden. Voldoende gevarieerde voeding bevat deze stoffen in de noodzakelijke hoeveelheden. Extra inname van deze stoffen boven de fysiologische behoefte, bijvoorbeeld in de vorm van functional foods, is niet noodzakelijk. Voor enkele specifieke doelgroepen, zoals bijvoorbeeld voor ouderen in verpleeghuizen, zuigelingen en mensen die grote prestaties moeten leveren zoals sporters, kan het wel raadzaam zijn.

Uit de laatste voedsel consumptiepeiling blijkt echter dat een aantal mineralen op een lager dan aanbevolen niveau geconsumeerd wordt. Het gaat daarbij om de elementen ijzer, koper, selenium en zink. De voorziening met calcium is onder normale omstandigheden geen probleem. Ook onderzoek in Amerika en Engeland toont aan dat de noodzakelijke inname van mineralen en vitaminen door eenzijdige voeding vaak tekort schiet. Functional foods zouden in dit geval dus wel een duidelijke meerwaarde kunnen hebben.

In de markt is veel belangstelling voor verrijking van voedingsmiddelen met micro-nutriënten. De belangrijkste toepassingen zijn zuivel, vruchten- en sportdranken en baby- en diëtvoeding. Behalve het aanbod is ook de biologische beschikbaarheid en de wijze waarop componenten worden omgezet van belang. Zo hebben organische mineraal zouten een betere beschikbaarheid dan niet organische zouten. Ook wordt de opname van deze voedingselementen juist verhoogd of verlaagd door andere stoffen. Zo wordt de opname van calcium verhoogd door vitamine D, bepaalde

koolhydraten (inuline, oligofructose) en de aanwezigheid van hormonen (oestrogeen en prolactine). Andere stoffen hebben juist een remmende werking. Vanuit de markt is er de laatste jaren extra veel aandacht voor calcium en calciumopname in relatie tot osteoporose (Food management 17/2). Bij de vitaminen gaat de discussie vooral over voldoende inname van vitamine D.

In relatie tot voeding en gezondheid is bij de essentiële micro voedingsstoffen vooral veel onderzoek verricht naar de noodzakelijke minimum opname. Bij de meeste van deze stoffen heeft een hogere opname echter positieve effecten. Een te hoge opname kan echter ook negatieve effecten geven. Om die reden is er meer onderzoek gekomen naar de maximale dagelijkse opname, die in ieder geval nog veilig is. Vooral bij de vitaminen ligt dit op een niveau wat 16-33 keer hoger ligt dan de minimaal aanbevolen hoeveelheid (12: DellaPenna). Over het optimaal niveau is over het algemeen nog weinig bekend. Ook in Nederland is er meer aandacht voor dit aspect gekomen o.a. voor Calcium, foliumzuur en toevoeging van aminozuren. Begin juli 2000 is er een eerste advies uitgebracht van de Commissie Voedingsnormen van de Gezondheidsraad met nieuwe voedingsnormen voor calcium, vitamine D, thiamine, riboflavine, niacine, pantotheenzuur en biotine. Daarin wordt onderscheid gemaakt in een advies gebaseerd op een gemiddelde behoefte, aanbevolen hoeveelheid, adequate inname en aanvaardbare bovengrens van inname.

2.2.2 Phytochemicals/nutriënten/bioactieve componenten

Daarnaast zijn er tal van andere stoffen, die strikt genomen niet noodzakelijk zijn, maar die in voldoende hoeveelheden een goede gezondheid bevorderen, de zogenaamde phytochemicals. Het gaat daarbij om tienduizenden verschillende stoffen, die soms alleen in bepaalde plantensoorten aanwezig zijn. De stoffen kunnen ingedeeld worden in bepaalde groepen (bekende voorbeelden zijn terpenoiden en flavonolen), die echter weer bestaan uit duizenden stoffen met gelijksoortige verbindingen.

2.2.3 Micro-organismen

Een aantal voedingsmiddelen met name gefermenteerde producten bevat ook micro-organismen. Het gaat hier met name om melkzuurbacteriën, maar ook om gisten van sommige bieren en wijnen. Ze behoren tot de normale darmflora en worden eigenschappen toebedacht die een gunstige invloed hebben op de gezondheid (probiotica).

2.2.4 Voeding in onderzoek

Zowel naar de effecten van een tekort aan energierijke stoffen en essentiële voedingsstoffen als naar de relatie tussen de meer optimale gehalten aan bepaalde voedingsstoffen en gezondheid is al zeer veel onderzoek verricht, met name naar verbanden met kanker en hart- en vaatziekten. Bij het onderzoek naar de relatie tussen voeding en kanker moet echter geconcludeerd worden dat er talloze mogelijke en waarschijnlijke verbanden zijn, maar dat echte zekerheden nog schaars blijven. Hoewel wordt aangenomen dat zowat eenderde van alle gevallen van kanker te maken heeft met voedingsgewoonten is er alleen een vrij duidelijk bewijs dat groenten en fruit de kans op een aantal soorten kanker kan verlagen (Een overzicht van de relatie tussen voeding en kanker is o.a. te vinden in 5: Blom en 11: Daems). Meer zekere relaties zijn aanwezig tussen bepaalde voedingsstoffen en hart- en vaatziekten.

Onderzoek naar de relatie tussen voeding en gezondheid is om de volgende redenen kostbaar (omvang onderzoek) en langdurig van aard:

1. Voedingsmiddelen werken vooral preventief. Het vergt langdurig onderzoek om deze preventieve effecten in kaart te brengen in tegenstelling tot medicijnen, waarvan het effect meestal vrij snel zichtbaar wordt.
2. De dosis, waarin een stof in voedingsmiddelen werkzaam is, is in vergelijking met medicijnen zeer laag. Het is noodzakelijk op natuurlijk niveau in een natuurlijke omgeving te testen. Is de dosis veel hoger en de omgeving afwijkend, dan zegt het resultaat weinig. Het nut van dierexperimenten en in vitro studies is mede daardoor slechts beperkt (23: NRLO 97/16 blz. 11).
3. Er zitten zeer veel verschillende stoffen in voedingsmiddelen, die apart nauwelijks zijn te isoleren en zijn aan te bieden. Als het al zou kunnen stuit dit ook op bezwaren omdat proefpersonen dan ook de noodzakelijke andere voedingsstoffen onthouden moeten worden. Bij voeding is dus altijd sprake van een grote interactie tussen verschillende soorten stoffen. Vaak grijpen meerdere verbindingen op dezelfde relevante mechanismen c.q. eindpunten aan. Het zoveel mogelijk elimineren van deze interacties vraagt grote groepen proefpersonen.

4. Eventuele stoffen met een positief effect op de gezondheid zijn vaak omzettingsproducten/ bouwstoffen van ingewikkelde stofwisselingsprocessen.
5. Naast de concentratie is ook de biologische beschikbaarheid van belang en de mate waarin stoffen, bijvoorbeeld door de darmwand, worden opgenomen.

Goede resultaten zijn geboekt in onderzoek waarbij de voeding van bepaalde redelijk geïsoleerd levende groepen mensen is gerelateerd aan het voorkomen van bepaalde ziekten. Bekende voorbeelden daarvan zijn het veel minder voorkomen van hart- en vaatziekten bij Japanners en inwoners van het Middellands Zeegebied, wat te danken zou zijn aan een andere vetconsumptie (meer meervoudig onverzadigde vetzuren en vetzuren met andere samenstellingen). In de nabije toekomst zal via de genetische variatie in bevolkingsgroepen steeds meer bekend worden over de relatie voeding en gezondheid. Op dit moment lopen er enkele grote onderzoeken met tienduizenden proefpersonen naar de effecten van een aantal stoffen o.a. seleen bij kanker.

Er zijn hoge verwachtingen over de bijdrage die het genomics onderzoek kan leveren aan de inzichten in de relatie voeding-gezondheid/functioneren. Dit onderzoek zal meer inzicht gaan geven in de levensprocessen en de rol van bepaalde stoffen daarin, de rol van externe factoren en aan het sturen van bepaalde stofwisselingsprocessen. Het onderzoek naar de gezondheidsbevorderende effecten zal hierdoor kunnen verschuiven van kostbaar populatieonderzoek naar onderzoek op individueel, orgaan en celniveau.

3 Moderne Biotechnologie en voeding

3.1 Toepassing van moderne biotechnologie bij voedingsmiddelen

Moderne biotechnologie wordt op een aantal terreinen in de voedingsindustrie toegepast:

1. Toepassing van micro-organismen;
2. Toepassen van nieuwe analyse- en diagnosetechnieken;
3. Nutritional genomics;
4. Het ontwerpen van nieuwe voedingsmiddelen met een hogere gezondheidswaarde.

3.1.1 Toepassing van micro-organismen

Enzymen

Enzymen worden in de voedingsmiddelenindustrie op grote schaal gebruikt om bulkgrondstoffen om te zetten in ingrediënten met specifieke eigenschappen of om producten met nieuwe eigenschappen of zuiverder producten te ontwikkelen. Toepassingen vinden met name plaats in de broodwaren, dranken, zuivel- bier- en zetmeelindustrie. Daarnaast is een bekend voorbeeld fytase in veevoer. Enzymen worden op industriële schaal geproduceerd met behulp van fermentatie technieken. Dit vindt plaats door gespecialiseerde bedrijven als NovoNordisk, DSM (Gist-Brocades) en Genencor. Daarbij wordt over het algemeen gebruik gemaakt van micro-organismen. Een toenemend deel van deze enzymen wordt via genetisch gemodificeerde micro-organismen gemaakt. Daartoe worden de gewenste genen ingebouwd in een bekend productieorganisme, bijvoorbeeld een *Aspergillus*. Geschat wordt (augustus 1999) dat in Europa ongeveer 22% van de toegepaste enzymen geproduceerd wordt door genetisch gemodificeerde micro-organismen (30: Gentechnologie en voeding). Of in de toekomst alle enzymen afkomstig zullen zijn van genetische gemodificeerde organismen hangt met name af van de acceptatie van de consument. Tot op heden staat deze toepassing, waarbij het gaat om hulpstoffen, die niet in het uiteindelijke product voorkomen, nauwelijks ter discussie. De Nederlandse zuivel- en bierindustrie passen echter bewust geen ggo enzymen toe. Een nieuwe ontwikkeling binnen de enzymindustrie is "proteïne engineering". Dit is een techniek om bestaande enzymen te verbeteren of nieuwe te ontwerpen om de enzymeigenschappen verder te optimaliseren. Op voedingsmiddelen enzymen wordt deze techniek nog nauwelijks toegepast, maar de perspectieven van deze techniek worden hoog ingeschat. Daarnaast worden organismen, die onder meer extreme omstandigheden leven, en enzymen met een bepaalde werking produceren, (Extremophiles, 6: Braakman) gescreend.

Micro-nutriënten

Aan samengestelde voedingsmiddelen worden tal van stoffen toegevoegd (o.a. houdbaarheids- en conserveringsmiddelen). In een aantal gevallen wordt gebruik gemaakt van additieven verkregen uit micro-organismen. Een voorbeeld daarvan zijn vitamines, die worden verkregen d.m.v. genetisch gemodificeerde micro-organismen. Hoewel hier in potentie veel mogelijkheden liggen worden de huidige vitamines nog synthetisch (complex en duur) of via extracten verkregen. Er wordt onderzoek gedaan naar het koppelen van verschillende enzymen in een organisme waardoor het bijvoorbeeld in de toekomst mogelijk wordt Vitamine C in een biosynthese i.p.v. een chemische proces te maken. Ook hier zullen in de toekomst meer commerciële toepassingen op de markt gaan komen (30: Gentechnologie en voeding).

Starterculturen

Bij de bereiding van een groot aantal voedingsmiddelen wordt gebruik gemaakt van micro-organismen die in levende vorm aan het product worden toegevoegd. Zo is er op dit moment veel aandacht voor de gezondheid bevorderende kwaliteiten van diverse melkzuur bacteriestammen, die een gunstig effect hebben op de darmflora (probiotische eigenschappen). Ook andere toepassingen zijn mogelijk (meerdere voorbeelden uit de zuivelindustrie). Tot dusver is genetische modificatie nog vrijwel niet toegepast, hoewel de eerste toepassingen (gemodificeerd bakkersgist) al tien jaar bekend zijn. Een helder beeld van de ontwikkelingen is echter moeilijk te verkrijgen (30: Gentechnologie en voeding).

3.1.2 Toepassen van nieuwe analyse- en diagnosetechnieken

Nieuwe analyse- en diagnosetechnieken worden vooral in het kader van de voedselveiligheid ontwikkeld, maar kunnen ook toegepast worden om samenstelling van producten en grondstoffen te borgen. De belangrijkste nieuwe toepassingen zijn:

1. Immuno assays, werking berust op binding van monoclonale antilichamen aan enzymen of andere verbindingen (pesticiden, pathogenen) en het labelen of zichtbaar maken daarvan.
2. DNA assays, werking berust op verregaande geautomatiseerde (high throughput screening) vergelijking van monsters met een bekende bepaalde DNA volgordes met te onderzoeken monsters. Toepassingen bijvoorbeeld bij het identificeren micro-organismen, bij het controleren van herkomst en zuiverheid van grondstoffen en bij het beoordelen van de ontwikkeling in biodiversiteit en het monitoren van het gedrag van g.g.o's in het milieu.
3. Enzym assays, die door bioluminescentie verontreinigingen zichtbaar kunnen maken (bijvoorbeeld bij hygiëne inspectie).
4. Biosensoren, sensoren met een biocomponent (enzym, antilichaam, microbiële cel, DNA probes en arrays).

Tot op heden staan deze toepassingen nauwelijks ter discussie.

In het onderzoek "Kansen van life sciences voor het MKB" van PriceWaterhouseCoopers van 1999 (28) wordt geconcludeerd dat de kansen voor snelle detetiemethoden, zeker in het licht van de recente voedselschandalen, goed tot zeer goed zijn. Met uitzondering van de sectoren groenten en fruit en vlees is de toepassing nog beperkt en loopt Nederland achter ten opzichte van andere landen. Kennisontwikkeling en voorlichting zijn voor een snelle introductie van essentieel belang.

3.1.3 Nutritional genomics

De gezondheidswaarde van voedingsmiddelen wordt gevormd door ongeveer 30 essentiële mineralen en vitaminen en vele duizenden (100.000) phytochemicals. Het synthetiseren van deze stoffen door planten zijn vaak complexe door meerdere genen gereguleerde biosynthese processen. De eerste fase van onderzoek is het identificeren van de genen die samen het biosynthese proces aansturen. De tweede fase bestaat uit het in kaart brengen van het biosynthese proces, de aansturing daarvan en het verdelingsproces in de plant. In de derde fase kunnen deze genen of via klassieke veredeling of via genetische modificatie ingezet worden om de gehalten/verdeling/structuur van bepaalde stoffen in planten te veranderen of te verhogen. Het identificeren van de verantwoordelijke genen is een complex proces waarbij DNA vergelijking en bio-informatica onontbeerlijk zijn. Naarmate de sequentie van verschillende planten is afgerond zal dit proces sneller kunnen gaan verlopen. Op dit moment wordt gebruik gemaakt van het gegeven dat veel lagere organismen soortgelijke stoffen aanmaken. De daarvoor verantwoordelijke genen van deze lagere organismen worden in kaart gebracht en vergeleken met het DNA materiaal van planten. Als deze genen daar ook worden teruggevonden kan de expressie van deze genen, in welke mate leidt het tot de aanmaak van de benodigde stoffen, worden getoetst in bekende micro-organismen. Een tweede methode maakt gebruik van het gegeven dat de gehalten van bepaalde stoffen in wilde en gecultiveerde soorten sterk uiteen kan lopen. Door vergelijking van het DNA materiaal kunnen de daarvoor verantwoordelijke genen worden geïdentificeerd en getoetst op hun expressie (12: Dean DellaPenna).

Een andere toepassing is het in kaart brengen van het DNA materiaal van bijvoorbeeld bederfschimmels, waardoor meer gericht gezocht kan worden naar houdbaarheids- en conserveringsmiddelen met betere eigenschappen.

3.1.4 Het ontwerpen van nieuwe voedingsmiddelen

Bij het ontwerpen van nieuwe voedingsmiddelen met een hogere gezondheidswaarde is het nuttig onderscheid te maken in:

1. Bestaande voedingsmiddelen, waaraan bepaalde eiwitten (bijvoorbeeld lactoferrine), vezel ingrediënten, mineralen of bacteriestammen (zie ook starter culturen), die een bepaald gezondheidseffect hebben zijn toegevoegd of speciaal zijn samengesteld. De eerste voorbeelden zijn daarvan inmiddels op de markt verschenen: margarine en melk met extra calcium, Beneco, Yakult, frisdranken met extra bètacaroteen.
2. Bulkgrondstoffen met andere inhoudelijke samenstelling (aardappelen, soja, maïs). Deze grondstoffen moeten apart verbouwd en verwerkt worden, wat voor de keten in totaliteit kostenverhogend werkt. Soms is het beter een geheel nieuw product te ontwikkelen dan gescheiden productielijnen aan te houden (nieuwe olie (meervoudig onverzadigd) uit soja).

3. Voedingsmiddelen, waarbij aan het product zelf of door middel van de grondstoffen door veredeling of genetische modificatie, nieuwe gezondheid bevorderende eigenschappen zijn toegevoegd of de samenstelling is veranderd.
4. Voedingsmiddelen waarin ongewenste (inhoud) stoffen en besmettingen worden tegengegaan.

3.1.5 Bulkgrondstoffen

Tot de bulkgrondstoffen worden gerekend plantaardige oliën, eiwitten en koolhydraten. Genetische modificatie van deze bulkgrondstoffen vindt om diverse redenen plaats. Het onderscheid tussen producenten voordeel (betere verwerkingseigenschappen, minder bewerkingsstappen, milieu/energievoordelen, grondstoffen met een hogere zuiverheid) en consumenten voordeel (prijs, gezondheidswaarde) is niet altijd eenvoudig te maken. Voor een overzicht van de toepassing van genetische modificatie met het doel de gezondheidswaarde te verhogen is gebruik gemaakt van de databank van het Amerikaanse Ministerie van Landbouw. Deze databank is bijgewerkt tot begin oktober 2000 en bevat in totaal ongeveer 6600 records met veldproeven.

De grootste categorieën met aantal proeven en de belangrijkste proefgewassen zijn:

Plantaardige oliën

Met betrekking tot gezondheidswaarde gaat het bijvoorbeeld om minder verzadigde vetzuren en een hoger gehalte aan wel gewenste vetzuren. Voorbeelden daarvan zijn sojabonen met een hoger (meervoudig onverzadigd) oliezuur gehalte (in 1997 in de USA toegelaten) en koolzaad met een verhoogd laurinezuur gehalte (in 1995 in de USA toegelaten). Naast een lager aandeel verzadigde vetzuren zijn ook de verwerkingseigenschappen en de stabiliteit van eminent belang. Ook het gebruik van ggo planten om relatief zeldzame, maar wel essentiële vetzuren, te maken is in ontwikkeling.

- | | | |
|--|--------------|------------------|
| • Verandering van de olie samenstelling en kwaliteit | ongeveer 125 | maïs en koolzaad |
| • Verandering vetzuren | ongeveer 15 | koolzaad |

Eiwitten

Vanuit een oogpunt van voedingswaarde is de aminozuursamenstelling van veel voedsel- en voedergewassen vaak niet optimaal. Bij de meeste planteneiwitten ontbreken een of meerdere essentiële aminozuren. Zo is het lysinegehalte van granen over het algemeen laag en is het gehalte aan zwavel bevattende eiwitten (methionine en cysteïne) in de zaden van leguminosoten (o.a. Soja en lupine) laag. Deze aminozuren kunnen toegevoegd worden, maar de samenstelling kan ook door genetische modificatie worden veranderd.

Daarnaast wordt modificatie gebruikt om de bakkwaliteiten van granen te verhogen en voor de productie van aminozuren en eiwitten in andere planten (plantaardige eiwitfabrieken)

- | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|
| • Eiwitkwaliteit | ongeveer 150 | soja en maïs |
| • Hoger lysine (aminozuur) gehalte | ongeveer 50 | maïs en soja |
| • Nieuwe eiwitten | ongeveer 60 | maïs en soja |
| • Verhogen methionine gehalte | ongeveer 19 | maïs |
| • Verandering eiwitten | ongeveer 16 | soja en maïs |
| • Opslag-eiwitten veranderd aardappel | ongeveer 39 | maïs, soja, |

Koolhydraten

Bij de koolhydraten gaat het met name om industriële toepassingen. Bekende voorbeelden zijn het verhogen van het aandeel zetmeel en de productie van alleen amylopectine (AVEBE aardappel, maar ook rijst), waardoor (dure) scheiding van amylose in het verwerkingsproces niet meer nodig is. Andere modificaties zijn gericht op hogere zetmeelproductie (cassave) en productie van suikers met een laagcalorische waarde (fructaanbiet, sucrosegehalte vruchten). Het aantal veldproeven wat betrekking heeft op verandering van het koolhydraten metabolisme bedraagt ongeveer 225.

Micro-nutriënten

Bij de micro-nutriënten gaat het met name om het verhogen van carotenoïden, met als bekend voorbeeld bètacaroteen die de aanmaak van Vitamine A mogelijk maakt en lycopene in tomaten, en het verhogen van de gehalten aan essentiële mineralen zoals ijzer.

- | | | |
|------------------------------------|-------------|--------|
| • Verandering gehalte carotenoïden | ongeveer 20 | tomaat |
|------------------------------------|-------------|--------|

- Verandering kwaliteit nutriënten

ongeveer 10

mais, aardappel, peen

Het aantal veldproeven gericht op verandering van gehalten aan antioxidanten is met 2 nog zeer beperkt. Andere voorbeelden zijn:

- rijst met een verhoogd caroteengehalte, wat in het menselijk lichaam omgezet kan worden in Vitamine A;
- genetisch gemodificeerde tomaat met een hoger flavonolengehalte (PRI);
- genetisch gemodificeerde tomaat met een 3x hogere lycopengehalte en andere antioxidanten, die worden gevormd tijdens het langere uitstalleven door het vertragen van het afrijpingsproces;
- tomaten met een 10x hogere lycopengehalte door tomaten bij lagere temperatuur te laten groeien;
- rijst met een hoger gehalte aan opneembare ijzer.

3.1.6 Versproducten

Toepassingen waarbij versproducten genetisch worden gemodificeerd om te komen tot een hogere gezondheidswaarde bevinden zich over het algemeen nog in de ontwikkelfase. Selectie op een hoger gehalte aan gezondheidsbevorderende stoffen zoals vitamines is al goed mogelijk. Zeker bij tomaat en paprika worden goede mogelijkheden gezien. Een concreet voorbeeld is het EG project "Effects of Food-Borne Glucosinolates on Human health" met o.a. Novartis Seeds als partner. In dit project wordt geprobeerd het gehalte aan glucosinolaten te verhogen binnen de gehalten die vanwege andere kwaliteitskenmerken noodzakelijk zijn o.a. de smaak. Op dit moment is de kennis aanwezig om spruitkoolrassen te veredelen met een uit oogpunt van smaak optimaal glucosinolaatprofiel. Innoveg is, in samenwerking met Amerikaanse instellingen vergevorderd met de ontwikkeling van een lijn groenten met geneeskundige of gezondheidsbevorderende werking (15: Dubbeldam). Onlangs is gestart met de Vitalinea-productlijn, waarin verse groenten worden aangeboden met een verhoogd vitamine C gehalte. Ook voor paddestoelen worden goede mogelijkheden gezien. Er lijkt een groot potentieel te liggen (18: Griensven). Wel is er binnen het Nederlandse veredelingsonderzoek, mede geïnitieerd door de tomatencrisis, meer aandacht gekomen voor smaakveredeling o.a. bij tomaat.

3.1.7 Ongewenste (inhouds-)stoffen

Een aantal belangrijke voedingsgewassen staat bekend om zijn allergene werking. Bekende voorbeelden zijn gluten, schaaldieren, eieren, vis, pinda's, soja-eiwit, noten, koemelk en sulfiet. Geschat wordt dat van de Nederlandse bevolking 1 tot 2% van de volwassenen en van de kinderen tussen de 2 en 6% last heeft van (meerdere) allergieën. Met behulp van genetische modificatie probeert men deze gewassen hypoallergeen te maken ("antisense" techniek, toepassingen op o.a. rijst en pinda's in onderzoek bij appel bij WUR). Andere toepassingen zijn de inbreng van antischimmelwitgenen om besmetting met mycotoxines te verminderen en het verlagen van de hoeveelheid toxische inhoudstoffen (glucosinolaat in koolzaad, solaninen in aardappelen, cafeïne in koffiebonen), (30: Gentechnologie en voeding).

3.1.8 Conclusies

Geconcludeerd kan worden dat het grootste deel van de toepassingen, waarbij genetische modificatie wordt toegepast betrekking heeft op eiwitten, oliën en aminozuren (lysine en methionine). Met uitzondering van de carotenoiden heeft het alleen betrekking op de gewassen maïs, soja en koolzaad. Deze gewassen dienen met name als grondstoffen voor de voedingsmiddelenindustrie. Toepassingen op het dierlijk vlak zijn nog zeer sporadisch.

Opgemerkt moet worden dat er vanuit de klassieke veredeling nog maar beperkt aandacht is geweest voor het veredelen op dit soort eigenschappen. In het huidige materiaal (rassen) liggen daarom nog voldoende mogelijkheden om deze eigenschappen ook via de traditionele veredeling in te kruisen. Een aantal toepassingen daarvan zijn nu al op de markt. Genetische modificatie zou dit proces wel kunnen versnellen. (bijv. ijzer en zinkgehalten in bonen (Becker), verschillen tot 500% in natuurlijke gehalten aan bètacaroteen in cantaloupes door verschillen in ras en teeltomstandigheden, verschillen in caroteengehalten van tomaten).

Daarnaast blijkt ook steeds meer het belang van andere factoren zoals bodemkwaliteit en bemesting. Ook is gebleken dat naarmate producten rijper zijn de smaak toeneemt, maar ook het gehalte aan allerlei phytochemicals. Door vanwege afzet vroeg te oogsten wordt dit rijpingsstadium nu veelal niet bereikt.

4 Perspectieven voor functional foods en rol van biotechnologie daarbij

4.1 Economische perspectieven

De Leatherhead Food Research Association (19: Hilliam Moira) heeft in 9 Europese landen onderzoek gedaan. Voor 1997 werd de omzet geschat op 2,6 miljard gulden. De grootste markt is Groot-Brittannië, gevuld door Frankrijk en Duitsland. Binnen vijf jaar wordt een omzet verwacht van 5-7 miljard. Dan bestaat 5% van de omzet van voedingsmiddelen uit functional foods. Belangrijkste producten zijn:

- zuivelproducten (65%);
- meervoudig oververzadigde vetzuren, vetachtige smeersels;
- graanproducten;
- frisdranken.

Voor de komende vijf jaar zullen zuivelproducten een belangrijke plaats blijven innemen, hoewel een sterke groei van dranken (vruchtensappen) is te verwachten. Er zullen nieuwe productintroducties op het gebied van margarines en graanproducten komen.

De verwachting van een grote groep Europese experts is dat probiotische voedingsmiddelen, functional foods, nutraceuticals, maar ook genetisch gemodificeerde enzymen, in de nabije toekomst een sterk stijgend marktaandeel zullen hebben, waarbij specifieke informatie over de gezondheidsaspecten van de voedingsmiddelen als een van de belangrijkste succesfactoren wordt gezien. De introductie van deze voedingsmiddelen op de markt is weliswaar ook voor de groep experts een zeer controversieel onderwerp maar, zo wijst het onderzoek uit, juist als de marktintroductie van dit type voedingsmiddelen slaagt, zal er een weg bereid zijn voor andere biotechnologisch geproduceerde voedingsmiddelen (Menrad et.al. 1999 in 16: Enzing en Benedictus).

In de Toekomstverkenning Levensmiddelenbranche 2000-2005 van Ernst&Young Consulting zijn 83% van de geïnterviewden het eens met de stelling "Er komt een geweldige groei in functional foods " Slechts 12% is het daar niet mee eens. Met de stelling "Er komen meer natuurlijke grondstoffen" is 85% het eens en slechts 10% oneens.

Hoewel de schattingen over de huidige en toekomstige omzet aan gezondheidsvoeding sterk uiteen lopen, verwachten alle bronnen wel een sterke toename van de omzet in de nabije toekomst.

4.2 Succesfactoren voor functional foods

In diverse studies wordt gewezen op de veelbelovende perspectieven voor functional foods.

In deze studies worden door de industrie als grootste barrières genoemd;

1. Het verbod om gezondheidsclaims te mogen voeren op het product of in reclames.
2. De hoge kosten van productontwikkeling, marketing en (klinisch) onderzoek voor de onderbouwing van werkzaamheid en veiligheid.
3. Bewustzijn van (juiste) gezondheidswaarde bij consumenten, industrie en gezondheidszorg.
4. Gebrek aan internationale harmonisatie van wet- en regelgeving.
5. Bescherming/patentering van merken.

Als noodzakelijke stappen voor de verdere ontwikkeling van functional foods worden genoemd:

1. Goede wet- en regelgeving m.b.t. veilig voedsel.
2. Vaststellen welke stoffen actief zijn bij de preventie van ziekten, dit vraagt intensieve verdere ontwikkeling en validering van biomerkers.
3. Ontwikkeling van goede marktstrategie op basis van krachten in markt zelf.
4. De beste wetenschappelijke inzichten gebruiken.
5. Samenwerking tussen voedings- en farmaceutische industrie.

6. Gezamenlijke financiering van onderzoek, slecht 1% van de nieuwe producten in de voedingssector is commercieel een succes!

Dezelfde studies wijzen er ook op dat strategische allianties van eminent belang zijn om tot succesvolle introductie van nieuwe voedingsmiddelen te komen.

Als noodzakelijke onderdelen van een succesvolle strategische alliantie worden genoemd:

- bekende voedingsmiddelenfabrikant, die hoge kwaliteit levert;
- onafhankelijke en vooraanstaande onderzoekers;
- overheid en ondersteuning vanuit biotechnologische en farmaceutische topbedrijven.

Stringente toxicologische en voedingskundige risico-evaluatie en onomstreden bewijs van gezondheidsbevordering of ziektepreventie zullen bepalend zijn voor het lange termijnsucces van functional foods (Kok, Voeding nu, 12-1999).

Overwegingen van productveiligheid spelen daarnaast een belangrijk rol spelen in de overwegingen van consumenten om voedingsmiddelen te kopen die onder andere het product zijn van genetische modificatie. In een recent onderzoek naar de toekomstige impact van biotechnologie voor de agrofoodsector kwam naar voren dat het al dan niet bereiken van een substantieel marktaandeel voor genetisch gemodificeerd voedsel, vooral afhankelijk is van de maatschappelijke acceptatie en van de bestaande situatie op de markt voor het betreffende voedingsmiddel (16: Enzing en Benedictus).

Er zijn technisch gezien vele mogelijkheden van functional foods aanwezig. De vraag is welke daarvan als succesvolle vernieuwing in de markt gezet kunnen worden.

Richtinggevende criteria zijn:

1. Functional foods, die een grote preventieve werking hebben tegen ziekten, die een grote invloed hebben op de gezondheidskosten.
2. Gewassen en voedingsmiddelen, die een grote potentie hebben als het gaat om een hoge gezondheidswaarde.
3. Gewassen en voedingsmiddelen met een hoge waarde als het gaat om de binnenlandse en buitenlandse afzetmogelijkheden.
4. Gewassen en producten die goed aansluiten bij de bekende en bestaande producten.

Meerdere deskundigen wijzen erop dat voor het succesvol introduceren een gezamenlijk inspanning van voedingsmiddelenindustrie en farmaceutische industrie nodig is. Er moet in de gezondheidszorg een omslag komen van curatieve naar preventieve aanpak. Op die manier kan een deel van de grote en nog steeds groeiende kosten voor de gezondheidszorg geïnvesteerd worden in de ontwikkeling en marktintroductie van functional foods.

Voor met name de samengestelde voedingsmiddelen blijft de keuze voor het maken van functional foods bestaan uit voedingsmiddelen die met nieuwe grondstoffen zijn gemaakt of voedingsmiddelen waaraan stoffen zijn toegevoegd. De producten die nu op de markt zijn behoren bijna allemaal tot de laatste categorie (zuivelproducten, fris- en sportdranken, energierepen, ontbijtgranen e.d.).

Op basis van een algemeen beoordelingschema met betrekking tot concurrentiekracht (21) kunnen gelet op bovenstaande specifieke factoren, die relevant zijn voor de ontwikkeling van functional foods, de belangrijkste concurrentiekrachtfactoren worden aangegeven.

In het onderstaande schema zijn deze vet afgedrukt.

Hoofdfactoren	Deelfactoren
Vraag:	Massa-individualisering: onvoorspelbare grillige consument. Kwaliteit: veilige (ggo's!!!!) en vers product, aanvaardbare productiemethoden. Kwantiteit: breed assortiment, snel aan te leveren product.
Productiefactoren	Basis factoren: grondstoffen, klimaat, geografische ligging, geschoolde arbeidskrachten. Meer geavanceerde factoren: onderwijs, kennis en technologie (R&D) , logistiek, ICT.
Netwerken/ketens	Goede samenwerking/infvoorziening binnen sectoren en ketens , bedrijfskolommen in de breedte en diepte: Samenhangend geheel binnen sectoren van technologie, logistiek en distributie, marketing e.d. Allianties/innovatief-leervermogen.
Economische orde	Ondernemersklimaat , handelsgeest, internationale oriëntatie. Regulering concurrentiekrachtverhoudingen. Beschermingsconstructies/ kartelwetgeving. Kapitaalmarkt.
De overheid, beleidsinstrumenten	Fiscaal beleid/ innovatiebeleid /onderzoeksinfrastructuur. Exportbeleid. Ondersteuning netwerkvorming.

Schema: Notitie concurrentiekracht I en H

4.3 Concurrentiekracht van de agrofoodketens

In de vorige paragraaf zijn de belangrijkste concurrentiekrachtfactoren voor functional foods weergegeven. Innovaties bij voedingsmiddelen worden in belangrijke mate door ontwikkelingen in de markt bepaald. Daarmee onderscheiden voedingsmiddelen zich van medische en farmaceutische producten. Daar komt bij dat, om verschillende redenen (culturele, sociale, organoleptische) de voedingsmiddelenmarkt een conservatieve markt is, gekenmerkt door incrementele (stap-voor-stap) innovaties, lage R&D intensieve producten, vooral gedreven door ontwikkelingen in de markt (market push) en niet door een nieuwe technologische ontwikkelingen (technology pull) (Trail and Grunert, 1997 in 16: Enzing en Benedictus).

De integratie van nieuwe technieken in de voedingsmiddelenindustrie gaat daarom, vergeleken met andere sectoren, erg langzaam. Vaak spelen toeleveranciers (bijvoorbeeld ingrediënten) hierbij een belangrijke rol. Een aantal daarvan waren in het begin van de jaren tachtig ook de belangrijke drijvende krachten achter het biotechnologisch onderzoek in Nederland. Dit is een deel van de verklaring voor het feit dat de integratie van de nieuwe biotechnologie in de voedingsmiddelenindustrie, ondanks het feit dat de kennisintensiviteit van deze industrie langzaam hoger wordt, vergeleken met andere sectoren relatief traag verloopt (16: Enzing en Benedictus).

De toets op het concurrentievermogen van EZ vergelijkt de Nederlandse positie op diverse concurrentiekrachtfactoren t.a.v. enkele toetslanden. Ten aanzien van het innovatieve vermogen, een zeer belangrijke concurrentiekrachtfactor m.b.t. functional foods, blijkt dat de innovatieve in- en output van het Nederlandse bedrijfsleven in internationaal vergelijkend perspectief gemiddeld is en derhalve nog verbeterd kan worden:

- het omzetaandeel behaald met innovatieve producten van de Nederlandse industrie scoort met 25% ruim beneden het EU-gemiddelde van ruim 31%. De benutting van het potentieel kan derhalve nog worden vergroot;
- aan de inputkant blijkt dat de publieke R&D-uitgaven de R&D-uitgaven van bedrijven ruimschoots overtreft;

- belangrijk aandachtspunt is de wijze waarop de innovatieve output tot stand komt in een netwerk. De toets geeft aan dat Nederlandse bedrijven in het algemeen slechts gemiddeld scoren als het gaat om innovatieve samenwerking.

Over de andere belangrijke concurrentiekrachtfactoren kunnen uit de diverse analyses enkele hoofdlijnen worden gehaald. De Nederlandse agrofoodketens scoren in vergelijking met concurrerende landen als volgt:

- vraag- en marktgerichtheid is matig ontwikkeld; veel ketens zijn nog te sterk aanbodgericht en kennen een technologie die zich een uitweg vindt in een product los van de vraag of er een markt voor is;
- verschuiving van primaire naar meer geavanceerde productiefactoren wordt nog onvoldoende onderkend: de kracht ligt veelal niet in de lage productiekosten, gunstige klimaatomstandigheden en milieuruimte, maar veeleer in de sterk ontwikkelde meer geavanceerde concurrentiekrachtfactoren zoals marketing, de kennisinfrastructuur, goede logistiek, innovatie, onderwijs, technologie;
- het innovatief vermogen (het strategisch potentieel) is op zich goed, maar kan nog beter worden benut (zie ook Toets op het concurrentievermogen). Zorgwekkend is dat Nederlandse exporteurs optimistischer zijn over hun concurrentiekracht dan buitenlandse afnemers.

Deze beoordeling geldt meer in het algemeen. De voedingsmiddelenbranche bestaat echter uit zeer verschillende en uiteenlopende sectoren, waarbij de belangrijkste verschillen zijn vers of bewerkte voedingsmiddelen en van plantaardige of dierlijke oorsprong.

In het LEI-DLO rapport "Onderweg: Concurrentiepositie Nederlandse Agrosector" wordt een sterkte-zwakke analyse gemaakt. Daarbij zijn de verschillende sectoren beoordeeld op de factoren concurrentiekracht, marktaanpassingsvermogen, ketenhechtheid, kosten en efficiëntie en toekomstig potentieel.

Op basis van het algemene schema inzake concurrentiekracht en het LEI-DLO rapport "Onderweg, concurrentiepositie Nederlandse agrosector " kunnen de belangrijkste succesfactoren voor functional foods als volgt benoemd worden:

- | | |
|--|--|
| • Innovatiekracht/
Toekomstig potentieel | Kennis en technologie (R en D)
Internationale oriëntatie
Vraag-aanbod ontwikkeling |
| • Vraag- en marktgerichtheid
Marktaanpassingsvermogen | Marktkennis
Marktaandeel
Imago, vertrouwen bij consumenten |
| • Verticale integratie | Ketensamenwerking, hechtheid |
| • Horizontale integratie | Life science samenwerking |

4.4 Waar liggen de perspectieven?

De verschillende sectoren van de voedingsbranche kunnen globaal op de succesfactoren van de vorige paragraaf worden beoordeeld. Dit geeft een globaal beeld van de grootste perspectieven voor functional foods.

Onderdeel voedings Branche	Vers of verwerkt	Innovatie Kracht/potentieel	Vraag- en markt gerichtheid, markt aanpassings vermogen	Verticale integratie ketenhechtheid	Horizontale integratie
Slachterijen en vleesverwerking	Grootste deel vers	Matig (varkens) tot redelijk (kalfs/kuiken vlees)	Matig (rundvlees, varkens), tot goed (kalfs vlees)	Beperkt, groeiende, kalfsvlees goed	Afwezig
Zuivel	Verwerkt	Redelijk	Matig, redelijk	Redelijk	Zeer beperkt
Tabak	Verwerkt	Beperkt	Goed	Beperkt invoer grondstoffen	Afwezig
Dranken	Verwerkt	Redelijk	Goed	Beperkt, deel invoer grondstoffen	Zeer beperkt
Margarine, vetten en oliën	Verwerkt	Redelijk	Goed	Goed, wel invoer grondstoffen	Beperkt
Aardappelen, groenten, fruit	Grootste deel vers, aardappelen groot deel verwerkt	Matig, champignons goed	Redelijk, is wel groeiende	Matig (fruit) tot redelijk (groenten, aardappelen) tot goed (champignons)	Afwezig
Suiker en zetmeel	Verwerkt	Matig	Matig/redelijk	Goed	Afwezig
Cacao, chocolade en zoetwaren	Verwerkt	Redelijk	Redelijk/goed	Beperkt, invoer grondstoffen	Afwezig
Meel, broodbakkerij en ingrediënten	Verwerkt	Redelijk	Redelijk	Beperkt, grootste deel grondstoffen ingevoerd	Afwezig
Vis	Grootste deel vers	Matig tot redelijk	Redelijk, neemt toe	Matig	Afwezig
Koffie, thee e.d	Verwerkt	Matig/redelijk	Goed	Beperkt, invoer grondstoffen	Afwezig
Geprepareerde voeding, kant en klaar, speciale voeding	Verwerkt	Goed	Goed	Beperkt, grootste deel grondstoffen ingevoerd	Aanwezig

Op basis van deze beoordeling liggen de grootste perspectieven voor functional foods bij:

- zuivel;
- dranken;
- aardappelen, fruit en groenten;
- geprepareerde voeding / speciale voeding;
- vlees en vleesverwerking;
- vis.

Vanuit de consument gezien zullen alle functional foods:

- absoluut en gegarandeerd veilig moeten zijn;
- een duidelijke meerwaarde moeten hebben met name op het gebied van gezondheid t.o.v. vergelijkbare producten;
- wat betreft meerwaarde duidelijk en helder gecommuniceerd moeten worden;
- het vertrouwen van de consument moeten hebben.

Functional foods, die zijn gemaakt met behulp van moderne biotechnologie, moeten dus ook aan deze voorwaarden voldoen.

4.5 Rol van moderne biotechnologie

In hoofdstuk 3 zijn de verschillende toepassingsmogelijkheden van de moderne biotechnologie opgesomd. Het al of niet toepassen van deze mogelijkheden zal zeer sterk afhangen van de publieksacceptatie, zowel gezien vanuit het punt van voedselveiligheid als vanuit ethische en morele aspecten. Uit een analyse naar de acceptatie van moderne biotechnologie (EC-LNV, concept) blijkt dat de acceptatie van toepassingen bij micro-organismen t.b.v. medicijnen, procesindustrie of milieu met 60-90% zeer hoog is. Het aantal onderzochte toepassingen bij micro-organismen voor milieudoelinden en procesindustrie is echter zeer gering. De vraag kan gesteld worden of consumenten wel op de hoogte zijn van de mogelijke toepassingen van deze technieken bij micro-organismen die in de voedingsindustrie gebruikt worden.

De algemene acceptatie van toepassingen in de voeding is in 4 onderzoeken met 60% redelijk tot hoog te noemen, maar de tendens is dat de acceptatie afneemt. Bovendien worden in de uitgevoerde onderzoeken de termen moderne biotechnologie en genetische modificatie door elkaar gebruikt.

Inschatting publieke acceptatie

Onderdeel Voedingsbranche	Nutritional genomics (onderzoek)	Gebruik genetisch gemodificeerde enzymen in productieproces	Toevoegen van stoffen gemaakt door ggo 's (vitaminen, micro-organismen, conserveermiddelen)	Analyse- en diagnose-technieken op basis van ggo-technieken	Genetische modificatie grondstof of eindproduct
Zuivel	Grondstof melk onder voorwaarden (BBD)	Wordt niet toegepast, acceptatie hoog, maar nauwelijks onderzocht	Starterculturen, verrijking met vitamines, acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Nee
Dranken	Ja	Acceptatie hoog, maar nauwelijks onderzocht	Toepassing? Acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Verdeeld, in Nederland grotere acceptatie dan in het buitenland
AFG	Ja	N.v.t. wel bij aardappelverwerking?	Toepassing? Acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Verdeeld, in Nederland grotere acceptatie dan in het buitenland
Suiker en zetmeel	Ja	Toepassing?	Toepassing? Acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Verdeeld, in Nederland grotere acceptatie dan in het buitenland
Geprepareerde voeding/ speciale voeding	Ja	Toepassing? Acceptatie nauwelijks onderzocht	Toepassing? Acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Verdeeld, in Nederland grotere acceptatie dan in het buitenland
Vlees en vlees verwerking	Onder voorwaarden (BBD)	Geen toepassing. Acceptatie niet onderzocht	Acceptatie nauwelijks onderzocht	Ja	Zeer laag
Vis	Onder voorwaarden (BBD)?	Geen toepassing. Acceptatie niet onderzocht	N.v.t.	Ja	Zeer laag, vergelijkbaar met dieren. Eén onderzoek

Conclusies:

1. De acceptatie voor genetische modificatie bij dieren (incl. vissen) is zeer laag, dus ook niet voor grondstoffen van dierlijke oorsprong.
2. Uit het zeer beperkt gehouden onderzoek blijkt een vrij brede acceptatie voor toepassing van enzymen en toevoegingen (o.a. vitamines, micro-organismen), die zijn gemaakt met behulp van genetische gemodificeerde micro-organismen (vaak in afgesloten ruimten). Meer onderzoek is gewenst.
3. Er is een redelijke acceptatie van genetische modificatie in planten. Inwoners van Nederland accepteren daarbij meer dan inwoners van andere landen. Wel is er duidelijk behoefte aan een heldere en eenduidige etikettering.
4. Er is een vrije brede acceptatie voor gebruik van biotechnologische technieken in monitoring, analyse- en diagnostiechnieken.

4.6 Strategie voedingsmiddelenindustrie

De algemene strategie van de voedingsmiddelenindustrie kan als volgt kort samengevat worden:

- natuurlijke producten en grondstoffen liefst zonder chemische toevoegingen;
- gezondheidswaarde/beleving wordt succesfactor;
- merken vormen boegbeeld;
- sterke internationalisatie, weinig ruimte voor nieuwe starters;
- risicoprofiel m.b.t. acceptatie nieuwe technieken en toepassingen laag houden;
- investeren in imago en vertrouwen;
- aansluiten op bestaande merken;
- geen lage kosten strategie maar diversificatie en internationale samenwerking.

Bezien vanuit de toepassing van moderne biotechnologie zou deze strategie als volgt aangevuld kunnen worden:

1. Geen toepassing van genetische modificatie bij dieren (incl. vissen) en dus dierlijke grondstoffen.
2. Zeer voorzichtig toepassen van genetische modificatie voor toe te voegen micro-organismen of voor micro-organismen die toevoegingen produceren, met name bij dierlijke producten. Dit mede vanuit de strategie dat toevoegingen van stoffen of micro-organismen zoveel mogelijk van natuurlijke oorsprong moeten zijn.
3. Optimale inzet van moderne biotechnologie en ook van genetische modificatie als het gaat om monitoring, analyse- en diagnostiechnieken. Toepassing van deze technieken draagt bij aan een hogere voedselveiligheid.
4. Alleen toepassen van genetische modificatie in planten als dat voor het product, zoals dat naar de consument, gaat een duidelijke meerwaarde oplevert. Om marktrisico's voor bedrijven, die opereren op internationale markten, te beperken zullen eerst zoveel mogelijk alternatieven gebruikt worden om tot dezelfde meerwaarde te komen. Meestal in de vorm van toevoegingen of een andere samenstelling van het product. Bovendien zal de meerwaarde van één of enkele grondstoffen in producten, die uit zeer vele grondstoffen worden samengesteld, gering zijn. Voor versproducten waar deze mogelijkheden niet aanwezig zijn biedt de aanwezige genetische variatie vooralsnog voldoende mogelijkheden om via de gangbare veredelings technieken tot producten te komen met een hogere gezondheidswaarde.

5 Huidige rol van de overheid en inzet instrumenten

5.1 Inleiding

Volgens de nota "Nederland: goed gevoed" (33) is de rol van de overheid op dit beleidsterrein initiator, waar nodig regisseur en bewaker van het proces. De taken liggen vooral op het terrein van initiëren en stimuleren van het ontwikkelen en uitvoeren van preventiestrategieën en -activiteiten, met name naar de specifieke doelgroepen, onderzoek, wetenschappelijke advisering, afstemming voorlichting en evaluatie. Uitgangspunt daarbij blijft een integrale aanpak. Ook zal er een extra stimulans worden gegeven aan voedingsmiddelen en ontwikkelingen, die inspelen op de specifiek genoemde problemen en doelgroepen. Informatie over voedingsmiddelen zal versterkt worden door etikettering (ook over voedingswaarde en allergene stoffen), productinformatie en reclame (o.a. juist voeren van gezondheidsclaims).

De verantwoordelijkheden van de overheid op het beleidsterrein voedsel zijn in de nota "Voedsel en Groen" als volgt geformuleerd:

- het agenderen van de relevante onderwerpen en het entameren van maatschappelijk debat hierover;
- het vaststellen van de normen en maatschappelijke randvoorwaarden waaronder het agrofoodcomplex mag opereren en het toezien op de naleving daarvan (o.a. voor voedselkwaliteit). Ook zorgt de overheid voor het bestaan van een adequaat controle-apparaat;
- een adequate basis (kennis) infrastructuur en voor de kwaliteitsborging van collectieve taken als onderwijs en onderzoek;
- het stimuleren van vernieuwing en verbreding in de producten en diensten die het agrofoodcomplex aanbiedt via sturing en programmering van maatschappelijke gewenste innovatie en R&D;
- het waarborgen van effectieve mededinging en transparantie;
- het faciliteren en conditioneren van het speelveld voor het agrofoodcomplex binnen internationale instituties en kaders.

De verantwoordelijkheid zelf staat niet ter discussie, wel de wijze waarop deze wordt ingevuld.

De inzet van het Kabinet op deze terreinen wordt in de nota nader aangegeven in de hoofdstukken "Maatschappelijk verantwoord ondernemen", Fors investeren in een ambitieus kennis- en innovatieklimaat", "Internationale ambities" en "Het ondernemerschap in beeld".

De overheid heeft daarbij de beschikking over verplichtende normstellende beleidsinstrumenten en faciliterende, stimulerende instrumenten.

Met betrekking tot functional foods zijn er drie beleidsvelden van eminent belang:

1. Voedselveiligheid en consumentenvertrouwen.
2. Kennis, innovatie en technologie.
3. Concurreren op internationale markten.

5.2 Voedselveiligheid en consumentenvertrouwen

Een publieke taak blijft te allen tijde er over te waken dat geen producten op de markt komen die niet voldoen aan de eisen voor de volksgezondheid. De taken en activiteiten van de overheid worden gebaseerd op het belang dat de samenleving heeft bij deugdelijke risicoanalyse, onafhankelijke risicobeoordeling, betrouwbaar risicomangement en adequate risicocommunicatie. Uitgangspunt is het hanteren van een op Europees niveau geharmoniseerd voorzorgsprincipe.

In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties;

- onafhankelijk hoogwaardig onderzoeksinstituut op het gebied van voedselveiligheid;
- verbeteren en intensiveren van communicatie over voedselveiligheid;
- investeren in adequaat crisismanagement;
- ontwikkelen van early warning systemen;
- vorming van ketengarantiesystemen en certificering;
- toezicht op controlesystemen;
- inzicht in herkomst, productiewijze en andere belangrijke productinformatie voor consumenten;
- wettelijke normen m.b.t. het in de handel brengen van met salmonella en campylobacter besmette pluimveeproducten;
- goede regelgeving voor voedingsmiddelen met een gezondheidsclaim via aanpassing van EU-regelgeving op dit punt. Ook is afstemming met de Wet op de geneesmiddelen van belang.

Bovenstaande punten zullen nader uitgewerkt gaan worden in een aparte nota over voedselveiligheid.

5.3 Kennis, innovatie en technologie

Kennis en innovatie zijn belangrijke concurrentiekrachtfactoren voor functional foods. Innovaties worden overheidsbreed gestimuleerd door middel van verschillende instrumenten, te weten subsidieregelingen, R&D, onderzoek, onderwijs, voorlichting en wet- en regelgeving.

5.3.1 Stimuleringsregelingen

EU

De EU heeft de afgelopen 15 jaar diverse kaderprogramma's ter stimulering van biotechnologie gekend. Nederland heeft daarvan steeds ruim (aandeel van 10%) gebruik gemaakt. In het huidige Vijfde Kaderprogramma is het onderzoek gericht op een aantal zogenaamde key actions: voeding en gezondheid, infectieziekten milieu en gezondheid, duurzame landbouw en de ouder wordende mens. Een bijzondere plaats vervult het European Molecular Biology Laboratory (EMBL), een Europees gefinancierd instituut, waar toponderzoekers uit Europa samengebracht zijn. Voor de periode 2001-2005 zal functional genomics één van de kerngebieden worden.

LNV

In het Stimuleringskader van LNV is een aantal subsidieregelingen samengebracht. De Investeringsregeling Markt en Concurrentiekracht onderdeel verwerking en afzet van landbouwproducten (VAL) richt zich op de verwerkende industrie en handels- en afzetbedrijven. Deze regeling is over 1997 door het IKC (4) geëvalueerd. Nieuwe producten of productieprocessen waren daarin goed voor 59% van de gehonoreerde aanvragen en 44% van de totale subsidieomvang van ruim 35 miljoen. Uit de evaluatie is niet op te maken of het bij nieuwe producten of productieprocessen ook functional foods betrof.

EZ

Het Ministerie van Economische zaken heeft onlangs het Actieplan Life Sciences gelanceerd. Dit plan met een budget van 100 miljoen voor een periode van vijf jaar (2000-2005) is met name gericht op het stimuleren van nieuwe bedrijven waarbij wetenschappelijke kennis wordt vertaald naar commerciële producten. Het actieplan bestaat uit 5 lijnen, die tezamen een integraal plan vormen dat een stimulerende uitwerking heeft op alle levensfasen van life sciences-ondernemerschap. Deze vijf lijnen zijn:

- oprichten Platform Life Sciences;
- vergroten zaai kapitaal voor life sciences ondernemerschap;
- realisatie incubators;
- ondersteuning bij de aanschaf van onderzoeksapparatuur;
- oprichten van een start-up participatiefonds.

Het actieplan is mede gebaseerd op een onderzoek van Moret, Ernst & Young uit 1998 waarin werd geconstateerd dat het aantal startende bedrijven in de life science achterblijft bij andere landen. Geconcludeerd werd dat Nederland een uitstekende wetenschappelijke basis heeft maar dat op andere economische succesfactoren (o.a. ondernemerscultuur) matig tot slecht wordt gescoord.

Het BTS Besluit Subsidies Bedrijfsgerichte Technologische Samenwerkingsprojecten van EZ is gericht op het stimuleren van technologische samenwerking op het gebied van onderzoek en ontwikkeling, met name voor projecten met een grote mate van technische innovativiteit en met goede economische perspectieven. Voor 2000 is een budget van 90 miljoen (in drie tenders) beschikbaar. De subsidie bedraagt 37,5% van de projectkosten tot een maximum van 5 miljoen per project (Senter: www.senter.nl).

Het EET besluit subsidies Economie, Ecologie en Technologie van EZ en OC&W is gericht op een meerjarige ondersteuning van duurzame technologische ontwikkelingen (o.a. gebruik van hernieuwbare grondstoffen). Maximum voor EET projecten 10 miljoen, kiemprojecten f250.000,-. Budget in 2000 voor EET projecten 57,5 miljoen en voor kiemprojecten 2,5 miljoen (uitvoerder NOVEM).

5.3.2 Onderzoek

Biotechnologie is uitermate veelvormig en bijna per definitie interdisciplinair. De exacte omvang van het biotechnologisch onderzoek is daardoor lastig vast te stellen. De onderstaande beschrijving van het onderzoek is vooral gericht op het ontwikkelen en implementeren van nieuwe kennis op het gebied van moderne biotechnologie in relatie tot functional foods.

Fundamenteel onderzoek

In Nederland is het vooral het conglomeraat aan onderzoeksgroepen in en om Wageningen met daarnaast nog enkele universitaire onderzoeksgroepen die vooral het fundamentele onderzoek doen. Op het gebied van Agro en Food zijn er 5 onderzoeksscholen actief nl. Biocentrum Amsterdam, Experimentele Plantenwetenschappen (KUN, LUW), Voeding, Levensmiddelen technologie, Agrobiotechnologie en Gezondheid (VLG), Wageningen Institute of Animal Sciences en Leiden/Amsterdam Institute for Drug Exploration. Als technologisch topinstituut kan nog Wageningen Centre for Food studies (WCFS) genoemd worden. De coördinatie van het Nederlandse onderzoek is vrij optimaal, mede door de aanwezigheid van enkele vooraanstaande internationaal opererende voedingsmiddelbedrijven, die ook een belangrijke rol hebben in het WCFS. Het onderzoek is daardoor geconcentreerd en van hoog niveau. Naar schatting bedraagt het aandeel biotechnologie in het universitaire onderzoek ruim 5%.

In de tweede geldstroom (Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, Innovatie gericht Onderzoeks Programma en Interdepartementale Commissie Economische Structuur) lopen er verschillende stimuleringsprogramma's o.a. "Gen-omgeving interacties" (6 miljoen, 1997-2003), "Voeding en chronische ziekten" (6,7 miljoen 1997-2002), " Verantwoorde voeding" (10,8 miljoen 2000-2006), Stimuleringsprogramma voor Innovatief Geneesmiddelenonderzoek en Ondernemerschap in Nederland (STIGON) en het " " Human Genome Analyses" (12 miljoen, 1991-1998). Nieuwe NWO programma's zijn in ontwikkeling o.a. onderzoek naar beoordelingssystematiek functionale foods, biomoleculaire informatica en genomics. Najaar 2000 start een IOP gericht op genomics. Het NRLO heeft samen met de Raad voor Gezondheidsonderzoek bij de Commissie van Overleg Sectorraden een voorstel ingediend voor een programmeringsstudie "Functional Foods". Wageningen UR, Universiteit Maastricht en RIVM hebben inmiddels een start gemaakt met dit onderzoek. Doelstelling is het ontwikkelen van een kader voor een geïntegreerde (gezondheidskundige, voedingskundige en levensmiddelen technologische) benadering door de overheid en het bedrijfsleven bij het ontwikkelen van producten met een specifieke claim op het gebied van gezondheidsbevorderende effecten.

Genomica in de Nederlandse: Agro-foodsector

Nederland is na de Verenigde Staten en Frankrijk de derde exporteur van landbouwproducten en voedingsmiddelen ter wereld, maar heeft een achterstand op het gebied van de sterk vernieuwende genomica. Inmiddels is er een Strategisch Actieplan Genomics aan de overheid aangeboden, wat tot doel heeft Nederland op het gebied van agro-genomics alsnog langszij te brengen middels een forse onderzoeksinspanning van tenminste 250 miljoen voor een periode van 5 jaar. De coördinatie vindt plaats via een stuurgroep Agro-food, die onderdeel is van de Nationale Stuurgroep Genomica. Daarbij wordt gericht ingezet op gebieden, waar Nederland internationaal sterk staat.

Op basis van de criteria:

- het economisch belang voor Nederland;
- de economische positie van Nederland in de wereld m.b.t. de producten;
- de wetenschappelijke concurrentie uit het buitenland;
- de maatschappelijke relevantie;
- de stand van de wetenschap m.b.t. de organismen,

is gekozen voor de volgende vijf speerpunten naast het nieuw op te richten Nederlands Instituut voor Genomics. Dit Instituut krijgt een faciliterende taak en een taak op het gebied van technologische innovaties.

1. Voedingsmiddelen tegen veroudering. Hoofddoelstelling het bijdragen aan vermindering van de kosten van de gezondheidszorg door betere voeding en het verbeteren van de concurrentiepositie van de Nederlandse landbouw en voedingsmiddelenindustrie.
2. Milieuvriendelijke en gezonde plantaardige producten. Hoofddoelstelling het verbeteren van de productiewijze en kwaliteit van de Nederlandse aardappel.
3. Gezonde en verbeterde voeding door schimmels en gisten. Hoofddoelstelling het opzetten van verbeterde productiemethoden en ontwikkeling van nieuwe producten van Aspergilli voor een verbeterde voeding en gezondheid. Reduceren van bederfschade en een langere 'shelf-life' van voeding.
4. Veilig en gezond voedsel door industriële micro-organismen (gram-positieve bacteriën o.a. melkzuurbacteriën). Hoofddoelstelling de analyse, voorspelling en verbetering van de functionele eigenschappen van micro-organismen voor industriële productie, veiligheid en gezondheid van voedingsmiddelen.
5. Welzijn van landbouwhuisdieren en veilige dierlijke producten. Hoofddoelstellingen het ontwikkelen van kennis van de genetische kenmerken die bepalend zijn voor welzijn, gezondheid, weerstand, vitaliteit en levensduur van landbouwhuisdieren, en voor veiligheid en kwaliteit van dierlijke producten. Gebruik van deze kennis voor het ontwikkelen van duurzame dierlijke productiesystemen.

De relatie met functional foods is heel duidelijk aanwezig in de onderdelen 1, 3 en 4. Het kabinet wil samen met andere partijen een stimulerings- en investeringsplan rond genomics opstellen en uitvoeren.

DLO onderzoek

Op basis van een snelle inventarisatie heeft DWK becijferd dat er in 2000 binnen DLO voor circa 40 miljoen gulden aan biotechnologisch onderzoek wordt uitgevoerd, waarvan 24% betrekking heeft op genetische modificatie. Het onderzoek wordt uitgevoerd door verschillende instituten. Een deel van dit onderzoek heeft betrekking op functional foods. In dat kader zijn de volgende programma's van belang:

Programma 285	Thema o.a. geur- en smaakstoffen, suikermetabolisme (fructanen). Totaal 1,8 miljoen. Toepassing van g.m.o. technieken.
Programma 311/312/350	Detectie, identificatie, monitoring, bioassays, veiligheid en risicoanalyse van o.a. ggo 's, bio-actieve stoffen, eiwitten en contaminanten. Totaal ruim 4 miljoen.
Programma 352	Detectie en detectiemethoden ggo's en micro-organismen, voeding en gezondheid. Totaal f850.000,-

De wetenschappelijke en technologische basis voor vernieuwingen in de agrosector verbreedt in hoog tempo. Er ontstaan nieuwe economische clusters zoals tussen voeding en geneeskunde. De grenzen tussen voedsel, veredeling, farmacie, chemie en informatica vervagen. De landbouw-wetenschappen gaan grotendeels op in het veel bredere terrein van de levenswetenschappen. Het spectrum aan toepassingstechnieken verbreedt sterk. Functionele voeding kan bijvoorbeeld een grote rol gaan spelen in de volksgezondheid (ziektepreventie).

Het ontwikkelen van nieuwe kennisgebieden vereist samenwerking tussen bedrijven en kennisinstellingen met uiteenlopende specialisaties. Strategische samenwerking en netwerken zijn van essentieel belang. Nieuwe technologieën dienen zich aan (biotechnologie, informatietechnologie, nieuwe materialen) en niet agro-bedrijven gaan zich mengen in de agrocluster (retail, farmacie). Meer openheid en samenwerking is dus noodzaak geworden. Verankering van samenwerking tussen kennisinstellingen, bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden in flexibele netwerken speelt daarbij een belangrijke rol.

In de nota Voedsel en Groen wordt de inzet van het kabinet op het gebied van kennis en innovatiebeleid gericht op zes terreinen:

1. Het innovatievermogen van actoren in het agro-foodcomplex gericht versterken.

In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:

- innovatienetwerk Groene ruimte en Agrocluster;
- aanpassen van de huidige instrumenten op het gebied van kennisontwikkeling en innovatie. Meer richten op integrale vernieuwingen, het voortraject, agro-innovatiefonds

- van private en publieke middelen (deel revolving fund) en meer samenwerking met andere ministeries;
 - actieplan voor de financiering en aansturing van onderzoek en onderwijs.
2. De kennisinfrastructuur: verhogen van de effectiviteit.
In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:
- meer interactie en ruimte voor sleuteltechnologieën in het onderzoek;
 - bevorderen samenwerking agro-kennisinstellingen en andere onderzoeksinstellingen (strategische allianties);
 - stimulerings- en investeringsplan opstellen en uitvoeren m.b.t. genomics.
3. Maatschappelijk sleuteltechnologieën.
In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:
- vermaatschappelijking van nieuwe sleuteltechnologieën, naast bewaker van veiligheid, gezondheid en keuzevrijheid wil de overheid ook inspireren tot een constructieve dialoog, explicitering van maatschappelijke behoeftes en facilitering van technische mogelijkheden.
4. Onderwijs: verbreden.
In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:
- beleidsbrief over Landbouwonderwijs, waarin verbreding, vernieuwing en vermaatschappelijking centraal uitgangspunt zijn;
 - ontwikkelen vakinhoudelijke en onderwijstechnische innovaties in het kader van maatschappelijk ondernemen.
5. Wet- en regelgeving: stimulansen versterken, wegnemen belemmeringen.
In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:
- voorgenomen wet- en regelgeving moet innovaties zo min mogelijk in de weg staan, zonder dat dit ten koste gaat van de effectiviteit en de uitvoerbaarheid daarvan;
 - internationale harmonisatie en vereenvoudiging van procedures;
 - bevorderen intellectueel eigendomsbescherming bij het werken met levend materiaal.
6. Internationale dimensies van kennis- en innovatiebeleid: grenzen overschrijden.
In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:
- prioriteit geven aan Europees geld voor samenwerking, coördinatie en Europese thema's voor onderzoek boven subsidies voor afzonderlijke onderzoeksprojecten;
 - verhogen stapsgewijze financiële participatie in internationale projecten.

5.4 Concurrenieren op internationale markten

De verwachting is dat op middellange termijn de internationale markten voor landbouwproducten zich zullen kenmerken door een sterke groei van de vraag en een toename van de internationale handel. Met name geldt dit voor het hogere toegevoegde waardesegment.

In "Voedsel en Groen" geformuleerde acties:

- onder voorwaarden vermindering van de bescherming van land- en tuinbouw in WTO verband;
- naleven van SPS overeenkomst in WTO verband en streven naar verduidelijking van het voorzorgprincipe in de WTO;
- meer marktwerking in de EU, passend in de trend van liberalisatie van de wereldhandel;
- hervormingsbeleid aantal sectoren naar voren halen;
- inkomenstoelagen koppelen aan condities;
- verkenning voorzieningen inkomensrisico's;
- binnen EU een hoog ambitieniveau op het gebied van voedselveiligheid;
- regionale subsystemen en differentiatie;
- investeren in bilaterale samenwerking: verbeteren imago, productinnovatie, institutionele samenwerking, wederzijdse investeringsbevordering, bevordering van handel en export, en opheffen tarifaire importbelemmeringen.

6 Conclusies deskstudie

Over de perspectieven van functional foods:

1. Voor functional foods worden goede marktperspectieven voorzien. Niet alleen vanwege de toenemende consumentenbelangstelling voor het thema gezondheid en voeding, maar ook door de snel toenemende kennis en inzichten door de toepassing van moderne biotechnologische technieken (nutritional genomics) en door nieuwe wetenschappelijke inzichten in de relatie voeding/gezondheid (van minimale naar optimale aanbevelingen, interacties stoffen, biologische beschikbaarheid, meer koppelen aan behoefte van bepaalde groepen).
2. Hoewel er zeer veel onderzoek op dit terrein plaatsvindt zijn harde bewijzen over de gezondheidsbevorderende effecten van bio-actieve componenten van voedingsmiddelen nauwelijks voorhanden. Onderzoek daarnaar is complex (vele interacties) en duur (omvang en duur onderzoek i.v.m. preventieve werking). Wanneer functional foods een hoge vlucht gaan nemen zal ook de behoefte aan onderzoek naar cumulatieve effecten (maximale dosering) toenemen.
3. De gezondheidsbevorderende effecten van bio-actieve componenten van voedingsmiddelen zullen nooit in absolute waarden en generieke adviezen uitgedrukt kunnen worden. Naast voeding spelen genetische aanleg, gedrag (beweging, risicofactoren als roken) en de totale samenstelling van het voedingspakket ook een grote rol. Naarmate deze meer individueel bepaalde factoren beter worden meegenomen, kan de meerwaarde van functional foods beter tot zijn recht komen.
4. De toepassingen in functional foods richten zich zowel op de klassieke nutriënten (behalve in derdewereldlanden ook in het huidige westerse voedingspatroon lang niet optimaal) als op nieuwe stoffen (phytonutriënten of bio-actieve stoffen).
5. Door de toenemende kennis en inzichten komt ook de gezondheidswaarde van bestaande voedingsmiddelen in vernieuwde belangstelling te staan. Een goed voorbeeld daarvan zijn zuivelproducten.
6. Bij de functional foods, die nu op de markt verkrijgbaar zijn, is de gezondheidswaarde meestal verkregen door toevoegingen aan het bewerkte product (zuivel, dranken, vetten, ontbijtgranen). Op korte termijn liggen hier ook de grootste perspectieven.
7. Het realiseren van gezondheidswaarde via toevoegingen biedt voor de voedingsmiddelen meer voordelen (kosten, flexibiliteit, geen gescheiden productie- en grondstoffenstromen) dan via grondstoffen met een gewijzigde samenstelling.
8. Gezondheidsbevorderende componenten kunnen op verschillende wijze verstrekt worden. Om de perspectieven voor het totale Nederlandse agrocomplex goed te kunnen inschatten is het van groot belang om daarbij meer onderscheid aan te brengen tussen voedingssupplementen (nutraceuticals), additieven en al of niet verwerkte versproducten en bulkgrondstoffen. De Nederlandse primaire productiesector zal uit de eerste twee toepassingen nauwelijks profijt trekken, uit de laatste twee zeker wel. Tegelijkertijd lijkt deze toepassing zowel technisch als wat betreft acceptatie verder weg te liggen dan de eerste twee toepassingen.
9. Voor perspectiefvolle functional foods zijn ketensamenwerking en strategische allianties nodig tussen voedingsproducenten, voedingsmiddelenindustrie en farmaceutische industrie. Als het gaat om fundamenteel onderzoek lijkt dit in Nederland voldoende gewaarborgd. De vraag is of er voor het toepassingsgericht onderzoek en voor de daadwerkelijke ontwikkeling van functional foods voldoende samenwerking plaatsvindt. Door de ontwikkeling naar life-science bedrijven lijkt dit voor de multinationals voldoende gewaarborgd. De Nederlandse agribusiness bestaat echter voor het merendeel uit kleinschalige bedrijven, met name in de verssectoren.

10. Van het veredelen van grondstoffen van dierlijke oorsprong met het doel de gezondheidswaarde te verhogen is nog geen sprake. Ook hier bieden bestaande producten, met name zuivel, nog talrijke mogelijkheden.
11. De ontwikkelingen op een aantal voor Nederland belangrijke groepen van voedingsmiddelen o.a. vlees, groenten/aardappelen en vis zijn nog zeer beperkt. In potentie liggen hier wel grote perspectieven.

Over de toepassing van moderne biotechnologie:

1. Moderne biotechnologie kent in de voedingsmiddelenindustrie de volgende toepassingen: enzymen, analyse- en diagnosetechnieken, identificeren genen en analyse biosyntheseroutes en genetische modificatie. De eerste drie toepassingen staan maatschappelijk (nog) nauwelijks ter discussie. Dit in tegenstelling tot de laatste toepassing.
2. In relatie tot veiligheid van verse voedingsmiddelen (o.a. vlees) biedt de toepassing van biotechnologie in analyse- en diagnosetechnieken veel perspectief.
3. Het bestaande genetische materiaal en de klassieke veredelings technieken gekoppeld met moderne genetische analysetechnieken bieden voor de ontwikkeling van functional foods nog zeer veel mogelijkheden. Veredeling met het doel het gehalte aan gezondheidsbevorderende stoffen te verhogen staat eigenlijk nog in de kinderschoenen.
4. Veldproeven op het gebied van genetisch gemodificeerde gewassen hebben grotendeels betrekking op verandering van samenstelling van eiwitten (aminozuren), oliën en vetzuren in de basisgrondstoffen voor de voedingsmiddelenindustrie (met name soja en maïs). Toepassingen gericht op het veranderen van verse of onbewerkte producten en op phytonutriënten bevinden zich nog in de onderzoeksfase.
5. De voedingsmiddelenindustrie zal genetisch gemodificeerde producten pas toepassen als deze door de consument breed geaccepteerd worden. Uit strategisch oogpunt richt men zich immers steeds meer op voedingsmiddelen, samengesteld uit natuurlijk geproduceerde componenten, ook voor de additieven, en bij functional foods gaat het om producten met een hoge toegevoegde waarde. Daarbij is aansluiting bij (reeds vertrouwde) producten van meer belang dan het ontwikkelen van geheel nieuwe producten met een hoog risicoprofiel.

7 Literatuurlijst

- Becker Hank. Making Harvests More Nutritious. ARS mei 1999.
- Belt, dr. henk van den, Molder dr. hedwig te en Aarts dr. Noëlle. Functional Foods: Van dilemma's naar beleid. Programma technologisch Aspectenonderzoek (TA). Oktober 1999.
- Besseling P. e.a. Moderne biotechnologie, kans of bedreiging voor een duurzame landbouw? Informatie- en KennisCentrum voor de Landbouw. Publicatie nr 184. Oktober 1999.
- Besseling P., H. Lieffijn, G. Horeman, J. Olink, D. Holwerda. Evaluatie Stimuleringskader LNV. IKC publicatie 110. Augustus 1998.
- Blom, Jan. ExpertVisie functionele voedingsmiddelen: zin of onzin. Stichting C3
- Braakman L., "Extremophiles" leveren genen voor nieuwe enzymen. Vtm nr. 23 4 november 1999.
- Buchanan, Bob B. Statement before the Senate Commttee on Agriculture, Nutrition and Forestry. 6 Oktober 1999.
- Combs Gerarld F., Jr. and Ross M. Welch, Editors. Creating a healthful Food System: Linking Agriculture to Human Needs. Cornell University. Ithaca, New York.
- Cornell University Ithaca, Agriculture to Human Needs. New York 1999
- Culhane Carol, Nutraceuticals/Functional foods. An Exploratory Survey on Canada's Potential. Summery Raport. Juni 1995.
- Daems, WimVoedig en kanker, zoeken in een doolhof. EOS Magazine. 6 juni 1999.
- DellaPenna Dean, Nutritional Genomics: Manipulating Plant Micronutrients to Improve Human helth. Science VOL 285. 16 juli 1999.
- DellaPenna Dean, Statement before the Senate Commttee on Agriculture, Nutrition and Forestry. 6 Oktober 1999.
- Dooren Corné van, Mineralen voor verrijking van levensmiddelen. Biologische beschikbaarheid en gezondheidseffecten geven doorslag. Food Management jrg. 17 nr. 2.
- Dubbeldam, Ria. Toppers onder nieuwkomers. Groenten en Fruit 22 oktober 1999-12-28.
- Enzing C.M. m.m.v. J.N. Benedictus, Toekomstige implicaties van biotechnologie voor de agro-foodsector TNO-rapport STB-99-30. Juli 1999.
- Enzing C.M. m.m.v. J.N. Benedictus, Dossier Biotechnologie. Bijlage bij de Integrale beleidsnota Biotechnologie. Nog in bewerking versie 15 december 1999.
- Genomics Agrofood Initiatief, actieplan genomics in de Nederlandse Agro-food Sector. Juni/juli 2000.
- Griensven Leo van, Nutraceuticals uitdaging voor paddestoelenteelt. Groenten en Fruit 19 november 1999.
- Hilliam Moira, Leatherhead brengt functional foods in kaart: Zuivel het meest geclaimd. Food Management jrg. 17 nr. 2.
- Kleter G.A., M.Y. Noordam, E.J. Kok en H.A. Kuiper, New developments in crop plant biotechnology and their possible implications for food product safety. WUR RIKILT Report 2000.004. Maart 2000.
- LNV, Voedsel en Groen. 2000.
- LNV ,Notitie Concurrentiekracht 2 concept maart 2000.
- LNV, Easy-West perspectives on Functional Foods. 1995. Directie Industrie en Handel.
- NRLO, Voedingsmiddelen, Milieu en gezondheid. NRLO-Rapport nr. 96/1. 1996.
- NRLO, Bio-actieve componenten in voeding. Verslag van een workshop. NRLO-Rapport nr. 97/16. 1997.
- NRLO, Markt en consument. Kennis – en innovatieopgaven voor de toekomst. NRLO-Rapport nr. 98/3. 1998.
- Ohlrogge, John.B. Statement before the Senate Commttee on Agriculture, Nutrition and Forestry. 6 Oktober 1999.
- Onderzoekschool VLAG en LU Wageningen. Food en pharma; grenzen vervagen. Seminarmap 12 en 12 januari 1999.
- PriceWaterhouseCoopers, Kansen van life science voor het MKB. Voedselveiligheid en innovatie. September 1999.
- Prior Ronald L., James A. Josph, Guohua Cao and Barbera Shukitt-Hale. Can Foods Forestall Aging?. ARS februari 1999.
- Projectgroep Maatschappelijk Debat Biotechnologie en Voeding. Gentechnologie en voeding. Technische stand van zaken. Januari 2000.

- SWOKA, Voedingsmonitor, meting juni 1999.
- SWOKA, Functionele voedingsmiddelen. Deskundigen en consumenten aan het woord. Rapport nr. 173. Maart 1995.
- VWS, Nederland: Goed gevoed? Oktober 1998.
- Welch Ross M. Toward a greener Revolution. Creating More healthful Food Systems. ARS Mei 1999.