



**WETENSCHAPPELIJK COMITÉ
VAN HET FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR DE VEILIGHEID
VAN DE VOEDSELKETEN**

ADVIES 24-2008

Betreft : Formaldehyde in gekweekte champignons (dossier Sci Com 2008/16)

Advies gevalideerd door het Wetenschappelijk Comité op 5 september 2008.

Samenvatting

Naar aanleiding van de detectie van formaldehyde aan een concentratie tussen 0,08 en 0,65 mg/kg in gekweekte champignons (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Shiitake*), wordt aan het Wetenschappelijk Comité gevraagd of dit een risico inhoudt voor de volksgezondheid en of het relevant is om binnen het kader van het controleprogramma van het Agentschap formaldehyde op te sporen in champignons.

Uit de beschikbare gegevens blijkt onder meer dat de gerapporteerde gehalten aan formaldehyde in champignons veelal lager zijn dan de gehalten die van nature voorkomen in groenten, fruit, vlees-, vis- en zuivelproducten. Bovendien is de blootstelling aan formaldehyde via de consumptie van champignons drie ordes van grootte kleiner dan de in de literatuur vermelde toxicologische grenswaarden voor chronische blootstelling, en lijkt deze laag te zijn t.o.v. de totale blootstelling aan formaldehyde via de voeding. Aangezien er daarenboven geen aanwijzingen zijn dat de inname van formaldehyde carcinogeen is (inademing wel), kan gesteld worden dat de aanwezigheid van formaldehyde in champignons niet onmiddellijk een gevaar inhoudt voor de volksgezondheid. Het Wetenschappelijk Comité meent dat de opsporing van formaldehyde in gekweekte champignons niet-prioritair is binnen het controleprogramma.

Summary

Advice 24-2008 of the Scientific Committee of the FASFC on formaldehyde in cultivated mushrooms

Following the detection of formaldehyde at a concentration between 0.08 and 0.65 mg/kg in cultivated mushrooms (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Shiitake*), the Scientific Committee is asked whether this poses a risk to public health and whether it is relevant to detect formaldehyde in mushrooms within the framework of the control programme of the Agency.

The available data show amongst others that the reported levels of formaldehyde in mushrooms are mostly lower than the levels that occur naturally in vegetables, fruit, meat, fish and dairy products. Moreover, the exposure to formaldehyde through the consumption of mushrooms is three orders of magnitude smaller than the toxicological substantiated safety limits for chronic exposure presented in literature, and appears to be small compared to the total exposure to formaldehyde through the diet. Given furthermore that there are no indications that the intake of formaldehyde is carcinogenic (inhalation is), it can be alleged that the presence of formaldehyde in mushrooms is not an immediate threat to public health. The Scientific Committee is of the opinion that the detection of formaldehyde in cultivated mushrooms is not a priority within the control programme.

Sleutelwoorden

Champignons, formaldehyde, blootstelling

1. Referentietermen

1.1. Vraagstelling

Er wordt aan het Wetenschappelijk Comité gevraagd of formaldehyde in kweekchampignons (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Shiitake*) een risico inhoudt voor de volksgezondheid en of het relevant is om formaldehyde op te sporen in champignons binnen het kader van het controleprogramma van het FAVV. Indien dit relevant is, wordt gevraagd welke actielimiet gehanteerd dient te worden.

1.2. Wettelijke context

Koninklijk Besluit van 7 januari 1998 betreffende de handel in meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergadering van 10 juni 2008 en de plenaire zitting van 5 september 2008 ;

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies :

2. Inleiding

Formaldehyde is ingedeeld in IARC groep 1, carcinogeen voor de mens (IARC, 2006). Op Europees niveau wordt formaldehyde momenteel ingedeeld in categorie 3 voor carcinogeniteit met de vermelding 'R40, carcinogene effecten zijn niet uitgesloten' (Richtlijn 2001/59/EG¹). In 2005 stelde Frankrijk voor om formaldehyde te classificeren in categorie 1 met de vermelding 'R49, kan kanker veroorzaken bij inademing'. De beslissing m.b.t. de wijziging van classificatie kon niet op het niveau van het ECB (European Chemicals Bureau) gefinaliseerd worden en het voorstel dient door het ECHA (European Chemicals Agency) onderzocht te worden.

Het gebruik van formaldehyde als ontsmettingsmiddel in champignonkwekerijen is in België niet toegestaan. Wel bestaan er toegelaten biociden die formaldehyde bevatten en voorziet de regelgeving de mogelijkheid tot afwijkingen voor teeltsubstraten en meststoffen voor champignons. Momenteel zijn er geen Europese of Belgische normen voor formaldehyde in champignons.

3. Risico-evaluatie

3.1. Gevaaridentificatie

3.1.1. Technische data

Formaldehyde (CH₂O, CAS 50-0-0) is een kleurloos, ontvlambaar gas dat veelal commercieel verkocht wordt als een oplossing van 35-40% in water (formalin), als formol (een mengsel van formaldehyde, mierenzuur en methanol in water) of als precursor hexamethyleentetramine (een complex van formaldehyde met ammonium). In vaste vorm is formaldehyde beschikbaar als het trimeer trioxaan (1,3,5-trioxaan of s-trioxaan) of als het polymeer paraformaldehyde ((CH₂O)_n met n ≥ 8).

Formaldehyde is oplosbaar in water, alcohol en andere polaire solventen.

¹ Richtlijn 2001/59/EG van de Commissie van 6 augustus 2001 tot achtentwintigste aanpassing aan de vooruitgang van de techniek van Richtlijn 67/548/EEG van de Raad betreffende de aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen

Specifieke technische data (smelt-, kookpunt, ...) kunnen geraadpleegd worden in onder meer de documenten van het IPCS (2002, 1989).

3.1.2. Voorkomen

Formaldehyde is alomtegenwoordig. Mogelijke antropogene bronnen van formaldehyde zijn verbranding (brandstoffen, afval, sigaretten, ...), industrieel gebruik en het vrijkomen van bouwmaterialen en verbruiksgoederen. Formaldehyde wordt op grote industriële schaal geproduceerd (onder meer voor de synthese van kunstharsen, ...) en wordt in verschillende consumentengoederen aangewend (cosmetica, meststoffen, bewaarmiddelen, desinfectantia, pesticiden, contactmaterialen, ...). Zo is formaldehyde bv. momenteel als bewaarmiddel toegelaten onder de vorm van hexamethyleentetramine (E 239) in Provolone kaas aan een restgehalte van 25 mg/kg uitgedrukt als formaldehyde (Richtlijn 95/2/EG²). Voor materialen en voorwerpen uit kunststof die in contact komen met levensmiddelen geldt een specifieke migratielimit voor formaldehyde van 15 mg/kg (Richtlijn 2002/72/EG³).

De concentratie van formaldehyde in de buitenlucht is over het algemeen lager dan 0,001 mg/m³ in rurale zones en onder 0,02 mg/m³ in stadszones. De lucht binnenshuis kan hogere formaldehydeconcentraties bevatten dan de buitenlucht door evaporatie van formaldehyde van meubels, verf en bouwmaterialen. Gerapporteerde formaldehydeconcentraties voor de lucht binnenshuis zijn tussen 0,02-0,06 mg/m³ gelegen (IARC, 2006). Het gehalte bij beroepsgebonden blootstelling aan formaldehyde bedraagt gemiddeld ongeveer 2 ppm (IARC, 2006; Heck & Casanova, 2004).

In regenwater worden formaldehydegehalten van 0,1-0,2 mg/kg gerapporteerd (IPCS, 1998). Formaldehyde in drinkwater wordt vnl. gevormd door oxidatie van natuurlijk organisch (humusachtig) materiaal tijdens ozonatie en chlorinatie of komt in het water terecht via plastieken installaties. Met ozon behandeld drinkwater bevat waarschijnlijk minder dan 50 µg/l formaldehyde (WHO, 2005; Owen *et al.*, 1990).

Formaldehyde komt als natuurlijk product in het merendeel van de levende organismen en het milieu voor. Het is een normaal intermediair stofwisselingsproduct, ook bij de mens. Het endogene gehalte van metabolisch gevormd formaldehyde zou variëren van ongeveer 3 tot 12 ng per gram weefsel (Owen *et al.*, 1990). De endogene concentratie van formaldehyde in het bloed bedraagt ongeveer 2 à 3 mg/l (IARC, 2006). Een gelijkaardige concentratie werd gevonden in het bloed van ratten en apen (Casanova *et al.*, 1988; Heck *et al.*, 1985) en een 2 tot 4 keer hogere concentratie werd gedetecteerd in de lever en het nasale slijmvlies van ratten (Heck *et al.*, 1982).

Formaldehyde kan eveneens van nature voorkomen in verschillende levensmiddelen zoals fruit, groenten, vlees- en visserijproducten. In onderstaande tabel (Tabel 1) worden enkele richtwaarden gegeven van gerapporteerde concentraties van formaldehyde in verschillende levensmiddelen. Typische formaldehydegehalten voor groenten en fruit zijn gelegen tussen 3 en 60 mg/kg, voor vis en vleesproducten tussen < 1 en 34 mg/kg (voor schaaldieren tussen 1 en 98 mg/kg) en voor melk en zuivelproducten rond 1 mg/kg. Het merendeel van de gerapporteerde gehalten zijn een gevolg van het natuurlijk voorkomen van formaldehyde, maar enkele waarden kunnen te wijten zijn aan de verwerking van de levensmiddelen. Er dient eveneens opgemerkt te worden dat de gebruikte analysemethode een effect kan hebben op de gemeten concentratie aan formaldehyde. Er zijn nl. vele potentiële precursors waaruit formaldehyde gevormd kan worden onder bepaalde condities tijdens de extractie- en derivatisatiestap van de analyse (Mason *et al.*, 2004).

² Richtlijn 95/2/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 20 februari 1995 betreffende levensmiddelenadditieven met uitzondering van kleurstoffen en zoetstoffen.

³ Richtlijn 2002/72/EG van de Commissie van 6 augustus 2002 inzake materialen en voorwerpen van kunststof, bestemd om met levensmiddelen in aanraking te komen.

Tabel 1. In de literatuur gerapporteerde formaldehydegehalten in verschillende levensmiddelen.

Levensmiddel	Concentratie mg/kg (liter)	Opmerking	Ref.
Groenten & fruit			
Appel	17,3 (38,7) ^a		(1)
	6,3-22,3		(2)
Banaan	16,3		(2)
Peren	60 (38,7) ^a		(1)
Bloemkool	4,7 (5,3) ^a		(1)
	26,9		(2)
Wortelen	6,7 (10) ^a		(1)
Ajuin	13,3 (26,3) ^a		(1)
Spinazie	3,3 (7,3) ^a		(1)
Tomaten	5,7 (7,3) ^a		(1)
Radijs	3,7 (4,4) ^a		(1)
Shiitake champignons	100 - 406 / 6 - 54,4		(2)
	100-320		(3)
Vleesproducten			
Rundvlees	0,094 ± 0,044	Frankrijk	(4)
	0,079 ± 0,051 en	Europese Lidstaten	(4)
	0,161 ± 0,071		
Kip	5,7		(1)
	2,3 - 5,7		(4)
Varkensvlees	20		(1)
Schapenvlees	8		(1)
Rund-, varkens-, schapen- en kippenvlees	2,5 - 20		(2)
Visserijproducten			
Zoetwatervis	8,8	gerookt	(1)
Zeevis	20	gerookt	(1)
Kabeljauw	20	ingevroren	(2)
	4,6 - 34		(1)
Schaaldieren	1-60	Mediterraan	(1)
	3-98	Oceaan	(1)
Garnalen	1		
Melk & zuivelproducten			
Melk	0,041 ± 0,045	Frankrijk	(4)
Geitenmelk	1		(1)
Koemelk	tot 3,3		(1)
Verse melk	0,013-0,057	(gemiddeld = 0,027 mg/l)	(5)
Behandelde melk	0,075-0,255	(gemiddeld = 0,164 mg/l)	(5)
Kaas	tot 3,3		(1)
Zuivelproducten	0,02		(4)
Dranken			
Alcoholische dranken	0,04-1,7	Japan	(5)
	0,02-3,8	Brazilië	(5)
Frisdrank (cola)	7,4-8,7	Canada	(5)
Bier	0,1-1,5	Canada	(5)
Koffie	3,4-4,5	USA	(5)
Oploskoffie	10-16	USA	(5)

^a analyse m.b.v. chromotropisch agens (analyse m.b.v. Schiff's reagens)

(1) IPCS (1989); (2) CFS (2008); (3) Mason *et al.* (2004); (4) Afssa (2004); (5) IPCS (2002)

3.1.3 Toxiciteit

De meeste studies m.b.t. de toxiciteit van formaldehyde betreffen de inademing van formaldehyde, wat waarschijnlijk de belangrijkste route van blootstelling is. De beschikbare gegevens over de gevolgen van inname van of huidcontact met formaldehyde zijn beperkt. Aangezien formaldehyde wateroplosbaar is, hoogst reactief is met biologische macromoleculen (formaldehyde induceert DNA-proteïne en proteïne-proteïne cross-links), en snel gemetaboliseerd wordt, worden de effecten van blootstelling hoofdzakelijk waargenomen in die weefsels of organen die als eerste in contact komen met formaldehyde, nl. de luchtwegen en het spijsverteringsstelsel, inclusief de orale en gastro-intestinale mucosa.

Bij de rat en de muis veroorzaakt de inademing van formaldehyde een toxiciteit op het niveau van het neusslijmvlies en induceert formaldehyde vanaf bepaalde concentraties een dosisafhankelijke toename van nasale gezwellen. Epidemiologische studies hebben uitgewezen dat formaldehyde bij inademen kankerverwekkend is bij de mens (met sterke bewijzen voor kanker van de neus- en keelholte, en minder bewijzen m.b.t. sinonasale kanker) (IARC, 2006; McGregor *et al.*, 2006; Heck & Casanova, 2004). De blootstelling aan formaldehyde via inademing wordt eveneens geassocieerd met leukemie bij de mens. Echter, een plausibel biologisch mechanisme werd niet geïdentificeerd, waardoor het twijfelachtig is dat er een oorzakelijke verband is tussen de blootstelling aan formaldehyde en leukemie (BfR, 2006a; Heck & Casanova, 2004). Ofschoon een genotoxisch mechanisme nooit volledig uitgesloten kan worden voor een genotoxische stof (althans *in vitro* en lokaal *in vivo*), zou het mechanisme bij het ontstaan van nasale gezwellen gebaseerd zijn op inductie van een aanhoudende cytotoxiciteit gevolgd door een cellulaire proliferatie bij blootstelling op lange termijn op de plaats van contact (McGregor *et al.*, 2006). Uit onderzoeksresultaten m.b.t. een systemisch, mutageen potentieel van formaldehyde (*in vivo* standaardtesten) bleek dat de genotoxische eigenschappen van formaldehyde (formaldehyde is *in vitro* genotoxisch in bacteriën en cellen van zoogdieren) niet op systemische wijze tot uiting komen in weefsels die verwijderd zijn van de plaats van direct contact (BfR, 2006a). Er bestaan beperkte aanwijzingen dat de blootstelling aan formaldehyde gepaard gaat met een toename van de frequentie van chromosoomaberraties en micronuclei in nasale en orale menselijke cellen (IARC, 2006).

Formaldehyde dat oraal wordt toegediend aan ratten, leidt tot histopathologische veranderingen op het niveau van de voormag (forestomach) en de maag zoals erosie, verzwering, ontsteking en hyperplasie. Het potentieel van formaldehyde om systemische cancerogeniteit bij ratten te induceren na orale blootstelling, is het onderwerp van verschillende studies geweest. Slechts één studie vermeldt een toename van gezwellen van het maagdarmkanaal (Soffritti *et al.*, 1989, 2002). Deze studie heeft echter talrijke tekortkomingen en dient met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

In een opinie m.b.t. het gebruik van formaldehyde als bewaarmiddel bij de bereiding van voedingsadditieven concludeerde het EFSA AFC Panel⁴ op basis van recente en vroegere evaluaties dat er geen enkele aanwijzing is dat formaldehyde carcinogeen zou zijn via de orale route (EFSA, 2006).

Een uitgebreide literatuurstudie m.b.t. de toxiciteit van formaldehyde is onder meer weergegeven in documenten van de BfR (2006 a & b), het IARC (2006), en de WHO (IPCS 2002, 1989).

3.2. Gevaarkarakterisatie

3.2.1. Toxicologische referentiewaarden voor orale blootstelling

De WHO richtlijn voor drinkwater bedraagt 900 µg formaldehyde per liter (WHO, 2006). Deze grenswaarde werd bepaald op basis van een TDI van 0,15 mg/kg lg per dag en in de veronderstelling dat 20 % van de inname via drinkwater plaats vindt. Deze TDI werd vastgesteld op basis van een NOAEL waarde van 15 mg/kg lg per dag uit een 2-jarige studie met ratten waar irritaties van de maag en papillaire hyperplasie werden waargenomen bij een

⁴ "Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food"

formaldehydedosis hoger dan 82 mg/kg lg per dag. Op basis van diezelfde NOAEL bepaalde de 'US Environmental Protection Agency' (EPA) een chronische referentiedosis (RfD) van 0,2 mg/kg lg per dag voor orale blootstelling (US EPA, 1990).

Het 'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments' (AFSSA) bracht in 2001 een advies uit m.b.t. formaldehyde in Shiitake champignons. In dit advies werd een gehalte van 63 mg/kg veilig geacht voor de consument (AFSSA, 2001).

3.2.2. Toxicologische referentiewaarden voor blootstelling via inhalatie

In een recente toxicologische evaluatie van formaldehyde door de BfR werd op basis van beschikbare carcinogene gegevens bij de mens, gesuggereerd dat een luchtconcentratie van 0,1 ppm formaldehyde veilig is (BfR, 2006b).⁵ Deze waarde ligt in de lijn van de MAC waarde⁶ van 0,3 ppm, die bepaald werd voor de bescherming van de werknemers op de werkvloer.

3.3. Blootstellingschatting

3.3.1. Belgische gegevens

Het FAVV voerde in 2006 een monitoring uit op formaldehyde in champignons. In de stalen werden formaldehydeconcentraties tussen 0,16 en 0,65 mg/kg gedetecteerd⁷. Hierop werden inspecties verricht bij een aantal champignonkwekerijen (waaronder ook met biologische teelt), waarbij formaldehydeconcentraties tussen 0,08 en 0,56 mg/kg werden waargenomen. Op basis van deze gegevens en op basis van de gegevens van de Belgische voedselconsumptiepeiling van het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV, 2006) werd een deterministische blootstellingschatting aan formaldehyde via de consumptie van gekweekte champignons berekend (Tabel 2). De berekende blootstelling betreft enkel de consumenten van champignons en niet de hele populatie.

Tabel 2. Schatting (deterministisch) van de blootstelling aan formaldehyde via de consumptie van gekweekte champignons.

	contaminatie mg/kg ¹	consumptie g/dag ²	blootstelling	
			mg/dag	µg/kg lg per dag ³
Gemiddelde	0,288	48,91	0,01	0,23
P50	0,275	34	0,01	0,15
P95	0,547	160	0,09	1,46
P97,5	0,585	200	0,12	1,95
P99	0,624	233	0,15	2,42
Max	0,650	465	0,30	5,04

¹ 30 stalen

² Gewogen gemiddeldes in g/dag rauw product ('consumers only') – 460 consumptiedagen (WIV, 2006).

³ lichaamsgewicht werd = 60 kg verondersteld

Op basis van de gegevens voor de gebruikelijke consumptie van de Belgische bevolking van het WIV (2006) en gegevens uit de literatuur (tabel 1) werd een ruwe schatting van de blootstelling aan formaldehyde via de voeding (dranken niet inbegrepen) gemaakt (Tabel 3).

⁵ M.b.t de vorming van tumoren in de bovenste luchtwegen, lijken niet- genotoxische mechanismen de meest kritische stappen te zijn bij blootstelling aan lage concentraties van formaldehyde. Bijgevolg lijkt ondanks het feit dat genotoxiciteit ook een rol speelt bij de tumorvorming, het bepalen van een veilige dosis aanvaardbaar (BfR, 2006).

⁶ Maximum Allowable Concentration

⁷ op basis van vers gewicht; HPLC-UV of DAD analyse na extractie met acetonitrile en derivatisatie met dinitrofenylhydrazine

Bij benadering⁸ bedraagt de gemiddelde blootstelling via de voeding 7,5 mg/dag of 0,13 mg/kg lg per dag (exclusief dranken).

Tabel 3. Schatting (deterministisch) van de blootstelling aan formaldehyde via de consumptie van verschillende levensmiddelen.

	Gemiddelde consumptie ¹	Gemiddelde concentratie ²	Blootstelling	
	g/dag	mg/kg	mg/dag	µg/kg lg per dag ³
Groenten ⁴	138,3	15,1	2,1	34,81
Fruit	118,2	33,2	3,9	65,31
Vlees	120,7	10,0	1,2	20,20
Vis, schaal- en schelpdieren	23,9	49,5	1,2	19,72
Melk en zuivel dranken	90,6	1,7	0,2	2,50
Kaas	30,2	1,7	0,1	0,83
Yoghurt en pudding	63,1	1,7	0,1	1,74

¹ Gebruikelijke gemiddelde consumptie van de Belgische bevolking (> 15 jaar) (WIV, 2006)

² Gemiddelde concentratie = gemiddelde van het minimum en maximum gerapporteerde gehalte (tabel 1); er werd verondersteld dat de verwerking van levensmiddelen (bv. koken) het formaldehydegehalte niet reduceert

³ lichaamsgewicht werd = 60 kg verondersteld

⁴ exclusief Shiitake champignons

3.3.2. Literatuurgegevens

De belangrijkste route van blootstelling aan formaldehyde is via de lucht, waarbij roken ongeveer 0,38 mg/dag bijdraagt aan de blootstelling. De hoeveelheid formaldehyde die via de voeding opgenomen kan worden, zou voor een volwassene variëren tussen 1,5 tot 14 mg/dag (Owen *et al.*, 1990; IPCS, 1989). De dagelijkse inname van formaldehyde via het drinkwater zou gemiddeld minder dan 40 µg bedragen (Owen *et al.*, 1990). Een bijkomende, verwaarloosbare route van blootstelling is de huid (bv. door gebruik van cosmetica).

In een Engelse studie van het 'Food Safety Agency' (FSA) werd aangetoond dat Shiitake champignons (verse en gedroogde) door natuurlijke productie formaldehydeconcentraties in de orde van 100 à 300 mg/kg kunnen bevatten. Na 6 minuten koken, bleek het gehalte significant gedaald te zijn. Bewaring gedurende 10 dagen had geen effect op het formaldehydegehalte in de champignons. De geschatte inname van formaldehyde via Shiitake champignons bleek 0,15-0,16 mg/kg lg te zijn. Er werd besloten dat een dergelijk niveau van inname waarschijnlijk geen merkbaar risico voor de volksgezondheid inhoudt (FSA, 2004; Mason *et al.*, 2004).

3.4. Risicokarakterisatie

De blootstelling aan formaldehyde via de consumptie van champignons lijkt verwaarloosbaar te zijn t.o.v. de blootstelling via de consumptie van andere levensmiddelen. De inname van formaldehyde via champignons bedraagt 0,12% van de chronische EPA RfD waarde en 0,15% van de door de WHO bepaalde TDI. Het risico dat verbonden is aan de gedetecteerde

⁸ Er wordt onder meer verondersteld dat een persoon elke dag gemiddelde hoeveelheden van groenten, fruit, vlees of vis, melkproducten én zuivelproducten consumeert.

concentraties van formaldehyde in gekweekte champignons, lijkt aldus verwaarloosbaar te zijn. Bovendien is formaldehyde niet carcinogeen via orale weg.

Er dient opgemerkt te worden dat het natuurlijke formaldehydegehalte dat gemeten wordt in Shiitake champignons in het algemeen hoger is dan in andere champignonsoorten. Desalniettemin zal ook de consumptie van deze soort champignons vermoedelijk geen risico inhouden voor de volksgezondheid (cfr. supra). Ook dient een waarschuwing gegeven worden aan de telers van champignons voor blootstelling aan formaldehyde via de lucht t.g.v. evaporatie bij oneigenlijk gebruik voor de desinfectie van teeltsubstraten.

4. Conclusie

Formaldehyde is een natuurlijk, intermediair stofwisselingsproduct en is alomtegenwoordig. De gehalten aan formaldehyde die gedetecteerd werden in gekweekte champignons (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Shiitake*) blijken veelal lager te zijn dan de concentratie die van nature voorkomt in groenten, fruit, vlees-, vis- en zuivelproducten.

De consumptie van champignons blijkt maar een beperkt aandeel te leveren aan de totale blootstelling aan formaldehyde, en in het bijzonder via de voeding. De blootstelling aan formaldehyde via champignons is 1000 keer kleiner dan de toxicologisch veilige grenswaarden voor chronische blootstelling, die door de WHO en het EPA bepaald werden. Bovendien is formaldehyde voornamelijk via inademing carcinogeen en niet via inname. De aanwezigheid van formaldehyde in gekweekte champignons lijkt aldus niet onmiddellijk een gevaar voor de volksgezondheid in te houden.

Op basis van de beschikbare gegevens en aangezien er geen indicaties zijn dat formaldehyde transfereert van het substraat naar de champignons (interne communicatie), meent het Wetenschappelijk Comité dat de opsporing van formaldehyde binnen het kader van het controleprogramma van het Agentschap niet prioritair is.

Voor het Wetenschappelijk Comité,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert
Voorzitter

Brussel, 6 oktober 2008

Referenties

AFSSA (2004) Evaluation des risques liés à l'utilisation du formaldéhyde en alimentation animale. <http://www.afssa.fr/Documents/ALAN-Ra-formaldehyde.pdf>

AFSSA (2001) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à un projet d'arrêté relatif à la teneur maximale en formaldéhyde que doivent présenter les champignons de l'espèce shiitaké (*Lentinus edodes*). <http://www.afssa.fr/Documents/AAAT2001sa0228.pdf>

BfR (2006a) Schulte A, Bernauer U, Madle S, Mielke H, Herbst U, Richter-Reichhelm H-B, Appel K-E & Gundert-Remy U. Assessment of the carcinogenicity of formaldehyde [CAS No. 50-00-0]. Bundesinstitut für Risikobewertung. Berlin. http://www.bfr.bund.de/cm/238/assessment_of_the_carcinogenicity_of_formaldehyde.pdf

BfR (2006b) Toxicological assessment of formaldehyde. Opinion of BfR No. 023/2006 of 30 March 2006. http://www.bfr.bund.de/cm/290/toxicological_assessment_of_formaldehyde.pdf

Casanova M., Heck H. d'A., Everitt J., Harrington Jr W. & Popp J. (1988) Formaldehyde concentrations in the blood of rhesus monkeys after inhalation exposure. *Food Chem. Toxicol.* 26, 715-716.

CFS (2008) Centre for Food Safety – The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Yau A. - Formaldehyde in food. http://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_06_01.html

EFSA (2006) Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the Commission related to the use of formaldehyde as a preservative during the manufacture and preparation of food additives (Question N° EFSA Q-2005-032). *The EFSA Journal* 415, 1-10. http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Opinion/afc_op_ej415_formaldehyde_op_en2.pdf

FSA (2004) T05027: Analysis of formaldehyde in Shiitake mushrooms. <http://www.food.gov.uk/science/research/researchinfo/foodcomponentsresearch/phytoestrogensresearch/t05-t06programme/t05t06projectlist/t05027project/>

Heck H. d'A., Casanova-Schmitz M., Dodd P., Schachter E., Witek T. & Tosun T. (1985) Formaldehyde (CH₂O) concentrations in the blood of humans and Fischer-344 rats exposed to CH₂O under controlled conditions. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 46, 1-3.

Heck H. d'A. & Casanova M. (2004) The implausibility of leukemia induction by formaldehyde: a critical review of the biological evidence on distant-site toxicity. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 40, 92-106.

Heck H. d'A., White E. & Casanova-Schmitz M. (1982) Determination of formaldehyde in biological tissues by gas chromatography/mass spectrometry. *Biomed. Mass Spectrom.* 9, 347-353.

IARC (2006) Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-*tert*-Butox-2-propanol. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 88: 2-9. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/mono88.pdf>

IPCS (2002) Formaldehyde. Concise international chemical assessment document. World Health Organisation, International Programme on Chemical Safety, Geneva <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad40.htm>

IPCS (1989) Formaldehyde. Environmental Health Criteria. World Health Organisation, International Programme on Chemical Safety, Geneva, 219 p. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc89.htm>

Larsen P. (1998) Toxicological evaluation and limit values for Methyl-*tertiary*-butyl ether (MTBE), Formaldehyde, Glutaraldehyde, Furfural. Danish Veterinary and Food Administration - The Institute of Food Safety and Toxicology. pp. 31-39.

<http://www2.mst.dk/udgiv/Publications/1999/87-7909-563-1/pdf/87-7909-562-3.PDF>

Mason D., Sykes M., Panton S. & Rippon E. (2004) Determination of naturally-occurring formaldehyde in raw and cooked Shiitaki mushrooms by spectrophotometry and liquid chromatography-mass spectrometry. *Food Additives and Contaminants* 21, 1071-1082.

McGregor D., Bolt H., Cogliano V. & Richter-Reichhelm H.B. (2006) Formaldehyde and Glutaraldehyde and nasal cytotoxicity: case study within the context of the 2006 IPCS human framework for the analysis of a cancer mode of action for humans, *Crit. Rev. Toxicol.* 36, 821-835.

Owen B., Dudney C., Tan E. & Easterly C. (1990) Formaldehyde in drinking water: comparative hazard evaluation and an approach to regulation. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 11, 20-236.

Soffritti M., Maltoni C., Maffei F. & Biagi R. (1989) Formaldehyde: an experimental multipotential carcinogen. *Toxicol. Ind. Health*, 699-730.

Soffritti M, Belpoggi F, Lambertin L, Lauriola M, Padovani M, Maltoni C (2002) Results of long-term experimental studies on the carcinogenicity of formaldehyde and acetaldehyde in rats. *Ann. N Y Acad. Sci.* 982, 87-105.

US EPA (1990) Integrated Risk Information System (IRIS) – Formaldehyde.

<http://www.epa.gov/iris/subst/0419.htm>

WIV. 2006. De Belgische Voedselconsumptiepeiling 1 – 2004. Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. Afdeling Epidemiologie, 2006; Brussel Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, Depotnummer : D/2006/2505/17, IPH/EPI REPORTS N° 2006 – 016.

<http://www.iph.fgov.be/epidemiologie/index5.htm>

WHO (2006) Guidelines for drinking-water quality. Third Edition. World Health Organisation. Geneva. p. 194. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3/en/

WHO (2005) Formaldehyde in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/05.08/48).

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/chemicals/formaldehyde130605.pdf

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

V. Baeten, D. Berkvens, C. Bragard, J.-P. Buts, P. Daenens, G. Daube, J. Debevere, P. Delahaut, K. Dewettinck, K. Dierick, R. Ducatelle, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, J. Lammertyn, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, J. Van Hoof, C. Van Peteghem

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt het wetenschappelijk secretariaat en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerp advies. De werkgroep was samengesteld uit:

Leden Wetenschappelijk Comité

B. Schiffers (verslaggever), P. Daenens, A.

Externe experts

Huyghebaert
M. Höfte (UGent), C. Vleminckx (WIV)

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 27 maart 2006.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.