

CCC2 RESULTATEN

VERSTERKING en VERBREDING

.....

Het Carbohydrate Competence Center (CCC) genereert multidisciplinaire koolhydraatkennis om innovatie te stimuleren en bij te dragen aan een gezonde en duurzame samenleving. Centraal staan de vraagsturing vanuit de industrie en de beschikbare excellente onderzoeksvoorzieningen. Dit rapport beschrijft de resultaten van het CCC2 onderzoek.

SNN rapport Carbohydrate Competence Center
**‘Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC
genereert wereldwijde concurrentiekracht’**

Naar een gezonde en
duurzame samenleving





CCC **RESULTATEN**

VERSTERKING en VERBREDING

Carbohydrate Competence Center
'Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC
genereert wereldwijde concurrentiekracht'

SNN rapportage Carbohydrate Competence Center

*‘Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC
genereert wereldwijde concurrentiekracht’*

Disclaimer

De informatie in deze rapportage en aangehechte bijlagen is alleen bedoeld voor professionals en niet voor consumenten. Daar waar in deze rapportage en bijlagen sprake is -of zou kunnen zijn- van potentiële voordelen of gezondheidseffecten voor de consument, mogen en dienen deze uitdrukkelijk niet worden beschouwd als gezondheidsclaims. Zij moeten worden beschouwd als potentiële leads die kunnen worden ontwikkeld tot gezondheidsclaims die voldoen aan de lokale en/of internationale wettelijke vereisten.

Tijdens de looptijd van het CCC project (hieronder wordt zowel CCC1 als CCC2 verstaan) zijn bij enkele partners wijzigingen doorgevoerd die gevolgen hebben gehad voor zaken als bedrijfsnaam, bedrijfsvorm en huisstijl. Het CCC en alle bij de opmaak en tot stand koming van deze rapportage betrokken partijen hebben getracht deze aanpassingen mee te nemen in deze rapportage. Daar waar dit onverhoopt niet het geval mocht zijn, aanvaarden het CCC en alle bij de opmaak en tot stand koming van deze rapportage betrokken partijen geen enkele aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden.

Index

Voorwoord CCC2 eindrapportage	9
1. Inleiding	11
1.1 Koolhydratenkennis voor concurrentiekracht	
1.2 Economisch belang van vestiging CCC in het Noorden	
1.3 Subsidieaanvraag en besluiten	
2. Organisatie van het CCC	15
2.1 Consortium afspraken	
2.2 Waarborging wetenschappelijke kwaliteit; mid-term review	
2.3 Netwerk en communicatie	
3. Partners van het CCC	17
3.1 Research en partnerschap	
3.2 Vraaggestuurde, precompetitieve werkwijze	
3.3 Rol overheid	
4. Kernboodschap	19
5. Resultaten van CCC2	21
5.1 Maatschappelijke relevantie van CCC2	
5.2 Definitie koolhydraat	
5.3 Resultaten, geïllustreerd aan de hand van vier highlights uit de work packages	
5.3.1 Doelstellingen CCC2 project	
5.3.2. Highlights:	
Highlight I. Gezonde koolhydraten voor mens en dier: WP 21, 24, 25	24
Highlight II. Versnelling aardappelveredelingsproces: WP 23	28
Highlight III. Nieuwe toepassingen voor traditionele grondstoffen: WP 26, 27, 28	29
Highlight IV. CCC versterking en verbreding: WP 29	31
6. Wetenschappelijke excellentie ontmoet maatschappelijke relevantie	43
6.1 Algemeen	
6.2 Wetenschappelijke output	
6.2.1 Kwantiteit en kwaliteit van de wetenschappelijke output	
6.2.2 Overige communicatie	
7. Getuigenissen	51
7.1 HZPC - Concurrentiepositieverbetering door versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen	
7.2 Agrifirm - CCC levert fundamentele kennis inzake vezels en darmgezondheid	
7.3 Koninklijke DSM N.V.- Duurzame toekomst met koolhydraatrijke biomassa	
7.4 Danone Nutricia Research - Inzicht in koolhydraten voor gezonde voeding	

8. Output indicatoren	57
8.1 Projectindicatoren	
8.2 Uitgelokte private vervolginvesteringen	
9. Specifieke bijdrage aan de economie van Noord-Nederland	59
10. Kansen in de toekomst	61
11. Afsluitend woord en ondertekening	63
12. Colofon	112

Index bijlagen

Work package 21	67
Het vervangen van lactose uit kalvermelk door koolhydraten van plantaardige oorsprong	
Work package 23	73
Aardappel koolhydraten genen	
Work package 24	79
Het effect van complexe koolhydraten op de opname van voedingsstoffen door de darmen van productiedieren	
Work package 25	85
Immuunsysteemregulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen	
Work package 26	93
Verwaarden van aardappelvezel	
Work package 27	97
Stabilisatie van biologisch actieve stoffen in melk	
Work package 28	103
Droge zetmeelmodificatie	
Work package 29	107
CCC versterking en verbreding	

PARTNERS CARBOHYDRATE COMPETENCE CENTER

Knowledge Partners



**university of
 groningen**

The University of Groningen provides high quality teaching and research, is internationally oriented, respects differences in ambition and talent, works actively with business, the government and the public, and ranks among the best universities in the world. www.rug.nl



umcg

The University Medical Center Groningen (UMCG) is one of the largest hospitals in the Netherlands and the largest employer in northern Netherlands. The more than 10,000 employees working in patient care and leading scientific research, which focuses on 'healthy and active aging'. www.umcg.nl

TNO innovation
 for life

Under the heading 'Healthy Living', TNO carries out research aimed at providing concrete solutions to problems encountered by industry and government bodies. TNO develops knowledge for important national and international market clusters such as 'Agriculture and Nutrition' and 'Chemistry and Pharmaceuticals'. www.tno.nl



Universiteit Utrecht

Utrecht University is one of Europe's leading research universities. Utrecht University works towards finding solutions of the highest possible impact and significance to the major challenges facing the 21st century. To this end the research focuses on four main strategic themes: Dynamics of Youth, Institutions, Life Sciences and Sustainability. www.uu.nl



**Hanze
 University of Applied Sciences**
 Groningen

Hanze University of Applied Sciences, Groningen is the largest organization for applied research, consultancy and modern education in the north of the Netherlands. With its 24,000 students, almost 3,000 staff and a steadily growing research portfolio focusing on energy, healthy ageing and more, it is evolving into a mainstream European University of Applied Sciences. www.hanze.nl



WAGENINGEN UR
 For quality of life

Wageningen UR (University & Research centre) explores the potential of nature, to improve the quality of life'. Wageningen UR has a staff of 6,500 and 10,000 students from over 100 countries work everywhere around the world in the domain of healthy food and living environment for governments and the business community-at-large. www.wur.nl



**Hogeschool
 VHL**
 University of Applied Sciences

VHL is a university of applied sciences. We train high-quality, ambitious and innovative professionals who contribute to a more sustainable world. The curricula of VHL University of Applied Sciences focus on the domains Delta Areas and Resources, Animals and Business and Food and Dairy. www.hogeschoolvhl.nl

Industrial Partners



Averis Seeds B.V. / Valthermond

Averis Seeds focuses on the development, multiplication and trade of starch potato varieties. Averis Seeds represents varieties that are grown in all starch potato growing areas in the Netherlands, Germany, France and the Scandinavian countries. www.avebe.com/averis



AVEBE / Veendam

The cooperative AVEBE U.A. is a global company that delivers products based on potato and potato protein for use in food, animal feed, paper, construction, textiles and adhesives. AVEBE has offices in Foxhol, Ter Apelkanaal and Gasselternijveen. Some 2,500 farmers are connected to AVEBE, divided into six districts: two in Germany, four in the Netherlands and one in Sweden. www.avebe.com



Aviko / Steenderen

Established over 50 years ago Aviko now is the largest potato processing company in Europe and fourth worldwide. Furthermore Aviko is the largest producer of chilled chips in the world. Currently Aviko employs around 1,600 people. Our production units process about 1.7 million tonnes of potatoes per year. The group now has about 20 Aviko subsidiaries around the world and delivers to approximately 120 countries. www.aviko.com



Agrifirm Innovation Center / Apeldoorn

Agrifirm Innovation Center is part of Royal Agrifirm Group, a leading company in the agribusiness. Agrifirm is market leader in the Netherlands and globally active in providing food, nutrition and advice to farmers and growers. We offer a wide range of quality products such as animal feed, seeds, fertilizers and pesticides. Agrifirm develops innovative products and sustainable solutions, so that we can optimally contribute to successful crop cultivation and livestock farming. www.agrifirm.com



Nutricia Research / Utrecht

Nutricia Research is the R&D organisation behind Nutricia Early Life Nutrition and Nutricia Advanced Medical Nutrition. We bring health through food to as many people as possible, particularly those who need special care. Nutrition is essential for building the foundations of health in early life and for maintaining our health throughout life. Through science and technology, Nutricia Research delivers evidence-based specialised nutrition to infants, young children, patients and the elderly. Nutricia Research is part of Danone. www.nutricia-research.com



Nutrition Sciences N.V. / Drongen, België

Nutrition Sciences N.V. is a Belgian R&D company belonging to the Nuscience group. Nutrition Sciences N.V. pays much attention to the development and introduction of new concepts and technologies in animal livestock production. www.nusciencegroup.com

**Duynie Holding / Alphen aan de Rijn**

Duynie Holding, consisting of Duynie (co-products for feed), Duynie Feed Ingredients, Agro BioSource (bio-energy) en Novidon (starch) is for over 40 years a well known name in the livestock sector. With our activities we work on improving the profitability of our customers' businesses. Concerning Feed, Duynie's customers are cattle farmers, pig, goat and rose calf breeders in the Netherlands and abroad. We specialize in high quality, high-moisture feed from the food industry. www.duynie.nl

**DuPont Industrial Biosciences / European contact: Leiden**

DuPont Industrial Biosciences works with customers across a wide range of industries to improve products and make processes more sustainable. By applying industrial biotechnology, the organization delivers biobased solutions to meet the needs of a growing population. For more information, please visit www.biosciences.dupont.com

**HZPC Holland B.V. / Joure**

HZPC Holland B.V. is one of the worlds largest private seed potato companies focusing on potato varieties in the sectors retail, traditional, french fries, crisps and peeled convenience products. HZPC is exporting potato seeds to more than 70 countries worldwide. A significant part of HZPC varieties is produced in local markets often according to license agreements. To support the core business (seed potatoes) HZPC also markets ware potatoes. www.hzpc.nl

**IMENZ Bioengineering / Groningen**

IMENZ Bioengineering is a biotech company that carries out applied research of Industrial Microorganisms and Enzymes. IMENZ develops processes to improve the sustainable production of biobased chemicals from renewable raw materials. These organic sources can be the widespread byproducts from the agri-related industry, including food and feed producers, and the paper industry. www.imenz.com

**Limagrain Nederland BV / Rilland**

Limagrain is the largest Dutch plant breeder and supplier of agricultural seeds for professional use in the food and agriculture and green industry. Limagrain offers a comprehensive set of plant varieties with the latest know-how into their custody and deliver evidently financial benefits. www.limagrain.nl

**MARS Company / Veghel**

In 1911, Frank C. Mars made the first Mars candies in his Tacoma, Washington kitchen. In the 1920s, Forrest E.

Mars, Sr. joined his father in business. In 1932, Forrest, Sr. moved to the United Kingdom with a dream of building a business based on the objective of a "mutuality of benefits" for all stakeholders. This vision serves as the foundation of the Mars, Incorporated we are today. Based in McLean, Virginia, Mars has net sales of more than \$33 billion and six business segments including Petcare, Chocolate, Wrigley, Food, Drinks and Symbioscience. More than 75,000 Associates worldwide are putting our Mars Principles in action every day. www.mars.com

**NOM / Groningen**

N.V. NOM - Investment and Development Agency for the Northern Netherlands. As an independent company, NOM strives to develop employment in the Northern Netherlands by stimulating sustainable and profitable economic activities. www.nom.nl

**Nutreco Holding N.V. / Amersfoort**

Nutreco is a global leader in animal nutrition and fish feed. Our advanced feed solutions are at the origin of food for millions of consumers worldwide. Quality, innovation and sustainability are guiding principles, embedded in the Nutreco culture from research and raw material procurement to products and services for agriculture and aquaculture. Experience across 100 years brings Nutreco a rich heritage of knowledge and experience for building its future. Nutreco employs approximately 11,000 people in 35 countries, with sales in 80 countries. www.nutreco.com

**Royal Cosun / Breda**

Cosun produces and sells natural ingredients and foodstuffs for the international food industry, foodservice channel (restaurants, caterers and wholesalers) and retail outlets. The group also processes organic residues into products for non-food applications. We work in the first links of the food chain through the collection and large-scale processing of farm products into high quality ingredients and foods. www.cosun.com

**Royal DSM N.V. / Heerlen**

Royal DSM N.V. creates solutions that nourish, protect and improve performance. Its end markets include human and animal nutrition and health, personal care, pharmaceuticals, automotive, coatings and paint, electrical and electronics, life protection and housing. DSM has annual net sales of about €8 billion and employs some 22,700 people worldwide. The company is headquartered in the Netherlands, with locations on five continents. www.dsm.com

**Royal Friesland Campina / Amersfoort**

Royal FrieslandCampina provides people around the world with all the good things milk has to offer. FrieslandCampina produces baby and infant food, milk-based drinks,

powder, dairy-based ingredients and fruit-based drinks - products that play an important role in people's nutrition and well-being. www.frieslandcampina.com

**Smurfit Kappa Group / Roermond**

The Smurfit Kappa Group wants to be recognized as the most successful paper-based packaging company in its chosen market sectors. To achieve this means providing innovative packaging solutions, outstanding customer service, maintaining low costs and remaining fast, flexible and always ahead of changing demands - creating tangible value in many different ways. www.smurfitkappa.nl

**Syral Belgium N.V. / Aalst Belgium**

Tereos Syral is a leading producer of starches, starch sweeteners, alcohol and proteins in Europe. Syral processes corn and wheat to manufacture a wide range of value added products in compliance with the current and future requirements of the food, pharmaceutical, green chemistry, animal nutrition, paper and corrugated board industries. www.tereos-syral.com

**VanDrie Group****VanDrie Group / Mijdrecht**

The Dutch-owned VanDrie Group is not only the world market leader in veal, but also a company built on the best family traditions. In the early 1960s, Jan Van Drie purchased his first newborn calf for fattening. Today, with more than 20 companies, the group is the largest integrated veal producer in the world. The VanDrie Group has a market share of ± 25% in Europe. www.vandriegrup.com

**Darling Ingredients / Son**

With more than a century of experience, Darling Ingredients provides a global growth platform for the development and production of sustainable natural ingredients from edible and inedible bio-nutrients. Through diverse processing operations spread over five continents, we create a wide range of products and customized specialty solutions for clients and customers in the pharmaceutical, food, pet food, feed, fuel, bio-energy and fertilizer industries. www.darlingii.com

**WALTHAM®****WALTHAM® Centre for Pet Nutrition / Leicestershire (UK)**

The WALTHAM® Centre for Pet Nutrition is the hub of our global research activities, where we work with dogs, cats, birds, fish and horses. In collaboration with global scientific institutes, our unique team of carers, scientists and research staff supports leading Mars Inc petfood brands, amongst others: PEDIGREE, WHISKAS, SHEBA, CESAR. Our team has pioneered some of the most important breakthroughs in pet nutrition, and has shared the results of the Centre's research via more than 1,500 publications, and regular communication with scientific and pet care community. www.waltham.com

Voorwoord

CCC2 Eindrapportage

Het Carbohydrate Competence Center (CCC) in Groningen is een initiatief van een combinatie van bedrijven en kennisinstellingen. Het CCC is opgericht als een logische stap om de kennis, expertise, innovatiekracht en concurrentiekracht van het agro-industrieel complex in Noord-Nederland en Nederland als geheel, te bundelen en te versterken. Voortdurende vernieuwing is nodig om een mondiale positie van deze sector te handhaven en waar mogelijk uit te breiden.



Als gevolg van een veel beter inzicht en veel grotere kennis van alle basisprocessen die in de primaire sectoren spelen en die in de omzetting in dierlijke organismen plaatsvinden, zijn we steeds beter in staat specifieke eigenschappen te identificeren en te benutten. Dat waren de doelstellingen bij de oprichting van het CCC en de daarvoor gekozen benadering is daarop gebaseerd. Binnen CCC wordt gewerkt met work packages, geformuleerd vanuit bedrijven en kennisinstellingen waarbinnen de samenwerking gestalte krijgt. Alleen als minimaal twee bedrijven en kennisinstellingen meedoen is zo'n programma acceptabel. Op deze wijze is in CCC1 (looptijd 2009-2013) en CCC2 (looptijd 2011-2014) precompetitief onderzoek verricht dat een onmiddellijke vertaling vond in voor bedrijven nuttige producten, technieken, methoden of inzichten.

Het succes van CCC1 in termen van wetenschappelijke resultaten, publicaties, proefschriften en dergelijke, alsmede de versterking van de samenwerking tussen de kennisinstellingen en het bedrijfsleven, is in CCC2 voortgezet en versterkt. Innovatie, dynamiek en vernieuwing werden in grote mate geëntameerd en resulteerden in versterking van de concurrentiekracht van de bedrijven, vergroting van de werkgelegenheid, een aantal belangrijke patenten en een indrukwekkende reeks van verbeteringen en verbreding in kennisintensiteit. De wijze van functioneren van CCC2 met een duidelijke missie en een op interactieve wijze tot stand gebracht onderzoeksprogramma was vooral aantrekkelijk voor bedrijven bij het precompetitieve onderzoek, omdat de zogenaamde work packages door middel van intensieve consultatie tot stand kwamen en voor bedrijven een grote aantrekkelijkheid bezitten.

De samenwerking tussen kennisinstellingen en bedrijven floreerde omdat er sprake is van meervoudige win-win situaties. Winst door goede wetenschap en winst door beantwoording van kennisvragen door de bedrijven. Winst door versterking van de concurrentiekracht en winst door verbetering van de relaties tussen de verschillende actoren. Dit kan worden geïllustreerd met de bereidheid van de kennisinstelling RUG om 4 miljoen Euro in CCC te investeren en door de grote blijvende betrokkenheid van de bedrijven van het eerste uur zoals FrieslandCampina, AVEBE, COSUN, Agrifirm en HZPC. Zij gaan door en er is bovendien een toenemende belangstelling van DSM door na participatie in CCC2 ook in NWO-CCC deel te nemen en van Unilever om toe te treden. De versterking van de concurrentiekracht door de bedrijven was mede een reden voor onderzoeksfinanciering door de Topsector Agri & Food (CCC3 - CarboHealth) en voor NWO-TKI (NWO-CCC; Improving health: Impact of kinetics on intestinal degradation of food and feed derived carbohydrates).

Daarnaast bleek de samenwerking tussen de RUG en de Hanzehogeschool zeer vruchtbaar bij het tot stand brengen van Zernike Advanced Processing (ZAP) en de valorisatie van kennis ten behoeve van het MKB. ZAP is onder andere bedoeld om de kloof te dichten tussen kennisinstellingen en het bedrijfsleven inzake de schaal waarop wordt gewerkt (het verschil in milligrammen in het lab en gevraagde tonnen in het bedrijfsleven). Maar ook om studenten essentiële onderzoeksvaardigheden te laten ontwikkelen, kennis te laten maken met industriële vraagstukken en om onderwijsinstellingen, bedrijfsleven en studenten met elkaar in contact te brengen. Dit alles maakt duidelijk hoe de financiering van CCC1 en CCC2 met behulp van EFRO middelen heeft bijgedragen aan de regionale structuurversterking. Dat was het doel van deze initiatieven en het blijkt te hebben gewerkt.

Voor de kennisinstellingen is deze vorm van samenwerking van grote waarde gebleken. Niet de verkrijging van financiële ondersteuning is daarbij de inzet, maar het tot stand brengen van samenwerkingsverbanden die de bovenbeschreven meervoudige win-win situaties realiseren.

De katalyserende, coördinerende, bindende en faciliterende rol van CCC is van grote betekenis gebleken. In dit rapport van CCC2 wordt dit overtuigend aangetoond. Dat heeft tevens geresulteerd in een sterke bereidwilligheid om na CCC2 ook aan CCC3 en NWO-CCC bij te dragen. Het CCC 3 onderzoeksprogramma is volop in uitvoering en de eerste stappen voor NWO-CCC zijn inmiddels gezet. De resultaten van CCC1 en CCC2 geven het vertrouwen dat de opmaat voor een goed functionerende en zeer gewenste intermediaire structuur is gegeven.

Prof. dr. ir. R. (Rudy) Rabbinge

Voorzitter raad van toezicht Carbohydrate Competence Center

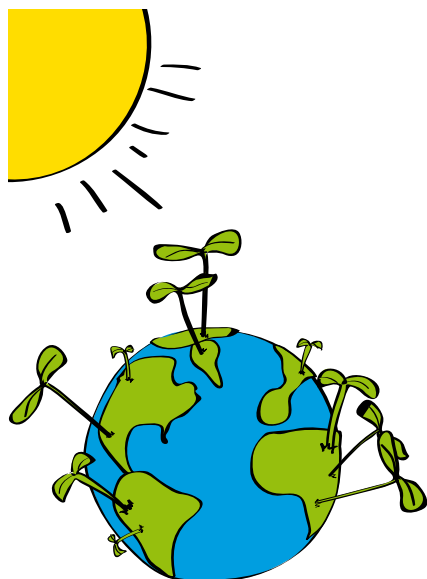
Wageningen University Professor Emeritus

Sustainable Development & Food Security

Zuidwolde, 4 april 2015

SNN rapportage Carbohydrate Competence Center

‘Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC genereert wereldwijde concurrentiekracht’



**DE WERELD IS BEGROEID
MET TRILJARDEN
PLANTEN**

1. Inleiding

Innovatie en transitie naar een concurrerende, hoogwaardige kenniseconomie zijn belangrijke speerpunten voor zowel de noordelijke regio als voor Nederland. Om in de toekomst voldoende internationale concurrentiekracht te houden zal Nederland moeten excelleren in die sectoren die voor de nationale en regionale economie van belang zijn. Voor Noord-Nederland zijn als speerpunt gekozen: watertechnologie, energie, sensor-technologie, agribusiness (waaronder Biobased Economy) en Healthy Ageing (gezond ouder worden).

1.1 Koolhydratenkennis voor concurrentiekracht

Het kenniscentrum Carbohydrate Competence Center (CCC) is opgericht in 2006 als een samenwerkingsverband tussen private en publieke partijen en richt zich op het vergroten van het koolhydraten kennisdomein en de toepassing daarvan. Een belangrijke aanleiding voor het oprichten van het CCC was de afbouw van de koolhydraat-onderzoeksinfrastructuur in Groningen na de overname van het Nederlands Instituut voor Koolhydraat Onderzoek (NIKO) door TNO. Daarmee dreigde belangrijke expertise met betrekking tot koolhydraatonderzoek en -verwerkingstechnologie voor Noord-Nederland verloren te gaan. Als gevolg van deze overname vertrok het TNO/NIKO uiteindelijk op 1 januari 2009 naar Zeist. Daarnaast werd door de oprichters van het CCC vastgesteld dat koolhydraatkennis in Nederland afnam en te sterk versnipperd was. Door de agrarische oriëntatie en de aanwezigheid van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) en de Hanzehogeschool Groningen (HG) is Noord-Nederland een logische plek om een significant deel van het koolhydratenonderzoek en de toepassing daarvan te clusteren. Al snel werd Wageningen University & Research centre (Wageningen University cq. WUR) met onder meer haar centrum voor koolhydraatonderzoek betrokken bij de gesprekken over het CCC. Wageningen University accepteerde de uitnodiging om de krachten te bundelen en op te gaan in het CCC. Ook TNO, innovatieve koolhydraatverwerkende ondernemingen, andere medische onderzoekscentra en hogescholen zijn betrokken bij de totstandkoming. Met de oprichting van het CCC is de expertise inzake koolhydraten behouden voor het Noorden. Het door CCC uitgevoerde diepgravende onderzoek genereert innovaties op koolhydraat gebied, een sterke stimulans voor nieuwe economische ontwikkelingen en perspectieven. Zowel regionaal, nationaal als internationaal.

Het CCC onderzoek is gericht op koolhydraten in gezonde voeding en koolhydraten uit biomassa, als bron van nieuwe materialen en chemicaliën. CCC is daarmee sterk verweven met de al genoemde sectoren Healthy Ageing (gezond ouder worden) en agribusiness (waaronder Biobased Economy). Van droge plantaardige materie bestaat het belangrijkste deel (tot circa 70%) uit koolhydraten. Koolhydratenkennis en -innovatie zijn derhalve cruciaal voor de concurrentiekracht van deze economische sectoren die zo belangrijk zijn voor de economie van Nederland in het algemeen en van Noord-Nederland in het bijzonder. Het CCC is een sterk voorbeeld van succesvolle samenwerking tussen overheid, onderwijs en ondernemers (O3, triple helix), die met de Rijksuniversiteit Groningen als penvoerder gecentreerd is in Noord-Nederland. Het CCC bundelt krachten en realiseert vraaggestuurd precompetitief onderzoek van hoog wetenschappelijk niveau. Toepassing van deze koolhydraatkennis leidt tot product- en procesinnovatie bij de betrokken bedrijven en versterkt daarmee de concurrentiepositie van deze Nederlandse ondernemingen, zowel nationaal als internationaal.

1.2 Economisch belang van vestiging CCC in het Noorden

Het economische belang van koolhydratenproducerende en verwerkende sectoren is groot, zowel in Noord-Nederland als voor geheel Nederland. Dit laat zich goed illustreren met de hiernavolgende kengetallen, afkomstig uit de onafhankelijke rapportage van Roland Berger (oplegnotitie behorende bij de subsidieaanvraag CCC versterking en verbreding, Groningen 6 augustus 2010):

Nederland

- Koolhydratengedreven en -gerelateerde sectoren vormen 20% van de Nederlandse economie in termen van omzet, toegevoegde waarde en arbeidsvolume;
- De koolhydratengedreven voedingssector heeft de grootste productieomvang en hoogste toegevoegde waarde van de Nederlandse landbouw- en nijverheidssectoren;
- De koolhydratengedreven landbouwsector verschaft de meeste werkgelegenheid van de Nederlandse landbouw- en nijverheidssectoren;
- Koolhydratengedreven en -gerelateerde sectoren omvatten 48% van de Nederlandse export van goederen.

Noord-Nederland

- Koolhydratengedreven en -gerelateerde sectoren vormen een kwart van de productieomvang, een vijfde van de toegevoegde waarde en een kwart van het arbeidsvolume in de Noord-Nederlandse economie. Het aandeel van koolhydratengedreven en -gerelateerde sectoren in de economie van Noord-Nederland is groter dan in de nationale economie;
- De koolhydratengedreven landbouwsector verschaft veruit de meeste werkgelegenheid van de Noord-Nederlandse landbouw- en nijverheidssectoren en voegt na de sector Delfstoffenwinning de meeste waarde toe;
- De koolhydratengedreven sector Voeding heeft na Delfstoffenwinning de grootste productieomvang van de Noord-Nederlandse landbouw- en nijverheidssectoren.

Noord-Nederland is daarom een logische en strategische vestigingsplaats voor het CCC. Dit agrarische gebied is als gevolg van haar suikerbieten, aardappelen, granen, maïs en zuivel de thuisbasis van koolhydraatgedreven en -gebaseerde industrie met ondermeer

Royal Cosun, AVEBE, HZPC, Agrifirm, FrieslandCampina, Koopmans, Smurfit Kappa, Basic Supply Group, CSK en Smilde Foods. Het CCC organiseert de samenwerking tussen industrie en kennisinstellingen in gezamenlijke onderzoeksprojecten over koolhydraten. De aangesloten bedrijven zijn actief in verschillende marktsegmenten. Dit maakt het mogelijk om gezamenlijk deel te nemen aan precompetitieve onderzoeksprojecten.

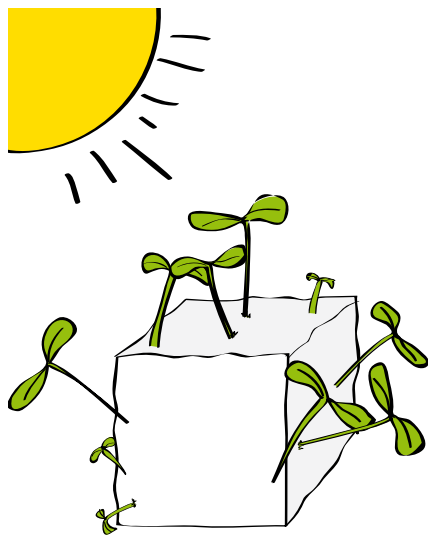
1.3 Subsidieaanvraag en besluiten

In 2009 is een aanvraag ingediend bij het Samenwerkingsverband Noord-Nederland (SNN) om het CCC2 project “Versterking en Verbreding” te ondersteunen. Dit heeft geleid tot subsidietoekenningen vanuit een tweetal regelingen: het operationeel EFRO programma voor Noord-Nederland (OP EFRO-Noord) en Pieken in de Delta Noord-Nederland. Het CCC wil als kenniscluster door middel van concurrentievermogen, economische groei, innovatie en duurzame ontwikkeling een bijdrage leveren aan de maatschappelijke uitdagingen waar Noord-Nederland, Nederland en Europa voor staan.

De subsidieaanvraag van het CCC is uitvoerig onderbouwd. In deze rapportage wordt daarnaar integraal verwezen.

De besluiten van SNN op deze aanvraag zijn neergelegd in:

1. Besluit van 18 november 2010 **Operationeel Programma Noord-Nederland 2007-2013** (OP EFRO)
Onderwerp: Beschikking project “CCC - Versterking en Verbreding”
Projectnummer: 174
Kenmerk: UP-10-18900
2. Besluit van 1 november 2010 **Pieken in de Delta Noord-Nederland**
Onderwerp: Beschikking project “CCC - Versterking en Verbreding”
Projectnummer: 173
Kenmerk: UP-10-17323



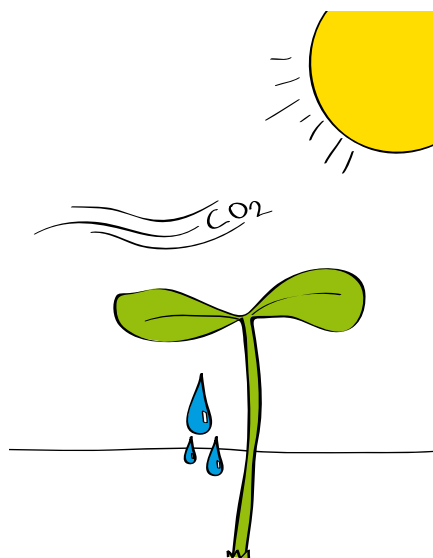
*DIE ALLEMAAL
KOOLHYDRATEN
PRODUCEREN.*

De projectperiode van de beide subsidies liep tot en met 31 december 2014.

Het voor u liggende rapport geeft in vogelvlucht een overzicht van de behaalde resultaten van het gesubsidieerde CCC programma 2011-2014. Dit programma wordt CCC2 genoemd omdat het eerdere CCC1 programma reeds in 2013 is afgerond, CCC2 de opvolger is van dit project en er ook andere doorlopende programma's bestaan. Wanneer in dit rapport wordt gesproken van CCC wordt het integrale consortium van het Carbohydrate Competence Center bedoeld, dat naast CCC1 en 2 ook de andere programma's bevat. In de beschikkingen zijn onder andere een vijftal doelstellingen van het CCC2 project benoemd evenals een vijftal indicatoren waaraan dient te worden voldaan. In respectievelijk hoofdstuk 5 en 8 van dit rapport wordt hier nader op ingegaan. Het CCC2 programma behelst één totaal project bestaande uit acht afzonderlijk te onderscheiden bouwstenen, de zogenaamde work packages. De resultaten per work package zijn als aparte bijlagen conform het zogenaamde SNN format toegevoegd.

2. Organisatie van het CCC

Het CCC is als toonaangevend koolhydraatkenniscentrum een aantrekkelijke partner voor innovatie op alle gebieden waar koolhydratendeskundigheid relevant is. Binnen CCC ontwikkelen bedrijven, kennisinstellingen en overheid gezamenlijk een multidisciplinaire toolbox die nodig is om nieuwe, op koolhydraten gebaseerde producten en processen te creëren, met focus op gezonde voeding voor mens en dier en voor een meer duurzame samenleving gebaseerd op materialen en chemicaliën uit biomassa. Promovendi en postdoc onderzoekers in universitaire groepen richten zich primair op fundamenteel onderzoek, terwijl in hetzelfde project wetenschappers in de betrokken kenniscentra en industriële laboratoria de gegenereerde kennis in nieuwe toepassingen ontwikkelen en exploiteren.



ELKE PLANT MAAKT MET
BEHULP VAN ZONLICHT,
WATER EN
KOOLSTOFDIOXIDE,

2.1 Consortium afspraken

CCC is een virtueel onderzoeksinstituut, geen juridische entiteit. De algemene afspraken en spelregels rond de publiek-private samenwerking in het kader van het CCC zijn vastgelegd in een Consortium Agreement (CA), ondertekend door alle elf deelnemende bedrijven en zes kennisinstellingen. In het CA wordt onder meer het bestuur van het consortium beschreven bestaande uit de ledenraad, de raad van toezicht en de directie. De directie is samengesteld uit een directeur en een business manager. De raad van toezicht, die bestaat uit vijf leden met vertegenwoordiging uit het bedrijfsleven en onderzoeksinstellingen en een onafhankelijke voorzitter, ziet toe op behoorlijk bestuur door de directie en heeft een adviserende taak. De raad van toezicht bestaat bij toerbeurt uit verschillende vertegenwoordigers uit kennisinstellingen en bedrijven. De CCC partners hebben de Rijksuniversiteit Groningen aangewezen als penvoerder namens het consortium. Ook zijn in het CA afspraken gemaakt over geheimhouding en intellectuele eigendomsrechten.

Het dagelijks bestuur wordt verzorgd door het management team bestaande uit een algemeen directeur (0,2 fte), een wetenschappelijk directeur (0,2 fte), een zakelijk directeur /business manager (momenteel vacant, 0,4 fte) en twee projectmanagers (0,4 en 0,2 fte), aangevuld met secretariële ondersteuning (0,5 fte). De ontwikkeling van een voor alle partners aanvaardbaar consortium agreement bleek geen sinecure te zijn en heeft veel tijd gekost. Het uiteindelijke resultaat heeft goed gefunctioneerd en dient inmiddels als blauwdruk voor nieuwe publiekprivate samenwerkingen zoals het Protein Competence Center en vervolgprojecten van CCC.

Het onderzoek in CCC2 vindt plaats in een achttal work packages (WPs), ook wel werkpakketten genoemd. Het CCC onderscheidt zich door multidisciplinaire samenwerking en haar precompetitieve en vraaggestuurde aanpak. De afspraken tussen deelnemende partijen aan individuele WPs zijn vastgelegd in WP overeenkomsten. Hierin is onder meer de verdeling van de in-kind en in-cash financiering van het onderzoeksbudget vastgelegd. Ook is beschreven welke activiteiten de partners zullen verrichten en hoe de rechten op ontwikkeld intellectueel eigendom worden toegekend, rekening houdende met de business scope van individuele partners. De partners van een WP kiezen gezamenlijk een work package leider (WPL) die de regie voert over het deelproject en als aanspreekpunt voor de directie fungeert. De WPs zijn gegroepeerd in clusters. De clustercoördinatoren adviseren de WPLs op het gebied van de wetenschappelijke aspecten van het

onderzoek in hun cluster en zien toe op de voortgang, wetenschappelijke kwaliteit en samenhang van het onderzoek binnen hun cluster. De clustercoördinatoren dragen bij aan het ontwikkelen van nieuwe onderzoeksvorstellen en de toekomststrategie van het CCC. Bovendien organiseren zij de voortgangsrapportage van alle work packages van CCC tijdens de besloten dag van de CCC dagen.

2.2 Waarborging wetenschappelijke kwaliteit; mid-term review

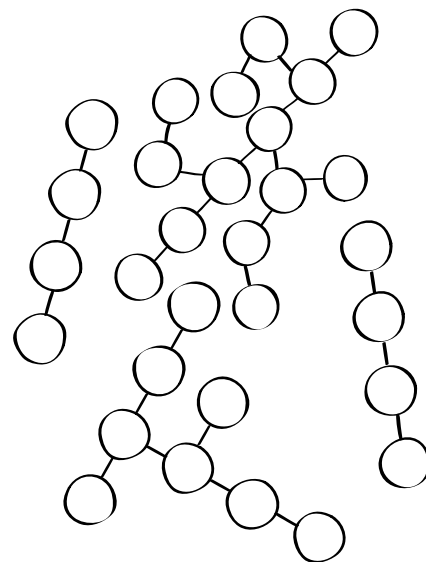
De wetenschappelijke kwaliteit van het CCC2 onderzoek is halverwege de projectduur beoordeeld door een extern review panel bestaande uit twee deskundige experts. Bevindingen in dit mid-term review zijn door het management team met de projectpartners besproken om daar waar nodig bij te sturen en de samenwerking binnen de onderzoeksteams te bevorderen.

2.3 Netwerk en communicatie

Het CCC, waaronder CCC2, vervult een belangrijke functie bij de vorming en het onderhouden van een actief (inter)nationaal koolhydraat-onderzoekscuster. Engels is daarbij gekozen als de voertaal. De volgende instrumenten zijn daarvoor ontwikkeld en ingezet:

- Brochure 'Showcases' met een beschrijving van de onderzoeksprojecten. Een actualisatie van Showcases met vermelding van de resultaten uit CCC1 en 2 is in voorbereiding.
- Website www.cccresearch.nl, met ondermeer diverse korte filmimpressies van de verschillende activiteiten.
- aCCCent, een gemiddeld driemaandelijkse elektronische nieuwsbrief bedoeld als periodieke update voor de koolhydraat community. Editie 21 is in voorbereiding.
- Jaarlijkse CCC dagen in Groningen, met doorgaans een besloten dag voor vertrouwelijke kennisuitwisseling tussen de CCC partners en een open dag voor alle belangstellenden.
- Opleiding en Kennistransfer: tweejaarlijkse Glycosciences Summercourse; participatie in diverse internationale symposia door CCC onderzoekers.
- Stimuleren internationale koolhydraatcongressen/symposia in Nederland en zichtbaarheid /profilering op congressen/symposia in het buitenland zoals EPNOE Nice, CBM Praag en Starch Round Table.

Het CCC management heeft het als een belangrijke opdracht gezien om de samenleving te informeren over de maatschappelijke relevantie van het CCC2 onderzoek en de voortgang die daarin wordt gemaakt. In de afgelopen jaren zijn vele artikelen verschenen in diverse media waaronder de regionale en nationale pers. Ook zijn individuele CCC2 partners geïnterviewd voor radio- en tv-uitzendingen. Minister President Rutte heeft zich tijdens een bezoek aan Groningen in 2013 persoonlijk op de hoogte gesteld van de ontwikkelingen bij het CCC. Een overzicht is bijgesloten in paragraaf 6.2.2.



**VELE VORMEN VAN
KOOLHYDRATEN.**

3. Partners van het CCC

3.1 Research en partnerschap

Aalst (Belgium): Tereos Syral

Alphen a/d Rijn: Duynie Holding

Amersfoort, Beilen, Deventer: Royal FrieslandCampina

Amersfoort, Boxmeer: Nutreco

Apeldoorn: Agrifirm Innovation Center

Breda: Royal Cosun

Delft, Heerlen: Royal DSM

Foxhol, Veendam: AVEBE

Groningen: CCC coordinating office, Hanze University of

Applied Sciences Groningen, IMenz Bioengineering,

University Medical Center Groningen (UMCG), NV NOM

Hoogeveen, Pekela, Roermond: Smurfit Kappa

Joure, Metslawier: HZPC

Leeuwarden: Van Hall Larenstein (VHL)

Leicestershire (UK): Waltham / MARS Company

Leiden: DuPont Industrial Biosciences (voorheen Genencor)

Mijdrecht: VanDrie Group

Rilland: Limagrain

Son, Darling Ingredients inc.

Steenderen: Aviko

Utrecht: Nutricia Research (Danone),

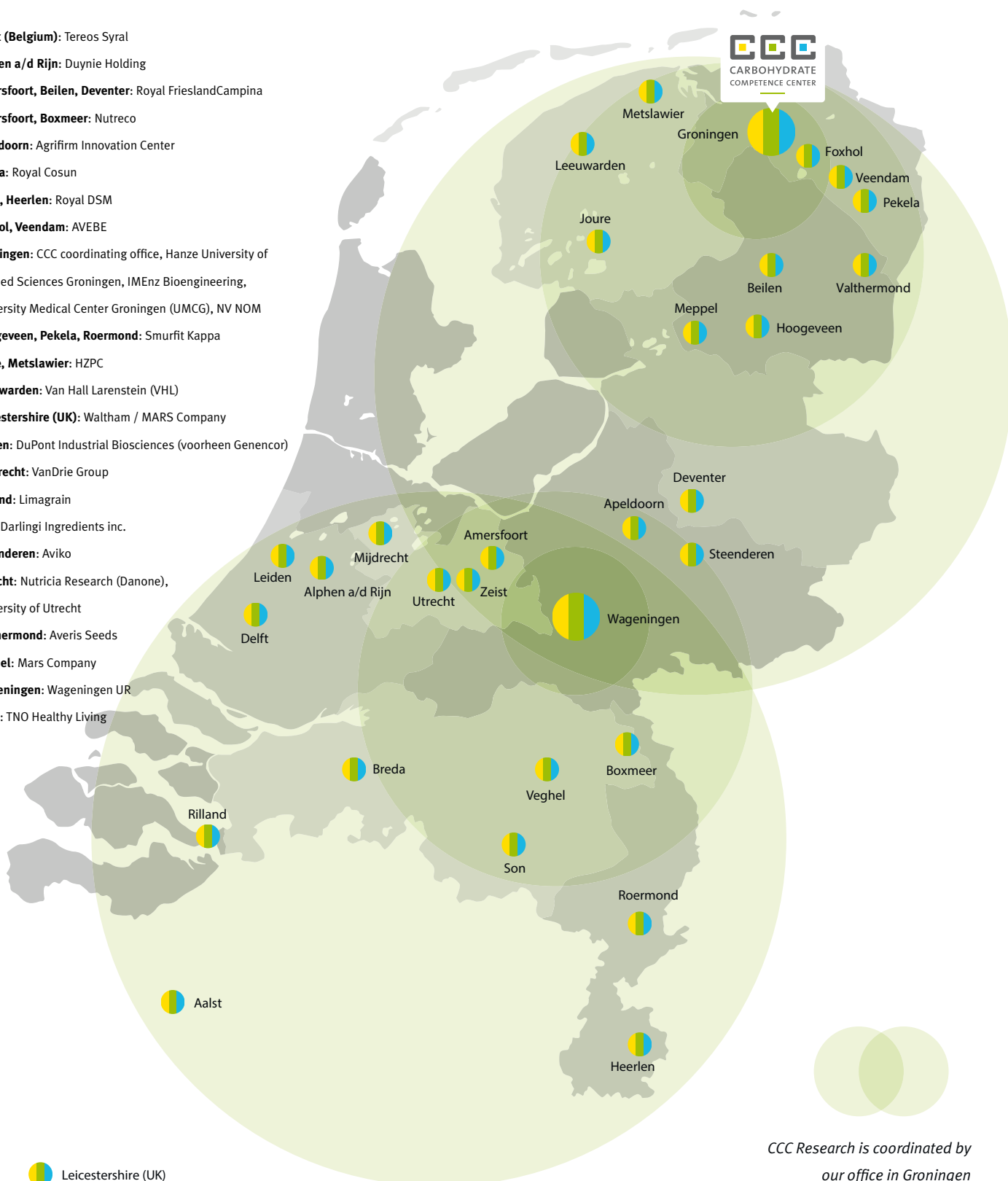
University of Utrecht

Valthermond: Averis Seeds

Veghel: Mars Company

Wageningen: Wageningen UR

Zeist: TNO Healthy Living



CCC Research is coordinated by
our office in Groningen

3.2 Vraaggestuurde, precompetitieve werkwijze

De partners van het CCC worden weergegeven op pagina 6 - 7 en op de landkaart van paragraaf 3.1.

Het CCC bundelt versnipperde kennis op het gebied van koolhydraten, verbreedt en sublimeert die kennis en ontwikkelt nieuwe methoden en technieken voor duurzame productie. CCC richt zich op twee hoofdthema's: 'koolhydraten conversie en bewerking' en 'koolhydraten voor gezonde voeding'. Daarmee maakt CCC onderdeel uit van de door de Nederlandse overheid aangewezen topsectoren Biobased Economy, Agri & Food en Life Sciences & Health, en neemt deel aan de speerpunten van de Rijksuniversiteit Groningen en Noord-Nederland: Sustainable Society/Biobased Economy en Healthy Ageing. De binnen het CCC opgedane en aanwezige kennis wordt breed gedeeld binnen de deelnemende bedrijven en kennisinstellingen. CCC is een belangrijke partner in de BioBRUG en Food Circle initiatieven, die werken aan de versterking van de Biobased Economy en Voedingsmiddelenindustrie, met nadrukkelijke focus op MKB bedrijven in Noord-Nederland. Tevens zijn contacten gelegd en samenwerkingen geïnitieerd met andere Noordelijke Hogescholen: Noordelijke Hogeschool Leeuwarden en Stenden University. Ook zijn contacten gelegd met andere noordelijke kenniscentra en initiatieven zoals de Dairy Campus, University Campus Fryslân, PlantValue, het Applied Polymer Innovations Institute (API) Emmen, Agenda voor de Veenkoloniën en het Kenniscentrum Agro Noordoost (KANON).

Concluderend kan worden gesteld dat het CCC vanaf haar oprichting in 2006 vraaggestuurd heeft gewerkt en aangestuurd is door kennisinstellingen en bedrijven. Met het CCC1 en 2 programma zijn belangrijke samenwerkingen gerealiseerd in Noord-Nederland. De nieuw geïnitieerde programma's, CCC3 en CCC-ABC alsmede NWO-CCC, zullen leiden tot verdere cross-overs. CCC2 mag net als CCC1 gezien worden als voorbeeld voor Regionale Innovatiestrategie (RIS3) werkwijze zoals die voor het Noorden vanaf 2014 zal worden toegepast. Het CCC managementteam neemt intensief deel aan discussies over de AgroAgenda van Noord-Nederland, en de uitwerking en opzet van RIS3 op de onderdelen voedselzekerheid, duurzame landbouw en bio-economie.

3.3 Rol overheid

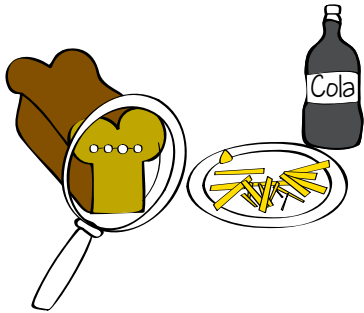
Een heel belangrijke partner van het CCC is de overheid. CCC2 heeft een projectvolume van 9,5 miljoen euro. De deelnemende bedrijven en kennisinstellingen dragen in CCC2 met elkaar 55% van de projectkosten. De resterende 45% van het projectbudget wordt medegefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO), het Nederlandse Ministerie van Economische Zaken, het Samenwerkingsverband Noord-Nederland (SNN) en de provincies Groningen, Fryslân en Drenthe. De organisatie- en partnerschapstructuur en vraagsturing maakt dat zowel CCC1 als CCC2 vanaf hun start vooruit hebben gelopen op het Topsectorenbeleid zoals later ontwikkeld door de Nederlandse overheid.

Binnen SNN werken de drie noordelijke provincies Drenthe, Fryslân en Groningen samen met als doel de economische positie van Noord-Nederland te versterken. Dat doet de overheid niet alleen: In Noord-Nederland wordt met vereende krachten (kennisinstellingen, bedrijven, overheid) baanbrekend onderzoek verricht waar jong en oud van zullen profiteren, en daar is Noord-Nederland trots op. Daar waar mogelijk biedt SNN ondersteuning aan deze ontwikkeling met hulp van subsidies, waar de bovengenoemde EFRO subsidie één van is.

4. Kernboodschap

Het CCC heeft zichzelf gedefinieerd in de volgende kernboodschap.

Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC genereert wereldwijde concurrentiekracht



***IN ONS VOEDSEL MAKEN
WE ONDERSCHIED
TUSSEN VERTEERBARE***

Nederland is -na de Verenigde Staten- wereldwijd de tweede exporteur van Agri & Food producten. De Agri & Food sector verzorgt 48% van de Nederlandse export van goederen. Koolhydraten spelen hierbij een belangrijke rol. Zij zijn een hoofdbestanddeel van vele landbouw- en voedingsproducten. Het kenniscentrum Carbohydrate Competence Center (CCC) in Groningen is (inter)nationaal een belangrijke speler inzake kennis en innovatief onderzoek omtrent koolhydraten. In het CCC consortium werken de Rijksuniversiteit Groningen en Wageningen University & Research centre samen met vier overige kennisinstellingen, negentien bedrijven en de overheid, aan excellent vraaggestuurd wetenschappelijk koolhydratenonderzoek. In het CCC2 onderzoeksprogramma (2011-2014) is ruim € 9,5 miljoen geïnvesteerd. Dit heeft geleid tot toename van de Nederlandse concurrentiekracht door zeer succesvolle nieuwe toepassingen en hoogwaardige producten. Voorbeelden zijn:

1. Nieuwe of verbeterde koolhydraatvezels (humane voeding en diervoeding) waarbij gekeken is naar:
 - goedkopere en duurzamere alternatieven in de vorm van koolhydraten met een plantaardige oorsprong;
 - inperking antibioticumgebruik;
 - efficiëntere voedselproductie en complexe koolhydraten met invloed op de afweer en vetopslag in productiedieren;
 - het meten van immunologische en metabole effecten van koolhydraten en;
 - immuunsysteem regulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen.
2. Versnelling aardappelveredelingsproces.
3. Nieuwe toepassingen voor traditionele grondstoffen zoals:
 - Het upgraden en toepassen van biobased materialen. Daaronder valt de optimalisatie en vergroting van de meerwaarde van aardappelingrediënten voor de papierindustrie;
 - de stabilisatie van biologisch actieve stoffen in melk. Deze kennis kan worden gebruikt om hittegevoelige componenten beter te beschermen, waardoor het mogelijk gemaakt wordt om producten met belangrijke basisstoffen wereldwijd bereikbaar te maken.

Het CCC2 heeft inmiddels geresulteerd in vijf octrooien/octrooiaanvragen (waaronder beoogde aanvragen) en uitgelokte directe en indirecte arbeidsplaatsen van 237 fte.

Koolhydraten zijn onmisbare bestanddelen in voeding voor mens en dier en voor vele industriële toepassingen. In Noord-Nederland worden koolhydraten als aardappelzetmeel, bietsuiker en melksuiker op grote schaal geproduceerd in de akkerbouw en melkveehouderij. Koolhydraten worden behalve in voeding ook toegepast in de sectoren chemie, papier, textiel, farmacie, geneeskunde, cosmetica en energie. Investeren in CCC koolhydraatonderzoek via regionale, nationale- en Europese programma's (SNN, Topsec-

toren, NWO, EU) biedt internationale kansen in maatschappelijk relevante sectoren zoals gezond ouder worden (Healthy Ageing) en efficiënt gebruik van groene grondstoffen (Biobased Economy). Toepassing van CCC kennis versterkt de wereldwijd leidende concurrentiekracht van de Nederlandse Agri & Food sector in het algemeen en de aardappel-, suiker- en zuivelverwerkende industrie in Noord-Nederland in het bijzonder.

This project is jointly financed by the European Union, European Regional Development Fund and The Ministry of Economic Affairs, Peaks in the Delta, the Municipality of Groningen, the Provinces of Groningen, Fryslân and Drenthe as well as the Dutch Carbohydrate Competence Center.



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



provincie
 groningen

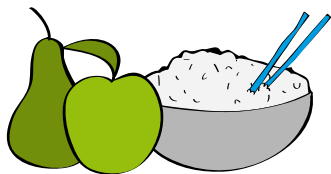
provincie Drenthe



provinsje fryslân
 provincie fryslân

5. Resultaten van CCC2

5.1 Maatschappelijke relevantie van CCC2



EN NIET VERTEERBARE
Koolhydraten, ook wel
Voedingsvezels
GENOEMD.

Meer dan vijftig onderzoekers afkomstig uit kennisinstellingen en bedrijven, zijn betrokken geweest bij acht vraaggestuurde CCC2 onderzoeksprojecten. Deze onderzoeksprojecten sluiten aan bij de thema's en maatschappelijke vraagstukken die op dit moment in (Noord-)Nederland en internationaal een grote rol spelen: Healthy Ageing (gezond ouder worden) en Biobased Economy (economie gebaseerd op het zo efficiënt mogelijk gebruik maken van groene grondstoffen) voor een duurzame maatschappij en duurzame energie. Noord-Nederland maakt zich sterk voor deze thema's en kent belangrijke netwerken zoals het Healthy Ageing Network Noord-Nederland (HANNN): het kennis- en ontwikkelingscluster op het gebied van levenslang gezond leven. Door het delen van kennis over koolhydraten voor voeding en gezondheid draagt het CCC bijvoorbeeld bij aan het HANNN.

De onderzoeksprojecten in CCC2 kunnen, net als bij CCC1, worden geclusterd in twee speerpunten:

- **'Koolhydraten conversie en bewerking'**: de verkenning van methoden om biomassa te ontsluiten, extraheren en te raffineren en (gemodificeerde) koolhydraten uit biomassa te gebruiken als uitgangsstof voor duurzame producten en productiemethoden. Manieren om goed fermenteerbare suikers uit biomassa te halen worden verkend. Vervolgens kunnen deze suikers worden omgezet in groene chemicaliën, nieuwe materialen en bio-energie. Het gaat hier dan om duurzame, veelal non-food toepassingen, zoals biopolymeren als vervangers van de huidige kunststof. Koolhydraten conversie en bewerking sluiten aan bij het Noord-Nederlandse speerpunt *'Biobased Economy'*;
- **'Koolhydraten voor voeding en gezondheid'**: de ontwikkeling van nieuwe food en feed koolhydraatproducten en methoden om hun effecten op de gezondheid van mens en dier te bepalen. Het gaat hier met name om de koolhydraten in voedingsmiddelen, diervoeders, cosmetische producten en farmaceutische toepassingen. Koolhydraten voor voeding en gezondheid sluit aan bij het Noord-Nederlandse speerpunt *'Healthy Ageing'*.

CCC is uniek in haar aanpak en succesvol in het genereren en exploiteren van nieuwe koolhydraatkennis voor innovaties, het verstevigen van de Nederlandse kenniseconomie op basis van wetenschappelijke excellentie. CCC2 onderzoek heeft geleid tot een aantal octrooiaanvragen en internationale wetenschappelijke publicaties (zie hoofdstuk 6).

5.2 Definitie koolhydraat

Koolhydraten zijn een onuitputtelijke bron van organisch materiaal dat uit lichtenergie (zonlicht), koolstofdioxide (CO_2) en water (H_2O) gevormd wordt door groene planten, algen en zeewieren. Dit proces wordt aangeduid met fotosynthese en genereert naast organisch materiaal eveneens atmosferische zuurstof. Fotosynthese voorziet in een fors deel van al het organisch materiaal en het grootste gedeelte van de energie benodigd voor leven op aarde. Alle fossiele brandstoffen op aarde zijn ooit door fotosynthese ontstaan. Circa 10^{11} ton koolstof wordt per jaar omgezet in biomassa door fotosynthese.

Het kleinste, uit één bouwsteen bestaande, koolhydraat dat gevormd wordt in fotosyn-

these is glucose. In planten wordt glucose omgezet in het chemisch minder reactieve sacharose bestaande uit twee suikerbouwstenen (glucose en fructose). Deze suiker kennen wij als biet- of rietsuiker. Daarnaast wordt glucose ook omgezet tot zetmeel, een polymeer bestaande uit miljoenen glucose bouwstenen aaneengeregen tot lineaire en licht vertakte ketens (glucanen) die worden opgeslagen in zaden, knollen, vruchten en andere plantendelen om te dienen als energiebron. Ook polymere vormen van fructose (fructanen, ook wel inuline genoemd) komen in sommige planten voor als reserve koolhydraat.

Het skelet van de plant, hoofdzakelijk bestaande uit plantencelwand polysachariden, ontstaat ook uit glucose dat wordt omgezet tot lineaire en tot licht en zwaar vertakte polymeren opgebouwd uit duizenden bouwstenen waarin vele typen koolhydraten (glucose, galactose, mannose, xylose, arabinose, galacturonzuur, rhamnose, fucose, glucuronzuur) kunnen voorkomen in de polymeren cellulose, hemi-cellulose, pectine. Een belangrijk polysacharide in het skelet van schaaldieren is chitine. Ook de celwanden van bacteriën zijn rijk aan complexe polysacharide structuren met vele typen koolhydraatbouwstenen. Er zijn ook bacteriestammen die een slijm laag vormen die bestaat uit polysachariden, bijvoorbeeld melkzuurbacteriën in yoghurt.

Koolhydraten komen ook voor gekoppeld aan eiwitten (glycoproteïnen), vetten (glycolipiden), nucleïne zuur en vele fenolische verbindingen. Hieronder bevinden zich vele bio-actieve stoffen met belangrijke fysiologische functies zoals bijvoorbeeld in afweerreacties.

Een van de hoofdbestanddelen van melk is de melksuiker lactose bestaande uit twee koolhydraatbouwstenen (glucose en galactose). Lactose is een energiebron en is aanwezig in de meeste zuivelproducten. Lactose kan worden gewonnen uit wei en melk en wordt gebruikt als een belangrijke grondstof voor galacto-oligosachariden, bestaande uit twee tot tien bouwstenen, hoofdzakelijk galactose naast een deel glucose. Galacto-oligosachariden zijn niet verteerbaar en behoren tot de voedingsvezels. De Gezondheidsraad heeft een richtlijn voor de vezelconsumptie gepubliceerd (Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/03). Uit deze richtlijn kan het volgende worden geciteerd:

‘Voedingsvezel is de verzamelnaam voor een groep stoffen die in de dunne darm van de mens niet worden verteerd of opgenomen en die qua chemische aard omschreven kunnen worden als koolhydraten. Er zijn allerlei verschillende stoffen die aan deze definitie voldoen. De effecten van specifieke typen voedingsvezel op het lichaam kunnen weliswaar overeenkomen, maar kunnen ook totaal verschillend zijn. In het algemeen hebben specifieke typen voedingsvezel één of meer van de volgende fysiologische effecten:

- Voedingsvezel verhoogt de snelheid waarmee het voedsel het maag-darmkanaal passeert en kan zo het risico van obstipatie verminderen. Voor volwassenen ligt de optimale vezelconsumptie in verband met de darm passagesnelheid bij een gemengde voeding rond de 32 tot 45 gram per dag. Daarbij is essentieel dat men voldoende vocht gebruikt en voldoende lichaamsbeweging heeft.
- Een vezelrijk voedingspatroon beschermt tegen het ontstaan van coronaire hartziekten. De laagste risico's zijn gevonden bij de hoogste vezel-consumptie, bij consumptieniveaus tussen de 3,1 en 3,5 gram voedingsvezel per megajoule. Er zijn aanwijzingen dat vooral vezels uit volkoren graanproducten en fruit beschermen tegen coronaire hartziekten.

- Er zijn vrij sterke aanwijzingen dat het gebruik van veel volkoren graanproducten kan beschermen tegen het ontstaan van diabetes mellitus type 2. Een beschermend effect van de totale vezelconsumptie is echter niet overtuigend aangetoond.
- Een vezelrijke voeding is van belang voor het voorkómen van overgewicht. Het is echter niet mogelijk om in verband met dit effect een optimaal consumptieniveau vast te stellen.
- In observationeel onderzoek vertonen mensen met een zeer lage vezelconsumptie een verhoogd risico van dikke darmkanker. Over het effect van andere consumptie-niveaus komt uit de verschillende studies echter geen eenduidig beeld naar voren.

De aanbevolen dagelijkse inname voor voedingsvezel is:

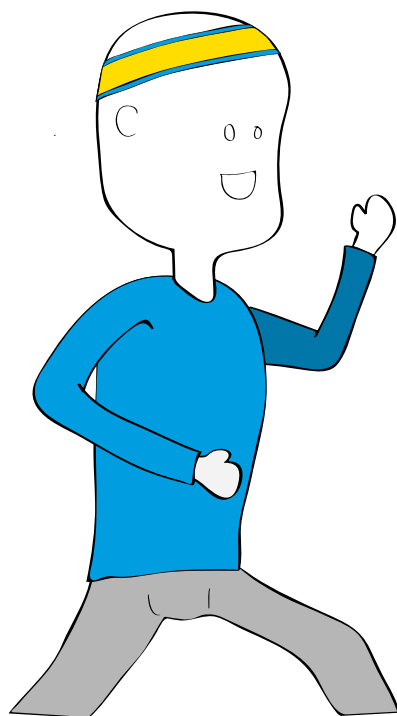
14.2 g/1000kcal = 30 to 40 g/dag

De huidige gemiddelde inname is 60/70% hiervan.*

5.3 Resultaten, geïllustreerd aan de hand van vier highlights uit de work packages

5.3.1 Doelstellingen CCC2 project

In de beide subsidiebeschikkingen van SNN in 2010 zijn vijf doelstellingen benoemd voor het CCC2 project. Hieronder worden deze vijf doelstellingen kort beantwoord. Een uitgebreidere beantwoording is te vinden in de resultaten zoals die in dit hoofdstuk worden besproken en in de deelrapportages die als bijlage bij dit rapport zijn gevoegd (SNN format).



DE VERTEERBARE VARIANT
LEVERT ONS ENERGIE

1. *Het opbouwen van nieuwe precompetitieve koolhydraat(technologie) kennis voor Nederland.* Aan deze doelstelling is in alle acht work packages ruimschoots voldaan.
2. *Het stimuleren van de transfer van koolhydratenkennis van wetenschap naar industrie.* Binnen alle work packages is sprake van een nauwe en daadwerkelijke samenwerking van onderzoekers uit industrie en kennisinstellingen. De industriële partners geven aan dat CCC2 zich onderscheidt van andere consortia door de intensieve interacties tussen de onderzoekers van kennisinstellingen en bedrijven, leidend tot snellere herkenning van toepassingen en nieuwe innovatie mogelijkheden. Daarnaast is er veel aandacht voor het stimuleren van specifieke kennisopbouw middels bijvoorbeeld: de tweejaarlijkse internationale Summer Course Glycosciences, Starch Round Tables, de jaarlijkse CCC Open Dagen, de CCC website en nieuwsbrief en veelvuldige individuele bezoeken van onderzoekers aan internationale congressen en symposia.
3. *Bijdragen aan de versnelling van het innovatieproces via nieuwe producten en processen voor de industrie.* Dat deze opzet is geslaagd blijkt uit de aansprekende testimonials vanuit het bedrijfsleven (zie hoofdstuk 6 en 7) en de deelrapportages in de bijlagen bij dit rapport.
4. *Het leveren van een duurzame bijdrage van industrie en kennisinstellingen aan de Biobased Economy.* Goede voorbeelden zijn terug te vinden in paragraaf 5.3.2 waarin in highlight III de resultaten uit work package 26, 27 en 28 zijn beschreven, onder andere op het gebied van upgraden en toepassen van biobased materialen.
5. *Versterken van de internationale kennispositie en de wetenschappelijke excellentie van de deelnemende kennisinstellingen.* Ook deze doelstelling is ruimschoots gehaald. Zie hoofdstuk 6.

Bovenstaande doelstellingen komen terug in de omschrijving van de resultaten, geïllustreerd aan de hand van onderstaande vier highlights die zijn verkregen uit de diverse work packages.

5.3.2. Highlights

Highlight I. Gezonde koolhydraten voor mens en dier

Koolhydraten spelen een belangrijke rol in voeding en gezondheid. Koolhydraten bestaan in vele vormen en zijn cruciaal voor de goede werking van de hersenen, het hart, zenuwstelsel, spijsvertering en immuunsysteem. Sommige koolhydraten leveren energie, terwijl andere essentieel zijn voor de stofwisseling en om het immuunsysteem in een optimale conditie te houden. Nederlandse bedrijven als FrieslandCampina en Sensus (een Royal Cosun onderneming) hebben een leidende positie in de ontwikkeling, productie en marketing van koolhydraatproducten met gunstige effecten in voeding en gezondheid. Om het marktpotentieel van deze koolhydraten in voeding verder te verhogen zijn detailinzichten in hun structuur en functionaliteiten noodzakelijk. Dit onderzoek sluit aan op het Noord-Nederlandse speerpunt Healthy Ageing.

In de CCC2 work packages 21, 24 en 25 is onderzoek gedaan naar het belang en de werking van koolhydraatvezels in het kader van voeding en gezondheid voor mens en dier. Aan deze work packages namen de volgende kennisinstellingen en bedrijven deel: UMCG, WUR, RUG, Universiteit Utrecht (UU), DSM, Tereos-Syral, VanDrie Group, Nutrition Sciences, Agrifirm Innovation Center, Nutricia Research en FrieslandCampina.

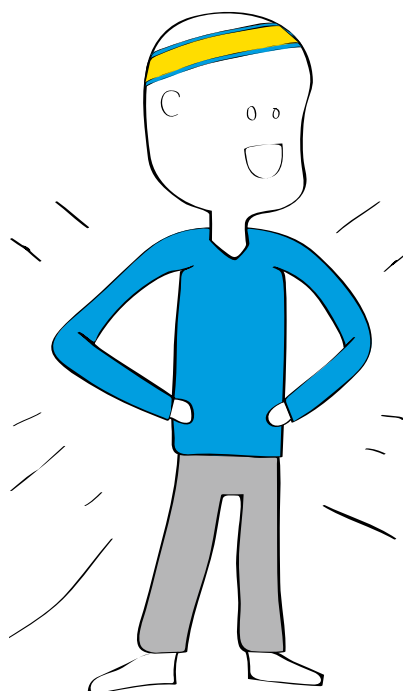
In **work package 21** hebben UMCG, WUR, Tereos-Syral en VanDrie Group gezocht naar de vervangingsmogelijkheden van lactose in de melkpoeder voor vleeskalveren. Met het stijgen van de zuivelprijzen en de hoge CO₂ footprint van vlees en zuivelproducten ten opzichte van plantaardige producten, zijn steeds meer producenten van melkvervangers op zoek naar goedkopere en duurzamere alternatieven in de vorm van koolhydraten met een plantaardige oorsprong. Aangezien de lactoseprijzen hoger zijn dan zetmeelprijzen en gezien de grootschalige beschikbaarheid van zetmeel, lag het voor de hand om allereerst onderzoek te doen naar het mogelijke gebruik van zetmeelproducten als vervanger van lactose. Ook andere duurzame plantaardige vervangingsbronnen voor lactose zijn onderzocht, te weten glucose, fructose en glycerol.

De uitdaging was gelegen in het succesvol vervangen van een substantieel deel van de lactose door andere koolhydraatbronnen in melkpoeder, zonder afbreuk te doen aan de stofwisseling en gezondheid, de voedingswaarde, verteerbaarheid en technische produceerbaarheid van en voor vleeskalveren. Er is optimaal sprake geweest van transfer van koolhydraatkennis van wetenschap naar industrie. De onderzoeken hebben inzichtelijk gemaakt dat -anders dan bij mensen en varkens en anders dan verwacht- zetmeelproducten bij kalveren geen geschikte vervangers zijn van grote hoeveelheden lactose. Kalveren blijken niet goed in staat te zijn om zetmeelproducten te verteren. Ook niet als deze voorafgaand zijn omgezet naar maltose (de op een na kleinste vorm bestaande uit twee glucose bouwstenen). Het ontwikkelde concept is verder gevalideerd en daarbij bleek het wel mogelijk om 15% lactose te vervangen door de duurzamere varianten glucose, glycerol of fructose, zonder negatieve gevolgen voor de voedingswaarde, groei en gezondheid van het kalf. De piekmomenten in de afgifte van energie aan het dier zijn hierbij wel verschillend. In vervolgonderzoek wordt nu bekeken of deze nieuwe combinatie van bronnen gebruikt kan worden, alsmede naar de technische produceerbaarheid.

Bij dit onderzoek zijn nieuwe inzichten verworven in de samenhang tussen leeftijd en insulineresistentie (het gevaar van een vorm van diabetes type II) bij kalveren. Toevoeging van fructose oligosachariden FOS aan de melkpoeder bleek, anders dan verwacht, geen

effect te hebben op de insulinegevoeligheid van kalveren van 25 weken. De hypothese is ontwikkeld dat de gevoeligheid van het kalf voor insulineresistentie direct na de geboorte ligt. Er zijn biomarkers geïdentificeerd voor het detecteren van kalveren met insulineresistentie. Deze informatie is succesvol gepatenteerd.

Dit CCC2 onderzoek heeft voor de R&D nutritionisten van de bedrijven in de groep geleid tot nieuwe methoden om de verteerbaarheid van zetmeelingrediënten te testen bij vleeskalveren en kan leiden tot het ontwikkelen van nieuwe detecteringssystemen voor de preventie van insulineresistentie. Er is inzicht verkregen in de beperkingen van de enzymsystemen in vleeskalveren en dit heeft geleid tot nieuwe limieten (nutriënt- en grondstofeisen) waaraan de kalvermelkpoeders moeten voldoen. De bedrijven kennen nu een maximumeis voor glucose in verband met het verteringsbeeld (dunne mest) en daarnaast wordt nu rekening gehouden met het zetmeel dat afkomstig is van kalvermelkpoeder en het pensbestendige zetmeel van ruwvoer. Deze aangepaste kalvermelkpoeder wordt ook geleverd aan kalverhouders in Noord-Nederland. Niet alle statistische analyses van het gehele onderzoek zijn beschikbaar, nader onderzoek tussen de partijen is nog volop in gang. Zodra alle data van dit CCC2 onderzoek beschikbaar zijn kunnen wellicht nieuwe voedingsstrategieën ontwikkeld worden.



EN IS NODIG VOOR
ONDERHOUD EN
GEZONDHEID
VAN ONS LICHAAM.

Tereos-Syral verwacht in de nabije toekomst kansen voor extra werkgelegenheid inzake het ontwikkelen van nieuwe detecteringssystemen voor de preventie van insulineresistentie. Gezien de expertise van partner UMCG op dit gebied zou dit prima in Noord-Nederland kunnen plaatsvinden. Voorts zullen de resultaten van dit project het lanceren van nieuwe op zetmeel gebaseerde ingrediënten in nieuwe markten ondersteunen, gebaseerd op solide wetenschappelijke bevindingen. De VanDrie Group kon op basis van uit dit onderzoek nieuw verkregen kennis het duurder lactose bevattende weipoeder deels vervangen door duurzamere alternatieven. Op dit moment is als gevolg van het CCC2 onderzoek de kostprijs van kalvermelkpoeder -ondanks stijgende zuivelprijzen- gelijk gebleven doordat een deel van de weipoeder in kalvermelk is vervangen door duurzamere in CCC2 geteste alternatieven. Dientengevolge is de prijs van kalfsvlees gelijk gebleven en kon de afzet van kalfsvlees op het zelfde niveau gehandhaafd worden. Alleen al voor Nederland zijn hierdoor vier arbeidsplaatsen in de fabriek en 20 arbeidsplaatsen in de kalverhouderij behouden. Voor verder onderzoek naar glucosemetabolisme en toepassing van glycerol in de kalvermelkpoeder zijn jaarlijks twee fte nodig.

In **work package 24** hebben UMCG, WUR, RUG, DSM, Nutrition Sciences en Agrifirm Innovation Center onderzoek gedaan naar zowel een efficiëntere voedselproductie als naar complexe koolhydraten met invloed op de afweer en vetopslag in productiedieren. Door groeiende economieën stijgt de behoefte aan vlees spectaculair snel en wordt een enorme druk gelegd op de beschikbare nutriënten. Uit onderzoek blijkt dat de behoefte aan voedsel en nutriënten niet meer kan worden opgelost door het simpelweg verhogen van het aantal productiedieren en/of beter genetisch potentieel middels fokprogramma's. Nieuwe technologieën zijn nodig voor efficiënter gebruik van voedselcomponenten. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met een andere ontwikkeling: de toegenomen incidentie van vetzucht en het steeds ouder worden van de mens in de geïndustrialiseerde landen, waardoor de vraag naar andere soorten voedsel stijgt. Met name naar vlees met een lager vetgehalte en van een hogere kwaliteit, waarbij geen antibiotica aan de productiedieren worden toegediend. Het gebruik van complexe koolhydraten kan zowel de vetopslag als de afweer in productiedieren veranderen.

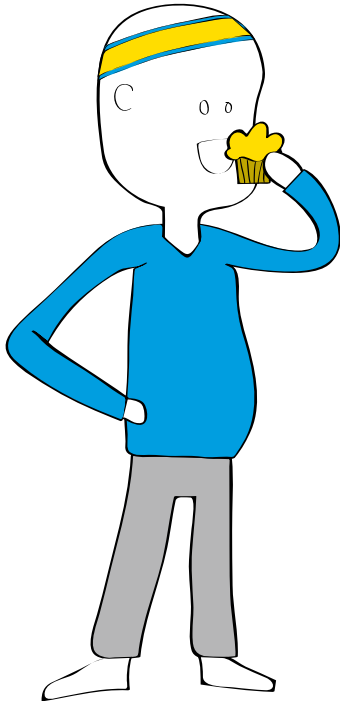
In WP 24 is gezocht naar dit soort koolhydraten en zijn nieuwe technologieën ontwikkeld om immunologische en metabole effecten van koolhydraten te kunnen meten. Hierbij zijn verschillende koolhydraten uit goedkope zijstromen van haver en soja geïsoleerd en in de nieuwe technologieplatformen getest. Er bleken vele interessante koolhydraten te zijn die zowel vetopslag als afweer beïnvloeden. Pectines lieten zowel in de metabole studies als in de immunologische studies veelbelovende resultaten zien. Testen toonden bij zogende en oudere varkens een gezondere darmflora, minder kwalijke bacteriën en positieve effecten op de groei.

Voor Noord-Nederland en Nederland als geheel hebben de resultaten in dit work package geleid tot maar liefst drie patentaanvragen, zijn drie promovendi hun proefschriften aan het afronden en zijn er al 12 (geplande) publicaties. De partnertevredenheid scoorde hoog met een waardering van 4 op een schaal van 5. De resultaten kunnen door de bedrijven worden gebruikt om de positieve impact van functionele ingrediënten op de benutting van voeders te vermarkten. De resultaten die in dit WP met diermodellen verkregen zijn, kunnen waarschijnlijk ook vertaald worden naar het gebruik van voedings-ingrediënten en voedingsvezels bij de mens. Een mooi voorbeeld van het versterken en verbreden van kennis en toepassingsmogelijkheden door deelname aan en samenwerking binnen het CCC.

De kennisinstituten WUR, RUG en UMCG hebben met dit onderzoek hun positie in het specifieke onderzoeksgebied nadrukkelijk versterkt en kunnen dit nu verder uitbouwen. Middels publicaties (reeds gerealiseerd en gepland) in gerenommeerde tijdschriften zijn de onderzoeksresultaten ook beschikbaar gesteld aan andere geïnteresseerden. Dit onderzoek heeft bovendien bijgedragen aan reeds gerealiseerd vervolgonderzoek naar de biofunctionaliteit van voedingsvezels, dat is opgestart in de vorm van TKI-(CarboHealth) en TIFN- (Colon-Health) – gefinancierde projecten. Bij WUR/RUG/UMCG betreft dit in totaal 6 fte (voor een periode van 4 jaar). In de toekomst worden nieuwe applicaties en projecten voor de bedrijven verwacht, met name ook in Noord-Nederland gezien de sterke aanwezigheid van de agrarische sector hier en het feit dat een aantal deelnemers aan het WP (UMCG, RUG) in Noord-Nederland zijn gevestigd. De ontwikkelde nieuwe cellijnen en methoden om voorspellende waarde te verbinden voor effecten in vivo in dieren en mensen resulteren naar verwachting in 5 fte nieuwe werkgelegenheid. Kortom, een zeer succesvol WP waarin zowel aan de versterkende als verbredende kenmerken van CCC2 en betrokken (potentiële) partijen is voldaan.

In **work package 25** hebben Wageningen University, Universiteit Utrecht, Nutricia Research en FrieslandCampina onderzoek gedaan naar immuunsysteem regulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen.

Achtergrond van het onderzoek is de toename van chronische ontstekingsziekten in westerse landen, hetgeen een probleem vormt voor de volksgezondheid en bijdraagt aan de stijgende gezondheidskosten. Belangrijke factoren voor een verhoogde kans op het verkrijgen van chronische ontstekingsziekten, zoals auto-immuunziekten en allergieën, zijn onder andere een verhoogde antigen reactiviteit, lokale ontstekingsreacties, een verhoogde darmpermeabiliteit en een onvolledig ontwikkelde darmflora. Om hiervoor oplossingen te vinden is binnen dit multidisciplinaire samenwerkingsverband onderzoek gedaan naar immuunsysteemregulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen.



*TEVEEL ETEN VAN DEZE
KOOLHYDRATEN KAN
LEIDEN TOT OVERGEWICHT.*

Tijdens dit CCC onderzoek zijn oligosachariden van verschillende herkomst geïsoleerd en gescreend op hun immuunsysteem modulerende eigenschappen middels in vitro analyses. Vervolgens zijn geselecteerde oligosachariden getest in een biggen-model op hun effect op de ontwikkeling van het darmafweersysteem. Ook zijn de immuunmodulerende eigenschappen van deze oligosachariden bestudeerd in een model voor chronische astma in muizen. Veel verschillende oligosachariden zoals aanwezig in paarden- en varkensmelk zijn in detail geanalyseerd en deels voor het eerst beschreven. Middels in vitro experimenten met humane darmcellen alsmede met in vivo experimenten in muizen werd aangetoond dat prebiotische oligosachariden de barrièrefunctie van de darm sterk verbeteren en ontstekingsresponsen onderdrukken. Geheel nieuw was de bevinding dat oligosachariden de negatieve effecten van blootstelling aan deoxynivalenol (DON), een bekend toxine afkomstig uit granen, kunnen opheffen en dat verschillende oligosacharide structuren hierin een verschillend effect hebben.

Dit CCC-project draagt sterk bij aan een beter inzicht in de gezondheidseffecten van (geïsoleerde) oligosachariden. Tijdens het onderzoek zijn succesvol belangwekkende varkens- en muizenmodellen ontwikkeld om de effectiviteit van oligosachariden op het maag-darmkanaal te onderzoeken, nieuwe oligosachariden te karakteriseren en te screenen op bioactiviteit en voor het bestuderen van de mogelijke antiallergische effecten van met name galacto-oligosachariden in voor huisstofmijtgeïnduceerde astma. Het opzetten en valideren van dit muizenmodel waarbij huisstofmijt gebruikt wordt heeft gezorgd voor een realistisch model. Hierdoor kunnen bevindingen beter vertaald worden naar de humane situatie. Momenteel wordt er door de samenwerkende partijen nog onderzoek gedaan naar het mogelijke werkingsmechanisme van galacto-oligosachariden in het muizen model voor huisstofmijt astma. De hypothese is dat galacto-oligosachariden in het voer zorgen voor een systemisch effect op het afweersysteem door de inductie van zogenaamde regulator T cellen. Hierdoor komt het afweersysteem weer in balans. De verwachting is dat de resultaten eind 2015 beschikbaar komen.

De multidisciplinaire samenwerking en gegenereerde kennis binnen dit CCC-project heeft sterk bijgedragen aan een beter inzicht in en onderbouwing van de gezondheidseffecten van (geïsoleerde) oligosachariden. De ontwikkelde in vitro modellen blijken zeer goed de beschermende werking van de darmintegriteit door nutritionele ingrediënten aan te kunnen tonen. Voor de deelnemende bedrijven FrieslandCampina en Danone Nutricia Research zijn de resultaten zeer relevant, wat zichtbaar is in een eerste aangevraagd patent en een aantal andere patenten of uitbreiding van bestaande patenten waarvan de nieuwheid en de haalbaarheid nog worden onderzocht. De publicaties en nog niet gepubliceerde resultaten van het onderzoek zijn voor de bedrijven van groot belang voor het versterken van hun portfolio en als extra onderbouwing voor de gezondheidseffecten van hun oligosacharide ingrediënt(-en) voor kindervoeding. Bovendien kunnen de resultaten richting geven aan nieuwe toepassingsgebieden voor bestaande ingrediënten. Dit type samenwerking en onderzoek draagt ertoe bij dat de concurrentiekracht van FrieslandCampina en Danone verbetert via nieuwe ontwikkelingen en een bredere kennisbasis wat betreft producten en processen. De gegenereerde kennis wordt gebruikt in onder meer kindervoeding, een markt die van groot strategisch belang is voor deze bedrijven en waarin beide ook significant investeren. De werkwijze van het CCC heeft ervoor gezorgd dat twee van Nederlands grootste zuivelbedrijven precompetitief hebben samengewerkt binnen hetzelfde WP. Een bijzonder gegeven.

De kennisinstellingen WUR en UU hebben met dit onderzoek hun positie in het specifieke onderzoeksgebied aanzienlijk versterkt en zullen het onderzoek in dit gebied verder uitbouwen. De reeds verschenen en geplande publicaties in peer-reviewed internationale tijdschriften zullen ook andere geïnteresseerde partijen op de hoogte stellen van behaalde onderzoeksresultaten. De verwachting is dat de verkregen kennis mede zal bijdragen aan het genereren van nieuw onderzoek (bijvoorbeeld EU Horizon 2020, TKI onderzoek, STW, NWO-CCC). Het beschreven onderzoek heeft bijgedragen aan reeds gerealiseerd vervolgonderzoek naar de biofunctionaliteit van voedingsvezels zoals inmiddels is opgestart in de vorm van TKI-(CarboHealth) en TIFN- (Colon-Health) – gefinancierde projecten.

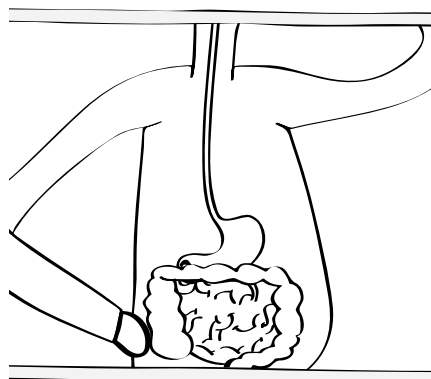
Highlight II. Versnelling aardappelveredelingsproces

Work package 23 is gericht op het versnellen van het aardappelveredelingsproces. Aan dit work package namen deel: RUG, HHG, HZPC en Averis Seeds.

Voor de relatief snelle ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen voor consument en industrie, zijn efficiënte methoden nodig voor evaluatie van knol-kwaliteitseigenschappen. Doel is het ontwikkelen van rassen die onder allerlei milieumstandigheden kunnen groeien en met een constante opbrengst. Bij de ontwikkeling staan duurzame doelen voorop zoals: opbrengst, ziekteresistenties, efficiënt water- en nutriëntengebruik en tolerantie tegen droogte en hitte en zout stress. Hiervoor is inzicht en kennis nodig in de aardappelgenen die een rol spelen in het koolhydraatmetabolisme, en dient het suiker-zetmeel huishoudingproces in de knollen gestuurd te kunnen worden in het veredelingsselectieproces. Om dergelijke rassen te ontwikkelen is per nieuw ras tot nu toe tien jaar lang een uitgebreid veredelingsproces noodzakelijk, met meer en meer input van hightech research tools in diverse disciplines. Denk aan ziektekunde, fysiologie, biochemie, moleculaire biologie, bio-informatica en statistiek. Het is als bedrijf welhaast onmogelijk al deze kennis zelf in huis te hebben. Veredelingsbedrijven als Averis Seeds en HZPC zoeken daarom regelmatig samenwerking in netwerken met andere bedrijven en kennisinstellingen, zoals binnen dit CCC2.

Voor de fenotypering van aardappelrassen werden een groot aantal eigenschappen waaronder suikergehalte, zetmeelsamenstelling en textuur eigenschappen bepaald tijdens vier groeiseizoenen op twee locaties; Swifterbant (klei) en Valthermond (zandgrond). Ook is een genotypische analyse van dezelfde set van 200 variëteiten uitgevoerd, onder andere middels een in dit project nieuw ontwikkelde methode. De krachtenbundeling tussen de samenwerkende partijen heeft geleid tot het in kaart brengen van belangrijke koolhydraatgebaseerde kwaliteitseigenschappen van de knol (zoals suikers, zetmeel, drogestofmassa), wetenschappelijke kennis van de elementaire DNA basensequentie opbouw van duizenden genen betrokken bij dergelijke eigenschappen en identificatie (middels statistische genetika) van honderden kandidaat genen die mogelijk sleutelrollen spelen in de suiker-zetmeel kwaliteit van de aardappelknollen.

Hiermee zijn in dit work package nieuwe DNA merker-gestuurde veredelingsmethoden ontwikkeld voor een aantal koolhydraat gerelateerde eigenschappen als zetmeelgehalte, textuur en koudeverzoeting. De diverse ontwikkelde DNA merkers helpen deze veredelingsbedrijven om in een vroeg stadium van het selectieprogramma betrouwbaar en effectief hoogwaardige aardappelklonen te selecteren als alternatief voor dure, minder betrouwbare fenotypische toetsen. Zoals uit de resultaten en ook het testimonium van



*DE NIET VERTEERBARE
VARIANT GAAT GELIJK
DOOR NAAR JE DIKKE
DARM.*

HZPC in hoofdstuk 7 van dit rapport blijkt, heeft het CCC2 platform stevig bijgedragen aan uitbreiding van het researchnetwerk van HZPC en Averis Seeds doordat er een multidisciplinair samenwerkingsverband is opgestart van twee veredelingsbedrijven met enorm veel kennis van de zetmeelaardappeleigenschappen (Averis Seeds BV) en consumptieaardappeleigenschappen (HZPC Holland BV), een toegepaste universiteit met kennis inzake bio-informatica (Hanzehogeschool Groningen) en een universiteit met kennis inzake genetica en statistiek (RUG).

HZPC en Averis Seeds kunnen nu genen betrokken bij belangrijke koolhydraateigenschappen als kandidaten gaan valideren middels ontwikkeling van moleculaire merker testen. Vervolgens kunnen zij met een veel grotere efficiëntie nieuwe hoog kwalitatieve rassen voor de consument en industrie ontwikkelen met DNA markergestuurde veredeling als hightech tool. Dergelijk innovatief onderzoek en toegepaste kennis leidt tot versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen en is in het kader van internationale concurrentie van groot belang voor HZPC en het Noord-Nederlandse en Nederlandse veredelingsbedrijfsleven. Het draagt ertoe bij dat de concurrentiekracht van HZPC en Averis/AVEBE verbetert middels de ontwikkeling van hoogproductieve zetmeel- en consumptieaardappelrassen en het levert een bredere kennisbasis wat betreft processen. Dit zal resulteren in een grote stimulans voor een economisch rendabele zetmeel-aardappelteelt in Noord-Nederland. Ook is de ontwikkeling van nieuwe rassen goed voor de leden telers door een beter rendement op de akker en door een hogere toegevoegde waarde van de grondstof in de fabrieken van AVEBE wat hen een hoger rendement zal geven. Resultaten van dit project zullen in de nabije toekomst binnen de veredelingsbedrijven resulteren in additionele activiteiten en additionele arbeidsplaatsen.

Highlight III. Nieuwe toepassingen voor traditionele grondstoffen

Work packages 26, 27 en 28 bestudeerden het upgraden en toepassen van biobased materialen. Aan deze work packages namen deel: TNO, AVEBE, Smurfit Kappa, RUG en FrieslandCampina.

Work package 26 betrof een samenwerking tussen TNO, AVEBE en Smurfit Kappa. Het doel van het project was gericht op het gebruik van de aardappelvezel -die AVEBE als nevenstroom bij de verwerking van industriële aardappelen produceert- in papier toepassingen van Smurfit Kappa. In de aardappelpulp zitten polymeren die water goed kunnen vasthouden. Dit heeft negatieve gevolgen voor het droogproces bij Smurfit Kappa. Het onderzoek heeft zich gericht op het behandelen van de aardappelvezelstroom middels chemie en enzymen, met als bedoeling het verlagen van de viscositeit van de nevenstroom.

Verschillende methoden zijn onderzocht om het vermogen van de pulp om water vast te houden te verminderen. Uiteindelijk is een succesvolle methode ontwikkeld om dit te bereiken. Een oxidatieve behandeling bleek namelijk producten op te leveren die sterkte aan het papier gaven. Op dit moment zijn bepaalde enzymen die gebruikt worden om de watervastheid te verlagen echter te duur. Bovendien bleek het oxidatieve proces nu nog erg ingewikkeld qua toepassing voor AVEBE. Voor een definitief antwoord op de vraag of deze route technisch en economisch haalbaar is dienen proeven op fabrieksschaal uitgevoerd te worden. Dit kon niet meer gerealiseerd worden in het kader van het project. Concreet is het resultaat dat de aardappelpulp na chemische behandeling een product oplevert dat een goede performance heeft in het product van Smurfit Kappa maar dat uit

businesscase berekeningen is gebleken dat deze methode vooralsnog niet economisch rendabel is.

TNO en AVEBE zullen de verkregen kennis gebruiken voor het ontwikkelen van nieuwe projecten, hetzij gezamenlijk, hetzij alleen of met derden. Smurfit Kappa zal doorgaan met het ontwikkelen, evalueren en mogelijk toepassen van zijstromen als uitgevoerd in dit traject. AVEBE richt zich nu op nieuwe routes naar andere, hoogwaardiger toepassingen, die verder zullen worden onderzocht. Voor alle betrokken partijen betekent de samenwerking in CCC een versterking en verbreding van het kennisniveau. Bij AVEBE en Smurfit Kappa zijn op dit moment nog geen extra arbeidsplaatsen gecreëerd als direct gevolg van het project. Vervolgonderzoek met extra te creëren arbeidsplaatsen is echter nog wel mogelijk. AVEBE en Smurfit Kappa waardeerden de CCC samenwerking met respectievelijk een score van 5 uit 5 en 4 uit 5, hoge scores die de tevredenheid van deze partners weergeven.

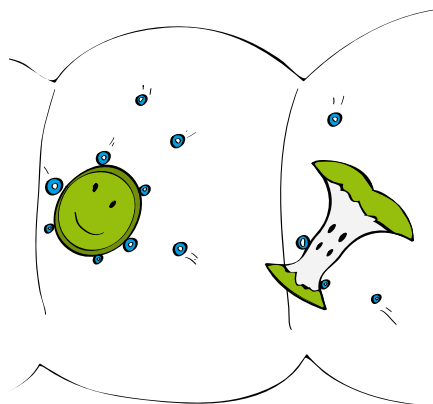
In **work package 28** draaide het voor de partners AVEBE en TNO om de ontwikkeling van nieuwe droge modificatiemethoden om nieuwe typen hydrofobe zetmelen te produceren.

Verschillende verhittingsmethoden zijn onderzocht in combinatie met reactanten die zetmeel hydrofober maken. Er zijn nieuwe analyse methoden ontwikkeld om de verkregen producten te karakteriseren. De resultaten laten zien dat het mogelijk is om met deze nieuwe methode zetmeelderivaten te produceren die middels conventionele methoden niet mogelijk zijn. Dit zal voor een verbreding van de markt voor zetmeelproducten zorgen. De resultaten zullen in een octrooiaanvraag beschreven worden.

Voor Nederland betekenen de resultaten een eerste stap op de weg naar een nieuw proces en nieuwe producten die bij succesvolle doorontwikkeling kunnen bijdragen aan de winstgevendheid van AVEBE, één van de grotere werkgevers in het noorden van het land. AVEBE en TNO onderzoeken op welke wijze een volgende ontwikkelstap van de technologie kan worden opgezet. Hiervoor zal onder andere geïnvesteerd moeten worden in pilot faciliteiten. Een deel van de opgedane kennis zal in ieder geval worden beschreven in twee wetenschappelijke publicaties. Bij doorontwikkeling van het project en verdere winstgevendheid van AVEBE valt uitbreiding van arbeidsplaatsen in de toekomst niet uit te sluiten.

Binnen **work package 27** hebben RUG en FrieslandCampina samengewerkt aan de stabilisatie van biologisch actieve stoffen in melk. Veel biologisch actieve stoffen zijn eiwitten. Dit zijn niet alleen geneesmiddelen en vaccins, ook eiwitten in levensmiddelen kunnen biologisch actief zijn. Denk bijvoorbeeld aan immunoglobulines en enzymen. De uitdaging bij dit soort stoffen is dat de ruimtelijke structuur van de eiwitten de activiteit ervan bepaalt. Wanneer de ruimtelijke structuur verandert, verdwijnt als regel de activiteit van eiwit. Het is in de praktijk ook heel moeilijk -en daardoor kostbaar- om de eiwitactiviteit voor lange tijd te garanderen. Het gevolg is dat dergelijke belangrijkste producten voor grote delen van de wereldbevolking onbereikbaar zijn.

Eén van de mogelijkheden om eiwitten te stabiliseren laat zich het beste als ‘steigerbouw op moleculaire schaal’ omschrijven. Met behulp van suikers wordt om het eiwit in oplossing een moleculair staketsel gebouwd. Na drogen ontstaat -in principe- een



**DAAR WORDEN
KOOLHYDRATEN LANGZAAM
AFGEBROKEN DOOR
BACTERIËN MET
POSITIEVE GEVOLGEN
VOOR JE DARMFLOORA**

stabiel product. Een goede keuze van de suikers is essentieel: ze moeten voldoende flexibel zijn om in oplossing om het eiwit heen te vouwen en na drogen stijf genoeg om de eiwitstructuur vast te houden. Het onderzoek in WP 27 had twee doelen: (1) bewijs van het beschreven mechanisme om efficiënt productontwerp mogelijk te maken en (2) stabilisatie van eiwitten met goedkopere droogmethoden dan de standaardmethode vriesdrogen.

Het mechanisme van stabilisatie is bewezen door op een aantal manieren naar interacties tussen eiwitten en suiker(mengsel)s te kijken. Als eerste is met nabij-infrarood spectroscopie gekeken naar interacties op moleculaire schaal om te bewijzen dat interacties via zogenaamde waterstofbruggen ontstaan. Daarna zijn bewegingen op de schaal van een aantal moleculen bestudeerd met vaste stof kernspinresonantie om te laten zien dat suikers eiwitten ‘vast kunnen houden’. Tenslotte zijn visueel en met kernspinresonantie studies uitgevoerd om mengbaarheid op macroscopische schaal aan te tonen. Het blijkt dat flexibele polymeren van suikers, liefst in combinatie met een klein suikermolecuul, enerzijds voldoende flexibiliteit hebben om een goede interactie aan te gaan en anderzijds voldoende stijfheid geven na drogen. Dit mechanisme kan in de praktijk worden gebruikt om te komen tot formuleringen die eiwitten beter stabiliseren en moet leiden tot producten waar het eiwit langer actief blijft. Hiermee is de eerste doelstelling bereikt.

De standaardmethode van drogen van veel hoogwaardige eiwitten is vriesdrogen. Dit is een droogmethode die plaatsvindt bij hele lage temperaturen. Helaas is ze duur. Een alternatief is sproeidrogen. De methode is aanzienlijk goedkoper, maar heeft het nadeel dat temperaturen vrij hoog zijn -zij het voor korte tijd- en dat druppels moeten worden gemaakt. Oriënterende studies die zich richtten op sterke beperking van de thermische belasting en zorgvuldige druppelvorming kunnen leiden tot voldoende behoud van eiwitactiviteit. Verder is er reden om aan te nemen dat het droogproces eiwitten inactieveert, maar dat het de productstabiliteit niet beïnvloedt. Hier wordt verder aan gewerkt en daarvoor is een extra AIO aangenomen die dit onderzoek zal gebruiken als onderdeel van zijn promotieonderzoek.

Vanwege de precompetitieve aard van het onderzoek in CCC2 zijn direct gecreëerde arbeidsplaatsen moeilijk te duiden. Wel kan worden gesteld dat dit type samenwerking en onderzoek ertoe bijdraagt dat de concurrentiekracht van FrieslandCampina verbetert via nieuwe ontwikkelingen en een bredere kennisbasis wat betreft producten en processen. De gegenereerde kennis kan worden gebruikt in onder meer kindervoeding, een markt die van groot strategisch belang is voor deze organisatie en waarin de onderneming ook significant investeert. Van de grote productielocaties (Leeuwarden, Lochem, Beilen, Bedum) staat een deel in Noord-Nederland en bovendien bevindt een groot deel van de leden-melkveehouders -de aandeelhouders van FrieslandCampina- zich in het noorden. Via de sterke banden van de RUG met de farmaceutische industrie zullen de resultaten ook hier toepasbaar zijn. Mooie verbredende en versterkende resultaten dus ook in dit work package van CCC2.

Highlight IV. CCC versterking en verbreding

In de inhoudelijke work packages van de CCC1 en CCC2 projecten wordt waardevolle kennis ontwikkeld en toegepast, waarmee de work packages de kern vormen waaromheen CCC gebouwd is. Daarenboven echter bestond de behoefte om enerzijds de koppeling van CCC met haar omgeving te versterken. Anderzijds werd de noodzaak gevoeld om CCC

zich te laten verankeren bij de partners. Daarom is er voor gekozen om een extra work package te definiëren waarin aandacht besteed zou worden aan deze extra aspecten. Algemeen kan gesteld worden dat de doelstellingen van dit WP29 ruim gehaald zijn. Er zijn belangrijke connecties gelegd met relevante stakeholders en andere projecten. Diverse vervolgprojecten zijn opgestart en andere zijn in voorbereiding. Tot slot zijn bij belangrijke kennispartners grote investeringen gedaan om de continuïteit van CCC te waarborgen.

Bij **work package 29** zijn activiteiten uitgevoerd binnen de projecten die aan CCC verbonden zijn, te weten: Food Circle en BioBRUG. Daarnaast zijn er eigen CCC activiteiten uitgevoerd om resultaten van CCC uit te dragen naar de omgeving. Tenslotte zijn er internationale evenementen georganiseerd om CCC met de wereld te verbinden. Hierna volgt een overzicht.

Gekoppelde projecten

Bij de partners van CCC is uiteraard veel kennis aanwezig over koolhydraten. Zowel de al aanwezige achtergrondkennis (background) als de kennis die in de projecten ontwikkeld wordt (foreground) kunnen van grote waarde zijn voor andere partijen. Zelfs de kennis die iets minder 'state of the art' is, kan voor kleinere ondernemingen zeer veel winst opleveren. Het is echter ondoenlijk om als CCC zelf actief alle potentieel relevante (kleine) bedrijven te benaderen. Daarbij moet ook zeker onderkend worden dat de strategische tijdhorizon van de CCC onderzoeksprogramma's verder weg ligt dan die van het gemiddelde MKB.

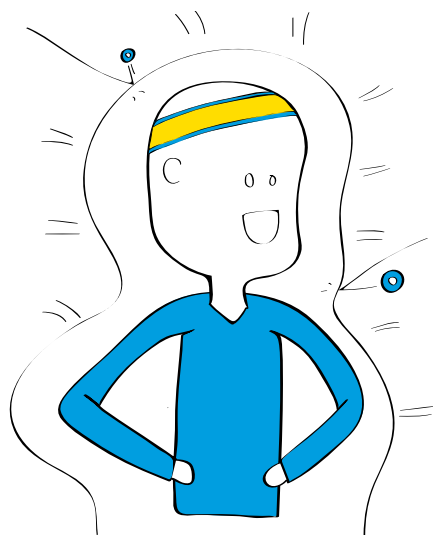
Daarom is het van groot belang dat het CCC opereert in een innovatie-ecosysteem, waarin de kennis via natuurlijke partners gedissemineerd kan worden en daar terecht komt waar de behoefte is. Om die reden heeft CCC zich verbonden met twee initiatieven die relevant zijn: Food Circle en BioBRUG. Beiden zijn Noordelijk gefinancierde projecten die als primaire opdracht hebben om verbindingen tot stand te brengen tussen noordelijke kennisinstellingen en noordelijke bedrijven, met een speciale focus op het MKB. Door vanuit CCC een verbintenis aan te gaan met kernposities van deze initiatieven zijn we erin geslaagd om deze interactie te borgen en is expliciet ruimte gemaakt binnen deze projecten voor het thema 'Koolhydraten'.



I. Food Circle

Het Food Circle project maakt onderdeel uit van het core-thema Food & Nutrition, één van de vijf speerpunten van het Healthy Ageing Network Noord-Nederland (HANNN). Het doel van Food Circle is om de voedingsmiddelenindustrie in de regio Noord-Nederland te ondersteunen en te stimuleren door innovatie en vraaggestuurde research. Eén van de instrumenten van Food Circle is het aanstellen en inzetten van dedicated lectoren bij

de Hanzehogeschool Groningen (dr. D.J. Binnema) en Van Hall Larenstein in Leeuwarden (dr. L. Oudhuis en dr. F. van der Leij). Deze lectoren hebben de opdracht om onderzoek en onderwijs sterk te koppelen aan de omgeving. Met de natuurlijke contacten die hogescholen altijd al hebben met het MKB, levert een koppeling van CCC met Food Circle direct toegang tot dat MKB.



**EEN STERKER
IMMUUNSISTEEM,**

In het kader van het project Food Circle zijn netwerkbijeenkomsten en themaworkshops georganiseerd waarvan 5 samen met het CCC. Aan deze workshops met het CCC hebben in totaal 26 bedrijven deelgenomen. De kennis vanuit de workshops is waar mogelijk gedeeld via de Food Circle en de CCC website & elektronische nieuwsbrieven. Daarnaast is er een gezamenlijke stand geweest op het jaarlijkse belangrijke nationale Food Event: Food Valley, in zowel 2013 als 2014. De aanwezigheid van het CCC trok de aandacht en er zijn diverse introductiegesprekken met bedrijven gehouden. Uit de themaworkshops van Food Circle zijn ongeveer 50 innovatievragen vanuit bedrijven ontstaan, wat geresulteerd heeft tot 15 adviestrajecten met 21 MKB bedrijven waarvan vijf koolhydraatgerelateerd. Bij elk adviestraject waren minimaal twee bedrijven betrokken. De uitvoering van de adviestrajecten stond onder leiding van lectoren van de Hogeschool Van Hall Larenstein (VHL) in Leeuwarden en de Hanzehogeschool (HG) in Groningen. Bij al deze adviestrajecten waren beide hogescholen betrokken, wat heeft geleid tot een goede samenwerking op het gebied van gezonde voeding.

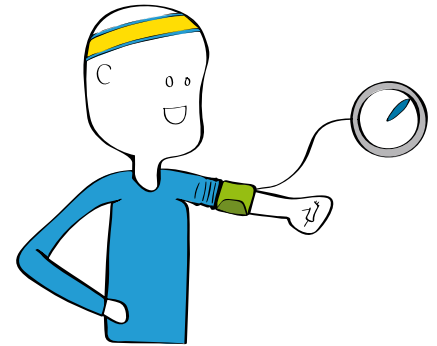
Naast de inhoudelijke uitkomsten van project Food Circle sec, die verder beschreven zijn in de rapportage die Food Circle zelf zal publiceren, is geconstateerd dat het bedrijfsleven in Noord-Nederland, vooral het midden- en kleinbedrijf, grote behoefte heeft aan kennis en onderzoeksfaciliteiten om ideeën op het gebied van procesverbetering en productinnovatie nader uit te werken en praktisch te onderzoeken. In Leeuwarden heeft dit geleid tot vergevorderde plannen voor het realiseren van het Food Application Center of Technology (FACT) van hbo Life Sciences & Technology (VHL en NHL), mbo Life Sciences (Nordwin- en Frieslandcollege) en de University Campus Fryslân. Bij FACT zal de focus liggen op innovatie en procesverbetering voor de productie van voedingsmiddelen. Mede vanuit het CCC is onderzocht hoe dit initiatief en de, hieronder verder beschreven, Zernike Advanced Processing faciliteit (ZAP) waarin zal worden gewerkt aan procesverbetering van de verwerking van landbouw(bij)producten tot bruikbare componenten, op elkaar aan kunnen sluiten. Met de ingezette ontwikkeling van ZAP en met het geplande FACT wordt tezamen een fraaie win-win situatie gecreëerd waarbij het (regionale) bedrijfsleven een laagdrempelige mogelijkheid krijgt om tegen lage risico's productie- en productconcepten te (laten) ontwikkelen, gebruikmakend van expertise die ondermeer in het CCC is ontwikkeld. Voor de in CCC participerende hogescholen VHL en HG betekent dit een intensieve implementatie van een vorm van kenniscirculatie waarbij ze worden betrokken bij state-of-the-art onderzoeksvragen, waarmee ook het kennisniveau actueel en de kwaliteit van het onderwijs hoog gehouden kan worden. De faciliteiten kunnen tevens worden gebruikt voor aanschouwelijk onderwijs voor de reguliere opleidingen, om- en bijscholing ten behoeve van het bedrijfsleven. In dit laatste kader is verder, ondermeer in overleg met CCC partner AVEBE, bij de Hanzehogeschool een minor Food Ingredients en Health ontwikkeld met een nadruk op koolhydraten.

Voorts is met de samenwerking tussen CCC en Food Circle een aansprekend resultaat geboekt bij het bedrijf Food Basics in Emmen. Een van de projecten die binnen Food Circle op het gebied van koolhydraten werd uitgevoerd betrof namelijk Food Basics. De

resultaten van dat project droegen bij aan de beslissing om in 2015 te investeren ten behoeve van TastyBasics (lijn zonder toegevoegd suiker, 'low carb' productlijn) voor ca € 350.000,- in een proeflokaal en testkeuken. In de komende 5 jaar wordt geschat dat er 25 mensen in het programma TastyBasics werkzaam zullen zijn.

Verder heeft het CCC zich nadrukkelijk geprofileerd richting het bedrijfsleven bij de volgende events:

- **18 april 2013: Speciale MKB uitnodiging voor open dag CCC**
- **27 november 2013: 'Gezonde toepassingen van (nieuwe) voedingsvezels'**
20 bedrijven hadden zich hiervoor aangemeld; gemiddeld toegekend cijfer 7,3:
Ausnutria Hyproca, AVEBE, BASIC SUPPLY GROUP B.V.: DP Supply B.V. & Food Basics B.V., Cloetta, Concorp BV, Dr. Oetker, FrieslandCampina, Groningse Bierbrouwerij, Harries Peen, Hellema-Hallum BV, IMEnz Bioengineering BV, Koopmans Meel, Mastivax BV, NutraVit Technology, Pharmaspray, Smilde Foods B.V., Syncom, Vision-Food BV, Yme Kuiper.
- **24 oktober 2013 – stand op Food Valley (samen met Innexus & Food Circle) & van te voren oneliner op website standhouders**
- **11 april 2014: 'Nieuwe samenwerkingsvormen tussen MKB & CCC'**
 - 6 bedrijven gekomen
AVEBE, IMEnz Bioengineering BV, DSM Biotechnology Center, Syncom, Cosun
Biobased, BIONND
- **10 oktober 2014: Healthy Diets and Food (Workshop at Scanbalt) & Engelstalige CCC flyer in tas**
2 bedrijven gekomen; AVEBE, Friesland Campina.
- **22 oktober 2014: Healthy eating, what a sport!**
4 bedrijven gekomen; Hellema, Arno Gielen, Nutreco, Danone.
- **23 oktober 2014 – stand op Food Valley (samen met Innexus & Food Circle) & van te voren oneliner op website standhouders**
- **Rapportage over activiteiten in Food & Nutrition tijdschrift / online - speciaal voor MKB**



EEN POSITIEF EFFECT OP
JE CHOLESTEROL EN
BLOEDSUIKERSPIEGEL



Bijdrage van lector Dr. Feike van der Leij (Van Hall Larenstein), vanuit 2013:

Veel aandacht voor koolhydraten in zijn boek (auteurs Jan Prinsen en Feike van der Leij) "De bouwstenen van het leven".

Ook aandacht voor koolhydraten in KIGO project Food Safety through Food Safety Culture (met CAH Dronten en Nordwin College).



II. BioBrug

BioBRUG brengt universitaire kennis en bedrijfsleven bij elkaar om samen nieuwe technologieën te ontwikkelen en te vermarkten aan de hand van concrete bedrijfsvragen op het gebied van de BioBased economy (bijvoorbeeld via brainstormsessies, markt-scans, innovatie-scans, technische haalbaarheidsstudies).

Nieuwe multidisciplinaire aanpak

De aanpak van BioBRUG is pragmatisch en vraaggestuurd: Wanneer de concrete bedrijfsvraag helder is en het vraagstuk geanalyseerd, stelt BioBRUG een multidisciplinair team samen van hoogleraren, studenten en medewerkers van het betrokken bedrijf. Samen gaan ze met het vraagstuk aan de slag. Op deze wijze worden alle universitaire kennis en de ervaring uit het bedrijfsleven samengebracht die nodig is om de gevraagde nieuwe kennis en technologie te ontwikkelen. Met deze nieuwe kennis en technologie kan de ondernemer nieuwe innovatieve producten ontwikkelen voor de markt waarin hij opereert.



**EN JE KAN ER BETER
DOOR POEPEN.**

BioBased Economy (BBE)

In de BioBased Economy, ook wel groene economie, staat de biomassa aan de basis van alles. Om tot een BBE te komen is een transitie nodig van een fossiel gebaseerde economie naar een economie waarin biomassa centraal staat: van 'fossil based' naar 'biobased'.

Biomassa zoals land- en tuinbouwgewassen, algen en bepaalde reststromen, bevat organische koolstof, met name in de vorm van koolhydraten. Deze koolstof is een prachtige grondstof voor biomaterialen, chemicaliën, bioplastics, medicijnen, cosmetica, energie, etc.

Bijdragen aan de noordelijke kenniseconomie

Door wetenschappelijke kennis samen te brengen met de expertise uit het bedrijfsleven wil de RUG, cq. BioBRUG, de regionale positie van het MKB in het Noorden op het gebied van BioBased Economy versterken. De samenwerking en kennisuitwisseling vergoot de expertise bij studenten en bedrijfsleven en stimuleert de noordelijke kenniseconomie op het gebied van BioBased Economy. "Door nu studenten bij biobased projecten in te zetten, hebben bedrijven later vaak deskundige en innovatieve arbeidskrachten. Op die wijze kan BioBRUG bijdragen aan nieuwe hoogwaardige werkgelegenheid in het Noorden," aldus Professor Gert Jan Euverink.

BioBRUG is gestart in november 2011 met de aanstelling van prof. dr. G.J.W. Euverink. In respectievelijk mei 2012 en juni 2012 is het team versterkt met mw. dr. J. Krooneman en mw. I.B. Meijerink-Verver.

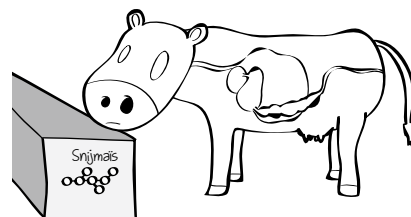
Koolhydraten zijn een belangrijke component in biomassa en vormen een belangrijk onderdeel van de BioBased Economy. Isolatie, verwerking en modificatie van componenten als suiker, zetmeel, lactose, cellulose en inuline zijn onlosmakelijk verbonden met de verwerking en verwaarding van de overige componenten zoals eiwitten, vezels en mineralen. De netwerkactiviteiten van BioBRUG zijn dan ook niet heel strikt te verdelen over CCC activiteiten en BioBRUG activiteiten. In BioBRUG is totaal 30% van de beschikbare tijd besteed aan netwerkactiviteiten waarvan ca 1/3 gerelateerd is aan koolhydraatactiviteiten. Onder deze activiteiten valt deelname aan 103 congressen en netwerkbijeenkomsten, waarbij op 54 congressen/netwerkbijeenkomsten presentaties zijn gegeven over de activiteiten van BioBRUG en CCC.

BioBRUG heeft deelgenomen aan de organisatie van Bio3 (Emmen, 2012), Bio4 (Delfzijl, 2013) en Bio5 (Assen, 2014) en heeft daar ook het CCC gepresenteerd.

Ondersteuning vanuit BioBRUG was er bij de organisatie van de open dagen van CCC in 2013, 2014 en 2015.

In april 2014 is er een GDR sessie (electronisch vergaderen) georganiseerd als workshop tijdens de CCC dagen die als doel had om te onderzoeken hoe het MKB meer effectief haar voordeel kon doen met het CCC. In totaal waren er 15 deelnemers. De sessie was een succes en een aantal bruikbare tips zijn uit de sessie voortgekomen die momenteel verder worden onderzocht op geschiktheid in toekomstige projecten. Zoals: korte projecten met studenten in plaats van promovendi, één op één relaties van onderzoeker met bedrijf, kortere promotie trajecten (PD eng, momenteel in onderzoek bij scheikundige technologie), gebruik van onderzoeksfaciliteiten bij kennisinstelling door bedrijven.

Gedurende januari 2012 t/m maart 2015 zijn er 19 verschillende BioBRUG-projecten uitgevoerd waarbij de focus lag op koolhydraten (zie tabel). De projecten zijn uitgevoerd door studenten biologie, (technische) scheikunde, (technische) natuurkunde of technische bedrijfskunde. BioBRUG projecten zijn vaak gericht op de eerste verkennende fase van het onderzoek en het is nu nog moeilijk te zeggen of deze projecten zullen leiden tot economische spin-off.



VEEVOER BEVAT DE ZEER MOEILIJK VERTEERBARE VEZELS.

Projectnr.	Titel	Type project	Bedrijf
1 BB003	Microbiologische veiligheid bij kringloopsluiting	Businessscope	Bioclear
2 BB004	Microbiologische veiligheid bij kringloopsluiting	Innovatiescan	Bioclear
3 BB024	Procesmodel voor het opwaarderen van tarwe	Innovatiescan	Pentagreen
4 BB032	Fijnchemicaliën uit levulinezuur	Businessscope	Syncom
5 BB036	Onderzoek naar mogelijke interferentie van ontsluitingstechnologieën van biomassa met scheidingsmethoden voor de isolatie van lignine, hemi-cellulose en cellulose uit biomassa	Businessscope	Hanzeconsult
6 BB049	Zetmeel derivaten voor 3D printing	Concept haalbaarheid	AVEBE
7 BB063	Zoektocht naar optimale condities voor exo-enzymen productie door schimmels ten behoeve van ontsluiting van complexe organische fracties uit biomassa	Innovatiescan	Greenmove Technologies
8 BB065	Fijnchemicaliën uit levulinezuur synthese	Innovatiescan	Syncom
9 BB066	Fijnchemicaliën uit levulinezuur	Concept haalbaarheid	Syncom
10 BB067	Chemo-enzymatische synthese van nieuwe groene polymeren	Concept haalbaarheid	Syncom
11 BB082	Biowhite: Duurzame witte pigmenten voor verf toepassingen	Innovatiescan	Wijhe Verf
12 BB104	Synthese van 5-keto-4-deoxyglucaraat	Concept haalbaarheid	Syncom
13 BB105	Synthese van adipoine zuur en FDCA uit 5-keto-4-deoxyglucaraat	Concept haalbaarheid	Syncom
14 BB108	conversie HMF door BVMOs	Concept haalbaarheid	Corbion
15 BB118	Doorrekenen biomassa naar cellulose, ligninen en hemicellulose via HNO ₃	Concept haalbaarheid	Hanze Wetlands
16 BB119	Pentosanen-winning (verwaarding reststromen, van feed naar food)	Concept haalbaarheid	Koopmans meel
17 BB120	Groene biobased bouwstenen: chemo-enzymatische synthese van 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA) uit goed toegankelijke aldardic acids	Concept haalbaarheid	Syncom
18 BB125	economische haalbaarheid garnalenafval landbouw	Innovatiescan	Telson
19 BB126	literatuurstudie ziekteverendheid garnalenafval bodem	Innovatiescan	Telson

In de vele gesprekken die zijn gevoerd tijdens de verschillende netwerkbijeenkomsten is duidelijk naar voren gekomen dat er behoefte bestaat aan faciliteiten waarin experimenten op een wat grotere schaal kunnen worden uitgevoerd. Dit betreft zoal de verwerking van grotere hoeveelheden koolhydraten en andere biomassa tot hanteerbare fracties,

waarmee aanvullende laboratoriumexperimenten kunnen worden uitgevoerd. Daarnaast is er duidelijk vraag naar opschaling van laboratoriumexperimenten. De Zernike Advanced Processing (ZAP) faciliteit is een logische stap van de opschaling van BioBRUG activiteiten en de CCC projecten. Ook in de koolhydraatwereld wordt dit als een belangrijke faciliteit gezien getuige de intentieverklaring van Cosun om deel te nemen en financieel bij te dragen en de grote belangstelling van AVEBE.

Nieuwe Initiatieven: vervolgprojecten

De resultaten van de afgesloten en lopende CCC projecten zijn dermate positief (geweest), dat de partners het management gevraagd hebben met vervolgprojecten te komen. Daarbij is het een extra doelstelling geweest om minder afhankelijk te worden van regionale financiering en dus om meer landelijk draagvlak te creëren.



Topsectoren zijn gebieden waarin het Nederlandse bedrijfsleven en de onderzoekscentra wereldwijd uitblinken. Het bedrijfsleven, universiteiten, onderzoekscentra en de overheid werken samen aan kennis en innovatie om deze positie nog sterker te maken. Binnen iedere Topsector hebben de partijen zich gebundeld in Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI). De TKI's hebben onderzoeksagenda's en doelstellingen opgesteld voor de komende jaren.

- Binnen de topsector Agri & Food is het project CCC3 - CARBOHEALTH gefinancierd op het gebied van Gezonde Koolhydraten

VERVOLGPROJECT CCC3 CARBOHEALTH

Industriële partners:

- AVEBE
- Danone
- FrieslandCampina
- Nutreco
- Sensus
- Winclove

Kennisinstellingen:

- FBR
- RUG
- UMCG
- WUR

Projectvolume : € 3.290.000

Private investering : € 1.750.000

Publieke investering : € 645.000

- Binnen de topsector BioBased Economy is het project CCC-ABC gefinancierd op het gebied van de bio-economie:

VERVOLGPROJECT CCC-ABC

Industriële partners:

- Agrifirm
- AVEBE
- Cosun

Kennisinstellingen:

- FBR
- RUG
- WUR

Projectvolume : € 1.862.000

Private investering : € 630.000

Publieke investering : € 428.250

- Nieuw programma: NWO



Niet alleen industriële partijen zijn geïnteresseerd in de activiteiten en innovatieve kennis die ontwikkeld wordt in onderzoekprojecten van CCC. Ook de wetenschappelijke wereld heeft kennis genomen van de inhoudelijk sterke en fundamentele resultaten van CCC en wil verder investeren in toekomstige projecten waarin de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis centraal staat. Hét instituut in Nederland dat traditioneel de wetenschappelijke projecten financiert op basis van excellentie is de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Hoewel deze organisatie zich nu bezint op haar missie en in ieder geval de opdracht heeft om zich meer op de Topsectoren te richten, blijft excellentie het belangrijkste criterium voor financiering. CCC is verheugd dat samen met NWO (Gebied Aard- en Levenswetenschappen) een onderzoeksprogramma is opgezet op het gebied van Gezonde Koolhydraten. Voor de periode 2016 - 2020 is een bedrag beschikbaar van 3 M voor fundamenteel onderzoek waarbij innovatieve kennis gegenereerd wordt en resultaten waar de betrokken industriële partijen baat bij hebben. De private sector draagt 50% bij in de kosten.

VERVOLGPROJECT Partnership NWO-CCC - Impact of kinetics on intestinal degradation of carbohydrates

Industriële partners:

- AVEBE
- Agrifirm
- DSM
- FrieslandCampina
- Sensus
- VanDrie Group

Kennisinstellingen:

- Nog niet bekend; open call

Projectvolume : € 3.000.000

Private investering : € 1.500.000

- Nieuw programma: STW



Een met NWO vergelijkbaar project op het gebied van de BioBased Economy, gefinancierd door STW (onderdeel van NWO), is in voorbereiding. Ook hier zal de verwachte omvang circa 3 M€ bedragen.

Algemene activiteiten

Bij vele gelegenheden is de expertise van CCC uitgedragen naar andere geïnteresseerde partijen. Bij de CCC-dagen, waarin kennis uitgewisseld wordt tussen CCC-participanten, is er altijd een openbaar deel. Op deze open dagen worden andere stakeholders nadrukkelijk uitgenodigd aanwezig te zijn en deel te nemen aan de activiteiten van CCC. In 2013 gold die uitnodiging specifiek voor het regionale MKB.

Bij nationale events -georganiseerd door FoodValley en Food&Nutrition Delta- werd specifiek aandacht gevraagd voor de expertises van CCC.

Ook op de website van CCC [http:// www.ccresearch.nl](http://www.ccresearch.nl) en middels het nieuwsorgaan aCCCent dat verspreid wordt onder interne en externe geïnteresseerden, wordt de verbintenis tussen stakeholders als industrie en het MKB en CCC gezocht.

(Inter-)nationale positionering

- Summercourse Glycosciences

De Summercourse Glycosciences is een tweejaarlijkse zomerschool waarin voor een publiek van vooral jonge onderzoekers (promovendi en postdocs van kennisinstellingen, R&D staf van bedrijven) de laatste stand van de wetenschap op het gebied van koolhydraten wordt gepresenteerd door de Europese specialisten op dit terrein. In de afgelopen periode is deze Summercourse tweemaal georganiseerd en wel in Groningen en in Wageningen. De bijeenkomsten trokken telkens meer dan honderd wetenschappers uit heel Europa.

Groningen, 3-7 juni 2012

Wageningen, 13-17 april 2014

- EPNOE

Het European Polysaccharide Network of Excellence (EPNOE) is een Europees netwerk waar onderzoekers vanuit kennisinstellingen en industrieën samenkomen om kennis uit te wisselen. Om de positie van CCC in Europa te versterken heeft CCC sterk bijgedragen aan het organiseren van de EPNOE conferentie in Nederland, in Wageningen van 29 augustus - 2 september 2011. Behalve inhoudelijke bijdragen werd CCC ook als sponsor vermeld op alle conferentiematerialen.



- Starch Round Table

De Starch Round Table heeft een vaste plek gekregen in de agenda van veel Nederlandse koolhydraatexperts binnen de kennisinstellingen en de industrie. Bij deze jaarlijkse bijeenkomst, die afwisselend gehouden wordt in Groningen en Wageningen, komen een kleine honderd mensen samen die werkzaam zijn op het gebied van zetmeel. Deze mensen zijn afkomstig van academies en uit de industrie.





Zap Groningen

Een belangrijke spin-off van CCC is het ZAP initiatief: Zernike Advanced Processing. Het samenwerken van industrie met kennisinstellingen gedurende de afgelopen jaren in de CCC work packages heeft geleid tot nieuwe inzichten en producten. Maar ook is duidelijk geworden dat er nog een kloof gaapt tussen deze partners. Die kloof is gelegen in de schaal waarop gewerkt wordt. Waar de kennisinstellingen doorgaans werken op milligram niveau, hebben de industriële gebruikers doorgaans vele tonnen nodig. Zelfs als de labschaal vergroot wordt naar grammen en de proeffabrieken naar tientallen kilogrammen is de kloof vaak nog prominent aanwezig.

In het verlengde van CCC, maar ook vanuit andere programma's zoals BioBRUG, is een concrete behoefte ontstaan om deze kloof te overbruggen door het oprichten van een proeffaciliteit die juist die industrie en kennisinstellingen kan verenigen en de kloof kan dichten. Belangrijk bijkomend voordeel is dat een dergelijke faciliteit een uitstekende leeromgeving is voor studenten van het HBO en MBO om vaardigheden te verwerven in een industriële omgeving. Hier komen studenten op een natuurlijke wijze in contact met industriële vraagstukken. Andersom hebben private partners een unieke kans om mee te denken in het onderwijs en zelfs al kennis te maken met kansrijke studenten.

In september 2015 gaat ZAP van start op het Entrance terrein op de Zernike campus in Groningen, met vooraleerst met de relevante opleidingen van de Hanzehogeschool en Noorderpoortcollege. In een later stadium brengt de RUG haar onderzoeksexpertise en faciliteiten in.

Verankering

• Verankering bij de RUG

De Rijksuniversiteit Groningen is één van de Founding Fathers van het CCC. Vanaf het eerste uur is de RUG betrokken bij de ontwikkelingen en zij is later, bij de projectvorming, als natuurlijke penvoerder van het CCC gekozen.

In de loop der jaren is het CCC voor de RUG een belangrijke rol gaan spelen in de valorisatie van haar fundamentele kennis. Middels CCC zijn de bestaande banden met private partijen nauwer aangetrokken en zijn nieuwe banden ontstaan. Binnen de RUG is de manier van werken met industriële partijen ook een voorbeeld geworden voor andere groepen. Dit heeft geleid tot een sneeuwbal effect en geresulteerd in andere initiatieven die zich als Competence Center profileren: Protein Competence Center, Biomarker Competence Center, Dairy Chain Competence Center, et cetera.

Om die reden heeft het College van Bestuur van de RUG besloten om 4 M€ te investeren in CCC en haar omgeving voor een periode van vijf jaar. Er worden nieuwe hoogleraarposities gecreëerd op het gebied van 'Agri & Food', 'Gezondheid' en op het gebied van 'BioBased Economy', de hoofdassen van het CCC. Tevens wordt geïnvesteerd in de tijdige opvolging van de wetenschappelijk directeur van het CCC, dit geschiedt in een dakpanconstructie om de continuïteit te waarborgen. Tenslotte wordt geïnvesteerd in het versterken van het centrale management. Tezamen betreft het een investering van 6 fte.

Met deze investering zal het CCC zijn belangrijke rol voor de RUG nog beter kunnen vervullen.

INVESTERING RUG

Publieke investering : € 4.000.000

Werkgelegenheid : 6 fte



Fase 1 aanbouw van ZAP faciliteit, investering van Hanze Hogeschool en Noorderpoort College

- Verankering bij de Hanzehogeschool

De Hanzehogeschool is vanaf het eerste uur partner in het CCC. In de loop van de tijd is haar rol groter geworden en is de impact toegenomen. Zeker door de binding met parallelle projecten zoals Food Circle en ZAP is de vraag naar kennis en studenten van de Hanzehogeschool toegenomen. In de afgelopen periode heeft de Hanzehogeschool dan ook intensief bijgedragen aan het opbouwen van een infrastructuur voor samenwerking met het regionale bedrijfsleven. Dat zal zij in de nabije toekomst blijven doen.

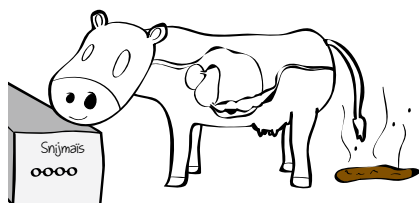
Voor de komende periode zal de Hanzehogeschool investeren in ZAP (geschatte investering: 1 M€) en tevens in een drietal lectoren die op het domein van BioBased Economy en Healthy Ageing een sterke band hebben met het thema 'Koolhydraten' (geschatte investering: 2 M€).

INVESTERING HANZE

Publieke investering : € 3.000.000

Werkgelegenheid : 3 fte

6. Wetenschappelijke excellentie ontmoet maatschappelijke relevantie



**DAAR IS HET BELANGRIJK
DAT DEZE MAKKELIJKER
VERTEERBAAR WORDEN
GEMAAKT**

6.1 Algemeen

Nederland zal regionaal en nationaal moeten excelleren in belangrijke sectoren om haar (inter)nationale concurrentiekracht te vergroten. Op het gebied van Agribusiness (waaronder BioBased Economy) en Healthy Ageing (gezond ouder worden) speelt het CCC een toonaangevende rol. De leiders van de 40 onderzoeksgroepen die aan de RUG en Wageningen UR onderzoek uitvoeren op het gebied van koolhydraten hebben een gemiddelde “h-factor” (dit is een relatieve impact factor) van 26, een gemiddeld aantal publicaties van 132 en zijn gemiddeld ongeveer 3.000 maal geciteerd. Hierbij zitten zowel gerenommeerde onderzoekers van internationale faam als veelbelovende talenten aan het begin van hun carrière. De onderzoekers zullen hun h-factor (een internationale indicatie voor hun wetenschappelijke status) met de vele wetenschappelijke publicaties over hun CCC werk aanzienlijk verbeteren. Het Nederlandse koolhydraatonderzoek behoort daarmee evident tot de wereldtop. Dit vormt een belangrijke basis voor het CCC als internationaal leidend kenniscentrum op gebied van koolhydraten. In de koolhydratengerelateerde wetenschappelijke hoofdgebieden Natuur, Gezondheid en Landbouw bezet Nederland in wetenschappelijke citatieranglijsten respectievelijk de derde, vijfde en derde plaats en behoort het tot de top van de meest kennisintensieve landen ter wereld. De RUG en Wageningen UR zijn beide internationale bakens op het gebied van koolhydratenkennis.

6.2 Wetenschappelijke output

Het CCC1 en 2 onderzoek heeft er voor gezorgd dat deze koolhydratenkennis wordt uitgebouwd en in de praktijk wordt toegepast. Wetenschappelijke excellentie ontmoet maatschappelijke relevantie. De samenwerking binnen de work packages heeft geleid tot vraaggestuurd onderzoek en sterke links tussen kennisinstellingen en bedrijfsleven. Voor innovatie is samenwerking tussen deze partijen steeds belangrijker. Individuele bedrijven zijn steeds minder in staat de steeds complexere vraagstukken op te lossen en bewegen richting open innovatie: het verenigen en delen van kennis en resources tussen partijen, zowel publiek als privaat.

6.2.1 Kwantiteit en kwaliteit van de wetenschappelijke output

De wetenschappelijke output van het CCC2 is weergegeven in tabel 1.

Het CCC2 onderzoek heeft geresulteerd in 61 wetenschappelijke publicaties, 10 promoties, 5 octrooien en (beoogde) octrooiaanvragen en 67 wetenschappelijke lezingen, presentaties en posters. Gemiddeld is sprake van ruim 8 wetenschappelijke publicaties per work package, hetgeen respectabel te noemen is. Over het aantal citaties valt nog geen uitspraken te doen, daarvoor is de verstreken tijd sinds de publicaties nog te kort. Diverse publicaties staan wel behoorlijk in de belangstelling. De overige uitingen zoals lezingen, presentaties en posters zijn met 163 stuks zonder meer als veel te kwalificeren.

Tabel 1**CCC2 Wetenschappelijke publicaties, promoties en octrooiaanvragen**

	work package leader	wetenschappelijke publicaties incl. ingediend en en in voorbereiding	conferentie- presentaties lezingen posters	proefschriften incl. geplande en in voorbereiding	octrooien incl. aanvragen	promovendi
WP21	Dr. Walter (W.J.J.) Gerrits	9	11	2	0	Gilbert, Pantophlet
WP23	Dr. Ir. Nick (N.C.M.H.) de Vetten	4	6	1	0	Zych
WP24	Prof. dr. Paul (P.) de Vos	27	4	3	3	Sahasrabudhe, Tian, Scholte
WP25	Prof. dr. Henk (H.A.) Schols	14	37	3	1	Akbari, Difilippo, Verheijden
WP26	Dr. Ted (T.M.) Slaghek	0	0	0	0	
WP27	Prof. dr. ir. Kees (K.) van der Voort Maarschalk	5	8	1	0	Mensink
WP28	Dr. Ted (T.M.) Slaghek	2	1	0	1	
Cumulatief		61	67	10	5	

Bij enkele work packages waren geen promovendi betrokken maar werd het onderzoek uitgevoerd door postdoctorandi (reeds gepromoveerde onderzoekers). Dat er desalniettemin sprake is van 10 proefschriften mag aanzienlijk worden genoemd. Ditzelfde geldt voor het potentieel van 5 octrooien.

De resultaten van het CCC2 onderzoek zijn, na bescherming via octrooiaanvragen, gepubliceerd in vooraanstaande (peer reviewed) internationale tijdschriften en gepresenteerd op (inter)nationale congressen. Deze publiekprivate samenwerkingsbenadering garandeert dat de CCC projecten uitgevoerd worden op een hoog niveau, binnen zowel de bedrijven als de onderwijs/onderzoeksinstituten. Het verrichte CCC2 onderzoek is dan ook van excellent niveau, blijkend uit de hoge kwaliteit van de wetenschappelijke publicaties en de gerealiseerde industriële doorbraken die elders in deze rapportage aan bod komen. De wetenschappelijk directeur van CCC, Prof. L. Dijkhuizen, is in 2012 geselecteerd in de top 3 van de meest innovatieve wetenschappers van Nederland.

6.2.2 Overige communicatie

De resultaten van het CCC1 en 2 onderzoek zijn van groot belang geweest voor de valorisatie van natuurlijke biomassa naar nieuwe materialen en chemicaliën, alsmede voor verbeterde voeding van mens en dier. De maatschappelijke impact hiervan is groot en begrijpelijkerwijs is hiervoor veel belangstelling bij het bredere publiek. Om hieraan tegemoet te komen communiceert het CCC Managementteam actief naar de buitenwereld over de CCC werkzaamheden, resultaten en de toepassing hiervan. Uiteraard pas na bescherming van de nieuw verworven fundamentele kennis. Aldus is in de afgelopen jaren

frequent uitleg gegeven over de CCC werkwijze en onderzoeksdoorbraken, gepubliceerd als interviews in kranten en tijdschriften, digitaal op internet nieuwsdiensten, als YouTube films en gepresenteerd op regionale, landelijke en internationale bijeenkomsten. Tevens participeert het CCC in Noord-Nederland in discussies over Smart Regio's, de AgroAgenda, Veenkoloniaal beleid, EU Horizon 2020 programmering, University Campus Fryslân, en andere fora. Een overzicht is terug te vinden in tabel 2.

Tabel 2

Datum	Media	Titel
2009		
4/2/2009	Op uitnodiging	Feestelijke opening
2009	Magazine NOM	Het CCC stuwt het innovatie vermogen van de Agro Food
5/2/2009	Leeuwarder Courant	Kenniscentrum voor toepassing suikers
1/2/2009	Elsevier	Virtueel centrum moet koolhydraatkennis redden
1/12/2009	Kijk op het Noorden	CCC jaagt innovatie in noordelijke agro food sector aan
2010		
1/11/2010	Science Newsflash www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal	Doorbraak in bestrijding van tandplak (video)
2010	Het akkoord van Groningen	Gemeente en SNN financieren opstartperiode CCC
2011		
2011	Noord NL nr 7	Lobby event in Den Haag
4/12/2011	AgroFood nieuwsbrief	Innovatiecontracten
1/12/2011	Hypothese	Op avontuur binnen agrofood
2012		
2012	Pieken in de Delta Award, bijeenkomst Drachten (SNN)	Geld maken met koolhydraten
26/4/2012	Diverse pers	Persbericht symposium CCC
1/11/2012	SNN Magazine	Professor Dijkhuizen ziet kansen voor vezelrijk zetmeel -
12/12/2012	Bijeenkomst Science meets Business (RUG)	Presentatie voor MKB van Lubbert Dijkhuizen, Ellen van Leusen en Doede Binnema
2013		
30/1/2013	Bezoek premier Rutte	Werkbezoek Noord-Nederland, bezoek aan CCC MT
2013	Noorderbreedte nr. 4	De nieuwe boer
8/2/2013	Diverse pers, e newsletter van NFIA	Food for thought
26/3/2013	Dagblad van het Noorden	Noorden sterk op 'speeddates' in Brussel
1/4/2013	Open dagen	Jaarlijkse opendagen in Hampshire plaza
1/4/2013	Radio Drenthe	Interview tijdens open dagen
17/4/2013	www.unifocus.nl	Enzyme recycling (video)
25/4/2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal	Avebe en Averis (video)
25/4/2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal	Opendagen impressie (video)
4/5/2013	Wetenschapsbijlage Volkskrant	Drinken uit de suikerbietenfles
2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal	Healthy food and Nutricion (video)
2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal	CCC en BBE (video)
2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal door Oog TV	Nieuwe koolhydraten ontdekt
2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal en www.hanze.nl	Interview o.a. Avebe (video)
2013	www.cccresearch.nl en op CCC you tube kanaal Unifocus	interview door Unifocus met Maarten Wilbrink (video)
2/7/2013	Healthy Ageing persbericht	Grote kansen voor kleine noordelijke ondernemers dankzij EU-status
2 mndlks	Gehele adressenbestand en website	aCCCent
25/8/2013	Inuline	Critical Reviews in Food Science and Nutrition
4/11/2013	Bezoek gedeputeerde	Niet van toepassing
27/11/2013	Bijeenkomst	CCC MKB Knowledgefair; Kansen met (nieuwe) voedingsvezels
1/11/2013	Holland Bioweekly	Carbohydrate Innovations in The Netherlands
10/12/2013	FC en CCC Summit	Summit
11/12/2013	RTV Noord	In het kader van RUG 400 jaar Infinity

Korte inhoud

Feestelijke start van het CCC waarbij belang etc zijn toegelicht
 Feestelijke opening CCC en diverse betrokkenen geïnterviewd
 Toepassingen van suikers en koolhydraten
 Kennis over koolhydraten en opening CCC
 Industrie en wetenschap bundelen krachten voor koolhydraatonderzoek

Doorbraak in bestrijding van tandplak
 Basis informatie CCC

Lobby avond van SNN; de kracht van Noord Nederland
 Opstellen innovatiecontracten voor Topsector Agro en Food
 Topsectoren bieden kansen voor wetenschap

Virtuele videoboodschap van minister M. van der Hoeven van EZ bleek illustratief voor de start van het CCC
 Persbericht over CCC dagen met vermelding van programma
 “De superlatieven schoten deze zomer tekort. Binnen- en buitenlandse media repten om het hardst van ‘dieetfriet’ en ‘patatje gezond’ ”
 Werkwijze CCC

Presentatie en discussie over CCC en innovatieve bijdragen
 Verandering landbouw in Noord Nederland
 Persbericht Carbohydrate innovations in the Netherlands: creating a healthier and more sustainable society
 Op jacht naar Europese subsidie
 Stand van zaken CCC en haar projecten
 Stand van zaken CCC en haar projecten, uitleg over de opendagen
 Interview met Eric Benjamins, researcher voor Friesland Campina en het Carbohydrate Competence Center (CCC)
 Bedrijven en hun bijdrage in onderzoek vanuit CCC project
 Impressie open dagen CCC
 Wetenschappelijk artikel
 Inhoud CCC
 BBE en CCC samenwerking
 Interview en video door OogTV
 Lectoraat Functionele Voedingsingrediënten & Gezondheid
 Infant formula catching up with breastmilk

2 maandelijks recente informatie voor geïnteresseerden en website bezoekers
 Immunological properties of inulin-type
 Bezoek van Gedeputeerde mevrouw Y. van Mastrigt aan CCC
 Bijeenkomst in samenwerking met Food Circle en BioBrug; met sprekers van Sensus, AVEBE en FrieslandCampina
 Algemeen stukje over CCC met oproep dat nieuwe partners welkom zijn
 Resultaten van het onderzoek zijn gedeeld met diverse groepen binnen en buiten FC. Van deze Summit is beeldmateriaal beschikbaar
 LD beantwoorden vraag van 9 jarige scholier m.b.t. aantal bacteriën op de wereld

2014

7/1/2014	Internet Courant (GIC)	Groningen: koolhydratenhoofdstad van Nederland- ontwikkelt gezonde patat (VIDEO) - See more at: http://tinyurl.com/nwhxpgb
13-17 april 2014	12th Glycosciences Summercourse, Wageningen	Organisatie en lezing zomerschool
mei-2014	Lustrum RUG400 jaar	Lustrum RUG400, CCC MT
mei-2014	Graduate School of Science, RUG	lezing PhD studenten FWN RUG
26/6/2014	Lezing Nacht van Kunst en Wetenschap juni 2014	Lezing breder publiek
juni-2014	Norway Industrial Biology meeting in Oslo	Lezing Oslo voor Noorse Biotechnologie vereniging
21-26 juni	IFT Food Expo New Orleans	IFT in New Orleans
juni-2014	Brochure Ondernemerschap & Valorisatie RUG	RUG brochure
juni-2014	Workshop Valorisatie van zetmeel en suikerrijke nevenstromen, Gent, Be	Workshop Gent, BE
juni-2014	Hoofdstuk boek Climate-KIC De waarde van wetenschap	Interview
juni-2014	RTV Noord, RUG400: 400 vragen aan de RUG	Radiointerview
9/9/2014	Lezing 7th International Whey Conference Rotterdam	Lezing IWC Rotterdam
10/9/2014	Dubbellezing Microkosmos Macrokosmos: Zernike College 5VWO,	Nationale Onderwijsdag
sept-2014	VHL en RUG CvB	Bezoek CvB RUG aan RvB VHL Leeuwarden
17/9/2014	Voorziter Opening Academisch Jaar UCF, Leeuwarden	Univerity Campus Fryslan
1/10/2014	Bezoek Linkoping University aan RU Groningen	Valorisatie activiteiten
1/10/2014	Greenlincs/AgroAgenda Nieuwsbrief sep/okt 2014	Nieuwsbrief
10/10/2014	Scanbalt Forum Groningen	Groningen
20/10/2014	BBE event CCC/MKB knowledge fair Assen, De Nieuwe Kolk	BBE Event
21/10/2014	Lezing CCC UCF Autumnschool Leeuwarden	Lezing UCF promovendi
22/10/2014	Food Circle MKB innovatiedag healthy eating, Leeuwarden het MKB mbv door het CCC ontwikkelde kennis op het gebied van healthy eating	MKB Innovatiedag
21-22 nov 2014	Lets Gro Festival, Groningen	Toekomst voor stad en regio Groningen
27/10/2014	Brainstorm CCC-NWO, Wageningen	Brainstorm
30/10/2014	Buitenbeentjes minicollege (Film) Nederland Leest, Bibliotheken Fryslan	Minicollege, Nederland Leest, Bibliotheken Fryslan
eind 2014	Groene Groei Boek	BioBased Economy boek
3/12/2014	Lezing Havana Biotechnology	Deelname internationaal Biotechnologie congres Havana
11/12/2014	Lezing bedrijf Corbion, Dordrecht	Bezoek aan bedrijf Corbion
11/12/2014	Bezoek Ambassadeur	Bezoek Chinese Ambassadeur aan CCC MT

2015

14/1/2015	Bezoek Louise Fresco, vrz RvB WUR, aan RU Groningen en CCC	Kennismaking nieuwe vrz RvB WUR
16/1/2014	Lezing Valio, Helsinki	Bedrijf Valio bezoekt Groningen
23/1/2015	Lezing Zeelandia, Zierikzee	Bezoek aan bedrijf Zeelandia
19/2/2015	College Technasium	College VWO
18/3/2014	Lezing Beneficial Microbes Conference, Den Haag	Lezing international Conference
7/4/2015	Bezoek delegatie CAU Beijing aan RUG en CCC	Delegatie CAU Beijing
17/4/2015	Bezoek Akzo Nobel aan Groningen	Bedrijf Akzo Nobel bezoekt Groningen

Incl. video; In Groningen wordt hard gewerkt aan de ontwikkeling van “gezonde patat”, die niet bijdraagt aan diabetes en welvaartziekten.

Internationale zomerschool inzake glycosciences,

Ontmoeting ZKH Willem Alexander bij kickoff Lustrum RUG400

Dijkhuizen: presentatie CCC werkwijze en resultaten

Dijkhuizen: Presentatie CCC resultaten

Dijkhuizen: Lezing CCC werkwijze en resultaten voor Norwegian Biotechnology Society in Oslo

Presentatie CCC op IFT door Food Valley

Dijkhuizen: CCC valorisatie voorbeelden

Dijkhuizen: Presentatie CCC resultaten

Dijkhuizen: interview waarde van kennis

Dijkhuizen: radiointerview: Hoeveel bacterien op deze wereld?

Dijkhuizen: Lezing over CCC1 resultaten in WP6 en WP6a

Dijkhuizen presenteert CCC en resultaten

Dijkhuizen: deelname aan overleg over samenwerking in kader van Dairy Competence Center

Dijkhuizen: Voorzitter Opening Academisch jaar en lezing over CCC resultaten in WP6 en WP6a

Dijkhuizen: Presentatie CCC werkwijze en resultaten

Dijkhuizen: CCC valorisatie voorbeelden

Binnema: CCC1, 2 presentatie over gezonde koolhydraten, uitdelen CCC flyers

CCC is medesponsor, GJ Euverink presenteert CCC

Dijkhuizen: CCC valorisatie voorbeelden

Thema ‘Healthy eating: what a sport’. Doede Binnema

vraag en antwoordsessie met beoogde partners en NWO

Dijkhuizen: Opname Film Minicollege over Buitenbeentjes

Hoofdstuk CCC activiteiten

Dijkhuizen: Lezing over CCC koolhydraatonderzoek

Dijkhuizen: Lezing CCC en discussie over evt deelname Corbion bedrijf aan CCC

CCC MT: Presentatie CCC, discussie over samenwerking met CAU Beijing

CCC MT: Presentatie CCC, discussie over samenwerking RUG WUR

Dijkhuizen: Lezing CCC

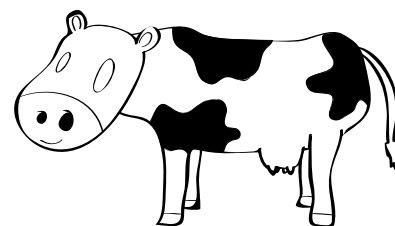
Dijkhuizen: Lezing CCC en discussie over evt deelname Zeelandia bedrijf aan CCC

Dijkhuizen: College voor VWO Technasium leerlingen, CCC resultaten

Dijkhuizen: Lezing CCC3 resultaten international conference Beneficial Microbes

CCC MT: Presentatie CCC, discussie over samenwerking CCC PCC DCCC

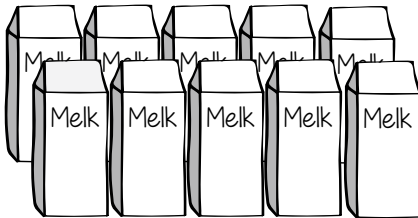
CCC MT: Presentatie CCC, discussie over samenwerking



ZODAT HET DIER SNELLER
IN GEWICHT TOENEEMT

7. Getuigenissen

Betrokken partijen ervaren de voordelen en de kracht van de publiekprivate samenwerking binnen zowel het CCC1 als het CCC2 als zeer positief, kennisverbredend en concurrentieversterkend. Zo wordt duidelijk als men de volgende getuigenissen leest van leading partners uit een aantal work packages zoals HZPC, DSM en Agrifirm.



*OF MEER MELK
PRODUCEERT.*

7.1 HZPC – Concurrentiepositieverbetering door versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen

HZPC Holland BV is één van de grootste internationale aardappelhandel- en veredelingsbedrijven met als missie de groeiende wereldbevolking te voeden met een verantwoord aardappelproduct. Er is sterke focus op de ontwikkeling van nieuwe, moderne, superieure aardappelrassen voor de verse consumptiemarkt (kook / salade) en de industrie (friet / chips / geschild). HZPC heeft een hoofdkantoor in Joure en een modern R&D station in Metslawier in Noord-Friesland met een uitgebreid hightech milieuvriendelijk kassencomplex, bijbehorend landbouwbedrijf en moderne laboratoria.

Gerard Backx is CEO van HZPC. Backx vertelt: ‘HZPC verkoopt en produceert pootaardappelen over de hele wereld in meer dan 80 landen. Dergelijke rassen moeten dus onder allerlei milieuomstandigheden kunnen groeien met een constante opbrengst. Daarenboven zijn knol-kwaliteitseigenschappen voor consumenten en industrie -inclusief duurzame doelen zoals opbrengst, ziekteresistenties, efficiënt water- en nutriëntegebruik en tolerantie tegen droogte, hitte en zout stress- van groot belang. Om dergelijke rassen te ontwikkelen is per nieuw ras 10 jaar lang een uitgebreid veredelingsproces noodzakelijk, met meer en meer input van hightech researchtools in diverse disciplines. Denk aan ziektekunde, fysiologie, biochemie, moleculaire biologie, bio-informatica en statistiek. HZPC zoekt daarom regelmatig samenwerking in netwerken met andere bedrijven en kennisinstellingen.’

‘In het kader van ontwikkeling van betere chips- en frietaardappelen spelen koolhydraten een essentiële rol in de vorm van suiker- en zetmeelsamenstelling en textuur. Zo kan friet bij te veel reducerende suikers bruin bakken, wat niet voldoet aan de norm voor de frietindustrie en ketens zoals McDonalds. Dit ondanks een verdere optimale knolkwaliteit met betrekking tot bijvoorbeeld opbrengst en ziekteweerbaarheid. Om echt efficiënt goede rassen te ontwikkelen dient het suiker-zetmeel huishoudingproces in de knollen gestuurd te kunnen worden in het verdelingsselectieproces. Hiervoor is inzicht en kennis nodig welke genen een rol spelen in het koolhydraatmetabolisme. Het CCC2 platform heeft enorm bijgedragen aan uitbreiding van het HZPC researchnetwerk doordat er een multidisciplinair samenwerkingsverband is opgestart van twee veredelingsbedrijven met enorm veel kennis van de zetmeelaardappeleigenschappen (Averis Seeds BV) en consumptieaardappeleigenschappen (HZPC Holland BV), een toegepaste universiteit met kennis inzake bio-informatica van genen (Hanzehogeschool Groningen) en een universiteit met kennis inzake genetika en statistiek (RUG).’

‘Dergelijke krachtenbundeling heeft geleid tot het in kaart brengen van belangrijke koolhydraatgebaseerde kwaliteitseigenschappen van de knol (zoals suikers, zetmeel, drogestofmassa), wetenschappelijke kennis van de elementaire basensequentie opbouw van duizenden genen betrokken bij dergelijke eigenschappen en identificatie (middels

statistische genetica) van honderden kandidaat genen die mogelijk sleutelrollen spelen in de suiker-zetmeel kwaliteit van de aardappelknollen.’

‘Het CCC samenwerkingsplatform heeft ons veel gebracht’, aldus Gerard Backx. ‘Er is nog werk te verzetten maar wij kunnen nu genen betrokken bij belangrijke koolhydraateigenschappen als kandidaten gaan valideren middels ontwikkeling van moleculaire marker testen. Vervolgens kunnen we met een veel grotere efficiëntie nieuwe hoog kwalitatieve rassen voor de consument en industrie ontwikkelen met DNA merkergestuurde veredeling als hightech tool. Dergelijk innovatief onderzoek en toegepaste kennis leidt tot versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen en is in het kader van internationale concurrentie van groot belang voor HZPC en het Noord-Nederlandse en Nederlandse veredelingsbedrijfsleven. Dit type samenwerking en onderzoek draagt ertoe bij dat de concurrentiekracht van HZPC en Averis/AVEBE verbetert en levert een bredere kennisbasis wat betreft processen. Wij willen en moeten innovatie in onze producten blijven introduceren middels kennisverwerving en toepassing binnen ons bedrijf. Resultaten van dit project zullen in de nabije toekomst binnen de veredelingsbedrijven resulteren in additionele activiteiten en additionele arbeidsplaatsen.’

7.2 Agrifirm-CCC levert fundamentele kennis inzake vezels en darmgezondheid

Het Agrifirm Innovation Center is onderdeel van de Koninklijke Agrifirm Group, een internationale onderneming die is geworteld in de agrarische sector. In Nederland is Agrifirm vooral zichtbaar met bedrijven in veevoer/mengvoer en activiteiten voor akkerbouwers en tuinders. Koninklijke Agrifirm Group omvat daarnaast een internationaal netwerk van bedrijven in de agrarische sector. Koninklijke Agrifirm Group heeft een omzet van zo’n 2,4 miljard, telt ruim drieduizend medewerkers en heeft ca. 18.000 Nederlandse boeren en tuinders als lid.

Negen miljard mensen voorzien

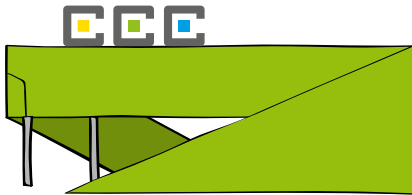
De uitdagingen waarmee agrarische ondernemers te maken hebben zijn groot en vragen om continue innovatie. Hoe voorzien we straks 9 miljard mensen van melk, vlees en eieren zonder dat dit ten koste gaat van onze leefomgeving, zonder antibiotica en met respect voor het dier? En bovendien op een wijze die een veehouder ook nog in staat stelt om een boterham te kunnen blijven verdienen? Dr. ir. Erik Bruininx is manager Research bij het Agrifirm Innovation Center (AIC). Binnen zijn groep staan deze vragen centraal.

Bruininx stelt: ‘We verwachten dat het antwoord niet zal liggen in slechts één oplossingsrichting maar dat het een combinatie zal zijn van meerdere onderdelen:

- 1) zuinig omgaan met onze grondstoffen en onze dieren in staat stellen alles er uit te halen wat er in zit. Dit vereist dat we de samenstelling van onze grondstoffen nog beter zullen moeten kennen en dat we onze productieprocessen hier nog beter op af zullen moeten stemmen, zodat alle voedingswaarde door dieren benut wordt. Hierdoor blijven de voerkosten maar ook de verliezen van voedingsstoffen in onze leefomgeving zo laag mogelijk. Dit noemen we nutriënt efficiëntie.
- 2) toepassen van voeders met bewezen gezondheidsondersteunende effecten waardoor het antibiotica gebruik omlaag kan. Bovendien gaan gezonde dieren efficiënter om met voedingsstoffen. Gezondheid gaat dus hand in hand met nutriënt efficiëntie.
- 3) Gebruik maken van moderne technologieën en technieken op het boerenerv om al vroegtijdig problemen te signaleren. Daarnaast maken dergelijke technieken het mogelijk om nog beter te kunnen voorzien in de behoeften van (individuele) dieren’.

Inzicht in voederwaarde vezels en darmgezondheid

‘De CCC projecten waaraan Agrifirm heeft deelgenomen en in de nabije toekomst gaat deelnemen (NWO-CCC) leveren de benodigde (fundamentele) kennis op deze drie voornoemde gebieden’, aldus Bruininx. ‘Zo hebben de projecten binnen CCC1 en CCC2 meer inzicht opgeleverd in de voederwaarde van vezels voor varkens en pluimvee en hebben we geleerd welke technologische mogelijkheden we hebben om deze eenmagige diersoorten vezels nog beter te kunnen laten benutten. Bovendien hebben we in deze projecten gezien dat vezels de darmgezondheid kunnen ondersteunen. Deze kennis op het gebied van verwaarding van vezels door landbouwhuisdieren voor zowel voedingswaarde als darmgezondheid, zal uiteindelijk potentieel bieden voor gebruik in nieuwe voerconcepten’.



HET CARBOHYDRATE
COMPETENCE CENTER,
KORTWEG CCC,

‘De resultaten zoals voortgekomen uit de CCC1 en 2 work packages leveren een duurzame bijdrage aan de BioBased Economy. Wanneer men zich realiseert dat bij bijvoorbeeld pluimvee de voerkosten zo’n 60% van de kostprijs vormen, is duidelijk dat met deze resultaten naast minder milieubelasting ook een besparing op voerkosten gerealiseerd kan worden’.

Lopende projecten en vervolgprojecten

‘Op dit moment werken we binnen CCC-ABC aan verdieping van onze kennis over de vertering en benutting van zetmeel waarmee we onze voederwaardemodellen hopen te kunnen verfijnen, om ook voor dit koolhydraat nog beter tegemoet te kunnen komen aan de behoeften van varkens en pluimvee. Verder zijn de transfer van kennis van wetenschap naar industrie en de nieuwe technologieën inzake voederwaarde van vezels en darmgezondheid opgedaan binnen CCC1 en 2 reden om deze ontwikkelingen verder vorm te gaan geven binnen NWO-CCC. Naast nieuwe kennis versterkt participatie binnen het CCC ook ons netwerk binnen de academische wereld maar zeker ook binnen het bedrijfsleven. Deelname aan het CCC stelt ons in staat om samen te werken met Research afdelingen van bedrijven die actief zijn in andere sectoren. Een voor ons heel vruchtbare samenwerking die geleid heeft tot interessante nieuwe inzichten. De interesse voor behaalde resultaten is groot en het beschermen van de intellectuele eigendom middels patenten wordt momenteel onderzocht.’

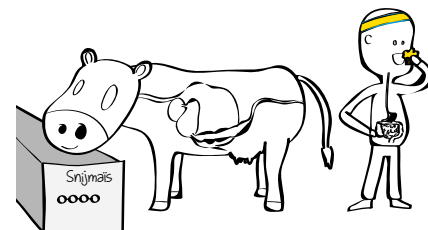
‘Agrifirm gebruikt de binnen CCC1 en 2 opgedane kennis in haar modellen voor veevoer. Deze modellen worden internationaal gebruikt in landen als België, Duitsland, Polen, Hongarije en Servië. Een deel van de leden van Agrifirm bevindt zich in Noord-Nederland. De modelverbetering leidt niet alleen internationaal maar ook nationaal en in Noord-Nederland tot verbeteringen. Agrifirm wil meer zijn dan een partij die concurrerend in de markt staat als het gaat om kwaliteit, prijs en service. We willen ons ook in de toekomst blijven onderscheiden als dé partij die duurzame en vernieuwende oplossingen biedt voor een beter resultaat. We beschouwen het CCC als een belangrijke partner om dit te bereiken voor onze leden.’

7.3 Koninklijke DSM N.V.- Duurzame toekomst met koolhydraatrijke biomassa

Koninklijke DSM N.V. is een mondiale onderneming die vanuit wetenschappelijke basis actief is op het gebied van gezondheid, voeding en materialen. Door zijn unieke competenties in Life Sciences en Materials Sciences met elkaar te verbinden bewerkstelligt DSM economische welvaart, milieuverbetering en maatschappelijke vooruitgang en creëert daarmee voor al zijn stakeholders tegelijkertijd duurzame waarde. Het huidige

bedrijf is het resultaat van een aantal strategische keuzes. Deze keuzes zijn gebaseerd op de geformuleerde missie en worden gedragen door de kernwaarde duurzaamheid. Alles moet bijdragen aan een duurzamere wereld. Duurzaamheid betekent dan ook het gelijktijdig nastreven van economisch rendement, milieuverbetering en sociale verantwoordelijkheid. Anders gezegd: DSM wil gelijktijdig waarde scheppen op drie terreinen, namelijk People, Planet en Profit.

Dr. Marco van den Berg is Principal Scientist Applied Biochemistry en Screening, werkzaam in het DSM Biotechnology Centre in Delft. Van den Berg vertelt: 'Bright Science. Brighter Living™. Dat kenmerkt in hoge mate wie wij zijn, waar we voor staan en wat wij willen bereiken. DSM is een uniek bedrijf met een rijke expertise op het gebied van zowel Life Sciences als Material Sciences. En het is op dat grensvlak waar voor ons de kansen liggen voor unieke oplossingen waar onze klanten naar op zoek zijn (=Bright Science). Brighter Living staat voor onze betrokkenheid bij de ontwikkeling van producten en oplossingen die voor mensen een positief verschil maken. We kunnen en doen dit echter niet alleen; open innovatie is essentieel om tot de meest duurzame oplossingen te komen. Deelname in publiekprivate partnerships zoals het Carbohydrate Competence Center brengt ons dan ook verder in de kennis van koolhydraten, de complexiteit van grondstoffen, hoe deze te ontsluiten en ze te functionaliseren.'



**PAST DE KOOLHYDRATEN
ZO AAN DAT ZE VOOR
DIEREN BETER VERTEER-
BAAR WORDEN EN VOOR
DE MENS MINDER GOED
VERTEERBAAR.**

Resultaten CCC koolhydraatonderzoek wereldwijd bruikbaar

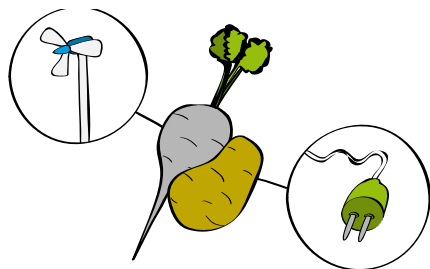
'Dat koolhydraten en koolhydraat kennis van essentieel belang zijn voor DSM, is duidelijk zichtbaar in de zogenaamde Emerging Business Area DSM Bio-based Products & Services. Hierin werkt DSM aan het tot stand brengen van een duurzame toekomst met koolhydraatrijke biomassa als het startmateriaal voor de productie van biobrandstoffen en biobased materialen. Technologische doorbraken op het gebied van enzymtechnologie maken het mogelijk om landbouwafval -zoals oogstresten van maïs of rietsuiker, maar ook van houtsnippers- efficiënt af te breken en fermenteerbare suikers vrij te maken. Geperfectioneerde gisten kunnen daarna de suikers omzetten naar bioethanol of biochemicalïen. Het omzetten van cellulose biomassa leidt tot een betere koolstofvoetafdruk en heeft geen negatief effect op grondstofbeschikbaarheid voor voedselproductie.' In 2014 heeft DSM te samen met het Noord-Amerikaanse bedrijf POET in Emmetsburg (Iowa) hun eerste cellulose-gebaseerde bio-ethanolfabriek geopend. 'Resultaten van koolhydraatonderzoek zoals binnen CCC zijn niet alleen wereldwijd bruikbaar maar ook in Noord-Nederland, want landbouwafval wordt overal gegenereerd en is daarmee in principe beschikbaar voor verwerking. Echter, door een gebrek aan vertrouwen in de lange termijn stabiliteit van de Europese regelgeving met betrekking tot het gebruik van biobrandstoffen, zijn investeerders (nog) niet bereid in te stappen in deze nieuwe en nog altijd relatief kostbare technologie. De vooruitzichten voor het bouwen van dergelijke fabrieken in onze regio zijn daarom vooralsnog niet goed.'

'CCC is een uniek vehikel om gezamenlijk het inzicht in koolhydraten en functionaliteit te verhogen. De participerende academische partners alsmede de bedrijven bieden een scala aan complementaire expertise en applicatiemogelijkheden, welke -eenmaal gebundeld- zeer doelgericht ingezet worden. Ook de korte lijnen naar het managementteam en de clusterleiders bieden focus en dragen bij tot de doelgerichtheid van het programma', aldus van den Berg. 'In het CCC2 project waarin wij participeerden hebben we door deze samenwerking en focus niet alleen meer inzicht gekregen in technologische mogelijkheden voor het functionaliseren van koolhydraten, maar ook nieuwe ideeën gekregen voor

de toepassing van koolhydraten. De opgedane kennis op het gebied van de voedingswaarde van vezels als ook van de gezondheidsaspecten, zal uiteindelijk vertaald worden naar nieuwe voedings- en voederapplicaties.' Van den Berg vervolgt: 'Ik ben daarnaast ook zeer blij met het feit dat de intense samenwerking direct heeft geleid tot het formuleren en uitvoeren van andere gezamenlijke projecten. Hierdoor wordt het netwerk met Noord-Nederland versterkt en mogelijk komen daar leuke dingen voor de toekomst uit.'

Grondstoffen ontsluiten, doorgronden en integreren

'De strategie van DSM voor de komende jaren is erop gericht onze unieke expertise in Life Sciences en Materials Sciences in te zetten om oplossingen te vinden als antwoord op drie belangrijke maatschappelijke trends: mondiale verschuivingen, klimaat en energie, en gezondheid en wellness. De snel groeiende wereldbevolking en stijgende levensverwachting, alsmede de toenemende welvaart in de snelgroeiende economieën leiden tot nieuwe behoeftes bij miljoenen mensen over de hele wereld. Met innovatieve, duurzame oplossingen willen wij in die behoeftes voorzien. En de uitkomsten van projecten binnen het CCC raamwerk gaan daaraan bijdragen.'



**HET CCC DOET OOK
ONDERZOEK VOOR EEN
ECONOMIE GEBASEERD
OP HERNIEUWBARE
PLANTAARDIGE
PRODUCTEN, DE
BIOBASED ECONOMY.**

Het DSM cluster Nutrition omvat de business units DSM Food Specialties en DSM Nutritional Products. De gezamenlijke activiteiten op het gebied van voedingsingrediënten bedienen de voedingsindustrieën voor mens en dier alsmede de cosmetica en farmaceutische industrie en zijn gebaseerd op diepgaande kennis van markten en klantbehoeftes. Van den Berg: 'Wij zijn dan ook erg blij dat we erin geslaagd zijn om samen met de partners, het CCC managementteam en NWO-CCC een nieuw programma te formuleren dat zich richt op het thema CarboKinetics. Oftewel het verbeteren van gezondheid gebaseerd op meer kennis van de afbraakkinetiek van koolhydraten in voedsel. Dit programma biedt unieke kansen om -in Nederland, maar ook wereldwijd- beschikbare grondstoffen te ontsluiten, te doorgronden en te integreren als onderdeel van gezonde voeding voor mens en dier.'

7.4 Danone Nutricia Research - Inzicht in koolhydraten voor gezonde voeding

Danone is een internationaal bedrijf dat gevestigd is op alle continenten en veel waarde hecht aan een duurzame groei. De groep bekleedt topposities in gezonde voeding op basis van vier bedrijfstakken: Verse zuivelproducten, Water, 'Early Life Nutrition', en 'Advanced Medical Nutrition'. De missie van Danone is om, door middel van voeding, gezondheid te brengen aan zo veel mogelijk mensen.

Wetenschappelijke inzichten fundamenteel voor voedingsproducten

Danone heeft meer dan 180 productielocaties en ongeveer 100.000 medewerkers. In 2014 had het bedrijf een omzet van meer dan € 21 miljard, waarvan ruim 60% buiten Europa. Rond de 450 medewerkers van Nutricia Research (Utrecht, NL) zijn verantwoordelijk voor het onderzoek naar wetenschappelijke inzichten die het fundamenteel zijn voor de voedingsproducten binnen Danone Nutricia Early Life Nutrition (ELN) en Nutricia Advanced Medical Nutrition (AMN). Daarnaast zijn er verschillende research centra in andere landen in Europa en Azië om de producten zo goed mogelijk aan te passen aan de lokale consumentvoorkeuren en met experts over de hele wereld samen te werken.

Binnen de bedrijfstakken ELN en AMN erkent men het belang van optimale voeding gedurende alle levensfasen. Waar ELN zich richt op de eerste 1000 dagen van het leven, richt AMN zich op medische voeding als integraal onderdeel van de gezondheidszorg

van alle leeftijden. In al deze levensfasen hebben onderzoeken aangetoond dat voeding een belangrijke rol speelt in de gezondheid: van de gezonde groei, gezond blijven en het “dietary management” in ziekten. Voedingscomponenten die hierbij specifieke aandacht hebben gekregen zijn de koolhydraten. Koolhydraten spelen een belangrijke rol in de samenstelling van onze darmflora, die op haar beurt weer bij kan dragen aan onze gezondheid. Daarnaast wordt er steeds meer onderzoek gedaan naar de directe effecten van koolhydraten op het afweersysteem (b.v. allergie of infecties), het metabole systeem (b.v. overgewicht of achterblijvende groei) en de ontwikkeling van het zenuwstelsel (b.v. vroeggeborenen of autisme). Danone heeft een ruime ervaring met het bestuderen van de directe effecten in klinische studies*, en gebruikt naast deze klinische studies ook preklinische studies* om de mechanismen waarmee voedingsinterventies hun gezondheidsbevorderende werking bewerkstelligen verder te onderbouwen.

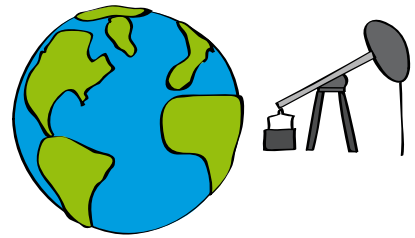
State-of-the-art onderzoeksfaciliteiten

In producten voor de ELN divisie wordt veelal gebruik gemaakt van een specifieke mix van de oligosachariden GOS en lange keten FOS (lcFOS). Deze mix is geïnspireerd door de suikerstructuren die van nature aanwezig zijn in moedermelk en hebben ook hun gezondheidsbevorderende werking bewezen; GOS/lcFOS kan de effectiviteit van een vaccinatie ondersteunen, maar ook de kans op een allergie-ontwikkeling verlagen. Omdat GOS geproduceerd wordt op basis van een suiker afkomstig uit koemelk -en het voor specifieke AMN producten noodzakelijk is om koemelk-vrije ingrediënten te gebruiken- wordt er binnen AMN gewerkt met een mix van scFOS en lcFOS. Ook van deze mix is bewezen dat het een gezondheidsbevorderende werking heeft. Om ook in de toekomst innovatieve voedingsproducten te leveren, is Danone voortdurend op zoek naar nieuwe koolhydraten met een specifieke gezondheidsbevorderende werking.

Binnen de publiek-private samenwerking CCC2 heeft Danone, samen met vier andere partners, onderzoek gedaan naar mechanismen waarmee koolhydraten de darmintegriteit en het afweersysteem beïnvloeden. Het samenwerken van verschillende disciplines zoals biochemie, histologie, immunologie en farmacologie heeft uitstekend geschoolde jonge onderzoekers de kans gegeven om op basis van excellente kennis en state-of-the-art onderzoeksfaciliteiten tot nieuwe inzichten te komen. Deze nieuwe inzichten hebben geresulteerd in 1 patent en een tal van vernieuwende wetenschappelijke publicaties. Daarnaast levert het project een aantal promovendi af die expertises weten te combineren tot innovatieve onderzoekslijnen. In navolging op de onderzoekslijnen binnen CCC2, staat het opzetten van in vitro testsystemen die gebruikt kunnen worden voor de identificering van nieuwe, gezondheidsbevorderende koolhydraten centraal in het vervolgpriject CCC3. Wanneer we weten welke specifieke structuren welke werking hebben, kunnen we specifieker op zoek naar voedingsbronnen binnen lokale voedingsgebruiken die wellicht gebruikt kunnen worden om kosteneffectieve producten te ontwikkelen voor bijvoorbeeld ontwikkelingslanden.

De resultaten uit CCC2 hebben Danone meer inzicht verschaft in het werkingsmechanisme van koolhydraten waardoor de waarde van haar voedingsproducten verder onderbouwd is. Danone hecht grote waarde aan de betrouwbaarheid en wetenschappelijk bewezen effectiviteit van haar producten en is een voorvechter van de publiek-private samenwerkingen om sneller van innovatie naar de patiënt en consument te komen.

* Referenties zijn op aanvraag beschikbaar.

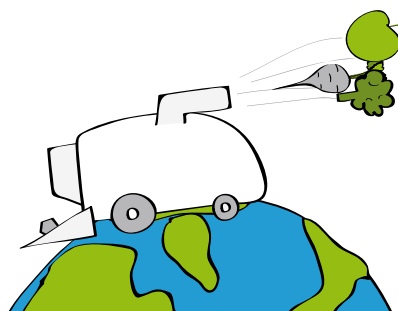


**DENK HIERBIJ AAN EEN
WERELD DIE
ONAFHANKELIJK
IS VAN FOSSIELE
BRANDSTOFFEN,**

8. Output indicatoren

8.1 Projectindicatoren

De CCC2 projectindicatoren uit de subsidiebesluiten van Koers Noord/Op weg naar Pieken (UP-10-17323, d.d. 1 november 2010) en Operationeel Programma Noord-Nederland (EFRO) (UP-10-18900, d.d. 18 november 2010), alsmede de gerealiseerde projectindicatoren zijn weergegeven in tabel 3.



EEN ONUITPUTTELIJKE
BRON VOOR GROENE
GRONDSTOFFEN

Tabel 3
Indicator

	Beschikking	Realisatie
Aantal R&D projecten	1	1
Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen in fte's:	24	69 ¹
Private R&D investeringen (cash en in kind) in projecten:	€ 3.380.006	€ 3.537.453 ²
Publieke R&D investeringen in projecten:	€ 2.301.605	€ 2.720.988 ²
Aantal ondersteunde MKB-bedrijven	1	14 ³
Aantal samenwerkingsverbanden tussen bedrijven en kennis/researchinstellingen:	1	1
Nieuw gecreëerde arbeidsplaatsen (fte)		237 ⁴
Projectgebonden fte's vervolg projecten (geschat)		60 ⁵

- ¹ *Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen in fte's:
Er zijn 23 fte arbeidsplaatsen gecreëerd, nodig om de werkzaamheden in dit CCC2 project uit te voeren. De indirecte werkgelegenheid die daarmee gepaard gaat is: (2 x 23=) 46 fte. Het totaal van gecreëerde projectgebonden werkgelegenheid komt daarmee op 69.*
- ² *Bedragen volgens rapportage. Definitieve bedragen worden vastgesteld na afloop van eventuele accountantscontrole.*
- ³ *Aantal ondersteunde MKB bedrijven:
6 in de samenwerking met Foodcircle (Koopmans, Steensma, Bakkerij Van der Zee, Van de Leur, Basic Supply Group, Mobacc).
8 in de samenwerking met Biobrug (Bioclear, Pentagreen, Syncom, Hanzeconsult, Greenmove Technologies, Van Wijhe Verf, Hanze Wetlands, Telson).*
- ⁴ *Nieuw gecreëerde directe arbeidsplaatsen bij de partners, op basis van work package deelrapportages: 79 per jaar. Deze arbeidsplaatsen zijn deels structureel en deels tijdelijk (minimaal 4 jaar). Vermeerderd met (2 x 79 =) 158 indirecte arbeidsplaatsen levert dit CCC2 project een werkgelegenheid op van 237 fte arbeidsplaatsen.*
- ⁵ *Daarnaast wordt er tijdelijke werkgelegenheid gecreëerd in nieuwe koolhydraat-onderzoeksprogramma's. Zie ook tabel 4 met daarin de uitgelokte investeringen. Het totale volume aan nieuwe projecten bedraagt ruim 8 miljoen euro, verdeeld over 3 projecten. Uitgaande van dezelfde projectvolume/werkgelegenheidsratio als in CCC1 resulteert dit in circa 20 directe projectgebonden fte per jaar gedurende de komende 4 tot 5 jaar. Indirecte werkgelegenheid niet meegerekend. Directe en indirecte werkgelegenheid: 60 fte*

De Agri/Food activiteiten van CCC hebben ook internationaal de aandacht getrokken. Dat heeft ertoe geleid dat er een beurzenprogramma is gestart voor 30-50 Chinese PhD studenten, gefinancierd door de Chinese overheid. Hoewel de directe werkgelegenheid hier vooral Chinese onderzoekers betreft heeft dit programma een grote impact op de indirecte werkgelegenheid. Dit zou om aantallen van 60-100 fte kunnen gaan.

Concluderend

Werkgelegenheid: het CCC2 programma heeft geresulteerd in 69 directe en indirecte projectgebonden fte's per jaar. Daarnaast zijn er 79 nieuwe directe arbeidsplaatsen gecreëerd bij de partners in CCC1 en nog eens minimaal 20 directe projectgebonden arbeidsplaatsen voor de komende 4 à 5 jaren in vervolgprojecten van CCC2. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de indirecte werkgelegenheid waarvan eveneens sprake zal zijn. Geconcludeerd kan worden dat het CCC2 programma heeft geresulteerd in ruim 366 directe en indirecte arbeidsplaatsen, beduidend meer werkgelegenheid dan bij de projectaanvang kon worden voorzien (24 fte/jaar). Door het creëren van vele nieuwe arbeidsplaatsen heeft CCC2 een zeer positieve bijdrage geleverd aan de noordelijke en Nederlandse economie.

Publieke en private investeringen: de gerealiseerde private en publieke R&D investeringen van CCC2 zijn vrijwel conform de beschikking. De in de tabel genoemde gerealiseerde private R&D investeringen (cash en in kind) en publieke investeringen in projecten betreffen de stand van zaken per 1 april 2015. Deze getallen worden mogelijk nog naar boven bijgesteld. Voor de definitieve cijfers wordt verwezen naar de financiële eindrapportage na goedkeuring door de accountants en SNN.

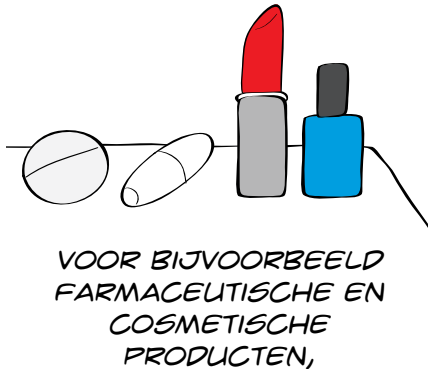
8.2 Uitgelokte private vervolginvesteringen

Tabel 4

CCC2: uitgelokte investeringen

Projectnaam	Projectvolume	Private investering (cash en in-kind)
CCC3	€ 3.290.000	€ 1.700.000
CCC-ABC	€ 1.862.000	€ 650.000
NWO-CCC	€ 3.000.000	€ 1.500.000
Totaal	€ 8.152.000	€ 3.850.000

9. Specifieke bijdrage aan de economie van Noord-Nederland



Met de oprichting van CCC is essentiële koolhydraatkennis behouden gebleven, geclusterd en verder uitgebouwd in en vanuit Noord-Nederland. Dit heeft een sterke impact op de kennis- en concurrentie positie van deelnemende kennisinstellingen en bedrijven in Noord- en heel Nederland. Het onderzoek in CCC1 en 2 is precompetitief. Daardoor is het voor de bedrijven veelal onmogelijk om aan te geven in welke mate onderzoeksresultaten direct zullen bijdragen aan (regionale) werkgelegenheid en investeringen.

Aan het CCC2 programma nemen in totaal 11 bedrijven en 6 kennisinstellingen deel. Van deze 17 partners zijn er 10 gevestigd in dan wel met vestigingen in het Noorden, waaronder een aantal leading partners met een sterke (internationale) kennis- en concurrentiepositie: RUG, UMCG, HG, AVEBE, FrieslandCampina, HZPC, Agrifirm, Smurfit Kappa en Averis Seeds.

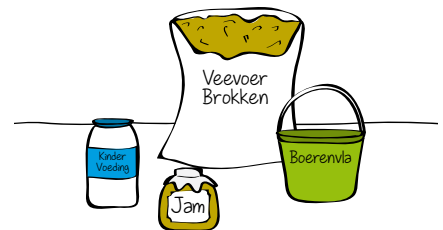
Voor alle projectpartners heeft het onderzoek in CCC2 toegevoegde waarde gehad, zoals blijkt uit de highlights in hoofdstuk 5, de getuigenissen in hoofdstuk 7 en de als bijlage toegevoegde deelrapportages.

Voor FrieslandCampina en haar eigenaren, de leden-melkveehouders, is het creëren van toegevoegde waarde uit melk essentieel. Innovatie is van groot belang voor een gezonde, sterke concurrerende marktpositie. In 2014 heeft FrieslandCampina 656 miljoen euro geïnvesteerd waarvan 178 miljoen in Leeuwarden en 75 miljoen in Bedum. In 2015 komt daar nog eens 57 miljoen euro in Beilen en 30 miljoen euro in Gerkesklooster bij. De overige investeringen betreffen vernieuwingen en uitbreidingen van diverse productielocaties. Deze worden allemaal in de komende jaren gerealiseerd. Met de uitbreidingen levert FrieslandCampina naast een bijdrage aan de regionale werkgelegenheid, waarbij het Noorden gezien de diverse investeringslocaties en investeringsomvang zeer goed vertegenwoordigd is, ook een verdere versterking van de Nederlandse exportpositie voor zuivelproducten. Uitkomsten van het CCC2 onderzoek zullen onder andere via de noordelijke locaties van FrieslandCampina hun weg vinden naar consumenten wereldwijd. Een sterke positie van FrieslandCampina is daarnaast van groot belang voor de leden-melkveehouders van de coöperatie FrieslandCampina.

Voor Agrifirm heeft participatie geleid tot het versterken van haar netwerk, met name naar de universitaire wereld en met de bedrijven die actief zijn in het CCC1 en 2. Zij zien de platformfunctie van het CCC als een groot pluspunt. Deelname heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van haar eigen onderzoeksafdeling. De samenwerking binnen het CCC1 en 2 heeft hen bovendien op een aantal nieuwe punten de ogen geopend, er zijn black boxes open gegaan en zij kunnen hun onderzoeksvragen nu steeds scherper formuleren. Al deze positieve uitkomsten hebben Agrifirm doen besluiten om te participeren in de vraaggestuurde vervolgprijzen CCC-ABC en NWO-CCC. De in CCC2 opgedane kennis gebruikt Agrifirm voor een duurzame bijdrage aan de BioBased Economy en voor een beter inzicht in de vertering en benutting van kool-

hydraten waarmee zij haar voederwaardemodellen hoopt te kunnen verfijnen in haar modellen voor veevoer. Deze modellen worden naast in Nederland ook internationaal gebruikt in landen als België, Duitsland, Polen, Hongarije en Servië.

Voor HZPC heeft de krachtenbundeling geleid tot het in kaart brengen van belangrijke koolhydraatgebaseerde kwaliteitseigenschappen van de aardappelknol (zoals suikers, zetmeel, drogestofmassa), wetenschappelijke kennis van de elementaire basensequentie opbouw van duizenden genen betrokken bij dergelijke eigenschappen en identificatie (middels statistische genetica) van honderden kandidaat genen die mogelijk sleutelrollen spelen in de suiker-zetmeel kwaliteit van de knollen. De CCC samenwerking heeft hen veel gebracht nu zij genen betrokken bij belangrijke koolhydraateigenschappen als kandidaten kunnen gaan valideren middels ontwikkeling van moleculaire marker testen. Hierdoor kunnen zij met een veel grotere efficiëntie nieuwe hoog kwalitatieve rassen voor de consument en industrie ontwikkelen met DNA merkergestuurde veredeling als hightech tool. Dergelijk innovatief onderzoek en toegepaste kennis leidt tot versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappelrassen en is in het kader van internationale concurrentie van groot belang voor HZPC en het Noord-Nederlandse en Nederlandse veredelingsbedrijfsleven. Dit type onderzoek versterkt de concurrentiekracht van HZPC.



**VOEDINGSINGREDIËNTEN
EN ANDERE MATERIALEN.**

Partner DSM heeft inzicht gekregen in technologische mogelijkheden voor het functionaliseren van koolhydraten en heeft nieuwe ideeën gekregen voor de toepassing van koolhydraten. De opgedane kennis op het gebied van de voedingswaarde van vezels als ook van de gezondheidsaspecten, zal uiteindelijk vertaald worden naar nieuwe voedings- en voederapplicaties. De intense samenwerking binnen het CCC heeft bovendien direct geleid tot het formuleren en uitvoeren van andere gezamenlijke projecten. Hierdoor is het netwerk met Noord-Nederland versterkt en naar verwachting zal dit resulteren in interessante nieuwe resultaten. DSM participeert tevens in NWO-CCC.

Tot slot heeft de samenwerking binnen CCC1 en 2 geleid tot nieuwe versterkte samenwerking tussen de kenniscentra langs de noord-oost as RUG/UMCG/HG en Wageningen University.

10. Kansen in de toekomst

CCC1 en CCC2 mogen gezien worden als voorloper van de Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI). CCC1 en CCC2 sluiten naadloos aan op het groeiende belang van deze TKI's, waarin ondernemers en wetenschappers van de door de Nederlandse overheid benoemde 9 topsectoren -waaronder Agro&Food- samenwerken. In deze TKI's zoeken ondernemers en wetenschappers naar manieren om vernieuwende producten of diensten op de markt te brengen. CCC1 en CCC2 voldoen aan de drie belangrijkste kansen die in de actieagenda Topsector Agro&Food zijn geïdentificeerd:

Duurzame innovatieve voedselsystemen;

1. Efficiëntieslagen, duurzame veehouderij, valorisatie van reststromen/mest, BioBased Economy en markt- en keteninnovaties maken 'groen en groei daadwerkelijk mogelijk.
2. Hogere toegevoegde waarde: innovatiefocus op gezondheid, duurzaamheid, smaak en gemak; Onder deze kans vallen thema's als gezond ouder worden, gewichtsbeheersing, hart- en vaatgezondheid, zoutreductie, grondstofflexibiliteit, eiwitinnovaties, verpak- en bewaar technologie.
3. Internationaal leiderschap;
Export van producten en geïntegreerde systeemoplossingen
Oplossingen voor uitdagingen op het gebied van voedselproductie, logistiek en consumptie die binnen de eerste twee thema's ontwikkeld zijn, kunnen dankzij een vertaalslag en ontsluiting van kennis een bijdrage leveren aan voedselzekerheidvraagstukken over de gehele wereld.



**HET CCC WERKT
VRAAGGESTUURD MET
TOONAANGEVENDE
BEDRIJVEN AAN DEZE
HOOGWAARDIGE
PRODUCTEN**

Al deze thema's zijn aan de orde gekomen in CCC1 en CCC2 en worden verder uitgebouwd in uitbreidingen bij de projectpartners (zie hoofdstuk 7 en 9) en vervolgprogramma's op CCC1 en CCC2.

Als vervolgprogramma's op CCC1 en CCC2 zijn onder andere te noemen:

CCC3

CCC3, ook wel CarboHealth genoemd, is gestart in 2013 en richt zich op de ontwikkeling van een toolbox voor de onderbouwing van European Food Safety Authority (EFSA) gezondheidsclaims van voedingsvezels. CCC3 kent een projectvolume van 3,3 miljoen euro waarvan 1,7 miljoen euro private investering (cash en in kind).

CCC-ABC

CCC-ABC bouwt voort op CCC1 en CCC2. Binnen een drietal verschillende work packages werken projectpartners aan de thema's biobased economy, diervoeder en zetmeel. Het projectvolume bedraagt bijna 1,9 miljoen euro waarvan 650.000 euro private investering (cash en in kind).

NWO-CCC

In 2015 is een call voor project proposals, geopend vanuit het NWO-CCC partnership programme 'Improving health: Impact of kinetics on intestinal degradation of food and feed derived carbohydrates'. Totale omvang van het programma is 3 miljoen euro, waarvan 50% gefinancierd wordt door NWO (Gebied Aard- en Levenswetenschappen) en 50% door 6 deelnemende bedrijven. Naar verwachting zullen eind 2015/begin 2016 een totaal van 10 tot 12 promovendi bij de betrokken kennisinstellingen met hun onderzoek aanvangen.

PCC

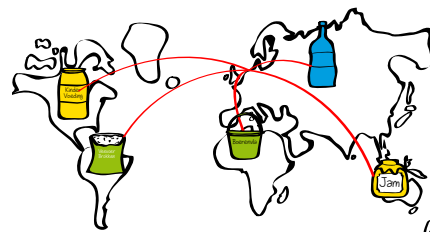
Het Protein Competence Center is in 2014 opgericht met als partners kennisinstellingen en bedrijven die ook in CCC deelnemen. Het PCC onderzoek zal zich richten op eiwitten voor gezonde voeding en biobased economy (www.pccresearch.nl).

ZAP

ZAP is de Zernike Advanced Processing Facility, business accelerator van biomassapotentieel in (non) food. In 2014 hebben Hanzehogeschool Groningen, Noorderpoort College, RUG en een aantal bedrijven gezamenlijk het initiatief genomen voor de oprichting van ZAP. ZAP bundelt de procestechnologie opleidingen op MBO, HBO en WO niveaus. Daarnaast is ZAP een faciliteit voor het ontwikkelen en verbeteren van productieprocessen van het land via lab naar de markt. Het kan worden gebruikt voor het verwerken van biomassa in raffinage- en scheidingsprocessen tot fracties waarmee in het lab onderzoek kan plaatsvinden naar ingrediënten met toegevoegde waarde. Anderzijds kan het opschalen van processen van het lab naar de markt worden getest.

Voor andere vervolgprojecten, hun projectomvang en private investering wordt verwezen naar tabel 4 in paragraaf 8.2.

In al deze projecten is niet alleen sprake van cross-overs tussen samenwerkende projectpartners maar ook tussen projectpartners en met hen samenwerkende of zaken doende partijen, alsmede cross-overs met andere TKI's. Naast het behoud van kennisinfrastructuur voor het Noorden dient CCC1 en CCC2 in haar werkwijze en organisatieopzet als blauwdruk voor vele nieuwe initiatieven.



**EN ZORGT MET HAAR
INNOVATIE VOOR EEN
VOORSPONG OP DE
CONCURRENTIE EN MEER
WERKGELEGENHEID.**

11. Afsluitend woord en ondertekening

CCC2 was vier jaar lang primair een omvangrijke samenwerking in onderzoek tussen bedrijven en kennisinstellingen. Tevens dienden we in deze fase verder inhoud te geven aan het CCC gebouw, met name gericht op versterking van de onderlinge samenwerking, verbreding van het aantal deelnemers en een goede inbedding in Noord-Nederland. Gezien het eindrapport mogen we tevreden terugkijken. Het CCC2 met een budgetomvang van 9,5 miljoen euro is als publiekprivate samenwerking succesvol verlopen blijkend uit de positieve getuigenissen van de participerende bedrijven, het aantal (aangevraagde) octrooien en publicaties, de omvang en kwaliteit van de wetenschappelijke output, de uitgelokte vervolginvesteringen van 28 miljoen euro, en de positieve werkgelegenheidseffecten. De karakteristieke werkwijze van CCC is in het CCC2 programma gehandhaafd, met vraagsturing vanuit de bedrijven, uitvoering van het onderzoek door voortaanstaande onderzoeksgroepen bij kennisinstellingen, in nauwe samenwerking met de R&D afdelingen binnen de bedrijven. CCC2 heeft duidelijk meerwaarde opgeleverd voor alle partners en dat biedt goede perspectieven voor de toekomst. Inmiddels zijn diverse vervolprogramma's geïnitieerd, waaronder CCC-ABC, CCC3 en NWO-CCC, in nauwe samenhang met de Topsector Agri/Food en NWO (Gebied Aard- en Levenswetenschappen).



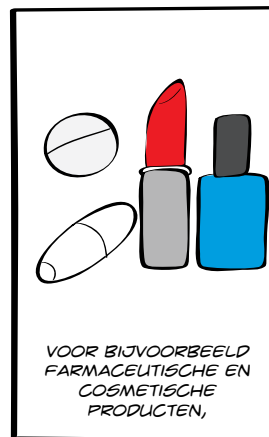
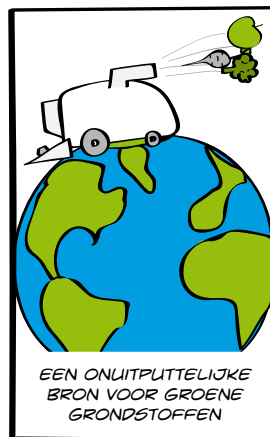
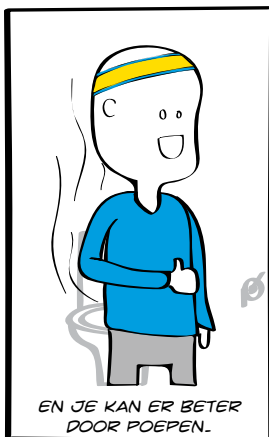
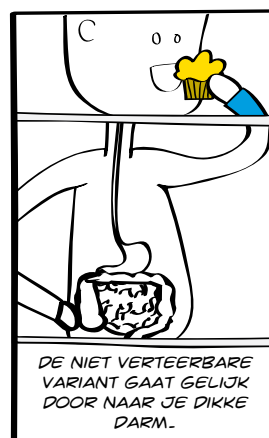
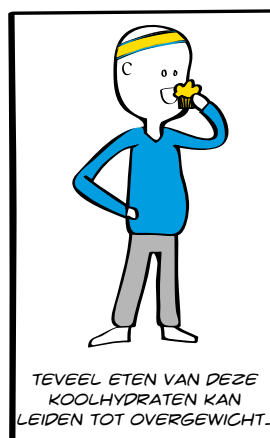
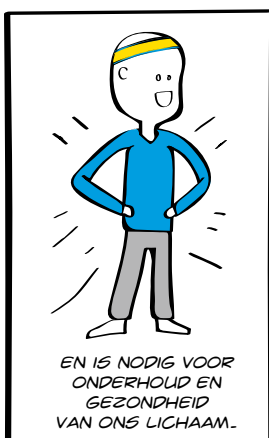
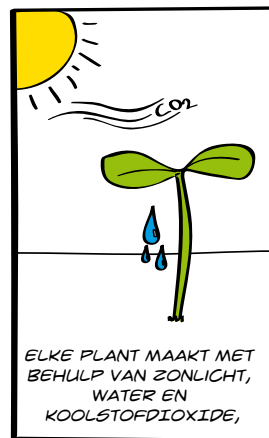
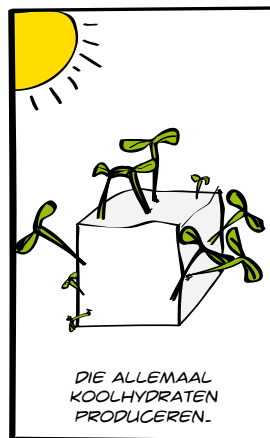
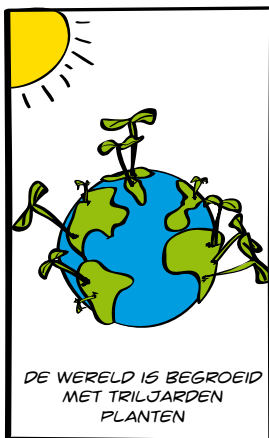
De succesvolle formule van CCC was een stimulans om ook een Protein Competence Center (getrokken vanuit WUR) op te richten, met een vergelijkbare werkwijze en Consortium Agreement. Tevens is nu een Dairy Chain Competence Center in oprichting, in associatie met de University Campus Fryslan, de Dairy Campus en VHL in Leeuwarden. Ook is een Zernike Advanced Processing (ZAP) facility in ontwikkeling, samen met de RU Groningen, Hanzehogeschool Groningen en het Noorderpoort College, gericht op de MBO, HBO en WO opleidingen procestechnologie. ZAP fungeert daarbij (ook) als pilotplant faciliteit die het de CCC partners mogelijk moet maken om hun producten van mg/g niveau op te schalen tot kg niveau.

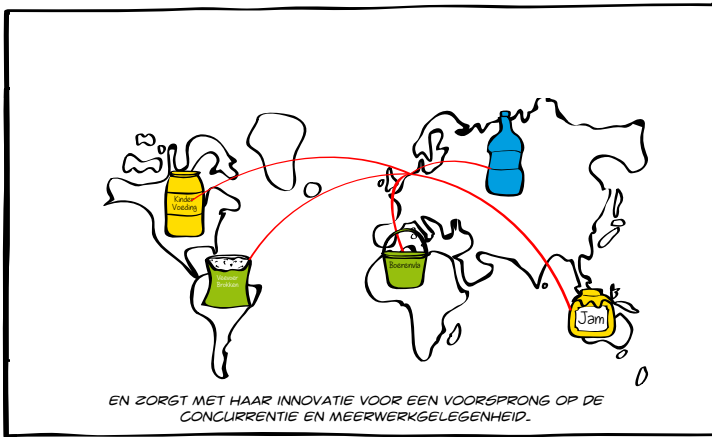
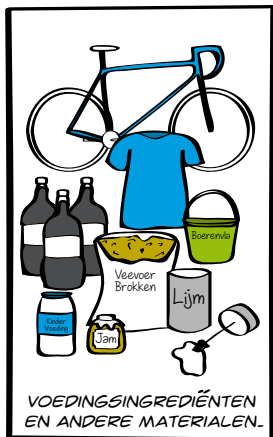
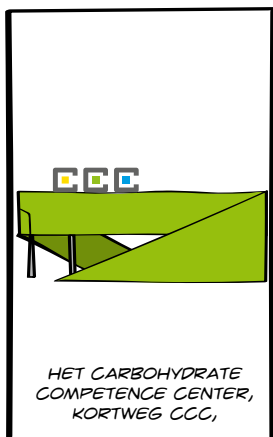
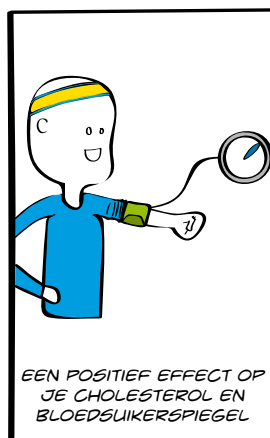
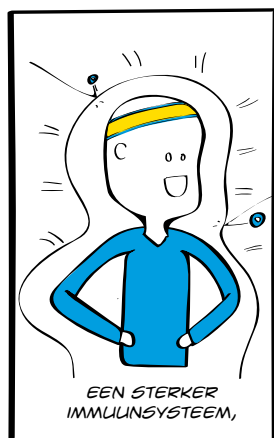
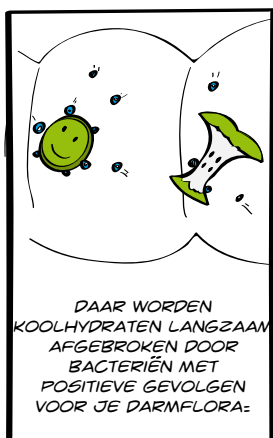
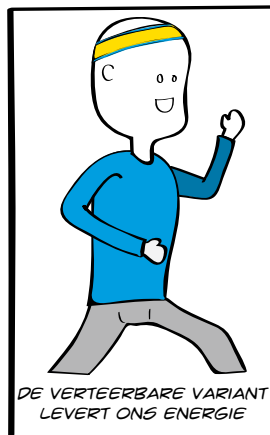
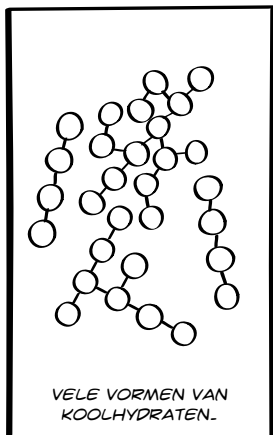
Graag willen wij alle partijen betrokken bij het uitvoeren van CCC2 bedanken voor hun grote steun en inzet: de bedrijven en kennisinstellingen, de leden van de raad van toezicht onder leiding van voorzitter Rudy Rabbinge, voor hun waardevolle adviezen en steun, de work package leiders, de cluster coördinatoren en het management team. Ook zijn we veel dank verschuldigd aan de CCC zakelijk directeuren/managers, drs. Geert Jan Arends, Research & Valorisation RUG, die een belangrijk aandeel had in het vormgeven van CCC in de eerste 6 jaar, en aan Dr. Nico Arfman en Dr. Siert Bruins voor hun omvangrijke bijdragen aan het runnen van de CCC1 en CCC2 programma's.

Namens het management team,

Prof. dr. ir. A.G.J. (Fons) Voragen – directeur

Prof. dr. L. (Lubbert) Dijkhuizen – wetenschappelijk directeur







Work package: WP21

Het vervangen van lactose uit kalvermelk door koolhydraten van plantaardige oorsprong



Work package leider:

Dr. Walter (W.J.J.) Gerrits

Partners:

VanDrie Group

Ir. W. Mulder

Tereos-Syral

Dr. F. Respondek

WUR-Animal Nutrition (WUR-ANU)

Dr. W.J.J. Gerrits

WUR-Food Chemistry (WUR-FCH)

Prof. dr. H.A. Schols

UMCG-medical Biomics (UMCG-MB)

Dr. M.G. Priebe

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP21 - Het vervangen van lactose uit kalvermelk door koolhydraten
van plantaardige oorsprong

WP Leider

Dr. W.J.J. Gerrits

Cluster Coördinator

Prof. dr. M.J.E.C. van der Maarel

Start van het WP

1 januari 2011

Auteurs

M.S. Gilbert MSc, A. Pantophlet MSc, Dr. W.J.J. Gerrits

Partners in het WP

UMCG, WUR, Tereos-Syral, VanDrie Group

Management samenvatting

In dit work package werkten de industriepartner uit de kalfsvleessector (VanDrie Group) en de toeleverende industrie (Tereos-Syral) samen met de Animal Nutrition Group (WP-leider), de Food Chemistry Group van Wageningen Universiteit en de Medical Biomix Group van het UMCG. Samen werkten zij aan het vervangen van lactose uit kalvermelk door koolhydraten van plantaardige oorsprong. Vervangen van het dure lactose uit zuivelgrondstoffen leidt tot een goedkopere productie van kalfsvlees. De uitdagingen zijn het vinden van een koolhydraatbron die even goed wordt verteerd als het zeer goed verteerbare lactose en het beperken van problemen met de glucosetofwisseling, die door een lage insulinegevoeligheid bij met name zwaardere kalveren onder druk staat. Er zijn aanwijzingen bij andere diersoorten dat het voeren van fructo-oligosacchariden de insulinegevoeligheid verhoogt, maar bij kalveren is hierover weinig bekend.

In de eerste fase van het project werd een aantal op zetmeel gebaseerde koolhydraatbronnen geselecteerd die mogelijk lactose zouden kunnen vervangen en die ook aanwijzingen opleveren over de snelheidsbeperkende stap in de zetmeelafbraak bij vleeskalveren. Deze zetmeelbronnen werden in een experiment aan kalveren gevoerd. Uit resultaten van dit onderzoek bleken alle geselecteerde zetmeelbronnen in ongeveer gelijke mate (> 90%) door het kalf te worden afgebroken, maar het werd ook duidelijk dat verreweg het grootste deel van elk van deze producten door de microbiota in het maagdarmkanaal werd gefermenteerd. Een substantieel deel zelfs in de dunne darm. Er werd geconcludeerd dat zetmeel en op zetmeel gebaseerde producten geen geschikte vervanger zijn voor lactose.

In de tweede fase werkten we daarom met andere kandidaten voor lactosevervanging (glucose, fructose, glycerol) en toonden we aan dat het mogelijk is om 15% van elk van deze producten in een kalvermelk op te nemen zonder dat dit ten koste gaat van groei of van energie en eiwit aanzet. De glucose stofwisseling werd echter wel beïnvloed. Glucose uitscheiding met urine werd bijvoorbeeld verhoogd bij het voeren van glucose en verlaagd bij fructose en glycerol. In tegenstelling tot onze verwachtingen nam de insulinegevoeligheid van de kalveren snel af na de geboorte, om na 12 weken een laag niveau te bereiken dat nauwelijks beïnvloedbaar lijkt te zijn door voeding. Het verstrekken van fructo-oligosacchariden had geen effect op de insulinegevoeligheid van jonge of oudere kalveren. In een grootschalige validatiestudie met kalveren vonden we dat een combinatie van 10% glucose, 10% glycerol en 5% fructose in een kalvermelk kan worden opgenomen (ter vervanging van lactose) zonder noemenswaardige negatieve effecten op dierprestaties. Dit geeft aan dat er commerciële potentie zit in de resultaten van dit onderzoek. De industriële partners waren zeer tevreden met de kwaliteit van het onderzoek, hetgeen bleek uit een overall tevredenheidsscore van 4 op een 5-punts schaal. Het project levert een substantiële wetenschappelijke output (twee proefschriften en negen wetenschappelijke publicaties) en informatie die gemakkelijk toepasbaar te maken is voor producenten van kalfsvlees en de toeleverende industrie.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Fase 1 en 2 van het oorspronkelijke plan zijn uitgevoerd. Op basis van de resultaten van dit onderzoek is in onderling overleg besloten om fase 3 (het aanpassen 'taylor-made' ontwerpen van koolhydraatfracties voor kalveren) te schrappen. De reden daarvoor was dat kalveren niet in staat zijn om zetmeelproducten te verteren, ook niet als ze vooraf zijn omgezet naar maltose (de op een na kleinste vorm bestaande uit twee glucose bouwstenen). Taylor-made aanpassen heeft dan ook geen zin. Ook bleek FOS geen effect te hebben op de insulinegevoeligheid van kalveren van 25 weken en de hypothese werd ontwikkeld dat de gevoelige periode bij het kalf direct na de geboorte ligt. Na een goede discussie werd besloten om fase 3 te schrappen en fase 4 anders in te vullen:

1. Het valideren van het ontwikkelde concept met een combinatie van glucose, glycerol en fructose (was onderdeel van het oorspronkelijke plan),
2. Het bestuderen van (de oorzaken van) inter-individuele variatie in groei bij kalveren (nieuw),
3. Het bestuderen van de mogelijkheden om met FOS de insulinegevoeligheid van kalveren te bevorderen op jonge leeftijd (experiment 4, nieuw).

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Tereos-Syral: 'We are not aware of some possible problems during the course of the project.'

VanDrie: 'Uitwisseling van kennis en toepassing hiervan van humane naar dierlijke sector was kleiner dan vooraf verwacht.'

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald.

Hieronder de geformuleerde doelstellingen, met daaronder de mening van Syral en VanDrie over de mate waarin deze doelstellingen werden bereikt.

- To develop carbohydrate products that can replace a substantial part of the lactose in milk replacer diets without compromising nutrient digestion/fermentation and metabolic health in veal calves.

Syral and VanDrie: 'This goal was achieved. The opportunities of including starch-derived ingredients have been highlighted, as well as the limits of use. All the work results in clear conclusions on the conditions of starch-derived ingredients use (inclusion rate, metabolism/healthy/growth performance issues).'

- To increase understanding and thereby develop feeding strategies to reduce the incidence of problems with glucose homeostasis in veal calves which may lead to prediabetes.

Syral and VanDrie: 'At that time, this goal is partially achieved. Indeed, the work allows better understanding of glucose homeostasis in veal calves. However, except the fact that weaning might be a feeding strategy (no feeding strategies could be developed that reduce the incidence of problems with glucose homeostasis. Weaning is a solution, but that is not an acceptable strategy for veal production), we do not have proposed feeding strategies to reduce the incidence of problems with glucose homeostasis.'

- To identify early biomarkers for detecting calves those have problems maintaining glucose homeostasis.

Tereos-Syral: 'This goal was achieved as different biomarkers have been identified and could be patented.'

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

Tereos-Syral: Aim 2: 'The partial achievement is related to the lack of effect of scFOS which were supposed to decrease insulin sensitivity of veal calves. Perhaps this lack of effect is linked to the presence of solid feeds that seemed to act on insulin sensitivity. The partial achievement is also related to the fact that all statistical analyses have not been completed yet. It is possible that new feeding strategies will be discussed once all data will be available.'

VanDrie: Doelstelling 2: 'kalveren bleken te weinig enzymactiviteit te hebben om andere soorten van koolhydraten te kunnen verteren.'

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Tereos-Syral: 'For Tereos Syral point of view, the work concretely gives the conditions of use of starch-derived ingredients in CMR. Also, it gives new methods to test the digestive tolerance of an ingredient for veal calves (titration). It could result in the creation of a new detection kit to prevent insulin resistance status.'

VanDrie: 'Inzicht verkregen in de beperkingen van het enzymstelsel van het vleeskalf en dit heeft geleid tot nieuwe limieten (nutriënt- en grondstofeisen) waaraan de kalvermelkpoeders moeten voldoen. We kennen nu een maximumeis voor glucose in verband met het verteringsbeeld (dunne mest) en daarnaast houden we nu rekening met het zetmeel dat afkomstig is van kalvermelkpoeder en het pensbestendige zetmeel van ruwvoer.'

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

Tereos-Syral: 'R&D departments; after the confidentiality is released, results can be communicated to other customers.'

VanDrie: 'R&D en nutritionisten binnen onze groep.'

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

VanDrie: 'Aangepaste kalvermelkpoeder die ook geleverd zal worden aan kalverhouders in Noord-Nederland.'

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

Tereos-Syral: 'A jointly trial between Van Drie and Tereos Syral will likely be scheduled at the end of this project.'

VanDrie: 'Een vervolproef, in samenwerking met Tereos-Syral, naar aanleiding van de resultaten verkregen uit experimenten 3 en 4.'

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Tereos-Syral: 'We will continue working on the development of a kit to detect insulin resistance in various species, including calves. A trial together with VanDrie may be done in order to test a new Calf Milk Replacer with a formulation based on the results from this CCC2 project.'

VanDrie: ‘De titratiemethodiek wordt nu ook gebruikt voor toetsing van andere grondstoffen. Ook zal vervolgonderzoek naar het glucosemetabolisme van vleeskalveren gebaseerd op de kennis verkregen in dit project plaatsvinden. Daarnaast wordt onderzoek gedaan om glycerol op te nemen in de kalvermelkpoeder waarbij technische complicaties (caking) overwonnen moeten worden.’

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

Alle subsidieverstrekken, waaronder SNN en EU, zullen nu en in de toekomst in alle communicatie over de uitvoering en resultaten van dit werkpakket worden bedankt/ genoemd op de door hen eerder aangegeven/vereiste manier.

Foto/beeldmateriaal voor zover dat voor uw project mogelijk is.

Niet van toepassing.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Tereos-Syral: ‘In the near future, employment possibilities may arise for the development of the kit to detect insulin resistance. Considering the expertise of UMCG, this may very well be in ‘Noord-Nederland’. Furthermore, the project will support launching of starch-derived ingredients in a new market, based on solid scientific substantiation.’

VanDrie: ‘Door verkregen kennis is geen verlies van arbeidsplaatsen opgetreden. De VanDrie Group kon op basis van uit dit onderzoek nieuw verkregen kennis het duurdere lactose bevattende weipoeder deels vervangen door duurzamere alternatieven. Op dit moment is als gevolg van het CCC2 onderzoek de kostprijs van kalvermelkpoeder -ondanks stijgende zuivelprijzen- gelijk gebleven doordat een deel van de weipoeder in kalvermelk is vervangen door duurzamere in CCC2 geteste alternatieven. Dientengevolge is de prijs van kalfsvlees gelijk gebleven en kon de afzet van kalfsvlees op het zelfde niveau gehandhaafd worden. Alleen al voor Nederland zijn hierdoor vier arbeidsplaatsen in de fabriek en 20 arbeidsplaatsen in de kalverhouderij behouden. Voor verder onderzoek naar glucosemetabolisme en toepassing van glycerol in de kalvermelkpoeder zijn jaarlijks twee FTE nodig.’



Work package: WP23

Aardappel koolhydraten genen



Work package leider:

Dr. ir. Nick (N.C.M.H.) de Vetten

Partners:

HZPC Holland B.V. (HZPC)

Dr. J. de Haas

Hanzehogeschool Groningen (HG)

Dr. ir. J.P. Nap

Rijksuniversiteit Groningen (RUG)

Prof. dr. R.C. Jansen

Averis Seeds B.V. (Averis)

Dr. ir. N.C.M.H. de Vetten

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP23 - Aardappel koolhydraten genen

WP Leider

Dr. ir. N.C.M.H. de Vetten

Cluster Coördinator

Prof. dr. M.J.E.C. van der Maarel

Start van het WP

1 januari 2011

Auteurs

Dr. Michiel Noback/ Dr. Ir. Jan Peter Nap

Prof. dr. Ritsert Jansen

Dr. Jan de Haas

Dr. ir. Nick C.M.H. de Vetten

Partners in het WP

Hanzehogeschool Groningen, Rijksuniversiteit Groningen,

HZPC B.V. R&D, Metslawier, Averis Seeds BV, Valthermond

Management samenvatting

Doel van dit project is de ontwikkeling van praktisch toepasbare DNA-markers voor een aantal koolhydraatgerelateerde kwaliteitseigenschappen waarmee de veredelings-bedrijven efficiënter en effectiever hoogwaardige aardappelklonen kunnen selecteren. Een aanzienlijke inspanning is gewijd aan het verkrijgen van een kwalitatief goede fenotypische dataset van een set van rassen. Een groot aantal eigenschappen waaronder suikergehalte, zetmeelsamenstelling en textuureigenschappen werden bepaald tijdens vier groeiseizoenen op twee locaties; Swifterbant (klei) en Valthermond (zandgrond). Genotypische analyse van dezelfde set van 200 variëteiten is uitgevoerd op een 20.000 SNP Infinium array en een in dit project ontwikkelde Axiom SNP array. Dit heeft geresulteerd in een grote dataset van SNP variatie per tetraploïde ras. Associatie-analyse tussen de SNP marker informatie en de fenotypische informatie zijn uitgevoerd.

Tegelijkertijd is een diploïde en tetraploïde populatie gegenereerd, bestaande uit respectievelijk 300 en 1000 individuen. De twee populaties werden gefenotypeerd voor dezelfde eigenschappen als de set van rassen op twee locaties en voor drie jaren. De kruisingsouders zijn gesequenced door RNA-seq en verschillende manieren van genomische DNA-sequencing. Vanuit deze sequenties zijn een groot aantal polymorfe SNP's tussen de kruisingsouders ontdekt. Een selectie van deze SNP's werd gebruikt voor het genereren van een Affymetrix Axiom SNP platform en deze SNP-array is gebruikt om de twee populaties en de rassenset te genotyperen. Vervolgens werden diverse koolhydraat-gerelateerde genen in kaart gebracht in de populaties. Een genoom-browser webtool is ontwikkeld voor het zichtbaar maken van alle nucleotide-positie-gerelateerde informatie op een gebruikersvriendelijke manier. Potentiële associaties in de set van rassen en populaties zijn omgezet in high-throughput markers voor de veredelings-bedrijven. Deze markers helpen de veredelingsbedrijven om in een vroeg stadium van het selectieprogramma betrouwbaar te kunnen selecteren als alternatief voor dure, minder betrouwbare fenotypische toetsen.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Het project is uitgevoerd conform het oorspronkelijke projectplan. Alleen het laatste deel van het project, de validatie van de SNP merkers in het veredelingsprogramma, is nog niet uitgevoerd en staat voor de eerste helft van 2015 op het programma. Deze validatie zal door beide bedrijven in onderling overleg en voor eigen kosten worden uitgevoerd.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Er hebben zich geen onoverkomelijke knelpunten voorgedaan binnen het project. Voor de analyse van de Axiom SNP array is hulp gezocht bij Wageningen Universiteit, hetgeen heeft geleid tot een formele samenwerking tussen WUR en RUG.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

Een rassenset is door de twee veredelingsbedrijven gefenotypeerd voor een groot aantal suikergelateerde eigenschappen (zetmeelgehalte, drogestof, suikervorming, textuur). De rassenset is gegenotypeerd met een 20K SNP array (Infinium array) en een Axiom array. Associatie analyse tussen de fenotypische en genotypische data is uitgevoerd.

Een diploïde en tetraploïde mapping populatie is gemaakt van een HZPC (consumptive) aardappelras/kloon en Averis (zetmeel) aardappelras/kloon. De populaties zijn net als de rassenset gefenotypeerd voor een groot aantal suikergelateerde eigenschappen (zetmeelgehalte, drogestof, suikervorming, textuur) door de twee veredelingsbedrijven. Kruisingsouders zijn gesequenced en vormen de basis voor een Axiom SNP array. Associatie analyse tussen de fenotypische en genotypische data is uitgevoerd.

SNP markers zijn geconverteerd in high-throughput merkers die in de laboratoria van de bedrijven toe te passen zijn.

Validatie van de SNP merkers in het veredelingsprogramma van de bedrijven was doelstelling van het project, maar zal pas medio 2015 plaatsvinden.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

We zijn niet toegekomen aan de validatie van de merker in het veredelingsprogramma van de bedrijven. Reden daarvan is dat de analyse van de Axiom SNP Array langer heeft geduurd dan verwacht. Ook de conversie van de SNP markers in high-throughput merkers heeft meer tijd gekost dan wij van te voren hebben ingeschat. Dit heeft erin geresulteerd dat de planning van het project een maand of zes is opgeschoven. Zoals aangegeven, de validatie zal door beide bedrijven in onderling overleg en voor eigen kosten worden uitgevoerd.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Een set van rassen van verschillende marktsegmenten, afkomstig uit verschillende delen van de wereld en variërend van oude en nieuwe rassen én een diploïde en tetraploïde mapping populatie zijn gefenotypeerd voor een groot aantal suikergelateerde eigenschappen (zetmeelgehalte, drogestof, suikervorming, textuur). Dit heeft geleid tot een goed beeld van de genetische variatie die aanwezig is in aardappelen voor deze eigenschappen en de relatie tussen de verschillende eigenschappen. Het populatie onderzoek laat duidelijk zien hoe de vererving van de verschillende eigenschappen tot stand komt.

Een nieuwe aardappel Axiom SNP Array met DNA polymorfisme merkers is ontwikkeld in het project. Dit is, voor zover wij weten, de grootste aardappel SNP Array die tot nu toe ontwikkeld is.

Van alle ongeveer 40 eigenschappen die gescoord zijn in de rassen en populaties zijn associatie studies gedaan en zijn overzichten gemaakt van SNP's die genetisch gezien, gelinkt zijn aan de eigenschap. Van alle eigenschappen is een minimale set van SNP's samengesteld die een zo hoog mogelijk voorspellende waarde hebben voor de eigenschap. Een vergelijking van de resultaten van dit onderzoek en vergelijkbaar onderzoek in Wageningen, Duitsland en de VS is beschreven.

Een set van meest betrouwbare SNP's voor de belangrijkste eigenschappen is geselecteerd uit een grote set van SNP's die geassocieerd zijn met eigenschappen. Deze set is omgebouwd tot bruikbare merkers die te gebruiken zijn in een goed geoutilleerd laboratorium.

Een voor biologen gebruiksvriendelijke web browser is ontwikkeld om de SNP resultaten te ontsluiten waarin de vergelijking is gemaakt met het aardappel referentiegenoom DM en waarin voor alle relevante SNP's de eigenschappen zijn aangegeven (allelen, dekkingsgraad, aantal per allel, relatie tot gepubliceerde SNP's).

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

De resultaten zijn met name bedoeld voor de veredelingsbedrijven HZPC en Averis, die geparticipeerd hebben in dit project en die de resultaten van dit project willen toepassen in hun veredelingsprogramma om daarmee het ontwikkelingstraject van het kweken van een nieuw aardappelras te versnellen en te verbeteren.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

Door gebruik van DNA merker-gestuurde veredeling voor eigenschappen als zetmeelgehalte, textuur en koudeverzoeting verwachten de bedrijven HZPC en Averis Seeds het ontwikkelingstraject van het maken van een nieuw ras te kunnen verbeteren en versnellen. Dit zal leiden tot rassen met een hoger rendement voor de telers dan wel het zal leiden tot een verbeterde concurrentiepositie van de kweekbedrijven.

De successen van Averis en HZPC op het gebied van de ontwikkeling van nieuwe rassen zijn goed voor de leden telers enerzijds door een beter rendement op de akker en anderzijds door een hogere toegevoegde waarde van de grondstof in de fabrieken van AVEBE wat hen een hoger rendement zal geven. Dit maakt het mogelijk om hoogproductieve zetmeel- en consumptieaardappelrassen te ontwikkelen, hetgeen zal resulteren in een grote stimulans voor een economisch rendabele zetmeelaardappelteelt in Noord-Nederland.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

De partners werken samen met elkaar en met andere partners in vervolgprojecten, al dan niet onder de vlag van het CCC. Met HG is een ZonMW voorstel ingediend, met RUG wordt de komende 2 jaar verder gewerkt aan de genetische analyse in de tetraploïde populatie in samenwerking met Wageningen Universiteit.

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Het project heeft een stevig netwerk opgeleverd tussen de kennisinstellingen HG en RUG en de bedrijven HZPC en Averis. Contacten worden ook na afloop van het project in stand gehouden via onderwijs en onderzoekstaken over en weer (stagiaires, uitbesteding van onderzoek). Dit netwerk zal zijn waarde in toekomstige projecten gaan bewijzen. Uiteindelijk zal de implementatie van de bevindingen in de processen van HZPC en Averis concreet tot een meerwaarde gaan leiden. Voor de kennisinstellingen zijn de publicaties belangrijk voor nieuwe contacten en nieuwe onderzoeksopdrachten.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

Alle subsidieverstrekkers, waaronder SNN en EU, zullen nu en in de toekomst in alle communicatie over de uitvoering en resultaten van dit werkpakket worden bedankt/ genoemd op de door hen eerder aangegeven/vereiste manier.



Verskil in kooktype van aardappel (kruimig versus vastkokkend) is mogelijk gerelateerd aan het gehalte en compositie van koolhydraten in de aardappel.



Het bruin worden van friet door een hoger gehalte aan reducerende suikers.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Het onderzoek uitgevoerd in dit CCC2 project is precompetitief van aard. Direct gecreëerde arbeidsplaatsen zijn derhalve moeilijk te duiden. Wel kan gesteld worden dat dit type samenwerking en onderzoek ertoe bijdraagt dat de concurrentiekracht van HZPC en Averis/AVEBE verbetert via versnelde ontwikkeling van nieuwe aardappellassen en een bredere kennisbasis wat betreft processen. Resultaten van dit project zullen in de nabije toekomst binnen de veredelingsbedrijven resulteren in additionele activiteiten en additionele arbeidsplaatsen.



Work package: WP24

Het effect van complexe koolhydraten op de opname van voedingsstoffen door de darmen van productiedieren



Work package leider:

Prof. dr. P. de Vos

Partners:

Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)

Prof. dr. P. de Vos

Wageningen Universiteit (WUR)

Prof. dr. H.A. Schols

Rijksuniversiteit Groningen (RUG)

Prof. dr. A.J.W. Scheurink

DSM Biotechnology Center (DSM)

Dr. M.A. van den Berg

Nutrition Sciences (NS)

Dr. ir. G. Bruggeman

Agrifirm Innovation Center (AIC)

Dr. E. Bruininx

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP 24 - Het effect van complexe koolhydraten op de opname van voedingsstoffen door de darmen van productiedieren

WP Leider

Prof. dr. P. de Vos

Cluster coördinator

Dr. ir. E.J.M. van Leusen

Start van het WP

1 april 2011

Auteurs

Prof. dr. P. de Vos, Prof. dr. H.A. Schols, Prof. dr. A.J.W. Scheurink,

Dr. M.A. van den Berg, Dr. ir. G. Bruggeman, Dr. A.C.M. Smit-Heinsbroek

Partners in het WP

Universitair Medisch Centrum Groningen, Wageningen Universiteit, Rijksuniversiteit Groningen, DSM Biotechnology Center, Nutrition Sciences N.V., Agrifirm Innovation Center onderdeel van NutriControl B.V.

Management samenvatting

In groeiende economieën stijgt de behoefte aan vlees spectaculair snel. Hierdoor wordt een enorme druk gelegd op de mondiale beschikbare nutriënten. Uit onderzoek blijkt dat de behoefte aan voedsel en nutriënten niet meer kan worden opgelost door het simpelweg verhogen van het aantal productiedieren. Het verbeteren van voedselvoorziening door efficiënter gebruik van voedselcomponenten lijkt de enige weg te zijn om voldoende voedselvoorziening te garanderen in de toekomst. Om dat doel te bereiken zijn nieuwe technologieën nodig. Er is echter nog een andere ontwikkeling die de voedselproductie beïnvloedt. De toegenomen incidentie van vetzucht en het steeds ouder worden van de mens in de geïndustrialiseerde landen heeft de vraag naar andere soorten voedsel doen stijgen. Zo is er bijvoorbeeld meer vraag naar vlees met een lager vetgehalte en vlees van hogere kwaliteit waarin bijvoorbeeld geen antibioticum wordt gebruikt.

Het gebruik van complexe koolhydraten kan zowel vetopslag als de afweer in productiedieren veranderen. In dit project is gezocht naar dit soort koolhydraten en zijn nieuwe technologieën ontwikkeld om immunologische en metabole effecten van koolhydraten te kunnen meten. Er zijn verschillende koolhydraten uit goedkope zijstromen van haver en soja geïsoleerd en in de nieuwe technologieplatformen getest. Er bleken vele interessante koolhydraten te zijn die zowel vetopslag als afweer stimuleerden.

Ten tijde van de midterm review is gekozen om verder te gaan met pectines omdat deze zowel in de metabole studies als in de immunologische studies veelbelovende resultaten lieten zien. Met name de pectines met een lage methyleringsgraad bleken aan specifieke receptoren te binden die het immuunsysteem positief beïnvloeden en daarnaast bleken ze tegelijkertijd vetopslag op de juiste plekken te stimuleren. Deze pectines zijn op zogende en oudere varkens getest en bleken verschillende effecten te hebben. De varkens bleken een gezondere darmflora te hebben en minder kwalijke bacteriën. Een aantal patent-aanvragen wordt op dit moment geschreven.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Bij de start van het project zijn een aantal doelen geformuleerd die allen gehaald zijn. In overleg met de industriële partners is er zelfs veel meer in vivo onderzoek uitgevoerd dan oorspronkelijk gepland. Doordat veel resultaten halverwege het project beschikbaar kwamen konden we twee grote proeven doen bij productiedieren. Tevens konden een aantal extra modellen door de RUG en UMCG geëxploreerd worden.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Additionele aandachtspunten waren: 1) de bereiding van grote hoeveelheden behandeld voeder voor de ingelaste dierproeven en 2) het meer grondig analyseren van unieke biologische monsters, bijvoorbeeld met betrekking tot microbiota-samenstelling, dan beoogd en gebudgetteerd was. Tijdens het schrijven van het project was niet voorzien dat punt 1) zoveel inspanning zou vereisen. Voor wat betreft punt 2) hebben voortschrijdend inzicht en de snelle ontwikkelingen op het gebied van microbiota ertoe geleid dat we dit meer grondig analyseren in het project moesten opnemen. Door inleg van extra gelden door kennisinstellingen en partners hebben we dit grondiger analyseren toch kunnen doen. Het zou goed zijn als in de toekomst extra budget gereserveerd wordt voor dit soort noodzakelijke proeven.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

Oorspronkelijk waren de volgende doelstellingen geformuleerd:

High Throughput Screening platform to produce, analyse and deliver small amounts of oligosaccharide(population)s for functional testing.

Dit is gerealiseerd door de WUR. Er is gekozen voor haver en soja als bron. De volgende technieken zijn toegepast: HPSEC, HPAEC and MALDI-TOF MS. Verschillende fracties zijn geproduceerd en geanalyseerd op metabole en immunologische effecten bij WUR en UMCG.

Methodologies to quantify isomeric and oligosaccharides in body fluids.

Dit is ook gerealiseerd. Zoals in het rapport beschreven kan nauwkeurig worden bepaald hoe specifieke suikerstructuren verwerkt worden in het maag-darmkanaal van knaagdieren en productiedieren zoals varkens.

Identification of isomeric and oligosaccharides with energy expenditure and physical activity effects.

Ook dit is gerealiseerd. Zoals in dit rapport beschreven worden beiden parameters beïnvloed door specifieke pectines.

Identification of isomeric and oligosaccharides with immunological effects.

Dit is eveneens gerealiseerd. We hebben de specifieke receptoren kunnen identificeren die betrokken zijn bij de initiatie van de pectine geïnduceerde immuunrespons.

Design of efficient feed for broiler chickens.

Er is gekozen om dit in varkens te doen omdat dit voor de partners meer relevant was en meer resultaat verwacht werd. In de varkensproef zijn spectaculaire effecten gevonden op reductie van kwalijke bacteriën in de darmen en ook lijkt er een betere overleving te zijn van biggen na het spenen. Immunologische effecten worden nog geanalyseerd.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

Alle doelstellingen zijn behaald. De enige wijziging is dat het target niet de kip was maar het varken. Dit had de voorkeur van de industriële partners vanwege een meer robuust resultaat.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Het concrete doel van dit consortium was het identificeren van specifieke suikerstructuren uit haver en soja (goedkope grondstoffen) die honger en verzadiging beïnvloeden en tegelijkertijd een gunstig effect hebben op het immuunsysteem van mens en dier. Er is door de WUR een methode opgezet om vanuit haver en soja potentieel bioactieve fracties te isoleren. In de eerste fase zijn deze fracties in ruwe vorm getest bij de RUG (metabole effecten) en het UMCG (immunologische effecten). Hieruit bleek dat met name pectines een dualistisch effect hadden. In de tweede fase van het project zijn pectines in een grote trial met productievarkens bij onze partners NS en AIC getest. DSM heeft gezorgd voor een betaalbare methode om de grote hoeveelheid benodigde voedsel met het gewenste pectine te maken. Nog niet alle resultaten van de trials zijn binnen maar er kan nu al geconcludeerd worden dat pectine supplementatie van voedsel een gunstig effect heeft op de gezondheid van de varkens.

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

De primaire doelgroep van dit work package bestaat uit de deelnemende bedrijven DSM, Agrifirm en NuScience. De interesse voor behaalde resultaten is groot en het beschermen van de intellectuele eigendom middels patenten wordt momenteel onderzocht. Resultaten kunnen door de bedrijven worden gebruikt om de positieve impact van functionele ingrediënten op de benutting van voeders te vermarkten. Het is waarschijnlijk dat resultaten zoals verkregen met diermodellen vertaald kunnen worden naar gebruik van voedingsingrediënten en voedingsvezels in de humane situatie. De kennisinstituten WUR, RUG en UMCG hebben met dit onderzoek hun positie in het specifieke onderzoeksgebied zeker versterkt en zullen het onderzoek in dit gebied verder uitbouwen. Middels publicaties (reeds gerealiseerd en gepland) in gerenommeerde tijdschriften zijn de onderzoeksresultaten ook beschikbaar gesteld aan andere geïnteresseerden.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

De resultaten verkregen binnen dit CCC project zouden in de toekomst kunnen resulteren in nieuwe applicaties voor de bedrijven. Er zijn in dit work package nieuwe cellijnen en methoden ontwikkeld om voorspellende waarde te verbinden voor effecten in vivo in dieren en mensen. De verwachting is dat dit op korte termijn gaat resulteren in nieuwe projecten (EU h2020) en een aantal locale aanvragen. Dit zou gepaard gaan met 5 fte. Meer directe spin off is dat dit onderzoek heeft bijgedragen aan reeds gerealiseerd vervolgonderzoek naar de biofunctionaliteit van voedingsvezels, dat is opgestart in de vorm van TKI-(CarboHealth) en TIFN- (Colon-Health) – gefinancierde projecten. Bij WUR/ RUG/UMCG betreft dit in totaal 6 fte (voor 4 jaar).

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

Een deel van deze vraag is hiervoor beantwoord. De in het project geobserveerde gunstige effecten van food/feed carbohydrates zullen door de bedrijven worden gebruikt om nieuwe producten en strategieën te ontwikkelen voor bestaande en nieuwe markten/applicaties. Er wordt nagedacht om een spin off onderneming te starten (bij belangstelling door één der Aio's voor het testen van feed/food bestanddelen op ontwikkelde cellijnen).

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Spin-off projecten bij de onderzoeksinstituten:

TKI-CarboHealth: onderzoeksgroepen vanuit WUR, RUG, UMCG; bedrijven - Friesland-Campina, AVEBE, Sensus, Danone (tegenwoordig Nutricia Research BV), Winclove, Nutreco.

TIFN-Colon Health: onderzoeksgroepen vanuit WUR, TNO, UMCG; bedrijven - Friesland-Campina, Danone (tegenwoordig Nutricia Research BV), Nestlé, Chr. Hanssen.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

In publicaties (manuscripten, (poster) presentaties etc.) die betrekking hebben op het huidige project zal altijd de bron van financiering (en zullen dus de subsidieverleners) worden gecommuniceerd. Verder via de CCC website en nieuwsbrief.

Foto/beeldmateriaal voor zover dat voor uw project mogelijk is.

Niet van toepassing.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Zoals hiervoor reeds aangegeven is de directe spin-off reeds 6 fte en wij verwachten dat dit uit zal groeien tot 11 fte.



Work package: WP25

Immuunsysteemregulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen



Work package leider:

Prof. dr. Henk (H.A.) Schols

Partners:

Wageningen Universiteit, Laboratory of Food Chemistry (FCH-WUR)

Prof. dr. H.A. Schols

Universiteit Utrecht, Veterinaire Farmacie, Farmacologie en Toxicologie (VFFT)

Prof. dr. J. Fink-Gremmels

Universiteit Utrecht, Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences (UIPS)

Prof. dr. G. Folkerts

Nutricia Research

Prof. dr. J. Garssen

FrieslandCampina

Ir. M.H.C. Schoterman

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP 25 - Immuunsysteemregulerende eigenschappen van oligosachariden van verschillende bronnen

WP Leider

Prof. dr. H.A. Schols

Cluster Coördinator

Dr. ir. E.J.M. van Leusen

Start van het WP

1 januari 2011

Auteurs

FCH-WUR, VFFT, UIPS, Nutricia Research, FrieslandCampina

Partners in het WP

Wageningen Universiteit, Laboratory of Food Chemistry, Universiteit Utrecht, Veterinaire Farmacie, Farmacologie en Toxicologie, Universiteit Utrecht, Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences, Nutricia Research, FrieslandCampina

Management samenvatting

Een nog niet volledig ontwikkeld spijsverteringskanaal kan een risico vormen voor de gezondheid van een pasgeborene in het latere leven. Belangrijke factoren voor een verhoogde kans op het verkrijgen van chronische ontstekingsziekten, zoals auto-immuunziekten en allergieën, zijn onder andere een verhoogde antigen reactiviteit, lokale ontstekingsreacties, een verhoogde darmpermeabiliteit en een onvolledig ontwikkelde darmflora. De toenemende incidentie van deze chronische ontstekingsziekten in westerse landen is een probleem voor de volksgezondheid en draagt bij aan de stijgende gezondheidskosten.

Binnen het CCC project zijn oligosachariden van verschillende herkomst geïsoleerd en geïdentificeerd. Een aantal oligosachariden zijn gescreend op hun immuunsysteem modulerende eigenschappen middels in vitro analyses met cellijnen in mono- en co-cultures. Vervolgens zijn geselecteerde oligosachariden getest in een hiervoor ontwikkeld biggen-model op hun effect op de ontwikkeling van het darmafweersysteem. Ook zijn de immuun modulerende eigenschappen van deze oligosachariden bestudeerd in een model voor chronisch astma in muizen.

Binnen het project zijn allereerst methoden ontwikkeld om verschillende oligosacharide structuren te isoleren, te identificeren en op kleine schaal beschikbaar te maken voor verdere testen. Veel verschillende oligosachariden zoals aanwezig in paarden- en varkensmelk zijn in detail geanalyseerd en deels voor het eerst beschreven. De fermentatie van deze melkoligosachariden is gevolgd in in vitro en in vivo (biggen) experimenten. Naast waargenomen verschillen in de snelheid van fermentatie van individuele oligosachariden bleek dat de darmmicrobiota van 3-dagen oude biggen al volledig in staat zijn om melkoligosachariden, maar ook de in het voer aanwezige prebiotische Galacto oligosachariden (GOS) volledig te kunnen fermenteren.

Middels in vitro experimenten met humane darmcellen en in vivo experimenten in muizen werd aangetoond dat prebiotische oligosacchariden de barrièrefunctie van de darm sterk verbeteren en ontstekingsresponsen onderdrukken.

Geheel nieuw was de bevinding dat oligosachariden de negatieve effecten van blootstelling aan deoxynivalenol (DON), een bekend toxine afkomstig uit granen, kunnen opheffen en dat verschillende oligosacharide structuren hierin een verschillend effect hebben.

Een muismodel voor huisstofmijtallergie werd gebruikt om het effect van verschillende oligosachariden op het voorkomen van luchtwegovergevoeligheid en ontsteking te onderzoeken. In monoculturen van long epitheelcellen bleken verschillende oligosachariden de productie van specifieke cytokines te moduleren. In het muismodel bleken oligosachariden in het voer het voorkomen van luchtwegovergevoeligheid en ontsteking te doen verminderen. Daarnaast lieten de resultaten zien dat oligosachariden het anti-inflammatoire effect van corticosteroiden kunnen versterken. Ook combinatie van oligosachariden met probiotische bacteria in het dieet van hetzelfde muismodel resulteerde in een verminderde luchtweg ontsteking.

Dit CCC-project draagt sterk bij aan een beter inzicht in de manier waarop (geïsoleerde) oligosachariden, de darm barrièrefunctie kunnen verbeteren. Daarnaast is onderbouwing verkregen voor de potentiële gezondheidseffecten van verschillende oligosachariden. De ontwikkelde in vitro en in vivo modellen kunnen worden ingezet voor toekomstig onderzoek.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Aan het begin van het project zijn een aantal doelen geformuleerd in het werkplan (zie hierna) en de meeste doelen zijn gehaald. In overleg met de projectpartners is afgezien van het produceren van zoveel mogelijk mengsels van verschillende oligosachariden en is er gefocust op een aantal prebiotica naast een aantal colostrum melken (paard en varken). Daarnaast is er meer aandacht besteed dan gepland aan het lot van oligosacharide structuren tijdens de fermentatie in in vitro en in vivo modellen. Tevens zijn oligosachariden in bloed en urine bepaald om absorptie-eigenschappen van oligosachariden in het lichaam te bestuderen. De genoemde gramschaal voor de isolatie van zuivere oligosachariden is niet gehaald omdat andere onderzoeksdoelen voorrang kregen zoals hierna beschreven.

De doelen die voor het VFFT project stonden beschreven zijn gehaald: 1) Ontwikkelen van een varkensmodel om de effectiviteit van oligosachariden op het maag-darmkanaal te onderzoeken. 2) Karakteriseren en screenen van de nieuwe oligosachariden op bio-activiteit door middel van diverse celkweken, zoals epitheliale cellen en andere cytokine producerende immuun cellen. Dit laatste model is inmiddels gepubliceerd (Akbari et al 2014) en 2 andere publicaties mbt het testen van verschillende oligosacchariden in dit model zijn 'onderweg'. Omdat dit in vitro model erg reproduceerbaar is en leidde tot erg interessante resultaten hebben we in overleg met alle partners besloten om in plaats van een model op te zetten met explants van varkens, een muismodel op te zetten om onze in vitro data te bevestigen in vivo. Dit is gelukt.

Binnen de afdeling Farmacologie van UIPS is er veel voortgang geboekt met het bestuderen van de mogelijke antiallergische effecten van met name galacto-oligosachariden in muizenmodellen voor huisstofmijtgeïnduceerde astma. Het opzetten en valideren van dit muizenmodel waarbij huisstofmijt gebruikt wordt heeft gezorgd voor een realistisch model. Hierdoor kunnen bevindingen beter vertaald worden naar de humane situatie. De antiallergische effecten van oligosachariden zijn vergeleken met gangbare behandeling van astma, namelijk glucocorticosteroiden. De belangrijkste vinding is dat een dieet interventie met oligosachariden al dan niet samen met het probioticum Bifidobacterium Breve een vergelijkbaar effect had op de ontwikkeling van de allergische astma als glucocorticosteroiden.

Tot slot wordt er momenteel onderzoek gedaan naar het mogelijke werkingsmechanisme van galacto-oligosachariden in het muizen model voor huisstofmijt astma. De hypothese is dat galacto-oligosachariden in het voer zorgen voor een systemisch effect op het afweersysteem door de inductie van zogenaamde regulator T cellen. Hierdoor komt het afweersysteem weer in balans. De verwachting is dat de resultaten eind dit jaar beschikbaar komen.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Het beschikbaar stellen van nieuwe prebiotica preparaten door de industriële partners heeft in de opstartfase van het project enige tijd gekost, maar uiteindelijk zijn nieuwe producten als bijvoorbeeld Pectic Acidic Oligosaccharides en Sialyllactose meegenomen in de experimenten. Niet geplande analyse van de microbiota samenstelling in dikke darm monsters van de biggenproef zijn binnen het consortium uitgevoerd door één van de industriële partners, te weten FrieslandCampina, evenals de bepaling van SCFA in varkens digesta en monsters in het HDM muismodel door Danone.

Het overstappen van het ovalbumine naar het huisstofmijt model voor allergische astma heeft enige vertraging opgeleverd voor de AIO werkzaam bij Farmacologie, UIPS.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

In de aanvraag werden de volgende doelstellingen geformuleerd:

1. Platform for the screening and characterization and preparative isolation of oligosaccharides from various sources.
2. Screening platform for measuring the effect of oligosaccharides in cell-based in vitro assays, composed of different cell types such as intestinal epithelial cells and other cytokine-producing cells.
3. The influence of individual, well characterized oligosaccharides (or mixtures thereof) on the expression of inflammatory markers, TLR signalling and integrity of the intestinal barrier in intestinal explants derived from piglets.
4. The influence of individual, well characterized oligosaccharides (or mixtures thereof) in murine allergy and/or vaccination models and subsequent targeting of underlying mechanism.
5. Standardization of an experimental model with neonatal pigs for the efficacy testing of immunomodulating carbohydrates.
6. New formulations of immunomodulating carbohydrates improving intestinal barrier functions in infants.

Onderdelen 1-4 zijn behaald. Aanvullingen op het voorstel zoals hierboven beschreven bij de eerste vraag, zijn ook behaald en betekenen duidelijk meerwaarde voor het project. Onderdeel 5 is behaald met een bijbehorend manuscript en kan gebruikt worden voor toekomstig onderzoek met verschillende diëten, voedseladditieven en componenten te testen gerelateerd aan kindergeneeskunde en darmgezondheid.

Onderdeel 6: in samenspraak met de industriële partners is besloten dat het verkrijgen van nieuwe producten geen onderdeel van het onderzoek behoefde te zijn (niet-competitief onderzoek), maar dat de focus moest liggen op het onderbouwen van immuun-gerelateerde gezondheidseffecten en werkingsmechanismen van de verschillende oligosacchariden. Deze doelstelling is behaald.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

De meeste doelstellingen zijn behaald. Voor die doelstellingen die niet of deels behaald zijn is de reden dat de geplande en uitgevoerde experimenten vervolgvragen opleverden die een hoge prioriteit verkregen. Veranderingen in het programma zijn steeds het resultaat geweest van goed overleg tussen alle partners.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

WUR: Oligosachariden van verschillende prebiotica preparaten en uit colostrum van paard en varken zijn gefractioneerd en gekarakteriseerd. De aanwezigheid van geselecteerde oligosachariden in voer, bloed, urine en feces is bepaald.

UIPS: Er is meer inzicht verkregen in de mogelijke antiallergische effecten van verschillende oligosachariden al dan niet in combinatie met probiotica in astma. Eerste aanwijzingen van een moleculair werkingsmechanisme zijn gekarakteriseerd.

VFFT: Een neonataal varkensmodel om het effect van oligosachariden te testen, is gestandaardiseerd. Tevens is een snel in vitro screening systeem ontwikkeld om het effect van oligosachariden te testen op de barrierefunctie en immuunresponse (IL-8). Dit model voorkomt te veel proefdiergebruik en kan goed gebruikt worden voor snelle screening van oligosachariden, voordat wordt overgegaan op varkensmodellen. Tevens is dit in vitro model vertaald naar een muismodel. Er zijn dus 3 goed lopende in vitro/in vivo modellen aanwezig om oligosachariden te screenen.

Aantal verschenen publicaties:	2
Aantal ingediende publicaties:	2
Aantal voorgenomen publicaties 2015:	10
Aantal (poster)presentaties:	37
Aantal patenten:	1

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

De primaire doelgroep van dit werkpakket zijn de deelnemende bedrijven Friesland Campina en Danone Nutricia Research. De resultaten zijn relevant voor beide bedrijven wat zichtbaar is in een eerste aangevraagd patent en een aantal andere patenten of uitbreiding van bestaande patenten waarvan de nieuwigheid en de haalbaarheid nog wordt onderzocht. De publicaties en nog niet gepubliceerde resultaten van het onderzoek zijn voor de bedrijven zeker van belang voor het versterken van hun portfolio en als extra onderbouwing voor de gezondheidseffecten van hun oligosacharide ingrediënt(-en) voor kindervoeding. Bovendien kunnen de resultaten richting geven aan nieuwe toepassingsgebieden voor bestaande ingrediënten.

De kennisinstellingen WUR en UU (VFFT & UIPS) hebben met dit onderzoek hun positie in het specifieke onderzoeksgebied zeker versterkt en zullen het onderzoek in dit gebied verder uitbouwen. De verschenen en geplande publicaties in peer-reviewed tijdschriften zullen ook andere geïnteresseerde partijen op de hoogte stellen van behaalde onderzoeksresultaten.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

De gegenereerde kennis binnen dit CCC project resulteert in onderbouwing voor de gezondheidseffecten van oligosachariden en zal mogelijk leiden tot nieuwe applicaties voor de industriële partners. De impact op de economie van Noord-Nederland kan nog niet ingeschat worden. Aan de kant van de kennisinstellingen wordt verwacht dat de verkregen kennis mede zal bijdragen aan het genereren van nieuw onderzoek (bijvoorbeeld EU Horizon 2020, TKI onderzoek, STW, NWO-CCC). Dit zal naar verwachting gepaard gaan met 5 tot 10 fte.

Het onderzoek uitgevoerd in CCC2 is precompetitief van aard. Direct gecreëerde arbeidsplaatsen zijn derhalve moeilijk te duiden. Wel kan worden gesteld dat dit type samen-

werking en onderzoek ertoe bijdraagt dat de concurrentiekracht van industriële partners verbetert via nieuwe ontwikkelingen en een bredere kennisbasis wat betreft producten en processen. De gegenereerde kennis wordt gebruikt in onder meer kindervoeding, een markt die van groot strategisch belang is voor de organisatie en waarin de onderneming ook significant investeert.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

Een deel van deze vraag is hierboven reeds beantwoord.

Het beschreven onderzoek heeft bijgedragen aan reeds gerealiseerd vervolgonderzoek naar de biofunctionaliteit van voedingsvezels zoals inmiddels is opgestart in de vorm van TKI-(CarboHealth) en TIFN- (Colon-Health) -gefinancierde projecten. Bij WUR betreft dit in totaal 4 fte (voor vier jaar).

Vervolgonderzoek naar de mogelijke antiallergische effecten van oligosachariden zal worden voortgezet in de UIPS-Nutricia alliantie (vijf PhD studenten).

FrieslandCampina: Het CCC Immunomodulatie project heeft de basis gelegd voor onze kennis met betrekking tot de immuunmodulerende effecten van ons product Vivinal GOS. In het vervolg project Carbohealth (CCC3), bouwen we verder aan deze kennis: er wordt bestudeerd of nieuwe oligosachariden tevens immuunmodulerende effecten hebben, en of de gevonden resultaten (vitro/vivo) te transleren zijn naar de situatie in de mens (pilot klinische studie). Binnen CCC3 wordt deels samengewerkt met dezelfde partners als in CCC Immunomodulatie, maar er zijn ook additionele partners aangesloten. Naast het bestuderen van immuunmodulerende effecten van oligosachariden, zal binnen CCC3 ook gekeken worden naar effecten op microbiota samenstelling en metabole ziekten (obesitas, diabetes).

Onze samenwerking met de academische groepen binnen het CCC Immunomodulatie project heeft ons een netwerk van experts op het gebied van oligosacharide karakterisatie en immuun assays (vitro/vivo) opgeleverd. Dit netwerk zal in de toekomst vaker gebruikt gaan worden voor het bestuderen van onderzoeksvragen met een directe business relevantie voor FrieslandCampina.

Hoewel de resultaten in de toekomst goed zouden kunnen resulteren in additionele activiteiten op het gebied van oligosachariden, zijn er op basis van dit project nu nog geen additionele arbeidsplaatsen binnen FrieslandCampina gecreëerd. Zie hierboven voor verdere toelichting.

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Spin-off projecten bij de onderzoeksinstituten:

TKI-CarboHealth: onderzoeksgroepen onder andere vanuit WUR, RUG, UMCG; bedrijven - FrieslandCampina, AVEBE, Sensus, Nutricia/Danone, Winclove, Nutreco.

TIFN-Colon Health: onderzoeksgroepen vanuit WUR, TNO, UMCG; bedrijven - FrieslandCampina, Nutricia/Danone, Nestle, Chr.Hanssen.

STW-Nutrall (UIPS-UMCU-IRAS): Het effect oligosachariden op immunotherapie voor de behandeling van voedselallergie.

Nutricia-UIPS alliantie: 1. Effecten van oligosachariden op koemelkallergie en geassocieerde gedragsveranderingen (autisme); 2. Bevorderen van orale tolerantie-inductie met oligosachariden in allergie.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

In publicaties (manuscripten, poster presentaties etc.) die betrekking hebben op het huidige project zal altijd de bron van financiering (en dus de subsidieverleners) worden gecommuniceerd. Verder via de CCC website en nieuwsbrief.

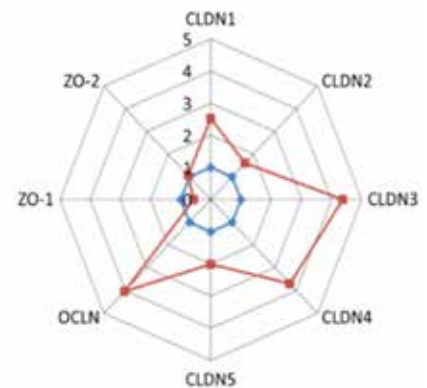
Foto/beeldmateriaal voor zover dat voor uw project mogelijk is.

Zie hieronder.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Zie uitgebreide toelichtingen hierboven.

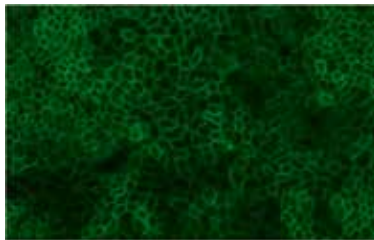
FOTO MATERIAAL (UU-VFFT)



PCR analyse

PCR analyses worden gebruikt om de veranderingen in de expressie van genen te bestuderen tijdens *in vivo* of *in vitro* proeven. Bij de interpretatie van de resultaten is een verhoogde expressie van genen, zoals bijvoorbeeld van de genen voor tight junctions (zie afbeelding) na toepassing van oligosacchariden wenselijk omdat dit een indicatie voor een verbeterde functie is. Tegelijk kan deze methode ook gebruikt worden om ongewenste (bij-) werkingen uit te sluiten.

PCR resultaten



Epitheliale (darm)cellen, afkomstig van de mens, worden in speciale gecompartmenteerde platen gekweekt. Hierdoor is het mogelijk niet alleen beschrijvende testen (zie kleuring van de verbindingseiwitten tussen de cellen - de tight junctions zoals rechts in beeld) uit te voeren, maar tevens ook de functie van deze tight junctions en de darmbarrière te meten.



Muismodel: muizen worden als proefdiermodel gebruikt om de effecten van oligosachariden op het immuunsysteem en de darmbarrière onder stressomstandigheden te testen. Deze muizen zijn tevens het model voor allergietesten waarbij de beschermende effecten op longweefsel en lymfatische organen gemeten worden.



Varkensmodel: pasgeboren biggen (in een nestje met warmtelampen) werden gevoerd met infant formula verrijkt met oligosachariden. Omdat de ontwikkeling en kolonisatie van de darm bij biggen vele overeenkomsten met baby's vertoont, zijn pasgeboren biggen een geschikt model om de effecten van verschillende voedingscomponenten te testen. Hier kan ook de gedragsontwikkeling en het welzijn gemeten worden.



Work package: WP26

Verwaarden van aardappelvezel



Work package leider:

Dr. Ted (T.M.) Slaghek

Partners:

TNO

Dr. T.M. Slaghek

AVEBE

Dr. J.C.P. Hopman

Smurfit Kappa

Drs. K. van der Vlist

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP 26 - Verwaarden van aardappelvezel

WP Leider

Dr. T.M. Slaghek

Cluster Coördinator

Prof. dr. M.J.E.C. van der Maarel

Auteurs

Dr. T.M. Slaghek, Dr. J.C.P. Hopman, Drs. K. van der Vlist

Start van het WP

2011

Partners in het WP

TNO, AVEBE en Smurfit Kappa

Management samenvatting

Het doel van het project was gericht op het gebruik van de aardappelvezel -die AVEBE als nevenstroom bij de verwerking van industriële aardappelen produceert- in papier toepassingen van Smurfit Kappa. Het onderzoek heeft zich gericht op het behandelen van de aardappelvezelstroom middels chemie en enzymen gericht op het verlagen van de viscositeit van de nevenstroom. Uiteindelijk bleek een oxidatieve behandeling producten op te leveren die sterkte aan het papier gaven. Helaas is uit businesscase berekeningen gebleken dat deze methode vooralsnog niet economisch rendabel is. AVEBE richt zich nu op toepassingen met een hogere toegevoegde waarde.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Het project is conform projectplan uitgevoerd.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Een belangrijk knelpunt dat in het onderzoek naar voren is gekomen, is het watergehalte van de aardappelpulp. In de pulp zitten polymeren die water goed kunnen vasthouden. Dit heeft negatieve gevolgen voor het droogproces bij Smurfit Kappa. Verschillende methoden zijn onderzocht om het vermogen van de pulp om water vast te houden te verminderen. Uiteindelijk is een methode ontwikkeld om dit te bereiken.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

De doelstelling van het project is de evaluatie van aardappelpulp voor toepassing in papier en karton. Technologisch is de doelstelling gehaald. Een tweede doelstelling is de economische haalbaarheid. Deze is niet gehaald.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

De economische doelstelling is niet gehaald omdat enerzijds bepaalde enzymen die gebruikt worden om de watervastheid te verlagen te duur bleken te zijn en anderzijds bleek het oxidatieve proces te ingewikkeld om te worden toegepast. Definitief antwoord op de vraag of deze route technisch en economisch haalbaar is zou proeven op fabrieksschaal doen betekenen. Dit kon niet meer in het kader van het project gerealiseerd worden.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Concreet resultaat is dat de aardappelpulp na chemische behandeling een product oplevert dat een goede performance heeft in het product van Smurfit Kappa.

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

De resultaten van het project zijn bestemd voor de industriële partijen.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

Er is nog geen economisch haalbare nieuwe toepassing van aardappelvezel in de fabricage van karton gevonden. Het project heeft wel mogelijkheden gegenereerd voor nieuwe routes naar andere, hoogwaardiger toepassingen, die mogelijk verder zullen worden onderzocht.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

TNO en AVEBE zullen de verkregen kennis gebruiken voor het ontwikkelen van nieuwe projecten, hetzij gezamenlijk, hetzij alleen of met derden.

Smurfit Kappa zal doorgaan met het ontwikkelen, evalueren en mogelijk toepassen van 'side streams' als uitgevoerd in dit traject.

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

De verkregen kennis wordt vastgelegd in de rapportage en zal voor toekomstig gebruik ter beschikking staan.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

Alle subsidieverstrekkers, waaronder SNN en EU, zullen nu en in de toekomst in alle communicatie over de uitvoering en resultaten van dit werkpakket worden bedankt/ genoemd op de door hen eerder aangegeven/vereiste manier.



Aardappelpulp.



SHS behandelde aardappelpulp.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Bij AVEBE en Smurfit Kappa zijn op dit moment nog geen extra arbeidsplaatsen gecreëerd als direct gevolg van het project. Vervolgonderzoek en daardoor te creëren arbeidsplaatsen zijn echter niet uit te sluiten.



Work package: WP27

Stabilisatie van biologisch actieve stoffen in melk

Work package leider:

Prof. dr. ir. Kees (K.) van der Voort Maarschalk

Partners:

Friesland Campina

Dr. ir. A.T. Poortinga

Rijksuniversiteit Groningen

Prof. dr. ir. K. van der Voort Maarschalk

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP 27 - Stabilisatie van biologisch actieve stoffen in melk

WP Leider

Prof. dr. ir. K. van der Voort Maarschalk

Cluster coördinator

Prof. dr. M.J.E.C. van der Maarel

Start van het WP

1 september 2011

Auteurs

M.A. Mensink MSc, Dr. W.L.J. Hinrichs, Dr. ir. A.T. Poortinga,

Prof. dr. ir. K. van der Voort Maarschalk, Dr. ir. D.M. Dresselhuys

Partners in het WP

Rijksuniversiteit Groningen, FrieslandCampina

Management samenvatting

Veel biologisch actieve stoffen zijn eiwitten. Dit zijn niet alleen geneesmiddelen en vaccins, ook eiwitten in levensmiddelen kunnen biologisch actief zijn. Denk bijvoorbeeld aan immunoglobulines en enzymen. De uitdaging bij dit soort stoffen is dat de ruimtelijke structuur van de eiwitten de activiteit ervan bepaalt. Wanneer de ruimtelijke structuur verandert, verdwijnt als regel de activiteit van eiwit. Het is in de praktijk heel moeilijk -en daardoor kostbaar- om de eiwitactiviteit voor lange tijd te garanderen. Het gevolg is dat dergelijke belangrijkste producten voor grote delen van de wereldbevolking onbereikbaar zijn.

Eén van de mogelijkheden om eiwitten te stabiliseren laat zich het beste als ‘steigerbouw op moleculaire schaal’ omschrijven. Met behulp van suikers wordt om het eiwit in oplossing een moleculair staketsel gebouwd. Na drogen ontstaat -in principe- een stabiel product. Een goede keuze van de suikers is essentieel: ze moeten voldoende flexibel zijn om in oplossing om het eiwit heen te vouwen en na drogen stijf genoeg om de eiwitstructuur vast te houden. Ons onderzoek heeft twee doelen: (1) bewijs van het beschreven mechanisme om efficiënt productontwerp mogelijk te maken en (2) stabilisatie van eiwitten met goedkopere droogmethoden dan de standaardmethode vriesdrogen.

Het mechanisme van stabilisatie is bewezen door op een aantal schalen naar interacties tussen eiwitten en suiker(mengsel)s te kijken. Als eerste is met nabij-infrarood spectroscopie gekeken naar interacties op moleculaire schaal om te bewijzen dat interacties via zogenaamde waterstofbruggen ontstaan. Daarna zijn bewegingen op de schaal van een aantal moleculen bestudeerd met vaste stof kernspinresonantie om te laten zien dat suikers eiwitten ‘vast kunnen houden’. Tenslotte zijn visueel en met kernspinresonantie studies uitgevoerd om mengbaarheid op macroscopische schaal aan te tonen. Het blijkt dat flexibele polymeren van suikers, liefst in combinatie met een klein suikermolecuul, enerzijds voldoende flexibiliteit hebben om een goede interactie aan te gaan en anderzijds voldoende stijfheid geven na drogen. Dit moet leiden tot producten waar het eiwit langer actief blijft. Hiermee is de eerste doelstelling bereikt.

De standaardmethode van drogen van veel hoogwaardige eiwitten is vriesdrogen. Dit is een droogmethode die plaatsvindt bij hele lage temperaturen. Helaas is ze duur. Een alternatief is sproeidrogen. De methode is aanzienlijk goedkoper, maar heeft het nadeel dat temperaturen vrij hoog zijn -zij het voor korte tijd- en dat druppels moeten worden gemaakt. Oriënterende studies die zich richten op sterke beperking van de thermische belasting en zorgvuldige druppelvorming hebben aangetoond dat deze kunnen leiden tot voldoende behoud van eiwitactiviteit. Verder hebben we redenen om aan te nemen dat het droogproces eiwitten inactieveert, maar dat het de productstabiliteit niet beïnvloedt. Hier werken we verder aan.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

De belangrijkste afwijking is dat het werk aan deliverables 1-3 langer heeft geduurd dan is ingeschat. Deels ten gevolge van tegenslag, maar deels ook doordat een aantal extra experimentele technieken is ingezet om het concept te bewijzen.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Door het uitlopen van het werk aan deliverables 1-3 bleef minder tijd over voor deliverables 4 en 5. Deliverable 4 en 5 betreffen het gebruik van de bij deliverable 1-3 opgedane kennis om eiwitten intact te houden tijdens drogen en bewaren, hoewel uit bestaande data wel kennis te halen valt. Dit houdt in dat de invloed van de temperatuur en de water activiteit op het onder deliverable 1-3 onderzochte mechanisme wordt onderzocht. Tijdens de loop van het project bleek uit experimenten gedaan bij de industriële partner dat eiwit inactivatie tijdens bewaren een relevanter probleem is dan eiwit inactivatie tijdens drogen. Daarom is besloten om het werk aan deliverable 4 en 5 te richten op eiwit stabilisatie tijdens bewaren en om eiwit stabiliteit tijdens sproeidrogen verder buiten beschouwing te laten. Door deze inperking van de hoeveelheid werk en door het nemen van maatregelen zoals het aanstellen van een extra afstudeerder, is de inschatting dat deliverable 4 en 5 toch kunnen worden gehaald.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

Het onderzoek kende twee doelstellingen:

1. Confirm oligosaccharide molecular flexibility concept as mechanistic tool to increase better production and storage stability.
2. Activity maintenance of the (dairy) protein during production and storage, via structure understanding.

Doelstelling 1 is behaald. Middels een veelheid aan experimentele technieken is bewezen dat flexibele koolhydraten leiden tot een betere stabilisatie van eiwitten. Dit mechanisme kan in de praktijk worden gebruikt om te komen tot formuleringen die eiwitten beter stabiliseren.

Het onderzoek met betrekking tot doelstelling 2 is vertraagd doordat meer tijd is besteed aan doelstelling 1. Onderzoek bij de industriële partner heeft er toe geleid dat het onderzoek aan doelstelling 2 beperkter kan worden opgezet. Hier wordt verder aan gewerkt en daarvoor is een extra AIO aangenomen die dit onderzoek zal gebruiken als onderdeel van zijn promotieonderzoek. Zodoende is de verwachting dat doelstelling 2 alsnog gehaald kan worden binnen de grenzen van de huidige aanstellingen.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan. Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Het onderzoek heeft een praktisch toepasbare vuistregel opgeleverd, namelijk dat om eiwitten stabiel te houden tijdens en na drogen er moet worden gekozen voor een formulering met daarin het juiste type en hoeveelheid aan koolhydraten om de waterstofbruggen tussen eiwit en water over te nemen tijdens drogen. Daarnaast moet de uitein-

delijke droge formulering een glas-overgangstemperatuur hebben die voldoende hoog is. Flexibele oligosaccharides, zoals inuline, verenigen deze eigenschappen. Evenals combinaties van een rigide polymeer met een klein suiker. Aan het eind van het project zal een eindpresentatie georganiseerd worden met experts van de industriële partner met als doel om de projectresultaten optimaal te laten landen bij de industriële partner.

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

Primair zijn de resultaten bedoeld voor de industriële partner. De academische partner heeft sterke banden met de farmaceutische industrie. Ook hier zullen de behaalde resultaten toepasbaar zijn.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

De gegenereerde kennis kan worden gebruikt voor het versterken van de concurrentiekracht van FrieslandCampina. Van de grote productielocaties staat een deel in Noord-Nederland en bovendien bevindt een groot deel van de ledenmelkveehouders -de aandeelhouders van FrieslandCampina- zich in het noorden.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

Dit zal blijken wanneer het project helemaal afgerond is. Op het moment is de focus gericht op het goed afronden van het project. Aan het eind van het project zal met een grotere groep experts expliciet gekeken worden naar de toepassingsmogelijkheden. Een voorbeeld is het resultaat dat inuline een positief effect heeft op eiwit stabilisatie. Het vergt een flink aantal betrokkenen bij de industriële partner (formuleringsexperts, wetgevingsexperts, voedingsdeskundigen) om een besluit te kunnen nemen of deze toepassing in bijvoorbeeld kindervoeding kan worden toegepast.

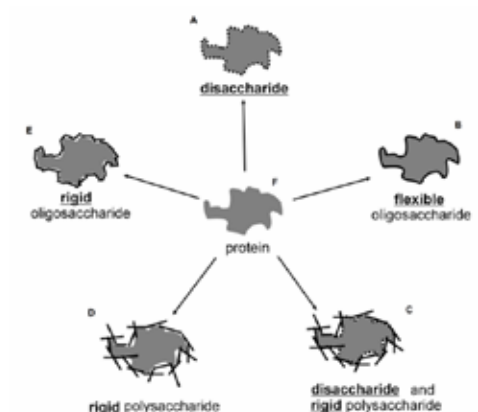
De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Binnen het project is geavanceerde FTIR apparatuur aangeschaft. Er bestaat interesse bij de industriële partner om hier ook in de toekomst gebruik van te maken voor een geavanceerde analyse van de eigen producten en producten van concurrenten.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

Er zal nog het een en ander gecommuniceerd worden rondom het project, zoals nog te verwachten publicaties en het te schrijven proefschrift en de publiciteit die daarmee vaak gepaard gaat. Op deze momenten zal ook de steun van de SNN en alle andere subsidiënten gecommuniceerd worden conform de voorschriften.

Foto/beeldmateriaal voor zover dat voor uw project mogelijk is.



Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Het onderzoek uitgevoerd in CCC2 is precompetitief van aard. Direct gecreëerde arbeidsplaatsen zijn derhalve moeilijk te duiden. Wel kan worden gesteld dat dit type samenwerking en onderzoek ertoe bijdraagt dat de concurrentiekracht van FrieslandCampina verbetert via nieuwe ontwikkelingen en een bredere kennisbasis wat betreft producten en processen. De gegenereerde kennis kan worden gebruikt in onder meer kindervoeding, een markt die van groot strategisch belang is voor de organisatie en waarin de onderneming ook significant investeert.



Work package: WP28

Droge zetmeelmodificatie



Work package leider:

Dr. Ted (T.M.) Slaghek

Partners:

AVEBE

Dr. J.C.P. Hopman

TNO

Dr. T.M. Slaghek

Document omschrijving:

WP Nummer & Titel

WP 28 - Droge zetmeelmodificatie

WP Leider

Dr. T.M. Slaghek

Cluster coördinator

Prof. dr. M.J.E.C. van der Maarel

Auteurs

Dr. T.M. Slaghek, Dr. J.C.P. Hopman

Start van het WP

Januari 2011

Partners in het WP

AVEBE en TNO

Management samenvatting

Het onderzoek in dit project is gericht geweest op de ontwikkeling van nieuwe droge modificatiemethoden om nieuwe typen hydrofobe zetmelen te produceren. Verschillende verhittingsmethoden zijn onderzocht in combinatie met reactanten die zetmeel hydrofober maken. De resultaten laten zien dat het mogelijk is om met deze nieuwe methode zetmeelderivaten te produceren die middels conventionele methoden niet mogelijk zijn. De resultaten zullen in een octrooiaanvraag beschreven worden.

SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

Het projectplan is conform het oorspronkelijke plan uitgevoerd.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

Er zijn nieuwe analyse methoden ontwikkeld om de verkregen producten te karakteriseren.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

De doelstellingen zijn gehaald, zoals hierboven beschreven.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

Niet van toepassing.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Het concrete resultaat van dit project is de ontwikkeling van een nieuwe technologie om zetmeel producten te synthetiseren. Iets dat met de bestaande technologie niet mogelijk is. Dit zal voor een verbreding van de markt voor zetmeel producten zorgen.

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

AVEBE en hun (potentiële) klanten.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

De specifieke bijdrage van dit project aan de economie van Noord-Nederland is moeilijk exact vast te stellen. Het is een eerste stap op de weg naar een nieuw proces en nieuwe producten, die bij succesvolle doorontwikkeling kunnen bijdragen aan de winstgevendheid van AVEBE, één van de grotere werkgevers in het Noorden van het land.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

AVEBE en TNO onderzoeken op welke wijze een volgende ontwikkelstap van de technologie kan worden opgezet. Hiervoor zal onder andere geïnvesteerd moeten worden in pilot faciliteiten.

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

De kennis die in dit project is verkregen zal in een octrooiaanvraag worden beschreven. Hiernaast zullen beide partners de kennis verder ontwikkelen zoals hierboven beschreven.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

Alle subsidieverstrekkers, waaronder SNN en EU, zullen nu en in de toekomst in alle communicatie over de uitvoering en resultaten van dit werkpakket worden bedankt/ genoemd op de door hen eerder aangegeven/vereiste manier. Een deel van de opgedane kennis zal in ieder geval worden beschreven in twee wetenschappelijke publicaties.



SHS proefopstelling TNO



SHS gemodificeerd zetmeel

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

Bij AVEBE zijn nu nog geen arbeidsplaatsen gecreëerd gerelateerd aan het project maar bij doorontwikkeling van het project en verdere winstgevendheid van AVEBE valt uitbreiding van arbeidsplaatsen in de toekomst niet uit te sluiten.



Work package: WP29

CCC versterking en verbreding



Work package leider:

Prof. dr. ir. A.G.J. (Fons) Voragen

Cluster Coördinator

Dr. D.J. (Doede) Binnema

Management samenvatting

In de inhoudelijke work packages van de CCC1 en CCC2 projecten wordt waardevolle kennis ontwikkeld en toegepast, waarmee de work packages de kern vormen waaromheen CCC gebouwd is. Daarenboven echter bestond de behoefte om enerzijds de koppeling van CCC met haar omgeving te versterken. Anderzijds werd de noodzaak gevoeld om CCC zich te laten verankeren bij de partners. Daarom is er voor gekozen om een extra work package te definiëren waarin aandacht besteed zou worden aan deze extra aspecten. Algemeen kan gesteld worden dat de doelstellingen van dit WP29 ruim gehaald zijn. Er zijn belangrijke connecties gelegd met relevante stakeholders en andere projecten. Diverse vervolgprojecten zijn opgestart en andere zijn in voorbereiding. Tot slot zijn bij belangrijke kennispartners grote investeringen gedaan om de continuïteit van CCC te waarborgen.

Bij WP29 zijn activiteiten uitgevoerd binnen de projecten die aan CCC verbonden zijn, te weten: Food Circle en BioBRUG. Daarnaast zijn er eigen CCC activiteiten uitgevoerd om resultaten van CCC uit te dragen naar de omgeving. Tenslotte zijn er internationale evenementen georganiseerd om CCC met de wereld te verbinden.



CCC en FrieslandCampina presentatie 2014 bij de RUG.



SNN Format

De mate waarin het project geheel conform het oorspronkelijke projectplan is uitgevoerd. Indien de uitvoering heeft afgeweken, dan dient u te beschrijven wat er anders is gegaan en waarom.

De activiteiten van WP29 zijn vrijwel geheel uitgevoerd zoals in het oorspronkelijke projectplan beschreven. Er zijn (inter-)nationale bijeenkomsten georganiseerd en hechte samenwerkingen met de projecten BioBRUG en Food Circle opgezet. Tevens is een scala aan diverse activiteiten georganiseerd met en voor het MKB.

De eventuele knelpunten die u tijdens de uitvoering van het project heeft ervaren en hoe deze zijn opgelost.

De snelheid van uitvoering van andere projecten bleek in de praktijk niet altijd gelijk aan die van CCC. Zo duurde het in het project BioBRUG enige tijd voor het project van start kon gaan. Eén van de oorzaken daarvan was de complexe staatssteunanalyse. Daarnaast moest de hoogleraar BioBRUG nog geworven worden. Door hierna echter gericht in te zetten op resultaten werd de achterstand ingelopen. Hetzelfde patroon werd bij Food Circle waargenomen.

Tenslotte is de doelgroep MKB lastig te bereiken. Dit blijkt niet alleen in dit CCC-project maar is een breder ervaren probleem.

De mate waarin de doelstellingen (zoals in de aanvraag in het projectplan genoemd) zijn behaald. Dit dient te worden beschreven per doelstelling uit het projectplan.

Het doel van WP29 was het bereiken van een vaste positie van CCC in het (inter-)nationale kennisveld. Die doelstelling van WP29 is zeker gehaald, getuige de vervolprojecten en activiteiten die inmiddels ontplooid zijn en die in voorbereiding zijn. Daarbij is de connectie met regionale (MKB) bedrijven versterkt. De resultaten van bijvoorbeeld BioBRUG op BioBased Economy terrein overtreffen de verwachtingen. Veel meer dan de begrote 10% van de activiteiten betrof koolhydraten. Evenzo is de combinatie met Food Circle een zeer goede keus geweest, omdat daarmee een directe lijn met regionale bedrijven in de voedingsbranche (koolhydraten en gezonde voeding) is gelegd.

Indien bepaalde doelstellingen niet of niet volledig zijn behaald: wat zijn de oorzaken hiervan.

Niet van toepassing, alle doelstellingen zijn ruimschoots behaald.

Beschrijving van de gerealiseerde concrete resultaten.

Binnen het BioBRUG project zijn een negentiental projecten op het gebied van koolhydraten uitgevoerd. Evenzo zijn er binnen het Food Circle project vijf inhoudelijke projecten uitgevoerd met betrekking tot koolhydraten.

Er zijn diverse internationale evenementen (mede-) georganiseerd: tweemaal de Summercourse Glycosciences (met 100-125 promovendi en postdocs vanuit heel Europa), eenmaal de Europese EPNOE conferentie, viermaal de Starch Round Table. Ook zijn diverse congressen op koolhydraatterein gesponsord, de Gums and Hydrocolloids Conference Wageningen, de Carbohydrate Bioengineering Meeting 10 Praag, de Applied Biocatalysis conference in Gent. Jaarlijks zijn voor de CCC dagen gerenommeerde Carbohydrate Scientists uitgenodigd voor een inspirerende voordracht: Prof. dr. E.M. (Emmo) Meijer, Corporate Director Research and Development, FrieslandCampina;

Dr. H van der Hijden, Unilever; Dr. D. K. (David) Johnson, Biosciences Center, National Renewable Energy Laboratory, USA; Prof. B. (Bob) Rastall, University of Reading UK; Professor H. Overkleeft, Universiteit Leiden; Dr. E. (Ed) de Jong, Avantium Technologies BV; Prof. J. (Jan) Delcour, KU Leuven; Dr. B.R. (Bruce) Hamaker, Director of Whistler Centre for Carbohydrate Research, Purdue University, USA.

Tijdens de jaarlijkse CCC-dagen (viermaal georganiseerd) werd intern en extern informatie uitgewisseld tussen CCC-participanten en vertegenwoordigers van andere organisaties, waaronder het MKB.

Voor wie zijn de resultaten van het project bestemd (doelgroep van het project).

De resultaten van WP29 zijn bestemd voor een veelheid aan gebruikers.

Via de projecten BioBRUG en Food Circle is veel kennis terecht gekomen bij regionale bedrijven, veelal MKB.

Met de (inter-)nationale evenementen hebben we onderzoekers in bedrijfsleven en academies in binnen- en buitenland bereikt.

Tenslotte hebben we met onze algemene communicatie het brede publiek bereikt.

De specifieke bijdrage van het project aan de economie van Noord-Nederland.

Middels de projecten BioBRUG en Food Circle heeft CCC een wezenlijke bijdrage geleverd aan het verbeteren van de concurrentiekracht van bedrijven in Noord-Nederland.

De wijze waarop het project al dan niet een vervolg krijgt of welke spin-off wordt verwacht.

Met het afronden van CCC2 komt geen einde aan de activiteiten van CCC. Juist door de versterkende en verbredende activiteiten in WP29 is een solide basis gelegd voor die toekomst.

In de nieuw gestarte vervolgprojecten CCC3 en CCC-ABC wordt daadwerkelijk invulling gegeven aan een vervolgtraject. Het NWO-CCC project staat in de startblokken en een vergelijkbaar programma, gefinancierd door STW, is in voorbereiding.

In 2012 is het Protein Competence Center van start gegaan, met een 10-tal bedrijven en kennisinstellingen, gebaseerd op dezelfde consortium agreement als die van CCC. In 2014 is aangevangen met het oprichten van een Dairy Chain Competence Center. Beide initiatieven worden gecoördineerd vanuit RUG en WUR.

In het verlengde van CCC zijn enkele partners al druk doende om de Zernike Advanced Processing faciliteit (ZAP) op te zetten, samen met private partijen.

Tenslotte investeren RUG en Hanzehogeschool substantiële bedragen om de kennisbasis waarop CCC bouwt te versterken.

De wijze waarop zaken waarvoor subsidie is verleend ook na de projectperiode in stand worden gehouden voor het doel waarvoor de subsidie is verleend.

Met het afronden van het CCC2 project komt geen einde aan de activiteiten van CCC. Juist door de versterkende activiteiten in WP29 is een solide basis gelegd voor die toekomst.

In de nieuw gestarte vervolgprojecten CCC3 en CCC-ABC wordt daadwerkelijk invulling gegeven aan een vervolgtraject. Het NWO-CCC project staat in de startblokken en een vergelijkbaar programma, gefinancierd door STW is in voorbereiding.

Tenslotte investeren RUG en Hanzehogeschool substantiële bedragen (respectievelijk 4 M€ en 3 M€) om de kennisbasis waarop CCC bouwt te versterken.

De wijze waarop ook na de projectperiode extern wordt gecommuniceerd dat de faciliteiten/resultaten mede mogelijk gemaakt zijn door het SNN en/of de Europese Unie.

In toekomstige communicaties zal gemeld worden dat het CCC mogelijk is gemaakt door de partners en de financiers; SNN, Europese Unie, alsmede provincies en gemeente Groningen.

Foto/beeldmateriaal voor zover dat voor uw project mogelijk is.



CCC bij University Campus Fryslân in Leeuwarden 2014.

Indicator18: Aantal bruto gecreëerde arbeidsplaatsen. Het gaat hierbij om het aantal volledige en structurele arbeidsplaatsen dat direct aan het project kan worden gerelateerd. Indirecte effecten worden niet meegerekend. Tijdelijke werkgelegenheid voor de uitvoering van het project telt niet mee.

WP29 heeft de volgende werkgelegenheid opgeleverd:

Food Circle TastyBasics	25 fte
RUG investeringen koolhydraatonderzoek	6 fte
Hanzehogeschool nieuwe lectoren	3 fte
TOTAAL	34 fte

Naar een gezonde en duurzame samenleving;

SNN rapport, project CCC2 2011-2014

*'Noordelijk koolhydraatkenniscentrum CCC genereert wereldwijde concurrentiekracht',
is gepubliceerd door het Carbohydrate Competence Center, Groningen, Nederland.*

April 2015

Raad van toezicht

Voorzitter: prof. dr. ir. R. (Rudy) Rabbinge - Wageningen Universiteit & Research centre

Prof. dr. S. (Sibbrand) Poppema - Rijksuniversiteit Groningen

Dr. G. (Gerard) Robijn - FrieslandCampina

Dr. M.A. (Marco) van den Berg - DSM Biotechnology Center

Prof. dr. R.J. (Raoul) Bino - Wageningen Universiteit & Research centre

Management team en eindredactie

Algemeen directeur: prof. dr. ir. A.G.J. (Fons) Voragen -

Wageningen Universiteit & Research centre

Wetenschappelijk directeur prof dr. L. (Lubbert) Dijkhuizen - Rijksuniversiteit Groningen

Projectmanager Drs. G.J. (Geert Jan) Arends Rijksuniversiteit Groningen

Business developer: dr. S. (Siert) Bruins - BioTransfer B.V.

Fotografie

Hans van Dijk

Guy Ackermans

Geert Jan Arends

Eigen materiaal van de diverse work packages

Redactie

mr. R.A. (Roeline) Kuiper, Rotenco Communicatie

www.rotenco.nl

Animatie

J.F.C. (Jorrit) van Kaam

www.uitleganimatie.nl

Design

G.A. (Gerke) Hofstra, Grafysk woord en beeld

www.grafysk.nl

Print

Multicopy Leeuwarden

Carbohydrate Competence Center

Coördinatiebureau:

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit Wiskunde

en Natuurwetenschappen

Bezoekadres:

Nijenborgh 7, 9747 AG Groningen
Nederland

Postbus 11103, 9700 CC Groningen

Telefoon: +31 (0) 50 363 7832 (secretariaat)

Mail: info@cccresearch.nl

www.cccresearch.nl



***Carbohydrate Competence Center is
a public-private partnership in the
agro-food industry***

Coordinating 22 agro-business challenges

Comprising over 100 excellent researchers

***CCC consortium activities are co-financed by
the European regional development fund (ERDF),
the Dutch Ministry of Economics, Agriculture and
Innovation, the Northern Netherlands Assembly (SNN),
the Provinces of Groningen, Friesland and Drenthe,
the City of Groningen.***



provinsje fryslân
provincie fryslân

provincie Drenthe





CARBOHYDRATE
COMPETENCE CENTER



www.cccresearch.nl

