

FOODINTER - Resultaten

Voedingsinteracties: gezondheidseffecten, consumentenperceptie en impact op de agro-alimentaire industrie

DUUR VAN HET PROJECT
01/01/2007 – 31/04/2011

BUDGET
720.706 €

SLEUTELWOORDEN

Voedingssupplement, plant, Ginkgo biloba, Sint-janskruid, maca, Rammenas, look, soja isoflavonen, interacties, consumenten, omgevingscontaminanten, zware metalen, mycotoxinen, PAKs, toxine, dioxine, hormonaal, kruiden, natuurlijk, geneesmiddelen, cytochroom p450, CYP1A1, stress, extract, actief ingredient, labelling, kennisgeving

CONTEXT

Voedingssupplementen (VS) zijn het voorwerp van een steeds toenemende interesse, gezien hun consumptie van VS bij een steeds groeiend aantal mensen. Volgens een recente consumptie survey in Frankrijk uitgevoerd door het CCAF (2004) (N = 1361), toonde aan dat 11% van de volwassen respondenten voedingssupplementen consumeren en 59% 'extended' voedingsproducten (Caigner, 2005). Vooral producten van plantaardige oorsprong vertegenwoordigen een belangrijk deel van deze klasse van producten (e.g. soja isoflavonen, Yamswortel- en hopextracten). De overgrote meerderheid van de plant gebaseerde voedingssupplementen die legaal in de EU worden verkocht, vormen geen gevaar voor de menselijke gezondheid indien ze volgens de gebruiksaanwijzingen worden geconsumeerd. De plantextracten zelf daarentegen zijn niet steeds onschuldig.

Echter een aantal cases van interacties tussen medicijnen en plantenextracten zijn reeds beschreven bij patiënten (Abad, 2010, Chavez et al., 2005, Colalto, 2010, Izzo & Ernst, 2009) en het is waarschijnlijk dat verschillende cases niet zijn gerapporteerd omwille dat de link niet werd gelegd. Door hun plantaardige oorsprong en in sommige gevallen, door het niet naleven van wettelijke productie richtlijnen (vooral voor materialen die in ontwikkelingslanden worden geproduceerd), kan het ruwe materiaal van plant gebaseerde voedingssupplementen gecontamineerd zijn met omgevingspolluenten zoals zware metalen en polyaromatische koolwaterstoffen (PAKs). Het is daarom ook uiterst belangrijk dat voedingssupplementen voldoen aan de wetgeving. In de EU zijn er een aantal wetten van toepassing om ervoor te zorgen dat voeding van plantaardige origine geen potentieel gevaarlijke residuen van contaminanten bevat.

DOELSTELLINGEN

Het FOODINTER project heeft als doel om een aantal geselecteerde voedingssupplementen die verkrijgbaar zijn op de Belgische markt te evalueren zowel voor wat betreft de chemische contaminanten als de activiteit van de actieve ingrediënten. Zes verschillende producten werden geselecteerd: *Ginkgo biloba*, Sint-janskruid, soja isoflavonen, maca, Rammenas en look.

Het objectief van dit project is om een bijdrage te leveren aan de risicoanalyse van de chemische stoffen, natuurlijke bestanddelen en mogelijke contaminanten in voedingssupplementen, die zowel onderlinge interacties als interacties met micro- en macronutriënten in onze voeding kunnen veroorzaken.

Daarom werden een reeks interactiestudies met bestaande *in vitro* modellen (gebaseerd op verschillende cel culturen, prokaryoten en eukaryoten) uitgevoerd met mixen van actieve stoffen bij concentraties te vergelijken met echte situatie zoals in humane voeding.

Verder wil dit project promoten de communicatie tussen wetenschappers en belangengroepen (overheden, producenten en consumenten). In het gebied van voedingsconsumptie is dit objectief belangrijk gezien voedselveiligheid niet enkel afhangt van productie en controle maar ook of de consument het product op de voorgeschreven methode gebruikt (e.g. bewaring, inname), waardoor correcte informatie moeten worden gepromoot. Het objectief is niet alleen educatie van de consument, maar ook de promotie van de dialoog tussen wetenschap en de maatschappij zodat de publieke preoccupaties en noden kunnen worden geïdentificeerd, waarop de wetenschap een antwoord biedt.

CONCLUSIES

Het project is opgedeeld in drie luiken:

1. Selectie en chemische analyse van voedingssupplementen op de Belgische markt,
2. *In vitro* analyse van de zuivere actieve ingrediënten van de VS, alsook *in vitro* analyse van extracten van VS,
3. Analyse van de consumentenperceptie met betrekking tot VS met behulp van vragenlijsten aangenomen bij het begin van het project en panelgesprekken (focus groepen). Deze panelgesprekken werden bij aanvang en op het einde van het project gevoerd.

Selectie en chemische analyse van voedingssupplementen op de Belgische markt

Zes verschillende VS werden geselecteerd allen bestaande uit één specifiek plantenmateriaal:

- *Ginkgo biloba*: bevordert de bloedsomloop en doorbloeding van de hersenen
- Sint-janskruid(Hypericum perforatum): helpt bij milde depressie
- Soja isoflavonen (van Glycine max): vermindert effecten gerelateerd aan de menopauze
- Maca (Lepidium meyenii): verhoogt het libido en vermindert seksuele dysfuncties
- Rammenas (Raphanus sativus): stimuleert de galsecretie en bevordert de werking van de darmen
- Look (Allium sativum): werkt bloeddrukverlagend

FOODINTER - Results

Food interactions : effects on health, consumer perception and impact on agro-food industries

Om een representatief beeld te krijgen van wat de consument kan vinden op de Belgische markt werden er in totaal 61 stalen aangekocht zowel via internet (36 stalen), de apotheek (18 stalen) als via gespecialiseerde winkels (7 stalen). Van de aangekochte voedingssupplementen zijn er 25 genotifieerd op de Belgische markt terwijl er 36 niet toegelaten zijn (en algemeen beschikbaar via internet). Deze stalen werden gebruikt om chemische contaminanten en de actieve ingrediënten te analyseren.

Analyse van chemische contaminanten

Analyse van minerale elementen: Zeventien sporenelementen (As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, Zn) werden gekwantificeerd via inductively coupled plasma with mass spectrometer (ICP-MS). Kwik (Hg) werd gekwantificeerd via de Advanced Mercury Analyzer (AMA).

Tien stalen vertoonden waarden boven de toegelaten Belgische limiet (die van kracht was in 2007, op het moment dat de stalen werden aangekocht) voor wat betreft toxische stoffen in VS (7 voor lood, 4 voor cadmium, waarbij één staal te hoge waarden vertoonde voor zowel lood als cadmium). Sinds 2008 werd de Belgische wetgeving vervangen door de Europese wetgeving met hogere limieten voor Pb en Cd waardoor dan 'slechts' 4 stalen te hoge loodgehalten vertonen.

Analyse van mycotoxines: De volgende mycotoxines werden, geanalyseerd: nivalenol (NIV), deoxynivalenol (DON), neosolaniol (NEO), fusarenon-X (F-X), 3-acetyldeoxynivalenol (3-ADON), 15-acetyldeoxynivalenol (15-ADON), diacetoxyscirpenol (DAS), HT-2 toxin (HT-2), T-2 toxin (T-2), aflatoxin B1 (AFB1), aflatoxin B2 (AFB2), aflatoxin G1 (AFG1), aflatoxin G2 (AFG2), ochratoxin A (OTA), altenuen (ALT), alternariol (AOH), alternariol methylether (AME), fumonisin B1 (FB1), fumonisin B2 (FB2), fumonisin B3 (FB3), zearalenon (ZEA), beauvericin (BEAU), sterigmatocystin (STERIG). De verschillende mycotoxines werden geanalyseerd via Reverse Phase Vloeistof Chromatografie met electrospray ionization tandem mass spectrometry (ESI-MS/MS).

In enkele stalen werd FB1, FB2, FB3 en OTA teruggevonden. In twee stalen (een *Ginkgo biloba* en Maca staal) werd OTA teruggevonden aan concentraties hoger dan 2 µg/kg (de Europese norm voor wijn en druiven bestemd voor wijn, en druivensap volgens de Regulerie 1881/2006/EC). (Deze limiet werd gekozen als referentie, gezien er geen maximale limieten zijn gekend voor voedingssupplementen)

In alle stalen lag de gevonden concentraties FB1, FB2 en FB3 lagen ver beneden 800 µg/kg (de Europese norm voor FB1 en FB2 in ontbijtgranen, 1881/2006/EC).

Analyse van aromatische koolwaterstoffen (PAKs): HPLC/UV-FLD (High performance liquid chromatography gekoppeld aan een ultraviolet, diode array of fluorescentie detector) werd gebruikt om de 15 (+1) EU prioritaire PAKs te detecteren in de 6 geselecteerde VS. De resultaten tonen aan dat de hoogste concentraties teruggevonden worden bij de Sint-janskruid en *Ginkgo biloba* stalen. De meeste gecontamineerde stalen –voor de 16 PAKs- werd gevonden bij Sint-Janskruid en Ginkgo, met uitzondering van één soja isoflavone product. In de meeste gevallen bedraagt de PAKs inname uit VS minder dan 5% van de totale PAKs voedingsinname.

Analyse van organochloor pesticiden (OCPs), polychlorobifenylyls (PCBs), polybromodifenyylethers (PBDEs) en dioxines in oliestalen: Enkel de olieachtige preparaten (in totaal zes) werden onderworpen aan dit type van analyses. Lage concentraties aan p,p'-DDE en p,p'-DDD (< 10 µg/Kg) werden teruggevonden in drie lookstalen, deze waren echter ver onder de limiet van 50 µg/kg voor de som van alle DDTs. De concentraties aan Dioxines, PCBs, PBDEs in de stalen lag onder de kwantificatielimiet.

Identificatie en analyse van de actieve ingrediënten

Relevante actieve ingrediënten werden via literatuurstudie geanalyseerd voor de 6 categorieën van VS. Ze werden in onderstaande tabel opgelijst.

St John's wort	Ginkgo biloba	Soy isoflavones	Black Radish	Garlic	Maca
Hypericin	Ginkgolide A	Genistein	L-sulforaphane	Garlic oil	Lepidillin A
Hyperforin	Ginkgolide B	Daidzein	DL-sulforaphane	S-allyl cysteine	Lepidillin B
	Ginkgolide C	Glycetein	Glucoraphanin	Allicin	Macaridin
	Ginkgolide J				MTCA
	bilobalide				
	Isorhamnetin				
	kaempferol				
	Quercetin				

Voor een aantal stalen werden de actieve ingrediënten geanalyseerd via chemische methodes (HPLC of LC-MS) om de werkelijke inhoud te bepalen van de geselecteerde VS voor deze actieve ingrediënten. De analyse van zes maca producten (3 geregistreerde en 3 niet geregistreerde) via nano-LC-MS toonde aan dat één van de producten geen lepidillin A en B bevat. Deze resultaten doen vermoeden dat het staal geen maca-extract is. Desalniettemin werden in alle stalen werd macaridin gedetecteerd, maar er werden geen correlaties gevonden tussen macaridin concentraties en lepidilines.



FOODINTER - Results

Food interactions : effects on health, consumer perception and impact on agro-food industries

In de Rammenas (*Raphanus sativus*) werden de verschillende glucosinolaat (GL) profielen geanalyseerd via een gecombineerde LC-PDA, LC-ESI-MS/MS LC-APCI-MS/MS methode. De natuurlijk voorkomende intacte GLs werden via LC-ESI-MS/MS gedetecteerd, vervolgens werden de intacte GLs ontzwaveld en als dusdanig gekwantificeerd via een LC-PDA systeem. De identificatie van de ontzwavelde GLs gebeurde via een APCI-MS/MS systeem. In totaal werden er zes verschillende GLs geïdentificeerd en gekwantificeerd in zes verschillende stalen. De kwantitatieve data toonden aan dat er een grote diversiteit is in individuele GL die kunnen worden toegeschreven aan de verschillende Rammenas species en subspecies. Ook de verschillende groeiomstandigheden tijdens productie kunnen hebben bijgedragen tot de verschillen in glucosinolaat. Het meest teruggevonden GL was glucoraphanin.

De hypericin hoeveelheid zoals gespecificeerd op de verpakking werd geregistreerd. Voor vijf (niet erkende) producten leidde de aangegeven hypericin hoeveelheid tot een opname hoger dan de wettelijke norm van 700 mg/dag zoals beschreven in het Koninklijk Besluit 'plant' (1997). Er werd ook geconstateerd dat twee geregistreerde VS geen informatie omtrent hypericin hoeveelheid vermelden.

De analyse van de actieve ingrediënten toonde aan dat de concentraties niet altijd worden vermeld op de verpakking, alhoewel dit verplicht is door zowel de Europese richtlijn 2002/46/CE en de daaruit voortvloeiende Belgische wetgeving (Koninklijk Besluit plant van 1997). Maar omdat voor verschillende plant gebaseerde VS de lijst van de actieve ingrediënten nog niet is opgenomen in het "plant" decreet is deze verplichting niet toepasbaar op alle geselecteerde VS. Dit laatste toont de grote vraag naar wetenschappelijk onderzoek aan om actieve ingrediënten te identificeren zodat de leemtes in de Europese en Belgische wetgeving kunnen worden opgevuld.

In vitro analyse van de zuivere stoffen geïdentificeerd als actieve ingrediënten van de geselecteerde Voedingssupplementen en van de VS extracten

Op basis van de consumptie werden drie VS geselecteerd om verder te analyseren met de geselecteerde *in vitro* testen: soja isoflavonen, Sint-janskruid en *Ginkgo biloba*. Voor alle drie de VS werden de individuele actieve ingrediënten met de *in vitro* testen geanalyseerd. Een volledige studie werd uitgevoerd voor *Ginkgo biloba* (*in vitro* testen van de afzonderlijke actieve ingrediënten, mixen van actieve ingrediënten en planten extracten) werd een zeer uitgebreide analyse gedaan, en met inbegrip van referentiemateriaal (van het NIST-National Institute of Standardization).

Aan de hand van literatuur en de verpakking werd voor elk VS een EDI (aanneembare dagelijkse inname) bepaald zodat de blootstellingen experimenten konden gebeuren aan realistische concentraties zoals voorkomend in de darm. Voor bepaalde VS, zoals soja isoflavonen moet er in de berekening van de EDI ook rekening worden gehouden met de inname door voeding en dus niet enkel van de stelde ons in staat om blootstellingsexperimenten werden uitgevoerd in een concentratie reeks die ook de waarschijnlijk darmconcentraties, die vervolgens kon worden gebruikt in het *in vitro* darm barrière model. In alle *in vitro* modellen werd een range van concentraties getest, inclusief de waarschijnlijke darmconcentratie, als een referentie.

De gebruikte *in vitro* methoden waren:

- Een model voor de studie van de algemene toxiciteit (cytotoxiciteit) van de actieve ingrediënten en werden geanalyseerd met prokaryote (*Escherichia coli*) en eukaryote (HepG2 en Caco2) cellijnen
- Een model voor de studie van het mogelijke toxische actiemechanisme gebruik makend van een bacteriele reporter waarbij 4 mogelijke actiemechanismen kunnen worden geëvalueerd: oxidatieve stress, DNA schade, algemene cellulaire effecten en membraanschade. Een model voor de studie van de mogelijke hormonale verstoring en dioxine-achtige werking met behulp van een eukaryote reporterassays (waarbij de interactie tussen de humane steroid receptor en de rat en mens aryl hydrocarbon receptor werd bestudeerd)
- Een Model voor de studie van mogelijke effecten van de actieve ingrediënten op de humane P450 (CYP1A1) activiteit in een menselijke adeno carcinoma darmcellijn (Caco-2)

De belangrijkste resultaten behaald met de actieve ingrediënten bij concentraties gelijk aan of lager dan de berekende aanneembare darmconcentraties worden hieronder weergegeven:

In de **algemene toxiciteitsassays** werd cytotoxiciteit geobserveerd voor hyperforin, bilobalide, isorhamnetin, kaempferol, genistein, daidzein and glycitein.

In de **assays voor actiemechanisme** vertoonden hypericin en hyperforin geen effecten, een significante inductie van de DNA schade merkers werd gezien na blootstelling aan ginkgolide A, kaempferol en genistein. Significante cellulaire stress werd gevonden na blootstelling aan kaempferol, oxidatieve stress werd waargenomen na blootstelling aan kaempferol, genistein en daidzein.

In het **Caco2-model om CYP1A1 activiteit te bestuderen** vertoonde blootstelling aan hypericin een lichte inductie van CYP1A1 alsook een inhibitie van CYP1A1 in aanwezigheid van BaP, terwijl hyperforin enkel een lichte inductie van CYP1A1 activiteit kon veroorzaken.

De verschillende terpenen (ginkgoliden en bilobalide) van *Ginkgo biloba* en één flavonol (isorhamnetin) hadden geen effect op de CYP1A1 activiteit, de twee andere flavonolen (kaempferol en quercetin) kunnen de CYP1A1 activiteit zowel induceren als inhiberen. Het volledige *Ginkgo biloba* extract (NIST referentie materiaal) vertoonde een gelijkaardig effect, doch met een lagere intensiteit. De actieve ingrediënten van soja isoflavonen (genistein, daidzein en glycitein) konden CYP1A1 inhiberen maar niet activeren.



FOODINTER - Results

Food interactions : effects on health, consumer perception and impact on agro-food industries

For terpenes active ingredients of *Ginkgo biloba*, only Ginkgolide J displayed an effect (activation of human AhR), and for flavonols, only quercetin was able to activate the AhR (in human but not rat hepatoma cells), while the three flavonols (isorhamnetin, kaempferol and quercetin) inhibited the AhR (in both rat and human cells for isorhamnetin and quercetin and only in human cells for kaempferol).

The NIST *Ginkgo biloba* reference extract induced the AhR in both rat and human cells, acted in synergy with TCDD to induce AhR in rat cells (no inhibition effect) and inhibit the TCDD induction of AhR in human cells. This last result is concordant with the observation made in Caco2 cells, where the NIST *Ginkgo biloba* extract both slightly induced the CYP1A1 (which is expressed in response of the activation of the Ah receptor, which is a transcription factor) and inhibited the CYP1A1 induction by BaP, another reference ligand for the Ah receptor. For soy isoflavones (genistein, daidzein and glycitein), the results obtained when studying their effect on the Ah receptor are less concordant with the observations made on the CYP1A1 activity: the three isoflavones were able to induce the rat AhR but not the human, while genistein and daidzein acted synergically with TCDD to induce AhR in rat cells and only genistein inhibited the TCDD induction of AhR in human cells.

When studying the **possible endocrine disrupting activity of selected active ingredients**, hypericin and hyperforin were not able to activate steroid receptors (human estrogen, androgen, glucocorticoid and progesterone receptors), while hypericin inhibited the induction of the glucocorticoid receptor and both hypericin and hyperforin were able to inhibit the induction of the human estrogen receptor, showing a possible anti-estrogenic activity.

Terpenes showed no activity on steroid receptors, while the 3 flavonols were able to induce the human estrogen receptor (showing an estrogenic activity) but also to inhibit the induction of the progesterone receptor (anti-progestagen activity).

The soy isoflavones, known to display an estrogenic activity, showed an expected activation effect on the estrogen receptor (showing that our model works), but also an inhibitory activity of the less studied progesterone and glucocorticoid receptors, showing a possible effect of these substances on other steroidal pathways than the estrogenic one.

To summary the first two parts of the project, the results show that potential risks, for public health, are linked to 3 major areas: interactions with drugs that may modulate their efficiency (shown from the literature study), environmental contaminants, such as heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (shown from the analysis of 61 samples bought on the Belgian market in 2007), and biological effects of certain active compounds that might for example act as endocrine disruptors for specific target groups or modulate the activity of the metabolizing enzyme CYP1A1.

Study of the consumer perception of food supplements using the techniques of surveys, at the beginning of the project, and focus groups, at the beginning and the end of the project.

From the consumers' encounter (third part of the project), we draw the following conclusions : the first is that **consumers do not exactly know what can be categorised as FS** and what can not. This raises the problem of a poor knowledge in the public of the exact definition and status of those products, even if paradoxically the categorization and definition of all health products seems heavily framed through regulation.

The second is that **FS (or products sold as FS) consumers are not a homogeneous group**; they have very different profiles and may share very few characteristics from one to another. Food supplements consumption is widespread among the population, but the monthly expense on those products generally ranges between 20-50€. The four main profiles we identified are: performance profile ; well-being profile ; deficiency profile ; prevention profile.

The third is that **consumers have generally low risk awareness** (even lower for interaction risks), lack a lot of information and of critical distance on those products, but want to be better informed. They also often make self-research on products, and can sometimes become hard to challenge (even by experts) as their main source of faith is themselves, the information they collected, their own experiences and feelings, or coming from trusted relatives. However, they can't be dismissed as "irrational" as they root their choices and judgements in personal history, values, "documented fears" (such as generalised low food quality), etc.

The fourth is **that the status to give to consumers in face of risk management should be clarified and reflected on** ; indeed, consumers could play important roles regarding risk governance and should not simply be envisaged as passive receptors of information.

The fifth is that **strategies of risk management that only rely on control show their limits** in face of the new nature of risks, mainly complexity/systemic nature and uncertainty. Therefore, new strategies and new models of risk governance should be designed and experimented

Several actions could be envisaged in order to decrease possible negative health impacts. For example, the implementation of the HACCP-guide for food supplements that has been developed by the Belgian food supplement sector and has been approved by the Belgian authorities (guide G-011 approved on 9/08/2007). This guide is a guideline for producers on how to implement a quality control system covering all the steps: from growing conditions through transport to preparation and conservation, using the HACCP approach (for Hazard Analysis Critical Control Point).



FOODINTER - Results

Food interactions : effects on health, consumer perception and impact on agro-food industries

This is already mandatory in Belgium, following the "Autocontrol" Royal Decree of November 2003 (Moniteur Belge, 2003), which is an implementation of the European Food Law (Regulation (EC) n° 178/2002). In this HACCP plan, **producers should reinforce their attention on chemical hazards**, such as heavy metals (included at the moment in the European Legislation, but not when the project started), as well as polycyclic hydrocarbons (not yet included in the European Legislation). Targeted chemical controls might be envisaged depending on the plant species.

From the consumers' enquiry and the discussions in focus groups, we can make the following **recommendations** : the first is that the **communication strategy should take into account the diversity in consumer profiles and consumption patterns**. Therefore, a multifaceted communication strategy would be more suited than a too generalist and simplistic one.

The second is that an **Internet platform (assembling competent authorities, representative of industry, scientists and consumer's organizations) on risks associated with FS (and products sold as FS) consumption** would be a potentially very useful and powerful tool for consumers' information and empowerment, but also for risk governance, knowledge sharing with health professionals and mediators, and associated interdisciplinary research.

The third is that **health professionals (practitioners, specialists of nutrition, dietitians, pharmacists, etc.) should follow more training**. Food supplements, alternative health products and nutrition (including problems of interactions between food and drugs) should be an essential part of their training. If those competences aren't mastered by practitioners (like patients complain about), then shouldn't the consultation of specialists of nutrition or FS be refunded by the healthcare system ?

The fourth is that **producers should give even more (and better) information on products and processes**, but also on their associated risks (including potential interactions with personal specificities, medicine and food).

The fifth is that **FS management and associated regulation, procedures or product categories should be, if not reworked, at least clarified for consumers** and allowing them to be more "responsible" actors in the risk management system.

CONTRIBUTION OF THE PROJECT TO A SUSTAINABLE DEVELOPMENT POLICY

This project would like to draw the attention of the authorities and all stakeholders on the risks linked to the free consumption of certain categories of food supplements, especially derived from plants.

All the recommendations described above (to improve : - quality control systems in FS production plants, - the information to the consumers, - the training of health professionals, - the communication between stakeholders) would result in a better management of public health in Belgium.

CONTACT INFORMATION

Coordinators

Guy Maghuin-Rogister & Marie-Louise Scippo

Université de Liège (ULG)
Centre d'analyse des résidus en Traces (CART)
Laboratoire d'analyse des denrées alimentaires (LADA)
blvd de Colonster 20,
bât. B43bis Sart-Tilman
B-4000 Liège
g.maghuin@ulg.ac.be
Tel:+32 (0)4 366 40 40
Fax:+32 (0)4 366 40 44
<http://www.adaoa.ulg.ac.be>

Marc Mormont

Université de Liège (ULG)
Département des sciences et gestion de l'environnement
Socio-économie, Environnement et Développement (SEED)
BAT. BE-011 avenue de Longwy, 185
B-6700 Arlon
Tel: +32 (0)63 230868
Fax: +32 (0)63 23 08 18
mmormont@ulg.ac.be

Partners

Yves-Jacques Schneider & Yvan Larondelle

Université Catholique de Louvain (UCL)
Laboratoire de biochimie cellulaire (BIOC)
Place Louis Pasteur 1
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tel : +32 (0)10 47.27.91
Fax: +32 (0)10 47.48.95
yjs@uclouvain.be

Luc Pussemier

Centre d'Etudes et de Recherche Vétérinaire et Agrochimique (CERVA/CODA)
Chaussée de Louvain 17
B-3080 TERVUREN
Tel: +32 (0)2 769.22.47
Fax:+32 (0)2 769.2305
info@var.fgov.be

Ronny Blust

Universiteit Antwerpen (UA)
Departement biologie
RUCA-campus - Groenenborgerlaan 171
B-2020 Antwerpen
Tel: +32 (0)3 265 33 44
Fax: +32 (0)3 265 34 97
Ronny.blust@ua.ac.be

Sarah De Saeger & Carlos Van Peteghem

Universiteit Gent (UGent)
Laboratory of Food Analysis
Harebekestraat 72, B-9000 Gent
Tel: +32 (0)9 264 81 34
Fax: +32 (0)9 264 81 99
sarah.desaeger@UGent.be
Carlos.VanPeteghem@ugent.be

