



Notat

KAF Opdatering af generisk HACCP-materiale

Vurdering af risiko for melamin i oksekød

8. august 2025

Proj.nr. 2012309

Version 1

Init. NBS/MT/TJAN

Tomas Jacobsen og Nanna Svenningsen

Baggrund

I 2008 blev flere spædbørn alvorligt syge, og nogle døde, som følge af indtag af melaminforurenet mælkepulver produceret i Kina. Melamin var bevidst, og ulovligt, tilsat mælken for at øge indholdet af kvælstof, da kvælstof i visse analyser benyttes som en indikator for proteinindhold. For at undgå denne form for svindel og de fødevarerikkerhedsmæssige risici forbundet hermed blev der i EU i 2012 fastsat grænseværdier for melamin i fødevarer.

Formål

Formålet med dette notat er at opsamle baggrundsviden relateret til melamin i fødevarer og vurdere, om der kan være risiko for, at indholdet af melamin i fødevarer (herunder kød) overstiger grænseværdien på 2,5 mg/kg jf. EU-forordning 2023/915 om maksimalgrænseværdier for bestemte forurenende stoffer i fødevarer.

Konklusion

På baggrund af den videnskabelige litteratur og myndighedernes anbefalinger vurderes det, at der er en yderst lille risiko for, at der i oksekød produceret i EU kan findes >2,5 mg melamin pr. kg fødevare. Dette vurderes ud fra, at det ikke er tilladt at tilsætte melamin til kvægfoder, at melamin kun findes i meget små mængder i miljøet, og at langt størstedelen af melamin, hvis det indtages af kvæg, udskilles via urinen. Hvis grænseværdien overskrides, vil det skyldes bevidst og ulovlig tilsætning af melamin til fx foder.

Migration af melamin fra fødevarekontaktmaterialer (FKM) til fersk oksekød vil være negligerbar (ligge langt under grænseværdien), så længe materialernes anvisninger følges, og producenten af FKM overholder den specifikke migrationsgrænse for melamin på 2,5 mg/kg fødevare.

Baggrund

Melamin er en organisk forbindelse med den kemiske formel $C_3H_6N_6$. Indtag af høje niveauer af melamin kan forårsage nyreskader og kan i værste tilfælde ende i dødsfald. WHO har fastsat det "tolerable daglige indtag" (TDI) til 0,2 mg pr. kg kropsvægt pr. dag, hvilket svarer til, at en voksen person på 70 kg maksimalt kan indtage 14 mg melamin pr. dag uden risiko for sundhedseffekter.

Melamin anvendes blandt andet til at fremstille hårdføre plastikprodukter som tallerkener, kopper og køkkenredskaber samt fødevareremballager. Derudover benyttes melamin blandt andet i laminater og varmebestandige klæbemidler.

Visse analysemetoder benytter mængden af kvælstof til at estimere indholdet af protein. Da melamin har et højt indhold af kvælstof, er det muligt at få proteinindholdet i foder og fødevarer til at fremstå højere, end det reelt er, ved at tilsætte melamin. Der findes flere eksempler på, at melamin bevidst er blevet tilsat foder og fødevarer. Dette er ikke tilladt.

Grænseværdi

Grænseværdien for melamin i fødevarer er fastsat til 2,5 mg/kg af Codex Alimentarius, EU-Kommisionen (forordning nr. 2023/915) og nationale fødevaremyndigheder. Værdien er baseret på anbefalinger fra ekspertpaneler som EFSA og WHO/FAO.

Grænseværdien er baseret på en beregning af det tolerable daglige indtag (TDI) på 0,2 mg/kg kropsvægt pr. dag og på en vurdering af, at ved en grænseværdi på 2,5 mg/kg i fødevarer vil selv højforbrugere normalt ligge under TDI'en, også hvis man spiser flere produkter med melamin tæt på grænseværdien.

Grænseværdien på 2,5 mg melamin/kg fødevare er desuden blevet fastsat som et passende niveau til at skelne mellem uundgåelig baggrundstilstedeværelse af melamin (fra fødevarekontaktmaterialer, pesticidanvendelse osv.) og uacceptabel forfalskning ved bevidst og ulovlig tilsætning. Koncentrationer under referenceniveauet kan fx være opstået som følge af udvaskning fra fødevarekontaktmaterialer under forarbejdning og udgør ingen toksikologisk bekymring (EFSA Journal, 2010).

Mulige kilder til melamin i oksekød

Melamin bør ikke naturligt forekomme i oksekød. De vigtigste kilder til melamin i oksekød er relateret til forurening af foder, bevidst tilsætning eller i sjældne tilfælde via miljø eller emballage.

Melamin i foder

Ligesom for fødevarer er grænseværdien for melamin i dyrefoder sat til 2,5 mg/kg (Codex Alimentarius, 2010). Dette er for at sikre, at melamin ikke ophobes i dyr eller indirekte i fødekæden.

Foder kan indeholde melamin som følge af dets tilstedeværelse i miljøet og deraf optag i planter, eller som nævnt ovenover på grund af bevidst og ulovlig tilsætning for at give en falsk indikation af et højere proteinindhold.

Insekticidet cyromazin, der benyttes til sprøjtebehandling af afgrøder, kan omdannes til melamin. For at sikre, at restniveauerne i fødevarer forbliver sikre, overvåges brugen af cyromazin nøje.

Det er i EU tilladt at tilsætte cyromazin til fjerkræfoder, hvor det bruges til at bekæmpe fluelarver i fjerkræets gødning. Dette er nøje reguleret, og der udføres regelmæssig kontrol af rester i fødevarer for at sikre, at grænseværdierne ikke overskrides.

Kombinerede niveauer af melamin og cyromazin på op til 0,25 mg/kg er blevet målt i kyllingekød og æg fra høns, der blev fodret med op til 5 mg/kg cyromazin. Melaminkoncentrationer i området 10-170 ng/g (svarende til 0,010-0,170 mg/kg) er blevet påvist i muskelvæv fra kvæg, som blev behandlet med cyromazin (EFSA, 2010). I EU er cyromazin dog ikke godkendt som fodertilsætningsstof i foder til grise, kreaturer eller andre dyrearter.

Ifølge EFSA vil kun en meget lille andel (hvis nogen) af melamin indtaget gennem foder/græsning ende i musklerne, da studier viser, at stort set alt melamin udskilles i urin, og kun meget lidt akkumuleres i muskelvæv (EFSA, 2010). Vævskoncentrationer og muskelniveauer af melamin er meget lavere end i plasma eller urin og falder typisk til under detektionsgrænsen kort tid efter eksponeringen ophører (EFSA, 2010).

Melamin i miljøet

Nogle flammehæmmere indeholder melamin i form af salte af melamin og forskellige syrer. Modsat halogenerede flammehæmmere (fx PFAS) er melaminindeholdende flammehæmmere ikke persistente i miljøet, og de akkumuleres ikke i fødekæden (EFSA, 2010). Derfor anses flammehæmmere ikke for værende en mulig kilde til melamin i fødevarer af animalsk oprindelse.

Undersøgelser af melaminforekomst i miljøet er sparsomme. Kun i Holland og Tyskland er der foretaget måling af melamin og cyromazin i overfladevand, grundvand og drikkevand. Der blev fundet melamin i 2 ud af 12 drikkevandsprøver og i én prøve mere end 1 µg/l. I grundvand var niveauet 0,03-0,06 µg/l.

I vegetabilier viste en undersøgelse i Tyskland af 3.100 plantebaserede fødevarer, at 21% af produkterne indeholdt mere end 0,01 mg/kg melamin.

Anvendelsen af calciumcyanamid i gødningsprodukter giver nedbrydningsproduktet melamin. I gødningsstoffer er der derfor fundet op til 7,3 mg/kg melamin. I 52 foderprøver i Tyskland blev der fundet 5% melamin (Lütjens et al., 2023). De fundne mængder i vand, fødevarer og foder er lave og vil derfor ikke kunne give høje koncentrationer af melamin i oksekød.

Melamin og fødevarekontaktmaterialer

Melamin benyttes i forskellige varmebestandige plastmaterialer, og der kan derfor være melamin i visse fødevarekontaktmaterialer (FKM), herunder dåsecoatings og pap. Anvendes materialerne ikke korrekt, kan der være risiko for, at melamin migrerer over i fødevarerne. Dette kan fx være, hvis melaminbaserede produkter udsættes for høje temperaturer, syrlige fødevarer eller langvarig opbevaring. EU har fastsat specifikke migrationsgrænser for melamin i fødevarer, som er 2,5 mg/kg fødevare (Forordning Nr. 10/2011 af 14. januar 2011). Kontrol af FKM-materialer sikrer, at disse grænser overholdes.

Flere studier har undersøgt migration af melamin til fødevarer. Rapporterede niveauer af melaminmigration varierer betydeligt afhængigt af de eksperimentelle betingelser. Ekspertter indenfor WHO vurderer på baggrund af de mest belastende eksperimentelle betingelser, der er fundet i litteraturen, at koncentrationen af melamin i fødevarer fra migration er mindre end 1 mg/kg (WHO, 2009).

Argumenter for, at der ikke er risiko for at finde melamin i oksekød over grænse-niveauet på 2,5 mg/kg

På baggrund af ovenstående vurderes det, at der er meget lille risiko for, at der i EU er højere koncentrationer af melamin i oksekød end det tilladte. Herunder er argumenter opsummeret:

Melamin bruges ikke i oksekødsproduktion

- Melamin er ikke tilladt som tilsætningsstof, fodertilsætning eller veterinærmedicin til kvæg i EU eller andre vestlige lande.
- Cyromazin, et veterinært lægemiddel, der kan nedbrydes til melamin, er ikke godkendt til brug på kvæg.
- Kendte sager om melaminforurening har typisk været relateret til mælk, babymad eller produkter fra ulovlig tilsætning af melamin, ikke kød.

Regler for foder og overvågning

- Foder til kvæg i EU overvåges nøje for melamin og andre forurenende stoffer.
- Siden melaminskandalen i 2008 er kontrollen blevet yderligere skærpet, og der er ingen kendte tilfælde af ulovlig tilsætning til kvægfoder.

Ingen naturlig eller udbredt "baggrundsforurening"

- Målte niveauer af melamin i miljøet er lave.
- Utilsigtet forekomst i oksekød vil derfor kun ske som følge af forurening i foder eller fødevarekontaktmaterialer, men dette er yderst sjældent og er desuden reguleret.

Metabolisme og udskillelse

- Hvis kvæg skulle indtage små mængder melamin, vil stoffet hurtigt blive udskilt gennem urinen.
- Studier viser, at melamin ikke ophobes i muskeltvæv (kød) i nævneværdige mængder – i modsætning til fx i nyrer, hvor små spor kan findes efter meget høje eksponeringer.

Overvågningsdata og fødevarekontroller

- Rutinemæssige fødevarekontroller i EU og internationalt har ikke fundet oksekød med et melaminindhold, der var i nærheden af grænseværdien (2,5 mg/kg) (EFSA, 2010).
- Hvis der findes melamin, er det som regel i spormængder langt under grænsen.

Konklusion

På baggrund af den videnskabelige litteratur og myndighedernes anbefalinger vurderes det, at der er en yderst lille risiko for, at der i oksekød produceret i EU kan findes >2,5 mg melamin pr. kg fødevare. Dette vurderes ud fra, at det ikke er tilladt tilføje melamin til kvægfoder, at melamin kun findes i meget små mængder i miljøet, og at langt størstedelen af melamin, hvis det indtages af kvæg, udskilles via urinen. Hvis grænseværdien overskrides, vil det skyldes bevidst og ulovlig tilsætning af melamin til fx foder.

Migration af melamin fra fødevarekontaktmaterialer til fersk oksekød vil være negligerbar (ligge langt under grænseværdien), så længe materialernes anvisninger følges, og producenten af FKM overholder den specifikke migrationsgrænse for melamin på 2,5 mg/kg fødevare.

Referencer

Codex Alimentarius (2010) Proposed draft maximum levels for melamine in food and feed. CX/CF 10/4/5

EFSA Journal (2010). Scientific Opinion on Melamine in Food and Feed (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1573>)

Kommissionens forordning (EF) Nr. 10/2011 af 14. januar 2011 om plastmaterialer og -genstande bestemt til kontakt med fødevarer (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0010>)

Kommissionens forordning (EU) 2023/915 af 25. april 2023 om maksimalgrænseværdier for bestemte forurenende stoffer i fødevarer og om ophævelse af forordning (EF) nr. 1881/2006 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915>)

Lütjens, L. H., Pawlowski, S., Silvia, M., Blumenstein, U., Richter, I. (2023) Melamine in the environment: a critical review of available information. Environmental Sciences Europe, 35:2 (<https://doi.org/10.1186/s12302-022-00707-y>)

WHO (2009). Toxicological and Health Aspects of Melamine and Cyanuric Acid

Zhu, H. , Kurunthachalam, K. (2019). Melamine and cyanuric acids in foodstuffs from the United States and their implications for human exposure. Environmental International 130, 104950

Eksempel på undersøgelse af indhold af melamin i forskellige fødevarer

Et amerikansk studie fra 2019 (Zhu et al., 2019) undersøgte melaminindholdet (inkl. derivater af melamin) i 121 prøver af forskellige fødevarer (herunder kød, fisk/skaldyr, kornprodukter, grøntsager, madolier, drikkevarer og mejeriprodukter). Alle fødevareprøver indeholdt melamin/melaminderivater i koncentrationer på 0,14-305 ng/g vådvægt (svarende til 0,00014-0,305 mg/kg vådvægt). Samme studie undersøgte også indholdet af melamin/melaminderivater i fødevareemballage samt dyrefoder. I emballage blev der fundet mellem 7,86 og 1570 ng/g (0,00786-1,57 mg/kg), og i foder blev der fundet 13,9-294 ng/g (0,0139-0,294 mg/kg).

I alt blev 28 prøver af kød analyseret (oksekød, kylling, svinekød, kalkun).

Medianindholdet af totalmelamin (dvs. summen af melamin og dets tre derivater: ammeline, ammelide og cyanursyre) i kød var 23,6 ng/g (1,75-305 ng/g). Medianen af summen af melaminforbindelser i oksekød var 15,5 ng/g (svarende til 0,0155 mg/kg). Sammenlignet med grænseværdien fra myndighederne (2,5 mg/kg) er de målte værdier i oksekød langt under denne grænse.