

DE PCB/DIOXINEVERGIFTIGING IN BELGIË (1999): ANALYSE VAN DE VOEDSELKETENCONTAMINATIE EN EVALUATIE VAN DE GEZONDHEIDSRISICO'S

A. Bernard¹, F. Broekaert¹, G. De Poorter², A. De Cock², C. Hermans¹, G. Houins²,
B. Saegerman², L. Hallet²

¹Unité de Toxicologie Industrielle, Université Catholique de Louvain,

30.54 Clos-Chapelle-aux-Champs, B-1200 Brussel

E-mail: Bernard@toxi.ucl.ac.be

²Ministerie van Middenstand en Landbouw

WTC III S. Bolivarlaan 30, B-1000 Brussel

SAMENVATTING

In dit artikel dat een verkorte en vertaalde versie is van een in de internationale toxicologische literatuur verschenen verslag (Bernard *et al.*, 2001), worden de voornaamste wetenschappelijke bevindingen gedaan tijdens en na de grote Belgische PCB/dioxinecrisis van 1999, samengevat. De contaminatie van de verschillende onderdelen van de voedselketen wordt kwantitatief benaderd met speciale aandacht voor de verschillende PCB/dioxinefingerprints (patronen van congenere), die bijzonder waardevol zijn voor de studie van de bronnen en het verloop van de vergiftiging. Dit gebeurt aan de hand van een database die aan het einde van 1999 meer dan 50.000 uitslagen van PCB- en 500 dioxineanalyses bevatte herkomstig van virtueel alle mogelijke soorten voedselproducten. Tot slot wordt een berekening gemaakt van de mogelijke verhoging van de PCB/dioxinebelasting in het menselijk lichaam, met een evaluatie van de gezondheidsrisico's die met dit incident kunnen in verband gebracht worden.

Aan de hand van de studie van de PCB/dioxinepatronen kon met zekerheid aangetoond worden dat er slechts één enkele besmettingsbron geweest was, die in de periode 20 januari–15 maart zorgde voor gecontamineerd veevoeder. Deze besmetting kon niet alleen kwalitatief maar ook kwantitatief gekarakteriseerd worden. De hoeveelheden PCB's, dioxines en dioxineachtige PCB's die in het voer terechtgekomen waren, kunnen geschat worden op 50 kg, 1g TEQ en 2g TEQ, respectievelijk. Bijzonder interessant was ook de bevinding dat de dieren die het product opnamen, zeer verschillend reageerden. In de hele pluimveeproductieketen bleven de PCB- en dioxinepatronen merkwaardig stabiel, terwijl varkens (zeugen) die gedood werden 6 maanden na de opname, nog steeds hoge PCB-niveaus vertoonden, maar nagenoeg vrij waren van dioxines. De besmetting kwam aan het licht door de grote gevoeligheid van pluimvee en vooral van kippenembryo's voor deze stoffen. Noch bij varkens die evenveel opgenomen hadden, noch bij runderen, waarbij de opname weliswaar veel minder was geweest, waren er symptomen. Het onvermogen van vogels om deze stoffen te metaboliseren, ligt vermoedelijk aan de basis van hun grote gevoeligheid.

Verdere berekeningen toonden aan dat bij 'worst case scenario's (10 tot 20 maaltijden met het meest besmette kippenvlees) verwacht mag worden dat de lichaamsbelasting aan dioxines verhoogd zou zijn tot op niveaus die in de tachtiger jaren algemeen voorkwamen. Voor cumulatieve toxines, zoals PCB/dioxine, blijft een kortstondige blootstelling zoals in België in 1999 het geval was, zonder gevolgen, tenzij de totale geïntegreerde dosis de kritische lichaamsbelasting zou overschreden hebben.

INLEIDING

In 1999 kreeg België een nooit eerder geziene voedselcrisis te verwerken tengevolge van een dier-voerbepoening door polychloorbifenylen (PCB's) en

dioxines (PCDD/F's). De contaminatie gebeurde in januari, en in februari openbaarden zich de eerste tekenen in een aantal pluimveebedrijven. Het eerste symptoom was een plotse legdaling, gevolgd door een sterke reductie van de uitkipresultaten van broed-

PCB'S en DIOXINES

Dioxines worden beschouwd als verontreinigers (onvolledige verbrandingsproducten) van PCB's (polygechloreerde bifenylen), die zelf ook dikwijls tot deze groep gerekend worden.

PCB's: polygechloreerde bifenylen

PCDD's: polychloor-dibenzo-para-dioxinen

PCDF's: polychloor-dibenzo-fluranen

Binnen deze groepen bestaan er talrijke congenere (met verschillende chlooratomen) die sterk verschillen in toxiciteit. De meest voorkomende zijn de

tetrachloordibenzo-para-dioxines (TCDD's). Hiervan is

2,3,7,8-tetrachloordibenzo-para-dioxine 2,3,7,8-TCDD de meest giftige stof.

Voor andere verwante moleculen werden toxiciteitsequivalenten (TEQ's) opgesteld die daarvan afgeleid zijn.

Bijvoorbeeld:

De besmetting tengevolge van het incident in België wordt op 1g TEQ geschat. Dit betekent dat er in totaal voor de verschillende dioxines die in verschillende concentraties aanwezig waren, moet gerekend worden op een toxiciteitsgehalte dat met dit van 1g 2,3,7,8 TCDD dient gelijkgesteld te worden.

Men moet zich hierbij evenwel realiseren dat die éne gram gelijk is aan 10^{12} pg (picogram, de gewichte-eenheid waarin dioxines uitgedrukt worden).

(gewijzigd naar Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 1999, 68, 112)

eieren, groeivertraging en verhoogde mortaliteit bij kuikens. Bij de aangetaste kuikens waren er ascites, subcutaan oedeem in de nekstreek en ataxie. Histologisch waren er degeneratieve veranderingen in de skelet- en hartspieren. De letsels leken op deze van 'chick oedema disease', die in jaren 50-70 werden waargenomen bij vergiftigingen met polygehalogeneerde koolwaterstoffen (Bernard *et al.*, 1999).

Deze bevindingen leidden tot de verdenking van dioxines als mogelijke oorzaak. Deze hypothese werd in april bevestigd. Toen werden buitengewoon hoge niveaus van deze stoffen (meer dan 1000pg TEQ/g vet) aangetoond in voeder, vlees en eieren van aangetast pluimvee. In juni werd bekend dat de dioxines afkom-

stig waren van PCB-olie die was terechtgekomen in een tank met gerecycleerde vetten gebruikt in de veevoerblicage. Dit product werd aan 9 voederbedrijven geleverd, die op hun beurt 2500 veebedrijven bevoorraadden. Het zou dus een vrijwel onmogelijke taak worden alle besmette voedsel op te sporen. Belgische autoriteiten besloten dan een groot PCB-monitoring programma op te starten om die taak alsnog op te nemen. In het begin was het vooral de bedoeling besmette producten op te sporen op verdachte bedrijven, maar gedwongen door embargo's op de uitvoer, werd al snel besloten de monitoring naar alle bedrijven uit te breiden. Dit resulteerde in een database die aan het einde van 1999 meer dan 50.000 uitslagen van PCB- en 500 dioxineanalyses be-

Tabel 1. Concentraties (geometrische gemiddelden en spreiding) van PCB's en dioxines in PCB-positieve monsters uit bedrijven die er van verdacht werden besmette voeders te hebben gebruikt tijdens het Belgische PCB-incident (1999).

Type	Aantal met PCB's	Nanogram PCB's/g. vet (Spreiding)	Aantal met PCDD/F's	Picogram TEQ PCDD/FS/g vet (Spreiding)
Varkensvoer	11	4.258 (809-14.154)	3	180,2 (73-301,4)
Kippenvoer	20	14.996 (832-452.836)	12	231,5 (20,1-11,143)
Kippen	15	3.409 (1.010-56.856)	4	255,4 (15,8-2,613)
Leghennen	14	889 (234-3.868)	3	3,7 (2,6-6,95)
Kuikens	5	8.160 (2.721-47.101)	5	170,5 (54,4-965,4)
Kippen	13	5.434 (2.549-22.637)	1	463,3
Broedeieren	23	2.852 (510-38.890)	9	44,9 (1,0-713,1)
Consumptie-eieren	23	839 (515-1.631)	17	3,8 (1,2-19,6)
Varkens	94	2.928 (1.188-15.080)	48	0,9 (0,03-36,25)
Biggen	9	2.957 (1.040-25.472)	4	0,8 (0,38-2,7)
Zeugen	60	6.688 (654-17.271)	40	2,1 (0,08-23,82)
Runderen*	12	487 (246-1060)	9	5,8 (3,6-13,2)
Melk	55	25 (6-160)	54	2,07 (1,09-6,0)
Totaal	355		209	

* Melkkoeien en opgeruimde koeien

vatte herkomstig van virtueel alle mogelijke soorten voedselproducten.

In de hier beschreven studie analyseerden we de niveaus en de patronen van de PCB's en de dioxines in diervoeders en eetwaren die daadwerkelijk gecontamineerd werden (pluimvee, varkens) en die verdacht besmet waren (runderen). Aan de hand van PCB/dioxinefingerprinten en de PCB/dioxineratio's werd de contaminatie getraceerd en werden de besmettingsbron en -overdracht naar dieren en eetwaren van dierlijke oorsprong nagegaan. Met behulp van een schatting van de fractie van de voedselketen die besmet werd, gingen we vervolgens na welke invloed het in-

cident zou kunnen gehad hebben op de dioxinebelasting van de bevolking.

ANALYSERESULTATEN

PCB- en PCDD/F-niveaus in de besmette voedselketen

In Tabel 1 worden de geometrische gemiddelden en de spreiding van de PCB- en dioxineconcentraties van de meeste besmette monsters weergegeven. Monsters van kippenvoer geproduceerd eind januari, vertoonden de hoogste niveaus. Daarna kwam het pluim-

vee met reeds veel lagere concentraties. Vooral bij kuikens met klinische symptomen waren deze waarden hoog. De originele besmette varkensvoerders konden niet meer teruggevonden worden, hetgeen verklaart waarom de PCB-concentraties in dit type voer in Tabel 1 veel lager zijn dan deze van kippenvoer. Evenwel mag aangenomen worden dat beide typen even zwaar besmet werden. Verrassend was dan toch de bevinding dat de niveaus bij varkens steeds veel lager waren dan deze bij kippen. In de varkensbedrijven werd trouwens nooit enige abnormaliteit vastgesteld die in verband kon worden gebracht met PCB-besmetting. De enkele besmette rundermonsters waren afkomstig van melkkoeien en de concentraties daarin waren nog lager. In de melk bleven de niveaus steeds om en bij de in België en Europa normaal aanwezige 'background' besmetting.

PCB's en PCDD/F's in diervoer

De PCB-voederbesmetting piekte in januari met een gemiddeld niveau van 300 µg/g vet. In februari-maart daalden deze waarden snel, zodat midden april geen enkel monster nog meer dan de toegelaten PCB-concentratie van 1 µg/g vet bevatte. Tijdens deze periode bleven de PCB- en dioxineconcentraties opvallend gelijklopen in de besmette voeders die aan varkens- en kippenbedrijven geleverd werden. Ook de verhouding tussen de PCB 52 en 101 congenen bleven vrij constant. Aangezien deze congenen labiel zijn bij de huisdieren, liet dit ons toe te besluiten dat er geen secundaire contaminatie tengevolge van recycling van vetten van besmette dieren plaats greep. De concentraties van dioxines en PCB's bleven eng met elkaar gecorreleerd, met gemiddelde PCB/dioxineratio's van ongeveer 50.000; ook kippen en varkensvoerders verschilden daarin niet van mekaar. Het patroon van de PCB-congeneren stemde overeen met dit van een mengsel van de Arocloren 1260/1254 (of van gelijkwaardige commerciële PCB's) in een 75/25 verhouding. Met zijn hoog gehalte aan penta- en hexa-gechloreerde congenen (meer dan 60%) heeft een dergelijk mengsel een recineus-wasachtig uitzicht gelijkend op dat van braadolie.

PCB- en dioxineconcentraties bij de besmettingsbron

De totale hoeveelheden PCB's, dioxines en dioxineachtige PCB's die in januari in gerecycleerd vet terecht kwamen, mogen geschat worden op respectieve-

lijk 50 kg, 1 g TEQ en 2 g TEQ. Deze getallen werden bekomen door extrapolatie van de gemiddelde concentraties in de sterkst gecontamineerde pluimveevoerders (eind januari) naar de totale hoeveelheid vet (60 ton), daarbij aannemend dat de er een tweevoudige reductie zou gebeurd zijn bij de menging met plantaardige vetten. Aan de hand van de in de besmetting aangetroffen PCB-congeneren en deze van de bekende commerciële PCB's, kon geschat worden dat er in totaal ongeveer 150 kg PCB's aan de oorsprong van het accident lagen. Dit komt overeen met een volume van nagenoeg 100 liter PCB-olie (densiteit: 1,60 g/cm³).

Pluimvee

In alle onderzochte pluimveeproducten bleef het PCB-patroon ongewijzigd. De fingerprint werd dus vrijwel ongewijzigd overgebracht van kip naar ei en van ei naar kuiken. Vergeleken met de voeders werd er een karakteristieke wijziging opgemerkt, die er in bestond dat de PCB 52 en 101 congenen verdwenen door biotransformatie. De PCDD/F-patronen daarentegen, bleven ongewijzigd, hetgeen er op wijst dat dioxines maar nauwelijks biotransformatie ondergaan bij pluimvee. Legkippen en consumptie-eieren vertoonden dan weer sterk verschillende dioxinepatronen. Vooral bij de consumptie-eieren werd een typisch environmentele fingerprint teruggevonden, die tijdens de PCB-episode ongewijzigd bleef. Overigens kon aangetoond worden dat de PCB-test valabel was om de besmetting van de voedselketen na te gaan: de PCB- en dioxineconcentraties en hun verloop bleven immers sterk gecorreleerd.

Varkens

Bij varkens werden er sterke metabole veranderingen waargenomen. Niet alleen PCB 52 en 101 verdwenen, ook PCB 118. Alleen de meest gechlorineerde congenen bleven in belangrijke mate aanwezig. De dioxinepatronen van varkens verschilden sterk van deze van de voeders. In vergelijking met de 'achtergrondpollutie' werd er slechts één enkel verschil waargenomen (relatief hoge HxCDF). De dioxineconcentraties verliepen gelijk met deze van PCB's tot een waarde van 1 µg PCB/g vet. Daar boven bleven de dioxinewaarden achter ten opzichte van de PCB's. Het gevolg was dat de PCB/dioxineratio's in varkens extreem variabel waren (van 50.000 tot 10.000.000).

Runderen

De PCB-patronen van besmet rundvlees uit verdachte bedrijven verschilden niet van deze van gelijkwaardige producten uit onverdachte veestapels en ze kwamen overeen met achtergrondpollutie. Het profiel dat kenmerkend was voor het PCB-incident werd slechts in enkele gevallen aangetroffen bij opgeruimde melkkoeien. Bij dergelijke dieren werden trouwens de hoogste niveaus gevonden, vermoedelijk doordat ze bij droogstand de PCB's niet kunnen uitscheiden via de melk. De PCB-patronen van de zeldzame melkstalen die de drempel overschreden, waren niet te onderscheiden van de andere, en ook niet van de patronen die vroeger al in koemelk en mensenmelk voorkwamen. De proporties van de PCDF's lagen hoger, maar dat was ook het geval bij 60% van de monsters die als negatief gecatalogeerd werden. Met uitzondering van vlees van afgevoerde melkkoeien bleef de runderproductie dus vrijwel gespaard van het PCB-incident.

PCB/dioxineratio's in de Belgische voedselketen

Zoals hogervermeld was de dioxine/PCB-ratio van de PCB-olie die aan de basis lag van het probleem, ongeveer 50.000. Dit is een relatief lage waarde, die erop duidt dat de olie in belangrijke mate thermale degradatie had ondergaan. Deze verhouding werd teruggevonden in alle besmette voeders en wijst op één enkele besmettingsbron; biotransformatie in gerecycleerd vet is trouwens weinig waarschijnlijk. In tegenstelling daarmee werden er grote variaties in de verhoudingen vastgesteld tussen de verschillende diersoorten. De ratio's bleven vrij constant in pluimvee (tussen 47.848 in kuikens en 71.563 in broedeieren). Een hogere verhouding (182.238) werd teruggevonden in de consumptie-eieren, waarschijnlijk omdat die niet door het incident werden beïnvloed. Bij de varkens daarentegen, lagen de verhoudingen spectaculair hoger (tot 100 maal deze van het voer).

INSCHATTING VAN DE GEZONDHEIDSRISICO'S

PCB's en dioxines zijn cumulatieve toxines die toxische effecten kunnen verwekken als kritische concentraties in gevoelige weefsels bereikt worden. Om de gezondheidsrisico's te kunnen inschatten, hebben we een berekening gemaakt van de vermeerdering van de belasting die het menselijk lichaam tengevolge van consumptie van de zwaarst gecontamineerde eetwaren had ondergaan (Tabel 1). De

hoogste niveaus werden aangetroffen in kippenvlees (56,9 µg/g. vet) van kippen met oedema disease. Het "worst case scenario" bestond er dan in regelmatig voedsel te eten met dergelijke hoge concentraties. Om een betrouwbare schatting te maken, baseerden we ons op de rekenkundige gemiddelden van de drie hoogste concentraties van PCB's en dioxines in kippenvlees (50 µg PCBs / g vet en 1000 pg TEQ / g. vet). Wanneer iemand 200 g kippenvlees met 5% vet (rekeninghoudend met verlies tijdens bereiding) eet, dan betekent dit een opname van ongeveer 500 µg PCB's en 10.000 pg TEQ dioxines. Wanneer men aanneemt dat de gemiddelde lichaamsbelasting aan PCB's en dioxines van Belgische jongvolwassenen rond respectievelijk 5 mg en 200.000 TEQ ligt, dan zou een dergelijke opname resulteren in een verdubbeling van deze cijfers na 10 tot 20 maaltijden van besmet voedsel. Een dergelijke verdubbeling zou betekenen dat men zich terug zou bevinden in de omstandigheden en de niveaus die in de tachtiger jaren algemeen waren. Een nog verdere verhoging van de inname tot het drie- of viervoudige zou resulteren in een situatie gelijkaardig aan die van personen die in de zeventiger jaren regelmatig besmette vis aten uit gepollueerde zeeën.

De waarschijnlijkheid dat sommige individuen dit "worst case scenario" zouden kunnen meegemaakt hebben, is afhankelijk van zowel de duur van de besmetting van de voedselketen als van de proportie van de besmetting van die keten. De contaminatie van het veevoeder bleef beperkt tot de periode 20 januari – 15 maart. Na die tijd was het meest aangetaste deel van de keten (de kippen) reeds geconsumeerd. Enkel varkens en hun biggen konden nog hoge PCB-niveaus bevatten (echter geen dioxines, want die werden bij die dieren geëlimineerd). Volgens de voornaamste getuige terzake, Dr. Destickere, werden ongeveer 40000 moederdieren en één miljoen kuikens besmet. Deze getallen stemmen goed overeen met het maximale aantal kippen (ongeveer 1 miljoen) dat theoretisch kan besmet worden met 50 kg PCB's en 1g dioxines (waarvan er 80% in de bedrijven werd geleverd). Deze kippen maken ongeveer 2% uit van de totale productie tijdens de maanden februari en maart 1999. Dit komt op zijn beurt overeen met het percentage bedrijven dat besmet bevonden werd (1,98%). Dit alles in aanmerking genomen, lijkt het extreem onwaarschijnlijk dat een mens de meest besmette kuikens een voldoende aantal keren zou kunnen geconsumeerd hebben, opdat zijn lichaamsbelasting significant zou verhoogd geweest zijn. Een dergelijk scenario zou alleen mogelijk zijn, indien men steeds kippen at van

dezelfde herkomst. En zelfs in dat geval sluit de tijdsfactor uit dat iemand, zelfs een zwangere vrouw, voldoende zou opgenomen hebben om de gezondheid ernstig in gevaar te brengen.

DISCUSSIE

Het Belgische PCB-incident was een vrijwel exacte replica van de vergiftigingen die in de vijftiger en zestiger jaren herhaalde malen in de USA en in Japan vastgesteld werden bij pluimvee. Net als bij deze gevallen werd alarm geslagen bij legkippen die een plotselinge legdaling vertoonden, die dan na enkele weken gevolgd werd door het voorkomen van chick oedema disease. De besmetting zou hoogstwaarschijnlijk nooit zijn ontdekt zijn, indien het besmette vet alleen gebruikt werd voor de productie van varkens- en rundervoer. Deze dieren vertoonden geen intoxicatieverschijnselen en de niveaus in koemelk (het enige voedsel dat voordien in België onderzocht werd op dioxines) werden door de besmetting niet verhoogd. De mogelijkheid dat dioxine in het spel zou kunnen zijn, werd pas in maart in ogenschouw genomen, nadat een aantal andere hypothesen zonder succes uitgeprobeerd was. Toen in april de eerste resultaten van dit onderzoek bekend raakten, was het meeste van het besmette pluimvee al geconsumeerd of vernietigd. En toen eind mei de zaak bekend werd bij het publiek en een grote crisis ontstond, waren zeugen en hun biggen nog de enige dieren waarbij hoge PCB-niveaus te vinden waren. Deze dieren hadden toen trouwens al het grootste gedeelte van hun dioxinebelasting geëlimineerd. Paradoxaal genoeg was de dioxinebesmetting dus al bijna verdwenen op het moment dat de vrees voor dioxinegecontamineerd voedsel uitbrak in België en zich over Europa en zelfs de wereld verspreidde.

De PCB-olie die aan de basis lag van het incident werd onbewust in de voedselketen geïntroduceerd via de recyclage van oliën en vetten die verzameld werden in openbare containerparken, een praktijk die in België sinds juni 1999 verboden is. Hoger zagen we al hoe het volume en de karakteristieken van deze olie vrij precies konden bepaald worden aan de hand van de analyses van de besmette voeders. Gezien de wijdverspreide aanwending in het verleden van enkele van dergelijke oliën, zou men kunnen aannemen dat er verschillende besmettingsbronnen toevallig gelijkaardige PCB-patronen zouden kunnen geven, maar het is buitengewoon onwaarschijnlijk dat deze bronnen ook exact dezelfde thermale denaturatie (gere-

flecteerde in de PCB/dioxineratio's) zouden hebben vertoond. De gelijkvormigheid van zowel de PCB-als de dioxineprofielen in alle besmette voeders liet toe te concluderen dat er slechts één enkele besmettingsbron in het geding was; deze piekte rond eind januari en verdween progressief rond midden maart 1999. Het relatief traag verdwijnen van de PCB's uit de diervoeders was vermoedelijk een gevolg van het welbekende "carry-over" fenomeen in vervoers- en opslagfaciliteiten. De mogelijkheid dat het probleem zou zijn bestendigd door de recyclage van besmette dieren kan formeel uitgesloten worden op basis van de PCB-patronen in voeders die nagenoeg constante verhoudingen van de labiele PCB 52 en 101 congenen te zien gaven tijdens de hele episode.

De studie van de PCB- en dioxinepatronen bracht interessante verschillen aan het licht in het metabolisme en de eliminatie van deze stoffen door de huisdieren. Bij de hele pluimveeproductieketen bleven deze patronen merkwaardig stabiel. Het onvermogen van vogels om polygehalogeneerde koolwaterstoffen te metaboliseren verklaart vermoedelijk de hoge gevoeligheid van vogelembryo's, die tijdens het bebroeden tengevolge van dooierresorptie aan alsmear hogere concentraties van deze lipofiele stoffen blootgesteld worden. Merkwaardiger nog waren de observaties die bij varkens gemaakt werden. Deze dieren, die gedood werden meer dan 6 maanden na de opname, hadden nog steeds hoge PCB-niveaus, maar ze waren nagenoeg vrij van dioxines. Aangezien de patronen in hun voeder gelijk aan deze van pluimvee moeten geweest zijn, is de enige logische verklaring hiervoor het feit dat deze dieren deze stoffen sneller elimineren. Dit was bij deze diersoort uiteraard gemakkelijker na te gaan, omdat de levensduur daar nu eenmaal langer is. Een aantal kinetische observaties ondersteunt deze theorie. Een heel attractieve hypothese die daaruit voortvloeide, was dat de biotransformatie van de dioxines gestimuleerd werd door de progressieve stijging van de PCB-belasting. Ook het feit dat bij deze dieren de leverconcentraties hoger lagen dan bij kippen, pleit er voor dat dioxines bij varkens meer efficiënt in de lever gemetaboliseerd worden. In het algemeen bevestigden de sterkere veranderingen in de PCB- en dioxinepatronen het hogere metabole potentieel van zoogdieren.

De gezondheidsrisico's die de besmetting met zich meebracht, leidden in België tot verhitte debatten. Bezorgdheid was er vooral omtrent het lot van zwangere vrouwen omwille van de weinig bekende prenatale effecten van dioxineachtige PCB's. De analysere-

sultaten die hier beschreven werden, bevestigen dat de besmetting slechts gedurende korte tijd aanhield en slechts een beperkte fractie van de voedselketen aantastte. De verspreiding ervan over deze keten maakt de identificatie van individuen die gecontamineerd werden vrijwel onmogelijk. De risicoanalyse wordt nog verder gecompliceerd door het gebrek aan informatie over de PCB- en dioxinebelasting vóór het incident. Daarom beperkten we ons tot berekeningen van de vermeerderingen in PCB- en dioxinebelasting zoals hierboven aangegeven. Het beschreven "worst case scenario" is echter alleen aannemelijk voor personen, zoals bijvoorbeeld pluimveehouders, die gedurende de bewuste periode alleen besmette dieren van dezelfde herkomst zouden gegeten hebben, en zelfs dan zou een verdubbeling van hun lichaamsbelasting hen slechts teruggevoerd hebben tot een toestand die er in de jaren 80 algemeen bestond. Deze conclusie stemt overeen met de inzichten van de meeste wetenschappers en internationale lichamen in verband met cumulatieve toxines in het algemeen. Deze stellen dat een kortstondige blootstelling zoals dat in België het geval was, zonder gevolgen blijft, tenzij de geïntegreerde dosis de kritische lichaamsbelasting zou overschrijden.

Na de BSE in het UK, was de PCB/dioxinebesmetting in België, de tweede grote Europese voedselcri-

sis die veroorzaakt werd door recycleerpraktijken stroomopwaarts in de voedselketen. Alhoewel deze praktijken voordelig zijn voor het milieu en de energiebalans van de landbouw, kunnen ze accidenteel of chronisch de voedselketen besmetten met polygehalogeneerde koolwaterstoffen en andere lipofiele contaminanten. Er is dus dringend nood aan risico-evaluatie en monitoring van veevoeder op veiligheid. Een andere les die uit het Belgische dioxine-incident kan getrokken worden, betreft de nood aan zorgvuldige analyses van de PCB- en dioxinefingerprints wanneer een besmetting zich voordoet. Dergelijke analyses leveren cruciale informatie op, nodig voor de identificatie van de besmettingsbron, voor predicties van de transmissie doorheen de voedselketen en de mogelijke invloed op de volksgezondheid.

LITERATUUR

- Bernard A., Hermans C., Broekaert F., De Poorter G., De Cock A., Houins G. (1999). Food contamination by PCBs and dioxins. *Nature* 401, 231-232.
- Bernard A., Broekaert F., De Poorter G., De Cock A., Saegerman C., Hallet L., Houins G. The Belgian PCB/dioxin incident: analysis of food chain contamination and health risk evaluation. *Environmental Research*. Aanvaard voor publicatie.