

# Kennisbasisthema 5.

## Gezond en veilig voedsel in ketenperspectief

Themaleider: Lonneke van der Geest en Charon Zondervan

Dit programma is opgebouwd rond het gegeven dat de belangrijkste waarden van voedsel - gezond, veilig, lekker en duurzaam – voor consumenten onderling verbonden zijn maar door de wetgever, bedrijven en wetenschap vaak als gescheiden attributen worden behandeld. Alleen door kennis die in deze deelgebieden wordt opgebouwd te verbinden en verschillende waarden van voedselproductie en -consumptie integraal af te wegen in ketenperspectief, kunnen doorbraken worden gerealiseerd en maatschappelijke en commerciële uitdagingen worden opgelost.

Het programma heeft zeven speerpunten die in hoge mate aansluiten bij de doelstellingen en kennisagenda's van de topsectoren AgroFood en Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, ETP Food for Life en JPI Healthy diet for a healthy life:

- Kwaliteit van grondstoffen
- Technologie in de keten
- Gezonde, veilige en duurzame producten
- Interactie tussen voedsel en mens
- Integrale afweging in de keten
- Kwaliteit gemeten
- IPOP Customized nutrition: health impact of novel proteins

### 1. Doelstelling programma

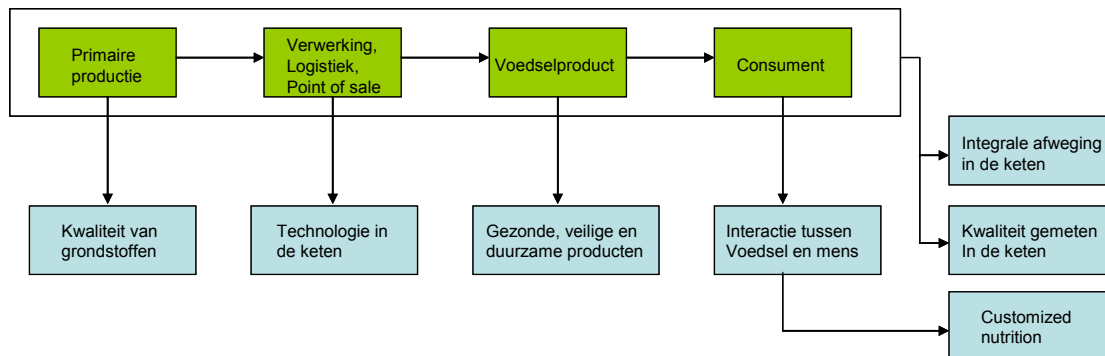
Het programma levert kennis op die agrofood bedrijven in staat stelt om op middellange termijn (3-5 jaar) innovatieve producten, diensten en processen te ontwikkelen. Het KB-V programma, dat in 2009-2010 is ontwikkeld met sturing vanuit de toenmalige kenniskamers, heeft 24 deliverables benoemd variërend van het identificeren van nieuwe inhoudsstoffen in agrogrondstoffen tot het voorspelbaar maken van individueel voedselkeuzegedrag.

### 2. Opbouw programma

Het programma bouwt kennis op langs vier belangrijke lijnen:

- **Sturen op samenstelling:** hoe kun je de samenstelling (componenten) van voedselproducten snel en betrouwbaar meten (foodomics) en vergelijken. Hoe kunnen we de samenstelling van voedselproducten verbeteren door aanpassingen in het veredelingsproces en het productieproces. Bijvoorbeeld het verminderen van allergeniciteit of zoutgehalte van voedsel of verhogen micronutriënten in groenten en fruit.
- **Effecten meten:** hoe kun je positieve en negatieve effecten van voedselproducten voor de consument meten en in kaart brengen, voor claimonderbouwing en optimalisatie van uitgangsmaterialen, opwerkingsprocedures en formuleringsstrategieën. Er zijn nieuwe technieken nodig om fysiologische effecten van voedselproducten te meten (en uiteindelijk voorspellen) op alle biologische niveaus, van cel tot populatie.
- **Afweging:** op welke manier kunnen meetgegevens die iets zeggen over gezond, veilig en duurzaam onderling afgewogen worden. Kunnen zulke afwegingen worden gemodelleerd en gebruikt om ketenprestaties te verbeteren? Welke duurzaamheidscriteria zijn objectiveerbaar en meetbaar in de keten?
- **Consument:** wat zijn drivers - satisfiers en dissatisfiers - en omgevingsfactoren op basis waarvan consumenten kiezen voor (nieuwe) producten. Hoe leidt beter inzicht in keuzegedrag van specifieke doelgroepen tot succesvoller productintroducties?

Het programma is opgebouwd vanuit zeven speerpunten die zijn gerelateerd aan de productieketen.



### 3. Resultaten en wetenschappelijke vernieuwing

#### V.1 Kwaliteit van grondstoffen

Binnen dit speerpunt wordt gewerkt aan de verbetering van de kwaliteit van primaire producten die dienen als basisvoedsel of als grondstof voor complexe voedingsmiddelen. Naast het verbeteren van bekende grondstoffen wordt ook nadrukkelijk gezocht naar nieuwe grondstoffen om te voorzien in de groeiende eiwitbehoefte.

*D1.1: Gezondheidsbevorderende stoffen met focus op vetzuren, secundaire plantaardige metabolieten, eiwitten en vezels in de matrix zijn beter beschikbaar gemaakt voor mens en dier*

Alternatieve grondstoffen (haver, quinoa, paddenstoelen) worden ontwikkeld tot volwaardige grondstoffen voor voedselproducten door gericht de kwaliteit, structuur, winbaarheid van eiwitten, en productie eigenschappen te verbeteren. Hiermee wordt de meerwaarde en bruikbaarheid als eiwitbron van deze gewassen verbeterd. Bij paddenstoelen is bijvoorbeeld een gen geïdentificeerd wat essentieel is voor sporulatie. Door dit gen uit te schakelen produceert een paddenstoel geen sporen meer, waardoor de kwaliteit van het product toeneemt, en telers niet langer worden blootgesteld aan schadelijke sporen. Bovendien biedt dit mogelijkheden om functionele ingrediënten in paddenstoelen te produceren. Er is een start gemaakt om, gekoppeld aan een NGLinitiatief, op zeer innovatieve wijze plantaardige inhoudsstoffen te produceren via fermentatie in micro-organismen.

*D1.2: Nieuwe technieken om kwaliteit van agrogrondstoffen (bulkvoedsel-producten, groenten en fruit, dierlijke producten) op macro- en micronutriëntniveau te sturen en te controleren, gebaseerd op voedingskundige targets*

In verschillende projecten wordt gewerkt aan het verhogen van de gezondheidswaarde van grondstoffen, door gericht het gehalte aan positieve inhoudsstoffen te verhogen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van omics technieken waarbij een correlatie tussen de samenstelling (aanwezigheid van positieve stoffen) en de genetica (rassenvariatie, genen die betrokken zijn bij biosynthese) wordt benut. Daarnaast wordt met verbeterde teelt- en extractiemethoden de gehalten en biobeschikbaarheid van de gezondheids-bevorderende stoffen verhoogd. Binnen het consortium Melk op Maat wordt bijvoorbeeld door een AIO de genetische variatie in melkvetzuraansamenstelling binnen en tussen runderrassen in kaart gebracht.

Naast gezondheidsbevorderende stoffen wordt ook gewerkt aan het terugdringen van negatieve stoffen zoals allergenen en toxinen. Door hypoallergene varianten te ontwikkelen worden basisvoedingsmiddelen zoals brood weer bereikbaar voor een grote groep coeliakiepatiënten. Toxines uit planten, schelpdieren en schimmels vormen steeds meer een bedreiging voor de volksgezondheid. De hoeveelheid en aard van de aanwezige toxines wordt bepaald door zowel genetische als productieomstandigheden, en van veel varianten is de toxiciteit nog niet goed in kaart gebracht. Binnen de kennisbasis wordt basiskennis ontwikkeld over het voorkomen, het meten, de effecten en de verschijningsvormen van vooral plant- en marine toxines.

*D1.3: Nieuwe, op omics-technologie gebaseerde meetmethoden waarbij alle componenten in primaire producten in kaart worden gebracht ten opzichte van bestaande producten (gezondheid, veiligheid, samenstellingsonderzoek)*

Samenstellingsonderzoek wordt o.a. toegepast om de herkomst van voedingsmiddelen aan te tonen. Het is bijvoorbeeld mogelijk om biologische eieren te onderscheiden van vrije uitloop eieren, zodat steekproefsgewijs kan worden nagegaan of consumenten krijgen waar ze voor betalen. De ontwikkelde fingerprinttechnologie wordt nu ook toegepast om te onderzoeken of de herkomst van palmolie en vis chemisch kan worden vastgesteld, zodat gecontroleerd kan worden in hoeverre deze op een duurzame manier is geproduceerd. Voor dit type onderzoek wordt veel samengewerkt met bedrijven, vanuit de behoefte om naast de papieren certificering (biologisch, duurzaam, PDO) een analytische toetsmethode beschikbaar te hebben. In 2012 wordt de metabolomics kennis van verschillende instituten gebundeld en doorontwikkeld in het project 'foodomics' zodat een toolbox voor het breed in kaart brengen van inhoudsstoffen in primaire producten en complexe voedingsmiddelen mogelijk wordt.

## V.2 Technologie in de keten

Vershillende problemen in de voedselproductieketen kunnen worden opgelost door slimme inzet van nieuwe technologieën. In de projecten van dit speerpunt is een aantal van zulke technologieën doorontwikkeld (ict- en modelleertools, proces technologie en sensoren) en toegepast in het agrofood domein. De resultaten zijn specifiek gericht op het verminderen van energieverbruik, verminderen van derving, vermindering van risico's als gevolg van middelengebruik en tegelijkertijd het vergroten van of sturen op productkwaliteit.

*D2.1: Nieuwe technologieën (processing, verpakking, logistiek) om vers en minimaal verwerkt voedsel beter te conserveren en duurzaam te transporten*

Het Europese NovelQ project is in 2011 afgerond met een groot aantal disseminatie activiteiten om bedrijven te helpen in hun keuze voor nieuwe, milde conserveringstechnologieën. Voorbeelden zijn een 'virtual factory tool' als beslissingsondersteunend systeem, demonstraties en producttesten, technology transfer workshops voor de 85 bedrijven en branche organisaties die zich hebben aangesloten bij het project. Twee technieken zijn mede door dit project succesvol op de markt gekomen: hoge druk pasteurisatie en pulsed electric fields (PEF) voor zure vloeistoffen. In nauwe samenwerking met technologiebedrijven, eindgebruikers en de EFSA hebben onze onderzoekers dossiers opgebouwd op basis waarvan nieuwe producten toegelaten mogen worden op de Europese consumentenmarkt. In een project in samenwerking met TNO, Avebe, Cosun en CCC is onderzoek gedaan om de kwaliteit van gezondere snacks te vergroten. De expansie wordt negatief beïnvloed wanneer minder zout en/of meer vezels worden toegevoegd. Experimenteel onderzoek heeft duidelijk gemaakt welke fysisch-chemische eigenschappen van zetmelen de expansie van snacks bepalen.

*D2.2: Nieuwe technologieën ter preventie, interventie en controle van food-borne risks (pathogenen, antibiotica resistentie factoren); inclusief alternatieven voor antibiotica*

Bij verwerking van voedsel is er een risico dat nieuwe chemische contaminanten worden gevormd. Het Europese Prometheus project is in mei 2011 gestart en zal kinetische modellen opleveren waarmee processing condities bij bedrijven (Nestlé en Kraft zijn partners) kunnen worden geoptimaliseerd. Tot nu toe is een database opgezet waarin analyses worden gedeeld en gestandaardiseerd en er is een hypothese opgezet voor de vorming van één specifieke contaminant, carboxymethyllysine. Dit is net als veel andere Maillard-producten zoals acrylamide een pro-inflammatoire stof die zoveel mogelijk uit de voeding moet worden gehouden.

Conserveren van voedsel is belangrijk om pathogenen af te doden. Voedsel-pathogenen kunnen zich clusteren in biofilms waarmee zij procesapparatuur (en de producten die erdoor gaan) kunnen vervuilen. Voor Unilever, Danone en Purac een reden om binnen TIFN meer inzicht te krijgen in overlevingsstrategieën van micro-organismen in biofilms om dit probleem op te lossen. Het programma is ook in 2011 gestart en richt zich op thermofiele en mesofiele sporenvormers, *Lactobacillus ssp.* en op multi-species biofilms. Voor *Campylobacter* en ESBL producerende *E.coli* stammen zijn cocktails van bacteriofagen gemaakt, onder meer in het kader van het Europese CamCon-project en een recentelijk goedgekeurd EFRO-GO initiatief met Gelderse en Overijsselse bedrijven. Deze *E. coli* stammen op kippenvlees kunnen met 7 log worden gereduceerd door onderdompeling in een oplossing met

lytische fagen in plaats van gebruik van antibiotica. Verschillende bedrijven kunnen deze technologie doorontwikkelen tot een commerciële toepassing.

Uit onverwachte hoek komt een ander risico naar voren: de hypothese dat grootschalig gebruik van azolen in de gevestigde gewasbeschermingspraktijk heeft geleid tot een mutant van de schimmel *Aspergillus fumigatus*, die dezelfde biologische niche deelt met plantpathogene schimmels. Deze mutant is zeer gevaarlijk voor mensen met een verminderde immuuncapaciteit, aangezien de mutant niet reageert op behandeling met azolen. Als deze hypothese klopt, leidt dat tot discussie over het gebruik van dergelijke middelen en resistentieontwikkeling in relatie tot humane infectieziekten.

*D2.3: Meten en monitoren van indicatoren van ketenprestaties vanuit een integraal ketenperspectief en sturing vanuit real-time data. Hiermee worden ook potentiële en haalbare normen vastgesteld*

Groter inzicht in (verloop van) productkwaliteit door de keten heen, leidt tot betere beheersing van die keten en lagere verliezen. Vooral in de versketen, waar tot 40% voedselverlies plaatsvindt, is betere ketenbeheersing van groot belang. In het Europese Pasteur project levert een wireless sensor platform (RFID) real-time data op zodat kwaliteitsmodellen gebruikt kunnen worden als beslissingsondersteunend systeem. Dit concept is uitgewerkt voor een avocado- en een vleesketen. Voor avocado kan de keten zichzelf sturen op een gewenste stevigheid als eindparameter. Daarnaast is een netwerk opgezet met 20 kernpartijen en een schil van nog eens 80 organisaties uit de voedselketen om kennis te bundelen om voedselverspilling terug te dringen. Dit netwerk heeft een actieagenda opgesteld om een bijdrage te leveren aan reductie van voedselverspilling met 50% en 20% efficiënter grondstoffengebruik in 2020. De vier pijlers van het netwerk zijn (1) monitoring & harmonisatie van verspilling in EU27, (2) kennisuitwisseling in multi-stakeholder netwerken, (3) beleidsvraagstukken voor sociale innovatie en communicatie gedragsverandering in de keten. Eén van de projecten in het Precision Livestock Farming (PLF) programma richt zich ook op kennismodellen om proces- en productkwaliteit in dierlijke productieketens te vergroten op basis van real time data. Dit project heeft een belangrijke internationale component door jonge onderzoekers in Europa te trainen op PLF toepassingen en nieuwe, internationale standaarden te ontwikkelen. Kennismodellen (als technologie) en ICT worden steeds meer toegepast in de verwerkende industrie: voor de bierindustrie is een fysisch model ontworpen, gebaseerd op sensoren en ontologische tools, waarmee het milieuvriendelijk kieselguhr kan worden vervangen door membraanfiltratie en dat rekening houdt met dynamiek van 'echte' voedselsystemen door continue en real-time proces monitoring.

## V.3 Gezonde, veilige en duurzame producten

In dit speerpunt staat het meten van inhoudsstoffen in producten centraal, zowel analytisch, sensorisch als door meten van positieve en negatieve effecten op gezondheidsstatus. Aangezien de darm het belangrijkste orgaan is als schakel tussen voedselinname en fysiologische consequentie (en als eerste wapen van ons immuunsysteem), is een platform opgezet waar verschillende DLO-onderdelen hun kennis en meetmethoden bundelen onder de naam 'productgebaseerde effectanalyse'. Vanuit dit platform zijn diverse bedrijven aangetrokken en met hen zijn nieuwe projectvoorstellen ingediend. De kennis die hier ontwikkeld wordt, vormt een belangrijke basis voor het ontwikkelen van immuun-modulerende voedingsstoffen.

*D3.1: Innovatieve duurzame en gezonde producten en bijbehorende marketingconcepten die aansluiten op marktbehoeften zijn ontwikkeld, zoals gezonde en eetlust opwekkende maaltijden voor ouderen*

Onder de naam 'healthy fruit in Europees perspectief' vallen een aantal projecten, waarin kennis en methoden zijn samengebracht voor MKB-bedrijven om de consument te voorzien van kwalitatief hoogwaardig fruit (appel, perzik) en vers kleinfruit tegen een concurrerende kostprijs. Gezondheid van deze producten wordt ingezet om meer aandacht op fruitconsumptie te krijgen. Voor appels is een protocol ontwikkeld waarmee veredelaars de bewaarbaarheid snel kunnen bepalen en een ethyleenbepaling waarmee rijping en houdbaarheid online kunnen worden gemeten. Een middelenvrije teelt van aardbeien is alleen mogelijk gebleken met een 17% productiedaling. Deze en andere proeven zijn op een door DLV/LTO georganiseerde demo voor ca. 300 bezoekers uit de teelt en toeleveranciers gepresenteerd.

Planten kunnen ook gebruikt worden als productieplatform voor therapeutische eiwitten. Voor een anti-kanker antilichaam en een griepvaccin eiwit nadert de laatste fase. Ons onderzoek heeft in 2011 een MALDI-MS/MS analysemethode opgeleverd waarmee N-glycosylering van de door bedrijfspartners geproduceerde eiwitten eenduidig kan worden vastgesteld.

*D3.2: Nieuwe, op omics-technologie gebaseerde meetmethoden waarbij alle componenten in (nieuwe) voedingsmiddelen in kaart worden gebracht ten opzichte van bestaande voedingsmiddelen (samenstellingsonderzoek, aanleggen van databases om sneller te kunnen screenen)*

De meetmethoden worden in de praktijk ontwikkeld in speerpunt 1 (deliverable D1.3). In 2011 is de ontwikkeling en toepassing vooral geweest op versproducten, zoals onder speerpunt 1 genoemd, maar niet op complexe voedingsmiddelen. Het betreft zowel proteomics meetmethoden voor het bepalen van eiwitsamenstelling als metabolomics meetmethoden voor het bepalen van de metabolietsamenstelling van producten.

*D3.3 Ontwikkelen en inzet van gerichte –omics technieken, gekoppeld aan modellen, om betrouwbare risk-benefit effecten van stoffen, stofmengels en vooral hele voedselproducten in kaart te brengen. Hierbij ligt de nadruk op het ontwikkelen van dierproefvrije methoden en blootstellingsmodellen*

Het platform 'productgebaseerde effectanalyse' is in 2011 gestart en heeft een grote hoeveelheid projecten onder haar hoede (vooral in aansluiting met NGL-centra en Wageningen University-toxicologie) en heeft vijf nieuwe, bedrijfsgerichte voorstellen ingediend en goedgekeurd gekregen (2 \* EFRO, TIFN, STW, EU). De onderzoekers richten zich op vier systemen: darmgezondheid, immuunsysteem, insulineresistentie en toxiciteit, waarvoor een breed scala meetplatforms aan elkaar gekoppeld zijn. Dit varieert van *in vitro* systemen, gebaseerd op gekweekte (darm)cellijnen, *ex vivo* systemen, gebaseerd op stukjes geïsoleerde darm, *in situ* systemen, gebaseerd op stukjes darm in hun natuurlijke omgeving, tot *in vivo* systemen, gebaseerd op dierstudies (varkens, kleine knaagdieren) en humane interventietrials. In 2011 zijn experimenten uitgevoerd met producten zoals appel, kers, tomaat. Zo blijken appels *in vitro* een positief effect te hebben op de integriteit en mogelijk doorlaatbaarheid van de darmwand. Ook blijkt soja zowel *in vitro* als *in situ* hormoonregulatie te beïnvloeden in het darmepitheel, wat een regulerend effect heeft op het immuunsysteem en het optreden van ontstekingsreacties.

Bepaalde voedselcomponenten zijn vanuit oogpunt van voedselveiligheid en toxicologie ongewenst. Drie projecten zijn gericht op ontwikkeling van meetmethodieken op basis van toxische effecten. In het NTC (Netherlands Toxicogenomics Center) worden met vier AIO's en vijf postdocs carcinogene, immunotoxische en hormoonverstorende effecten van toxische stoffen bestudeerd. Door genexpressieprofielen te bepalen in specifieke cellijnen en in weefsels die zijn blootgesteld aan toxische stoffen, wordt inzicht verkregen in het werkingsmechanisme en worden tools ontwikkeld om zonder gebruik van proefdieren effecten van onbekende stoffen te kunnen bepalen. Naast effecten op gen-expressienivo is het ook mogelijk om de effecten op metabolietsprofielen zichtbaar te maken. Bijvoorbeeld de hormoonverstorende werking van het fungicide prochloraz blijkt aan te grijpen op het enzym CYP17 in de hormoonbiosynthese, en dit leidt tot een verstoorde balans in de hoeveelheid hormonen en hormoonprecursors. Tot slot, geavanceerde LC-MS meetmethoden leveren enorme databestanden op die moeilijk onderling vergelijkbaar zijn. Er is een softwaretool ontwikkeld die onafhankelijk van de apparatuur-leverancier een gestandaardiseerde file maakt zonder verlies van informatie. Deze tool is via internet beschikbaar (searchMS.nl).

*D3.4: Vergelijken van de effecten van geselecteerde 'bioactives' in verschillende producten (vers, minimaal verwerkt, verwerkt) en geanalyseerd met verschillende methoden voor bioactiviteitsanalyse*

Industriële verwerking van groenten heeft een effect op micronutriënten. In een NMC-nutrition & health project in samenwerking met Unilever en DSM zijn metabolietsprofielen gemaakt van groenten die op verschillende manieren industrieel zijn verwerkt. Er zijn grote verschillen in micronutriëntengehalte, voor flavonoïden en carotenoiden neemt de beschikbaarheid toe en voor de vitamines C en E en glucosinolaten neemt de beschikbaarheid af, vermoedelijk als gevolg van enzyminteracties. In een soortgelijk project is de samenstelling en biologische activiteit bepaald van fracties die ontstaan als kersen worden verwerkt tot kersensap. In een PiD-ON project met zes food en ingrediëntbedrijven uit de regio Oost-Nederland zijn pasta's en geitenkazen ontwikkeld met een verhoogd eiwitgehalte. Deze producten geven een groter gevoel voor verzadiging en kunnen mensen met overgewicht helpen

om hun calorie-inname te beperken zonder hongergevoel. Verzadiging is voornamelijk gemeten met een entero-endocriene cellijn van humane oorsprong: Hutu-80 cellen. Voor eiwithydrolysaten werd geen verband gevonden met cellulaire processen (dus met de expressie van de bijbehorende genen); vezel verrijkte producten op basis van guar en pectine induceren cholesterol biosynthese. Wat dit precies betekent wordt in 2012 verder uitgezocht.

## V.4 Interactie tussen voedsel en mens

In de opbouw van dit kennisbasisprogramma is altijd nadruk gelegd op het belang van inzicht in consumentengedrag en de determinanten daarvan. De kennis-agenda van de Topsectoren Agrofood en Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en het Joint Programming Initiative Healthy Diet for a Healthy Lifestyle bevestigen het belang daarvan. Toch hebben we op verzoek van EL&I slechts een beperkte investering gedaan in dit speerpunt in 2011.

*D4.1: Kennis over de kritische psychologische factoren bij consumenten die de acceptatie bepalen van duurzame, veilige en gezonde voedselproducten en daarvoor gebruikte nieuwe technologieën, ter ondersteuning van marktintroducties van dergelijke producten*

Samen met Danone, FrieslandCampina, DSM, Vion, Nestlé en Fromagerie Bel zijn onder de vlag van TIFN drie projecten opgezet waarin de rol van producteigenschappen zoals smaak, geur, textuur, etc. op de vorming van associaties en uiteindelijk waardering door consumenten wordt onderzocht. De nadruk ligt op nieuwe voedselstructuren en beleving ('foam stability'), het meten van reacties van consumenten op voedsel ('sensory & liking') en het meten van fysiologische processen – vooral orale processing – tijdens de consument-voedselinteractie ('texture-taste'). Genoemde bedrijven kunnen met deze kennis innovatieve producten ontwikkelen die gezonder en duurzamer zijn en succesvol in de markt zijn omdat ze aansluiten bij de latente of expliciete behoefte van de consument.

Tegelijk is er het inzicht dat consumentengroepen steeds verder fragmenteren en dat het steeds moeilijker wordt om consumenten op een eenvoudige en enkelvoudige manier te benaderen via campagnes, reclame, producten, claims, etc. Uit studies blijkt dat segmenteren van consumenten in verschillende clusters behulpzaam is om meer inzicht en overzicht te krijgen van de variatie in consumentengedrag. Zo kunnen in vier Europese landen drie segmenten worden onderscheiden voor fruitconsumptie: 'Average Joe', de 'Naturally conscious' consument, en de 'Health-oriented' consument. De bereidheid tot kopen van fruit en de acceptatie van specifieke fruit-innovaties zoals genetische modificatie, functional food en convenience verschillen tussen deze segmenten. Dergelijke segmenten bieden aanknopingspunten voor marketingstrategieën van bedrijven om de consumentenacceptatie van innovaties in het fruitsegment te vergroten.

In studies naar de impact van logo's op de verpakking, (gezondheid)informatie in de supermarkt of de aanwezigheid van supermarkten en andere food outlets in de buurt was er nog geen eenduidige relatie tussen voorkeuren en keuzes van voedingsconsumenten en omgevingscues te bepalen. De doelgroep ouderen wordt in absolute en procentuele zin groter. Voor voedselbedrijven een kans, mits zij in staat zijn om deze doelgroep te begrijpen en de stap te maken met specifieke producten. Er is afgelopen jaar geïnvesteerd in bewustwording bij bedrijven in FMCG en food service, onder meer door gesprekken met deze bedrijven en het opzetten van een website. Daarnaast is een goede samenwerking met de leerstoel Voeding en ouderen in Wageningen om te bekijken welke kennis verder naar de markt kan worden gebracht. Eén mogelijkheid is de kennis die is opgebouwd in het B-Proof project, een PCDBR-trial om te onderzoeken of suppletie met B12 en foliumzuur bij ouderen de homocysteïnespiegels in bloed verhoogd en daarmee de kans op botfracturen verlaagd.

*D4.2: Wageningen UR is leidend in real life onderzoek, met het Restaurant van de Toekomst als belangrijke onderzoeksfaciliteit voor onderzoek naar situationele en psychologische factoren in relatie tot voedselattributen en individueel keuzegedrag*

Een aantal projectresultaten die in speerpunt 4 zijn beschreven, zijn in het Restaurant van de Toekomst uitgevoerd. In toenemende mate zijn dit samenwerkingen met leerstoelen, TIFN-partners en Europese R&D projecten. Daarnaast is een toolkit aangeschaft waarmee non-invasief hartslag, huidweerstand en huidtemperatuur kan worden gemeten bij de bezoekers. Dit is een interessante aanvulling op de videobeelden en kassadata en geeft een verdieping aan het onderzoek.

*D4.3: Consumentenattitudes en -gedrag met betrekking tot voedselveiligheid, gezondheid en duurzaamheid is voorspelbaar gemaakt en geïntegreerd in kwantitatieve modellen, waarin acceptatie van nieuwe technologieën en de invloed van informatievoorziening zijn beschreven*

Acceptatie door Nederlandse en Europese consumenten van nieuwe technologieën in de voedselketen is uitgebreid in het KB-V programma met dierlijke GGO-producten. In het Europese Pegasus project is vastgesteld dat Europese consumenten minder openstaan voor dierlijke GGO's dan voor plantaardige en dat Noord-Amerikaanse en Aziatische consumenten positiever zijn. Het project wil bijdragen aan een integrale afweging van voor- en nadelen van dierlijke GGO's die in verschillende landen inmiddels zijn toegelaten en uiteindelijk ook de Europese markt opkomen. Hiermee kunnen bedrijven scenario's ontwikkelen voor vermarkting van dergelijke producten.

FMCG-bedrijven hebben zich afgelopen jaren ingespannen om zoutgehaltes in verwerkte producten te verlagen. Dit gaat echter niet snel genoeg en het lijkt erop dat de Na-inname nog verder terug moet naar 4-6 gram per dag. Er is een kosteneffectieve sensorische methode opgezet om bedrijven te helpen in hun eigen receptuurontwikkeling met een *repeated measure test* in plaats van de standaard *central location test* (die altijd hoge zoutgehaltes als preferente smaak teruggeeft aan productontwikkelaars). Daarnaast is vastgesteld dat consumenten herformulering als methode accepteren, zolang ze er niet mee worden lastiggevallen. Voor bedrijven is een Food Reformulation Toolbox opgezet die op overzichtelijke en systematische manier state of the art kennis toegankelijk maakt.

*D4.4: Nieuwe methoden om (beleids)interventies te implementeren en evalueren die consumenten helpen betere voedselkeuzes te maken c.q. die effectief zijn in het doorbreken van bestaande voedingsgewoonten*

In een samenwerking met de leerstoel Marktkunde is onderzocht of consumenten hun lunchkeuze laten afhangen van een eerder aangeboden (gratis) snack, volgens het licensing principe uit de sociale psychologie. Het blijkt dat consumenten die relatief calorierijk lunchen een kleinere maaltijd gebruikten na zo'n informatiefase. Zo kan een groep mensen worden bewogen om kleine gedragsveranderingen te incorporeren (nudging). Vorming van gezond gedrag op jonge leeftijd is wellicht een betere oplossing voor ongezonde leefstijl dan veranderen van ingesleten gedragspatronen bij volwassenen. Bij kinderen van vier tot zes jaar zijn de leermechanismen onderzocht waardoor groenteconsumptie kan worden gestimuleerd. Als kinderen de groente zelf bereiden kiezen ze die groente eerder, ze eten er echter niet meer door. Eenmalige deelname aan een kooksessie is dus niet voldoende. Gewoonten om te snacken kunnen beter worden verklaard vanuit de korte termijnevolgen van snacken dan door lange termijnevolgen. Intenties om te snacken kunnen juist beter worden verklaard door lange termijnevolgen dan door korte termijnevolgen. Overigens verschilt de invloed tussen korte en lange termijnevolgen. Zo is de invloed van de korte termijnevolg 'gezondheid' groter dan die van 'sociale norm'.

## V.5 Integrale afweging in de keten

De noodzaak om duurzamer en efficiënter te gaan produceren, de toename in mondiale handel, en de veranderende behoeften van de consument vragen om veranderingen in productiesystemen en nieuwe voedingsmiddelen. Bij de (her)inrichting van voedselproductieketens moet een integrale afweging plaatsvinden waarbij people-planet-profit aspecten - specifiek gezondheid, veiligheid, energie, ethiek, economie en consumentenbehoeften - ten opzichte van elkaar worden gewogen. Binnen dit speerpunt worden tools en modellen ontwikkeld om deze aspecten afzonderlijk maar ook in onderlinge samenhang te kunnen wegen.

*D5.1: Door modellen die ketenprestaties op het gebied van gezondheid, veiligheid, duurzaamheid en kostenefficiëntie in kaart te brengen en onderling te koppelen, worden deze verschillende aspecten kwantitatief en in onderlinge relatie inzichtelijk gemaakt*

Deze deliverable is zeer ambitieus geformuleerd en vormt de basis voor het project 'Integraal afwegingskader duurzaamheid in de keten' waarbinnen verschillende instituten hun kennis bundelen. In 2011 is een methodiek ontwikkeld, waarmee de duurzaamheid van veranderingen in ketens kan worden vastgesteld. Eerst worden de belangrijkste duurzaamheidsindicatoren voor een willekeurige verandering in een voedselproductiesysteem (case) geïdentificeerd. Aan de hand van de aanwezige kennis en modellen binnen het consortium worden deze indicatoren

vervolgens gekwantificeerd en gewogen ten opzichte van elkaar en ook ten opzichte van een norm. De methodiek is opgesteld aan de hand van de uitwerking van twee cases, te weten stadslandbouw en biologische eieren, en wordt getoetst aan de hand van een derde case, antibioticagebruik in de varkenssector. De modulaire opzet van modellen, expert kennis en datamining maakt het mogelijk om op gestructureerde wijze een veelheid aan duurzaamheidsindicatoren te beoordelen en te wegen. Integrale duurzaamheid is bij veel bedrijven een actueel thema, niet alleen CO<sub>2</sub>-verbruik, maar ook water, landgebruik, grondstoffen gebruik en productkwaliteit zijn hierbij van belang. De bestaande contacten met bedrijven zullen worden benut om te onderzoeken in hoeverre deze tool voor hen meerwaarde biedt bij het afwegen van duurzaamheidsindicatoren. Hiertoe wordt in 2012 een aantal workshops met potentiële stakeholders gehouden.

*D5.2: Sturingsmodel voor zelfregulering waarmee Wageningen UR zowel overheden als ketenorganisaties kan adviseren over de inrichting van zelfreguleringsystemen en ketenconvenanten voor publieke kwaliteitsdoelen met een gedegen afweging tussen bijvoorbeeld effectiviteit, accountability en transparantie*

In zes samenwerkingsprojecten in Europees verband wordt kennis opgebouwd die nodig is om op een effectieve maniere zelfregulering voor voedselveiligheid en duurzaamheid mogelijk te maken. Vooral op het gebied van zoönosen en bestrijdingsmiddelen hebben het bedrijfsleven en overheid een gezamenlijk belang om de hoeveelheid kiemen en residuen op producten (op kosteneffectieve wijze) te verlagen. In het project CAMCON wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar de kosteneffectiviteit van verschillende maatregelen die kunnen worden toegepast om *Campylobacter* in kippenvlees te verlagen.

*D5.3: Nieuwe beoordelingsconcepten om afwegingen te ondersteunen die gebruik maken van megavariante data (bv. functional foods met gezondheidsclaims, GGO's, nanotech producten)*

Vanuit het project statistische modellen voedselkwaliteit en -veiligheid wordt in samenwerking met RIVM, EFSA en Europese partners gewerkt aan verschillende statistische tools die op basis van probabilistische modellen de blootstelling en de gevaren hiervan beter in kaart brengen. Deze modellen worden via het MCRA web platform van het RIVM beschikbaar gesteld aan andere gebruikers. Ook op het gebied van risicobeoordeling van GGO's en nanomaterialen wordt gewerkt aan betere methoden, voor GGO's is de ontwikkelde werkwijze opgenomen in de Guidelines van het EFSA GGO panel. In samenhang met het project 'Integraal afwegingskader duurzaamheid in de keten' worden risk-benefit afwegingsmodellen ontwikkeld.

*D5.4: Door de rekenmodellen die voedselveiligheidsrisico's van (bijvoorbeeld klimaat) scenario's doorrekenen te koppelen aan tekst- en datamining software die trends en ontwikkelingen signaleren en vroegtijdige problemen signaleren*

De bouwstenen voor early warning en emerging risk systemen zijn als prototype aanwezig. De uitdaging ligt in het bouwen van een systeem dat zowel robuust als effectief is in het combineren van op het oog losstaande gegevens tot relevante signalen. Hiervoor is niet alleen goede software, maar ook de achterliggende kennis onontbeerlijk. Samen met TNO wordt nu een businessplan opgesteld waarbij in het kader van de Topsectoren een impuls aan dit onderwerp gegeven kan worden samen met private partners.

Binnen de kennisbasis is in 2011 verder gewerkt aan een specifiek deelonderwerp, namelijk de effecten van klimaat op het voorkomen van mycotoxines. Binnen het Europese project EMTOX is gewerkt aan voorspellende modellen voor gewasgroei en -ontwikkeling en mycotoxineproductie in gewassen. Deze projecten lopen tegen het einde, en de ontwikkelde modellen zijn gepubliceerd in wetenschappelijke en populair wetenschappelijk tijdschriften. In 2012 worden de resultaten via een workshop beschikbaar worden gesteld aan risicomangers van de NVWA en EL&I, en veevoederbedrijven om proactief handelen en risico gebaseerde controle op mycotoxines mogelijk te maken.

## V.6 Kwaliteit gemeten in de keten

Een effectieve beheersing van productkwaliteit en veiligheid vergt kennis van de ketenprocessen en producten, zodat gerichte monsternamen, een juiste voorbereiding en de juiste analyse kan worden toegepast. Focus ligt op het ontwikkelen van snelle assays, brede (forensische) screeningsmethoden en effect gebaseerde metingen



(biosensoren en effectonderzoek) die in de keten kunnen worden toegepast om kwaliteit (waaronder gezondheid, veiligheid en authenticiteit) te kunnen monitoren.

*D6.1: Prototype sensoren voor snelle online detectie van microbiologische en chemische risico's en voor specifieke bioactives*

In Europese samenwerkingsprojecten wordt samen met het MKB en eindgebruikers gewerkt aan het ontwikkelen van assayformats die op termijn online ingezet kunnen worden. De belangrijkste contaminantgroepen en pathogenen komen in de verschillende projecten aan bod. Bijvoorbeeld in het CONFIDENCE project wordt gewerkt aan vier klassen van ongewenste stoffen (contaminanten, dierbehandelingsmiddelen, zware metalen en natuurlijke toxinen). Binnen dit project is een dipstick ontwikkeld die vier verschillende klassen van antibiotica simultaan in honing kan detecteren. Deze dipstick wordt in 2012 door een Belgische MKB-partner commercieel geproduceerd.

De complexiteit van veel voedselproducten maakt het lastig om online detectiemethoden te ontwikkelen. Voor melk en andere vloeibare matrices is dit haalbaarder, voor melk wordt in het project Nanodetect gewerkt aan een op fluorescentie gebaseerd meetsysteem voor het simultaan meten van verschillende contaminanten. Een andere kritische factor voor het produceren van robuuste snelle assays is de beschikbaarheid van gevoelige moleculen zoals antilichamen die specifiek binden aan de te detecteren stof of bacterie. Deze kunnen dan worden ingebouwd in lateral flow assays of surface plasmon resonance sensoren die de binding zichtbaar maken via een optisch of elektrisch signaal. De benodigde technologie wordt onder meer ontwikkeld in de EU projecten RADAR (voor stoffen met hormonale werking: endocriene disruptors), IMPRESS (voor dierbehandelingsmiddelen en allergenen) en binnen TIFN- en NanoNextNL-projecten voor Salmonella en Campylobacter. Bij al deze projecten zijn bedrijfspartners betrokken als eindgebruikers.

*D6.2: Ontwikkelen van nieuwe meetconcepten voor (toekomstige) wettelijke taken, die zo snel en gevoelig zijn dat ze micro-organismen en antibiotica on-site langs een slachtlijn of op het bedrijf kunnen meten; multi-methoden die in controlelaboratoria automatisch resultaten voor >300 chemische parameters per monster rapporteren binnen 30 minuten of die meerdere micro-organismen tegelijk kunnen detecteren; een panel van cellijnen voor de snelle toxicologische screening van onbekende gevaren*

Er is veel aandacht voor de ontwikkeling van on-site sensoren, deze is beschreven bij bovenstaande deliverable. Op termijn kunnen monsternemers van controlerende instanties hiermee ter plekke een indicatieve meting uitvoeren, en ook bedrijven kunnen deze methoden toepassen in zelfcontrole systemen.

Voor toekomstige wettelijke onderzoekstaken ligt de nadruk op het ontwikkelen van multi-methoden. Via brede metabole profilering kan een heel spectrum aan verboden of gereguleerde risicostoffen in een enkele meting in kaart worden gebracht. De referentiedatabase die hiervoor nodig is wordt aangelegd in het project datawarehouse. In 2012 wordt dit onderzoek gebundeld met het metabolomics onderzoek aan positieve inhoudsstoffen in het project foodomics.

Op het gebied van opsporing (fraude, illegale middelengebruik) zijn nieuwe chemische analysetechnieken nodig om toediening van groeibevorderaars in de vorm van precursors van natuurlijke hormonen te kunnen opsporen. Deze precursors worden in het dier omgezet in natuurlijke hormoonvormen. De dieren hebben dus een verhoogde - natuurlijke- hormoonspiegel. Een manier om toch onderscheid te maken is isotoop ratio massaspectrometrie, omdat de toegediende hormonen weliswaar dezelfde chemische structuur, maar een andere isotoopsamenstelling hebben dan de door het dier zelf geproduceerde hormonen. Deze technologie is ook veelbelovend voor authenticiteitsvraagstukken.

Voor het opsporen van nieuwe risicostoffen wordt binnen het project BioCatch gewerkt aan een methode die voordelen uit bio-assays en chemische analyse combineert. Stoffen worden op basis van hun biologische activiteit of effect uit een monster geëxtraheerd en na desorptie met chemische analyse geïdentificeerd. Deze assay wordt nu opgezet voor hormonen, waarbij niet alleen nieuwe varianten gemeten kunnen worden maar ook de gevoeligheid van de methode is verbeterd en het chemicaliëngebruik sterk is verlaagd.

Om effectieve monitoring mogelijk te maken is inzicht in de risico's in de productieketen noodzakelijk. Voor microbiologische, virale en allergene risico's wordt versleppings- en contaminatieproblematiek binnen KBV projecten in kaart gebracht. Het goed in beeld hebben van kritische punten in de keten maakt monsternamen, procesoptimalisatie en zelfcontrole een stuk eenvoudiger.

Een nieuw innovatief concept dat binnen NanoNext en PiDON PPS-projecten wordt ontwikkeld is het 'Food quality and health sensing platform', waarbij cellen met verschillende humane receptoren uit darm, tong, neus, brein, etc. op een chip worden geplaatst. Via de chip kunnen interacties van bioactieve voedingscomponenten met de receptoren in kaart worden gebracht zodat uitspraken kunnen worden gedaan over smaak, geur, effecten op immuunsysteem en stofwisseling, enz. In 2011 is vooral gewerkt aan proof of principle en enabling technology. Voor capsaïcine is bijvoorbeeld aangetoond dat met de chip concentraties kunnen worden opgepikt die een proefpaneel van 40 personen nog net kan waarnemen. Het feit dat er op termijn multiplex, kwantitatief en persoonsafhankelijk gemeten kan worden biedt veel toepassingsperspectieven.

*D6.3: Specifiek voor de mogelijke nieuwe risico's van nanodeeltjes in voeding willen we ten behoeve van toekomstige WOT taken engineered nanodeeltjes kunnen meten in tenminste drie voedingsmiddelen, in celmateriaal en in weefsels ter ondersteuning van het veiligheidsonderzoek*

Er is een single particle ICP-MS methode ontwikkeld om nanodeeltjes van zilver en silica in complexe matrices te meten. De monstervoorbewerkingstechniek is cruciaal, omdat de nanodeeltjes gescheiden moeten worden van de laagmoleculaire opgeloste materialen die dezelfde samenstelling hebben. Naast zilvernano-deeltjes komt zilver ook als ion in oplossing voor. De C<sub>60</sub> fullerenen die als organisch nanodeeltje in sinaasappelsap voorkomen zijn op basis van 'grootte' gescheiden van gerelateerde opgeloste stoffen, zodat detectie van de nanovariant mogelijk is. Met in vitro culturen van darmepitheelcellen is gekeken naar translocatie van nanodeeltjes en effecten op genexpressie in de cellen. De translocatiemodellen maken het mogelijk om darmpassage en vertering van nanodeeltjes te onderzoeken, en verdere ontwikkeling hiervan wordt in EU verband opgepakt. Binnen het project NanoLyse wordt in EU verband samengewerkt om detectiemethoden te ontwikkelen voor een veelheid aan nanodeeltjes. Binnen dit project is een SPR (surface plasmon resonance) sensor ontwikkeld voor zilver nanodeeltjes en organische nanoencapsulaten (holle deeltjes die als drager kunnen dienen voor een biologisch actieve stof. Hiermee wordt een database opgezet om (onbekende) organische deeltjes in voedsel te kunnen aantonen.

## V.7 IPOP Customized nutrition: health impact of novel proteins

Dit speerpunt is in 2011 samen met Nederlandse bedrijven uit food en feed sector en Wageningen University-onderzoekers in opbouw geweest en inhoudelijk gericht op het gebruik van duurzame eiwitten ten behoeve van gezonde mensen en dieren. Hieronder staan de drie belangrijkste deliverables; de inhoudelijke resultaten zijn daaronder genoemd op basis van het activiteitenplan 2011.

*D7.1: Vaststellen van de impact die nieuwe en duurzame eiwitten uit verschillende bronnen in het menselijk en dierlijk dieet hebben op morfologische, functionele en immunologische ontwikkelingen in het maag-darm kanaal*

*D7.2: Ontwikkeling van strategieën om deze concepten via nieuwe eiwitten en peptiden toe te passen in concrete producten, die de darmfunctie en darmgezondheid ondersteunen*

*D7.3: Ontwikkelen van een duurzame en nutritioneel adequate eiwitvoorziening via een efficiënt eiwitproductiesysteem dat leidt tot weerbare mensen (verbeterde darmfunctie, minder darmgeassocieerde gezondheidsrisico's zoals allergieën) en weerbare dieren (verbeterde gezondheidsstatus bij lager antibioticagebruik, lager risico op zoonosen en dierwelzijn)*

- Literatuurstudie naar en vergelijking tussen traditionele en nieuwe processing op eiwit functionaliteit en verteerbaarheid.
- Literatuur studie naar eiwitmatrices en -structuren in diervoeding in relatie tot biobeschikbaarheid, Maillardering en verwerking.

- Consensus over gebruik van methoden en protocollen om eiwitfunctionaliteit en -verteerbaarheid te meten; om eiwitten, peptiden en aminozuren te meten in *in vitro* digestie en na passage over het darmepitheel; allergeniciteitstesten.
- Identificatie van eiwitfermentatie in de darm en interactie van eiwitten en afbraakproducten met epitheelcellen in de darm.
- Identificatie van genen die door voedingseiwitten worden gemoduleerd (gericht op moleculaire regulators zoals transcriptiefactoren).
- Opzetten van een indicatief consumentenpanel (SenTo) bestaande uit enkele honderden ouderen, waar ouderen op geur, smaak en cognitieve capaciteiten worden getest.
- Het wetenschappelijke programma verbinden aan vooral grote food & feed bedrijven zoals DSM, Danone, FrieslandCampina, Mars en Nutreco, voor wie de resultaten en gebruikte methoden belangrijk zijn voor hun eigen business.

## 4. Kennisdoorstroming en (inter)nationale samenwerking

Kennisdoorstroming van fundamenteel (universitair), via strategisch (kennisbasis) naar toegepast (BO, WOT, privaat) onderzoek is gewaarborgd door een veelheid aan samenwerkingsprojecten en dwarsverbanden binnen en tussen kennisbasis programma's.

Fundamentele kennis wordt ontwikkeld samen met universiteiten (in TIFN, NGI, EU en AIO-projecten) op het gebied van werkingsmechanismen, technologische ontwikkelingen en modellen. Deze projecten worden veelal extern gefinancierd door subsidiebronnen, waarbij een klein deel van het budget afkomstig is uit kennisbasisgelden. Binnen KB programma VI (rond consument) en VII (nieuwe technologie) wordt kennis opgebouwd op het grensvlak van fundamenteel en strategisch. De opgebouwde kennis wordt doorontwikkeld in kennisbasis-projecten waarin tools en prototypes worden opgeleverd die vervolgens ingezet worden voor toepassingen bij de overheid (BO, WOT) of private partijen. Doordat private partijen als partner of klankbord betrokken zijn bij veel kennisbasisprojecten (bv. FND, TIFN, Pieken in de Delta, EU en STW) wordt gewaarborgd dat de ontwikkelde kennis relevant en toepasbaar is. Bijvoorbeeld: in het project Food Quality and health sensing platform waarin fundamentele en toepasbare aspecten hand in hand gaan, wordt een nieuwe chiptechnologie ('MakingSense') gebruikt om interacties met honderden humane receptoren in de darm, tong, neus en brein met voedingsstoffen te meten. Doordat de activiteiten deels vanuit NanoNextNL en vanuit PiD-ON worden gefinancierd, waarbij eindgebruikers en technologische innovatiebedrijven als Syngenta, Friesland Campina en Nikon nauw betrokken zijn, is zowel technologie ontwikkeling als toepasbaarheid gegarandeerd.

In het Netherlands Toxicogenomics Center werken universiteiten, instituten en industrie samen aan dierproefvervangende assays. Binnen dit project werken AIO's, postdocs en onderzoekers samen om fundamentele en meer strategische kennis over toxicologische effecten, werkingsmechanismen en biomarkers te vergaren. Doordat PhD studenten een deel van hun tijd op een universiteit en een deel van hun tijd op een instituut werken, is zowel horizontale als verticale kennisuitwisseling optimaal.

De KB-WOT projecten (RIKILT) binnen dit programma hebben als doel om kennis te ontwikkelen die over drie tot vijf jaar kan worden ingezet voor wettelijke taken. Lopende onderzoekslijnen binnen KBV die voor de toekomstige WOT van belang zijn, zijn onder andere:

- Brede chemische profileringstechnieken voor voedselcontaminanten. In één run kunnen bepalen welke stof boven de MRL is. Vooral op het gebied van bioinformatica (dataverwerking, piekherkenning, databases en data interpretatie) zijn hiervoor betere tools nodig.
- Bioassays of effect gebaseerde assays. In plaats van een stof meet je het (negatieve) effect van deze stof. Vooral voor opkomende voedselveiligheid gerelateerde stoffen zoals natuurlijke toxinen, contaminanten met hormonale of hormoonverstorende werking, alternatieven voor antibiotica, nanodeeltjes, etc. is deze kennis nodig om toekomstige regelgeving (en handhaving) mogelijk te maken.
- Nieuwe detectieplatforms zoals kwantitatieve eiwitanalyse (hormonen, allergenen) en isotop ratio MS (natuurlijke hormonen, voedsel fraude) worden onderzocht op hun onderscheidend vermogen en mogelijke meerwaarde in toekomstige WOT projecten.

De KB-WOT projecten zijn ingebed in de speerpunten van KB programma V om interactie en kennisuitwisseling optimaal mogelijk te maken, waarbij voedselveiligheid kan worden geplaatst in het perspectief van voedselkwaliteit. Horizontale kennisuitwisseling is een randvoorwaarde voor projecten binnen de kennisbasis. Zowel met kennisinstellingen in Nederland (RIVM, TNO) als met buitenlandse instellingen (INRA, BBSRC, Uni Bologna, KU Leuven) wordt intensief samengewerkt in projecten, zoals uit de hierboven genoemde projectvoorbeelden blijkt. Structurelere samenwerking vindt plaats vanuit platforms zoals ETP Food for Life, KIC-Food, en Joint Programming Initiative 'healthy diet for a healthy life style' die nu concreet vorm beginnen te krijgen.

## 5. Bijdrage aan de realisatie van de agenda's van topsectoren

Het KB-V programma en haar voorlopers zijn altijd al geprogrammeerd in nauwe samenhang met agrofood en life sciences bedrijfsleven. De bedrijfsgerichte kennisagenda van de topsectoren Agrofood, Tuinbouw & uitgangsmaterialen en in mindere mate Life sciences & health hebben behoefte aan kennis die is/wordt opgebouwd binnen KB-V. Op een aantal niveaus is de verbinding zichtbaar: (1) een aantal grote PPS-en en mogelijke TKI's die de topsectoren Agrofood en T&U moeten gaan dragen (TIFN, TIGG, PCC, CCC, FCB)<sup>1</sup> worden al jaren als co-financiering ingebracht in ons programma, (2) beide programmaleiders hebben deelgenomen aan schrijfteams en programmeercommissies van de topsector Agrofood en daarmee input geleverd aan en gekregen van betrokken bedrijven, (3) in toenemende mate zijn resultaat- en impactgerichte workshops regulier onderdeel van KB-projecten met veel interactie tussen onderzoekers en medewerkers van bedrijven. Hier worden resultaten gedeeld, de potentiële impact daarvan voor bedrijven onderzocht en nieuwe kennisvragen benoemd; (4) er is een groot privaat commitment uitgesproken middels Lol's door bedrijven voor in 2012 nieuw te starten PPS-en die voortkomen uit c.q. passen in KB-V.

In tabel 1 is aangegeven hoe de gekozen speerpunten en bijbehorende deliverables aansluiten bij de kennisbehoefte van het Nederlandse agrofood-bedrijfsleven, zoals in de innovatiecontracten is beschreven. In de vorige hoofdstukken zijn al projectresultaten gegeven; in de tabel is een selectie van PPS-projecten gemaakt die uitstekend passen in de TS-programmalijnen, waarbij alleen de titel van het project is genoemd.

Zoals tabel 1 aangeeft zijn alle KB-V speerpunten verbonden aan één of meerdere innovatiethema's en programmalijnen van Agrofood en/of Tuinbouw & uitgangsmaterialen. KB-V is in 2010 opgebouwd vanuit de toen door overheid, bedrijven en onderzoekers geformuleerde behoefte om duurzaam, gezond en veilig in grotere samenhang te onderzoeken, terwijl de topsectoren voor andere doorsnedes hebben gekozen waardoor deze drie aspecten meer gescheiden zijn. Zodoende is er geen 1 op 1-relatie tussen de programmalijnen en onze speerpunten.

---

<sup>1</sup> TKI (topconsortium kennis en innovatie), TIFN (topinstituut food & nutrition), TIGG (topinstituut groene genetica), PCC (protein competence centre), CCC (carbohydrate competence centre), FCB (food, cognition & behaviour)

Tabel 1. Relatie speerpunten KB programma en topsectoren.

KB-V speerpunt	Programmalijn(en)	PPS-projectvoorbeelden
<b>Kwaliteit van grondstoffen</b>	TU: gezondheid en welbevinden (verbeteren groente en fruit producten - vers) AF: Valorisatie van grondstoffen	Melk op maat FND-gezonde tomaat Haverketen NGI: Platform Green Synthetic Biology
<b>Technologie in de keten</b>	AF: food processing (processing technology, packaging & preservation) AF: valorisatie van zijstromen AF: markt- en keteninnovaties	EU-NovelQ Ketenvraagstukken voedselverspilling (GreenCook) TIFN-knowledge management
<b>Gezonde, veilige en duurzame producten</b>	AF: producttechnologie (sensory & liking, texture-taste, structuring) AF: resource efficiency (energy & climate) AF: voedselveiligheid (microbiële en chemische risico's) TU: gezondheid en welbevinden (verbeteren groente en fruit producten - verwerkt)	TIFN-food structure Eiwitkwaliteit in de productieketen TIFN-biofilms Netherlands Toxicogenomics Center EU-healthy fruit & berries
<b>Interactie tussen voedsel en mens</b>	AF: consument (consumer insight) AF: gezondheid (food, cognition & behaviour) TU: gezondheid en welbevinden (verhogen groente en fruitconsumptie)	TIFN-voedselvoorkeuren EU-HabEat Voedsel voor ouderen
<b>Integrale afweging in de keten</b>	AF: voedselveiligheid (alle lijnen) i.r.t. gezondheid, duurzaamheid, keteninnovatie	Voedselveilige ketens EU-Mycored
<b>Kwaliteit gemeten in de keten</b>	AF: voedselveiligheid (alle lijnen)	Biomarkers voor hoge kwaliteit varkensvlees PiD/Nanonext-food quality and health sensing platform PiD-multiplex platform animal feed EU-NanoLyse EU-CONFIDENCE
<b>Customized protein nutrition</b>	AF: gezondheid (gastro-intestinal health) AF: animal health & welfare	EFRO-Cater with care

## 6. Output 2011

De in dit programma ontwikkelde kennis wordt aan verschillende doelgroepen en op verschillende manieren gedissemineerd.

Wetenschappelijke publicaties, posters, proefschriften en lezingen zijn veelal gericht op collega wetenschappers met wie wordt samengewerkt en kennis uitgewisseld.

Vakpublicaties, boeken, rapporten en lezingen dienen om stakeholders en andere geïnteresseerden te informeren over de behaalde resultaten en de toepassingsmogelijkheden daarvan.

Via databases en websites worden kennis en tools verspreid aan een breed scala en doelgroepen.

Tabel 2. Wetenschappelijke en overige output KBV 2011.

Type output 2011	KB-V
Gerefereerde wetenschappelijke artikelen (gepubliceerd)	95
Gerefereerde wetenschappelijke artikelen (in de pijplijn)	50
Boeken en boekbijdragen	3
Proefschriften	2
Rapporten	11
Lezing/voordracht (met evt. proceedings of artikel)	126
Poster	22
Vakpublicatie en populariserende publicatie	42
Overige output (databases, websites)	17
Totaal	358

Meer informatie over dit programma is ook te vinden op de portal van het EL&I-onderzoek:  
<http://www.kennisonline.wur.nl/Eleni/KB-15>.