

NOTAT

Til Mette Holm (FVST)

Vedr. Fund af mineralolier i chokolade

Fra Gitte Alsing Pedersen (DTU Fødevareinstituttet)
Vibe Meister Beltoft (DTU Fødevareinstituttet)
Pelle Thonning Olesen (DTU Fødevareinstituttet)

11. november 2015
gape, vmbe, petol
DTU DOC nr. 15/13322

Vurdering af indhold af mineralolier i chokolade fra chokoladejulekalendere

Forespørgsel

DTU Fødevareinstituttet er af Fødevarestyrelsen, blevet bedt om at foretage en overslagssundhedsmæssig vurdering af fund af komponenter fra mineralolier (MOSH & MOAH) i chokolade fra chokoladejulekalendere. Analyserne er foretaget på foranledning af forbrugerrådet og således ikke i regi af FVST. Der er ikke oplysninger om hvorvidt indholdet af mineralolier i chokoladen stammer fra afsmittning fra emballagen eller fra andre kilder i forbindelse med produktionsprocessen af fødevaren.

FVST vil gerne bede om et skøn over om der vil være nogen risiko for forbrugerne ved at spise chokolade med det viste indhold af mineralolier. Resultaterne bliver offentliggjort i magasinet TÆNK den 12. november. FVST vil derfor gerne have svar fra instituttet inden da. Der er rapporteret nedestående fund.

Fund af MOSH ("mineral oil saturated hydrocarbons") og MOAH ("mineral oil aromatic hydrocarbons")

Prøve nr.:		15/45359-01	15/45359-02	15/45359-03	15/45359-04	15/45359-05	15/45359-06	15/45359-07
MOSH								
≤ C ₁₆	mg/kg	<0,5	<0,5	1,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
> C ₁₆ til ≤ C ₂₀	mg/kg	<0,5	0,8	0,9	0,9	<0,5	<0,5	0,5
> C ₂₀ til ≤ C ₂₄	mg/kg	0,6	1,3	0,6	0,7	0,8	<0,5	0,7
> C ₂₄ til ≤ C ₃₅	mg/kg	1,5	7,3	2,0	2,0	2,0	1,4	2,4
> C ₃₅ til ≤ C ₅₀	mg/kg	0,7	4,2	1,6	1,2	1,0	0,8	1,6
> C ₁₆ til ≤ C ₃₅	mg/kg	2,5	9,4	3,5	3,6	2,8	1,4	3,6
MOAH								
≤ C ₂₄	mg/kg	<0,5	1,0	0,6	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
> C ₂₄ til ≤ C ₃₅	mg/kg	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
> C ₃₅ til ≤ C ₅₀	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Konklusion

Det vurderes at indtaget af MOSH og MOAH fra chokoladejulekalenderne, for langt de fleste forbrugere, kun andrager et ret begrænset omfang af den samlede MOSH/MOAH eksponering fra fødevarer i julemåneden, og indtaget fra denne kilde isoleret set, bidrager dermed kun med en lille forøgelse af den samlede risiko som vores indtag af disse stoffer medfører. Der er dog en hvis usikkerhed i EFSA's seneste eksponeringsvurdering af mineralolier, ikke mindst i forhold til eksponeringsvurdering af MOAH. Kontaminering med mineralolie i fødevarer kan stamme fra fødevarekontaktmaterialer (FKM), men der kan også være andre kilder til kontaminering.

Ovenfor nævnte vurdering skal dog ses i sammenhæng med at visse forbrugere i EU har et indtag af MOSH, der både fra vores og fra EFSA's side, giver anledning til en sundhedsmæssig bekymring. Dette gælder i særligt grad børns indtag. Her ud over er det en skærpende omstændighed at MOSH til dels akkumuleres i kroppen igennem livet.

I modsætning til MOSH er visse MOAH stoffer genotoksiske og regnes således for potentielt kræftfremkaldende. De toksikologiske data er dog mangelfulde, særligt mangler der karcinogenicitetsforsøg af MOAH, så der kan foretages "margin of exposure" (MOE) beregninger for denne stofgruppe.

På baggrund af ovenstående konklusion, er der således et generelt rationale for at arbejde for at befolkningens eksponering af disse stoffer mindskes, hvilket der foreligger en række tekniske muligheder for, eks. ved at begrænse migration af stofferne fra FKM ved brug af en funktionel barriere.

Baggrund

MOAH og MOSH er en undergruppe af mineralolier, hvor MOAH består af aromatiske hydrocarboner, hvoraf de fleste er alkylerede forbindelser (til forskel fra PAH'er), mens MOSH består af lige og forgrenede alkaner samt alkyl substituerede cycloalkaner (EFSA 2013). Analytisk bestemmelse af stofferne er kompleks, og det er vanskeligt at adskille og måle de enkelte MOAH og MOSH stoffer, derfor bestemmes stofferne ofte som samlede fraktioner af henholdsvis aromatiske hydrokarboner (MOAH) og alifatiske og cykliske hydrokarboner (MOSH) med forskellige kædelængder.

I fødevarer kan kontaminering med mineralolie stamme fra fødevarekontaktmaterialer, men det kan også stamme fra urenheder i tilsætningsstoffer eller tekniske hjælpemidler (eks. slipmidler), smøremidler der anvendes i produktionsanlægget, urenheder fra høstmaskiner eller rengøringsprodukter. Det er således ikke muligt at fastslå, hvorfra en given mineralolie i fødevarer stammer fra, uden et indgående kendskab til hele produktionsprocessen, og selv da vil det ofte være nødvendigt med yderligere analyser for at identificere kilden.

Det vurderes af EFSA (2013) at MOSH og MOAH med kædelængder over C_{50} ikke bliver absorberet fra mavetarmkanalen, mens stoffer med kortere kædelængde kan absorberes. MOSH er hverken genotoksisk eller kræftfremkaldende, men MOSH med kædelængder over C_{16} til C_{35} kan akkumulere i

kroppen og føre til dannelsen af microgranulomaer i lever og lymfeknuder. I leveren er forekomsten af microgranulomaer associeret med inflammation. Dette regnes for den kritiske effekt for MOSH. På baggrund NOAEL'en (No Observed Adverse Effect Level) for denne effekt i et 90 dages rotteforsøg, har EFSA 2013 fastsat et referencepunkt på 19 mg/kg bw/dag til beregning af "margin of exposure" (MOE).

Mineralolie er mutagent, hvilket primært tilskrives indholdet af MOAH med 3-7 ringe samt PAH'er (EFSA, 2013). Disse stoffer kan via P450 enzymer aktiveres til kemisk reaktive elektrofile stoffer, der kan binde til nukleofile centre i DNA'et og dermed forårsage DNA skader. Der findes imidlertid ikke dosis-respons data for karcinogeniteten af MOAH blandinger. Det er derfor ikke muligt at foretage MOE beregninger, hvilket er den normale tilgang ved vurdering af genotoksiske og kræftfremkaldende stoffer.

Tysklands tilgang til regulering af mineralolier i pap og papir:

En væsentlig kilde til mineralolier i fødevarer kan være afsmitning fra pap og papir, og herunder særligt genbrugspapir (EFSA, 2013). De tyske myndigheder (BfR, 2012) har vurderet at stoffer med kendt eller potentiel karcinogen effekt, ikke bør forekomme i fødevarer. Tyskland (The German Ministry for Nutrition and Agriculture, 2014) har på baggrund heraf udarbejdet et udkast til regulering for fødevarer emballeret i pap og papir (draft regulation) med følgende udkast til grænseværdier for MOSH ($C_{20} - C_{35}$) og MOAH ($C_{16} - C_{35}$) på henholdsvis 2 mg/kg fødevarer og 0,5 mg/kg fødevarer. Grænserne er sat ud fra hvad det analytisk er muligt at måle. Dog vil det for flere fødevarer være muligt at foretage målinger under de foreslåede grænseværdier, men det kan ikke opnås for alle fødevarer (kommunikation Karla Pfaf, BfR). Ifølge det tyske udkast til regulering kan pap og papir (herunder returfiber baseret) anvendes til fødevarer, hvis disse grænser er overholdt. Det kan evt. opnås ved anvendelse af en funktionel barriere sammen med sådanne materialer.

Vurdering

MOSH

Seks af de undersøgte prøver af chokolade overskrider det tyske udkast til en grænse for MOSH med kædelængden $C_{20}-C_{35}$ idet, der er fundet indhold > 2 mg/kg (mellem 2,5 mg/kg til 9,4 mg/kg) for denne fraktion i prøverne.

EFSA 2013 har foretaget en beregning af margin of exposure (MOE) for borgerne i EU. Den viser at MOE varierer fra 100 til 680 blandt borgere med et gennemsnitsindtag og fra 59 til 330 for de borgere, der har det højeste indtag (P95). Småbørn og mindre børn er de aldersgrupper, der har den højeste eksponering.

På baggrund af det af EFSA definerede referencepunkt (se baggrunds afsnittet), så vurderer DTU-Fødevarainstitutet at en MOE værdier under 200, vil udgøre en toksikologisk bekymring. Denne MOE fremkommer ved at anvende en usikkerhedsfaktor på 10 for at tage højde for forskelle mellem dyr og

mennesker, en yderligere faktor 10 for at tage højde for variation mellem mennesker og endelig en usikkerhedsfaktor på 2 for at ekstrapolerer fra et 90 dages studie til livstidseksponering.

På baggrund af de af EFSA rapporterede MOE værdier, konkluderes det at visse EU borgere er udsat for et indtag af MOSH, der giver anledning til en sundhedsmæssig bekymring. Det er endvidere en skærpende omstændighed at visse MOSH stoffer akkumuleres i kroppen over tid. Denne vurdering er i overensstemmelse med EFSA's (2013) egen vurdering.

I Tabel 1 nedenfor er der foretaget en sammenligning af indtag af MOSH $> C_{16}$ til $\leq C_{35}$ fra den undersøgte chokolade med det estimerede indtag af mineralolier fra andre fødevarer kilder jf. data fra EFSA 2013. Ved beregningen forudsættes, at vægten af et stykke chokolade er 5 g. Beregning er foretaget for småbørn på ≥ 1 - < 3 år (12 kg) og mindre børn på ≥ 3 - < 10 år (20 kg). Tallene er sammenlignet med median indtaget blandt de Europæiske lande. Dette dækker over en variation mellem landene af det estimerede gennemsnitlige indtag fra 83 til 190 $\mu\text{g/kg}$ legemsvægt/dag for småbørn og fra 66 til 170 $\mu\text{g/kg}$ legemsvægt/dag for mindre børn (EFSA; 2013).

Tabel 1: MOSH fra kalender-chokolade (med henholdsvis lavt og højt MOSH indhold) sammenlignet med median indtaget blandt de europæiske lande

Lavt MOSH ($> C_{16}$ til $\leq C_{35}$) indhold i chokolade på 1,4 mg/kg	Indtag ved 1 stk. chokolade pr. dag ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Indtag ved 24 stk. chokolade pr. dag ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Gennemsnits kronisk eksponering i EU* ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Procentuelt indtag fra chokoladen i forhold til det kroniske indtag (1 vs. 24 stk.)
Små småbørn (12 kg)	0,58	14,0	110	0,5 % - 12,7 %
Mindre børn (20 kg)	0,35	8,4	110	0,3 % - 7,6 %
Højt MOSH ($> C_{16}$ til $\leq C_{35}$) indhold i chokolade på 9,4 mg/kg	Indtag ved 1 stk. chokolade pr. dag ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Indtag ved 24 stk. chokolade pr. dag ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Gennemsnits kronisk eksponering i EU* ($\mu\text{g/kg}$ lgv/dag)	Procentuelt indtag fra chokoladen i forhold til det kroniske indtag (1 vs. 24 stk.)
Små småbørn (12 kg)	3,92	94,0	110	3,6 % - 85,5 %
Mindre børn (20 kg)	2,35	56,4	110	2,1 % - 51,3 %

*Medianværdier for indtag på tværs af EU lande (EFSA 2013).

Som anført ovenfor er småbørn og mindre børn den aldersgruppe i befolkningen, der har den højeste eksponering af MOSH. Af tabel 1 kan det ses at for disse aldersgrupper, hvis der kun spises et enkelt stykke chokolade dagligt, så vil indtaget være beskedent i forhold til indtaget fra andre kilder. Spises en hel chokoladejulekalender dagligt, vil indtaget derimod udgøre et betragteligt ekstra bidrag til det daglige MOSH indtag. Det skønnes imidlertid at være et fåtal om nogen, ikke mindst blandt små og mindre børn, der spiser en hel chokoladejulekalender dagligt. Hertil kommer at indtaget er begrænset til julemåneden, hvilket vil sige at det årlige bidrag fra denne kilde skønnes til maksimalt 1/12 af hvad der er anført i tabel 1.

MOAH

Visse af de analyserede chokoladeprøver overskrider muligvis udkastet til en tysk grænseværdi (0,5 mg/kg) for indhold af MOAH. Dog mangler der oplysninger om kædelængden af de målte stoffer i fraktionen: $\leq C_{24}$ i forhold til om alle stofferne er indenfor grænseværdiens område, som kun medtager stoffer ned til en kædelængde på C_{16} .

I andre undersøgelser af fødevarer er der fundet følgende indhold af MOAH eks.: oliven olie: 4 mg/kg; ris 4,3 mg/kg; chokolade: 6 mg/kg; mung bønner: 7,5 mg/kg (Biederman *et al.*, 2009), og i 34 fødevarerreprøver på det østrigske marked blev de højeste niveauer af MOAH fundet i følgende fødevarer emballeret i returfiber baseret pap og papir (bagværk: 6 mg/kg; ris: 5 mg/kg; morgenmadsprodukter: 4 mg/kg og nudler: 17 mg/kg) (EFSA; 2013). Det gennemsnitlige indhold af MOAH i de pågældende fødevarer, alle emballeret i returfiber baseret pap og papir var 2 mg/kg (EFSA, 2013). Returfiber baserede emballering af fødevarer vurderes at kunne bidrage signifikant til den humane eksponering af disse stoffer (EFSA; 2013). Koncentrationen af MOAH i de undersøgte chokolader ligger således på niveau med, eller under de fleste af de ovenfor anførte gennemsnitsværdier for en række fødevarer.

EFSA vurderer at MOAH eksponeringen udgør godt 15-35 % af det samlede indhold af mineralolier i fødevarer og i returfiber baseret pap og papir udgør denne fraktion godt 15 % af indholdet af MOSH (EFSA; 2013). Det passer nogenlunde med forholdet mellem MOAH og MOSH i de her vurderede chokolader. Det procentuelle indtag af MOAH fra chokoladejulekalenderne i forhold til indtaget fra andre kilder, vurderes derfor til at ligge nogenlunde på samme niveau som de værdier, der er beregnet for MOSH. Der er dog større usikkerhed i eksponeringsvurderingen af MOAH end af MOSH.

Tilstedeværelsen af MOAH, hvoraf flere af stofferne vurderes som værende genotoksiske og dermed potentielt kræftfremkaldende, giver anledning til en toksikologisk bekymring. Det svækker dog vurderingen at der ikke er dyreforsøg der klart viser at MOAH er kræftfremkaldende i dyr. Denne mangel på egnede toksikologiske forsøgsdata, bevirker ligeledes at det ikke er muligt at foretage en bedre vurdering af problemets evt. omfang. Det ville ligeledes være ønskeligt med en bedre eksponeringsvurdering for EU borgerne. Principielt regnes der ikke med en nedre grænse for genotoksiske effekter. Der er således et rationale for at minimere befolkningens eksponering for MOAH, uanset niveauet, ikke mindst set i lyset af at når MOAH forefindes i fødevarer, skyldes det utilsigtet tilsætning eller kontaminering under fødevarereproduktionen. Det er teknisk muligt, at mindske/eliminere problemet, eks. ved at begrænse migration af stofferne fra FKM hvor der er risiko for kontaminering af fødevarer.

Referencer

Biedermann M, Fiselier K and Grob K, 2009. Aromatic hydrocarbons of mineral oil origin in foods: method for determining the total concentration and first results. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 8711-8721.

BfR, 2012.

http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2012/41/mineral_oils_are_undesirable_in_chocolate_and_other_types_of_food-132211.html

EFSA, 2013: Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocabons in food, EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM), EFSA Journal 2012;10(6):2704.

The German Ministry for Nutrition and Agriculture, 2014.Vorblatt: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft..

[.http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/Rechtsgrundlagen/Entwuerfe/Entwurf22VerordnungBedarfsgegenstaende.pdf?__blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/Rechtsgrundlagen/Entwuerfe/Entwurf22VerordnungBedarfsgegenstaende.pdf?__blob=publicationFile)