



Zware metalen in warm kraanwater

DR. IR. L. JANSEN, VOEDINGSCENTRUM, THANS SCHUTTELAAR & PARTNERS
DR. IR. J. VINK, RIZA

Het Voedingscentrum krijgt jaarlijks 80.000 vragen over voeding en over de veiligheid van voedsel. Een steeds weer terugkerende vraag is die over het gebruik van warm water voor het maken van eten of drinken. Menig consument vindt het aantrekkelijk om voor het koken van groente alvast warm water in de pan te doen, zodat het eerder kookt. Hetzelfde geldt voor het maken van thee of koffie. Ook het gebruik van warm water voor het aanmaken van opvolgmelk is een optie die vaak genoemd wordt.

Als we kijken naar chemische risico's, dan vormen vooral metalen een aandachtspunt. Water in boilers en geisers staat in contact met het materiaal waaruit de ketel, het verwarmingselement of de leidingen gemaakt zijn. Vaak is dit koper en in sommige gevallen ook aluminium. Drinkwater met meer dan 3 mg koper/l kan misselijkheid, overgeven en diarree veroorzaken. Grote hoeveelheden koperzouten kunnen leverschade veroorzaken. Een overdosis aluminium kan bij dieren leiden tot zenuw schade en bij mensen tot long- en botschade. Dit vindt echter voornamelijk plaats bij inhaleren van stof. Schade door normale orale inname van aluminium via voeding bij mensen komt zelden voor¹⁾. Daarnaast bestaat een risico op aanwezigheid van de bacterie Legionella. Dit zou vooral in ketels en leidingen kunnen voorkomen waar de temperatuur niet voldoende hoog is om de bacteriën te doden. Legionella vormt echter geen risico bij orale inname van voedsel of drank.

Vooraf besmetting via aerosolen bij inademing vormt hierbij het risico.

Welke informatie is beschikbaar voor de consument?

Uit voorzorg wordt het gebruik van warm kraanwater voor de voedselbereiding afgeraden door bijvoorbeeld Hydron Midden-Nederland, Vitens en het Intercommunale Samenwerkingscomité van waterbedrijven uit België. De VEWIN raadt het gebruik van warm tapwater na vakantie ook af, omdat bij stilstand van het water hierin meer metalen kunnen voorkomen.

Een zoektocht naar cijfermatige onderbouwing van deze adviezen, vooral op het gebied van metalen in warm tapwater, leverde niets op. Het Voedingscentrum heeft toen in samenwerking met het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) besloten om zelf monsters te nemen en te analyseren op de metaalconcentraties.

Doel van de metingen en proefopzet

Doel van de monsternamen was om inzicht te krijgen in de concentraties (zware) metalen in kraanwater. Ook moesten de metingen een indicatie geven of de concentraties metalen in warm kraanwater hoger zijn dan in koud kraanwater. Om de kans op het vinden van verhoogde metaalconcentraties te vergroten werd voor een 'worst case'-situatie gekozen. Allereerst werd voor een gebied met relatief zacht water gekozen, omdat de diffusie van metalen in zacht water mogelijk sneller verloopt dan in hard water. De keuze is gevallen op Wageningen met een hardheid van het water van rond de 4,5 DH (Duitse hardheidsgraden). Daarnaast werden watermonsters genomen in een aantal huizen met relatief nieuwe warmwaterinstallaties. De theorie hierachter was dat kalkafzetting de diffusie van metalen zou hinderen; in relatief nieuwe installaties is de kalkafzetting nog gering of afwezig.

De warmwatermonsters werden 's morgens (en/of in de loop van de middag) in steriele buizen genomen van het eerste hete water dat uit de kraan kwam. Daarna werd enige tijd de koudwaterkraan open gezet, waarna het koude water werd bemonsterd. In totaal werden bij zeven huishoudens in Wageningen monsters genomen, bij boilers (vier monsters), keukenboilers (drie) en combiketels (drie). De analyses werden uitgevoerd op het RIZA door middel van hoge resolutie ICP massaspectrometrie.

Resultaten en discussie

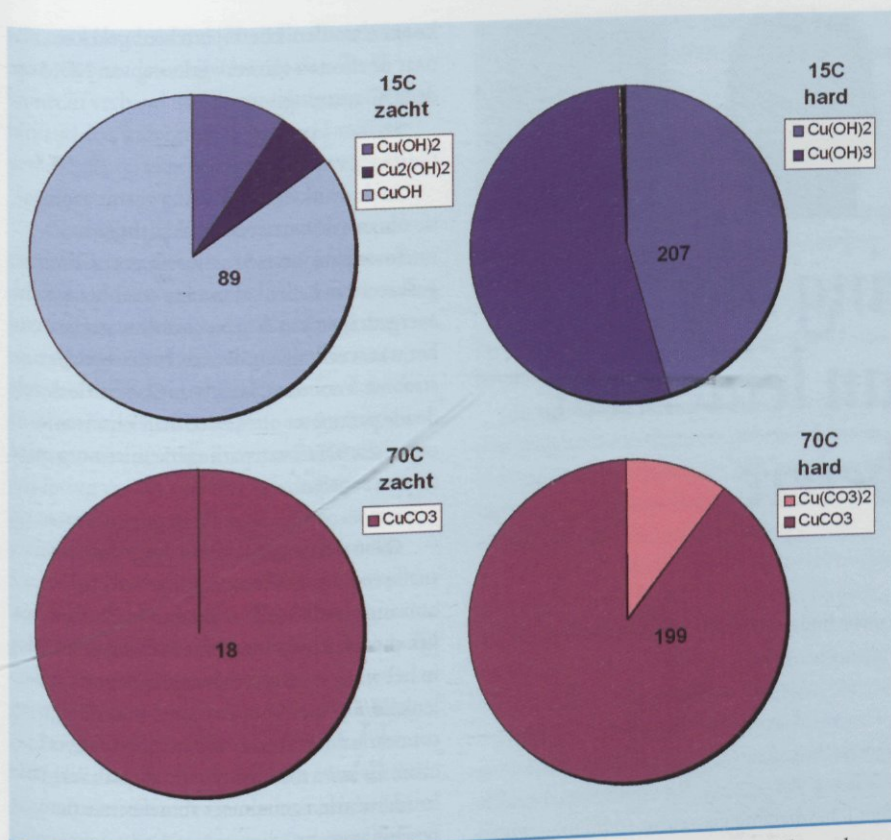
De resultaten van de wateranalyses zijn weergegeven in tabel 1.

Eén conclusie van dit onderzoek is dat de concentraties (zware) metalen, die mogelijk in te grote hoeveelheden in warm tapwater zouden voorkomen, allen onder de wettelijke normen voor drinkwater liggen. Alhoewel het aantal monsters beperkt is, wordt duidelijk dat dit warme water gebruikt kan worden om voedingsmiddelen mee te bereiden. Dit geldt

Tabel 1: Concentraties en normen van enkele metalen in koud en warm tapwater.

		calcium		magnesium		koper	cadmium	aluminium	lood
		µg/l	mmol	µg/l	mmol	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
koud (n=5)	gem	27.791	0,69	2.185	0,09	277	0	23,32	0,156
	st.dev	1.157	0,03	99	0,00	127	0	4,89	0,123
warm (n=10)	gem	28.422	0,71	2.264	0,09	190	0	26,26	0,367
	st.dev	262	0,01	34	0,00	87	0	3,74	0,341
wettelijke norm			1-2,5 mmol (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)			2.000	5	200*	10

* Bij dreigende overschrijding van de hoeveelheid aluminium van 30 µg/l dient dit aan de toezichthouder gemeld te worden in verband met het gebruik van water voor nierdialyse.



Afb. 1: Ionsoortenverdeling van koper bij twee temperaturen en hardheden. Het cijfer in het midden is de totaal opgeloste koperconcentratie (µg/l). Het verhogen van de zoutsterkte van het water van 0,01M naar 0,05M liet slechts kleine verschillen zien, waarbij de procentuele verhoudingen niet veranderden.

zowel voor de bereiding van warme dranken als voor de bereiding van groenten of opvolgmelk.

Een tweede bevinding is dat de gemiddelde concentraties in koud en warm water niet significant verschillen (T-toets en Mann-Whitney-test, p kleiner dan 0,05; geen verschillen in varianties tussen de twee groepen). De gemiddelde loodconcentratie was wel hoger in de warmwatermonsters, maar de spreiding was dusdanig groot (koud water 0,03-0,35 µg/l, warm water 0,08-1,03 µg/l) dat geen significante verschillen werden gevonden.

Wel werden de hoogste loodconcentraties gevonden in twee oude huizen met warmwaterinstallaties van minder dan zes jaar oud. Een mogelijke verklaring is dat ergens in het (gerenoveerde) leidingsysteem van deze huizen nog lood verwerkt is. Het koude water bevat een (niet significant) hogere concentratie koper. Dit lijkt vooral het gevolg van het verschil tussen gemiddelde concentraties koper in het koude ochtendwater (320 µg/l, $n=4$) ten opzichte van het warme ochtendwater (221 µg/l, $n=7$). Des middags verschilt het kopergehalte van koud water (als de kraan gedurende de dag is gebruikt, 101 µg/l, $n=1$) niet veel van het kopergehalte van warm water (115 µg/l, $n=3$). Bij de andere metalen werden geen significante verschillen gevonden tussen de monsters die op verschillende tijden op de dag genomen zijn.

Samenstelling water: chemische speciatie

Om de waarnemingen van koper te verklaren zijn berekeningen uitgevoerd met een chemisch speciatiemodel^[2]. Dit model berekent, op grond van evenwichtsconstanten die thermodynamisch zijn bepaald, de verdeling van alle voorkomende vormen van koper en koperverbindingen in water met een vooraf bepaalde samenstelling. Hierbij wordt rekening gehouden met oplossings- en neerslagreacties en de temperatuursafhankelijkheid ervan. Gekeken is hoe de samenstelling van drinkwater verandert als gevolg van temperatuurverhoging bij zowel hard als zacht leidingwater (respectievelijk 12 en 2DH). Voor de berekeningen van dit model werden de metingen uit het eerdergenoemde meetprogramma gebruikt (Fe, Ca, overige zouten).

Uit de berekeningen blijkt dat de hoogste koperconcentraties zich kunnen voordoen in het harde water (12DH). In zacht water zijn de koperconcentraties niet alleen significant lager, ook het effect van temperatuurverhoging (van 15 naar 70°C) laat een duidelijkere afname zien. Het effect van temperatuur en hardheid op de verschillende opgeloste vormen waarin koper voorkomt is weergegeven in afbeelding 1. Hieruit blijkt dat de ionsoortenverdeling van koper in hard en zacht water aanzienlijk kan verschillen, zeker bij lage temperatuur. Bij 15°C komt koper vooral in gehy-

drolyseerde vormen voor, terwijl bij hogere temperaturen de carbonaatvorm overheerst.

Bij hogere temperaturen zal de oplosbaarheid van het mineraal calciet, dat in evenwicht is met opgelost calcium, enigszins worden verlaagd. Hierdoor kunnen de concentraties opgelost calcium dalen met 40 procent of meer (zoals uit de berekeningen bleek), waardoor koper via coprecipitatie (vergezeld neerslag) uit de oplossing kan verdwijnen.

Zoals gezegd komt uit het meetprogramma niet naar voren dat koperconcentraties in warm water hoger of lager zijn dan in koud water. Uit de berekeningen volgt dat koper in warm water verlaagd kan zijn als gevolg van het verschuivende calcietevenwicht. Hiermee is niet uitgesloten dat boilers en verwarmingselementen koper emitteren naar het drinkwater; waarschijnlijk is echter wel dat deze twee effecten in even grote mate optreden en elkaar dus feitelijk maskeren. Het zou dus goed kunnen zijn dat de hoeveelheid koper dat geëmitteerd wordt door een verwarmingsboiler, qua grootte-orde overeenkomt met de hoeveelheid die als gevolg van verhitting weer verdwijnt. In ieder geval lijkt, in termen van koperconcentraties, de hardheid van het water van groter belang dan de temperatuur.

Samenvattend

Naar aanleiding van dit (beperkte) onderzoek kan worden gesteld dat warm tapwater geschikt is om eten of drinken mee te bereiden. Verhoogde concentraties van metalen in warm tapwater werden niet of niet in een dusdanige hoeveelheid gevonden dat zorg bestaat voor de volksgezondheid. Naast de chemische veiligheid van warm tapwater zou ook gekeken kunnen worden naar de microbiële veiligheid van tapwater. Aanwijzingen voor bacteriologische risico's voor wat betreft het gebruik van warm tapwater voor drank of voedselbereiding bestaan echter niet. Eventuele bacteriën zijn gedood door zuiveringsinstallaties van de waterleveranciers en door de hoge temperaturen in de verwarmingselementen van geisers, boilers of combiketels. Eventuele thermofiele bacteriën die deze zuiveringen overleven, zijn geen pathogene bacteriën en vormen geen risico voor de gezondheid. Voor oude huizen met loden leidingen blijft het advies gelden om deze te vervangen en om geen kraanwater te gebruiken voor het aanmaken van opvolgmelk. ☑

LITERATUUR

- 1) Klaassen C. (2001). *Toxicology, The basic science of poisons*. Sixth edition. McGraw-Hill, New York.
- 2) Keizer M. en W. van Riemsdijk (2005). ECOSAT 4.7. Wageningen Universiteit.