

DE VERONTREINIGING VAN MELK MET KOPER

Ir. J. HARTMANS

Provinciaal Onderzoekcentrum voor de Landbouw in Friesland

INLEIDING

In de zuivelindustrie is men bevreesd voor hoge kopergehalten in de melk. Koper bevordert namelijk het ontstaan van bepaalde gebreken in de zuivelprodukten – vooral bekend onder de naam oxydatiesmaak – die gepaard gaan met een verminderde houdbaarheid der produkten.

Het Zuivel-Kwaliteitscontrole-Bureau (Z.K.B.) stelt o.a. normen betreffende de hoogst toelaatbare kopergehalten in zuivelprodukten. Hierop wordt op ongeregelde tijden controle uitgeoefend. Gedurende de tijd dat niet is voldaan aan de door het Z.K.B. gestelde eisen, krijgt de boter dan in plaats van het export-kwaliteitsmerk een groen of rood botermerk en mag niet worden uitgevoerd. Teneinde de houdbaarheid der zuivelprodukten te verbeteren bestaat er een streven de normen voor de maximaal toegestane kopergehalten verder te verlagen.

Koper in zuivelprodukten kan afkomstig zijn van de melk als zodanig en van verontreinigingen, erin gekomen tijdens of na het melken. Hoewel vroeger werd aangenomen dat de spontane oxydatiegeur alleen wordt veroorzaakt door verontreinigingen met koper, stelden KING en DUNKLEY (1959) vast dat het van nature in de melk aanwezige koper dit eveneens doet. Koper, in welke vorm dan ook, is dus in de melk ongewenst.

VAN NATURE IN MELK AANWEZIG KOPER

ELVEHJEM c.s. (1929) constateerden dat het rantsoen geen invloed heeft op het kopergehalte van de door de koe afgescheiden melk. Door toevoeging van 1,2 gram koper-sulfaat aan het dagrantsoen gedurende 5 weken werd geen verhoging van het kopergehalte in de melk gekregen. Meer recent is dit door MENDER en MULDER (1957) bevestigd.

Overigens is het natuurlijke kopergehalte van de melk in het begin van de lactatie belangrijk hoger dan daarna. De eerste dagen kan het gehalte soms stijgen boven de $200\gamma/\text{kg}^*$, waarna meer of minder snel een daling optreedt. Na ongeveer $1\frac{1}{2}$ maand is de normale waarde van $40\gamma/\text{kg}$ bereikt. De veronderstelling is weleens geuit dat de hogere kopergehalten in winter en voorjaar een gevolg zouden kunnen zijn van herstel van de slechte koperstatus van het rund, welke gedurende de weideperiode in verschillende gebieden ontstaat. Bovenstaande vermelding en het feit dat door ons bij koeien, die sterk verlaagde kopergehalten in het bloedserum vertoonden, normale kopergehalten in de melk werden gevonden, maken het waarschijnlijk dat de hogere kopergehalten in zuivelprodukten in de wintermaanden voornamelijk het gevolg zijn van het feit dat de meeste koeien tijdens de stalperiode afkalven, en daarna enige tijd melk produceren met een hoger kopergehalte.

* $1\gamma = 0,000001$ gram

VERONTREINIGING VAN MELK MET KOPER

Verontreiniging van de melk met koper kan op verschillende plaatsen en manieren tot stand komen: tijdens het melken, door het gebruik van niet-kopervrije gereedschappen (niet-kopervrije melkmachines, melkzeefjes, emmers of bussen), terwijl verder bij de verwerking in de fabriek besmetting door contact met koperbevattende leidingen of instrumenten mogelijk is.

De zuivelfabrieken treffen maatregelen om verontreiniging van melk en zuivelproducten met koper tegen te gaan. Van de zijde van de landbouwvoorlichtingsdiensten wordt de veehouders gewezen op het gevaar voor de kwaliteit van de melk bij het gebruiken van niet-kopervrije gereedschappen.

Verdere kans op verontreiniging van de melk tijdens het melken is vooral aanwezig op veehouderijbedrijven, waar in verband met het optreden van weidediarree (kopergebrek) extra koperzouten aan het melkvee worden verstrekt.

Door de Werkgroep Mineralen van het Provinciaal Onderzoekcentrum voor de Landbouw in Friesland is een onderzoek ingesteld naar het optreden van verhoogde kopergehalten in de melk op dergelijke bedrijven. In dit kader wordt de medewerking van de Bond van Coöperatieve Zuivelfabrieken in Friesland genoemd, o.a. voor de analyse van de melkmonsters. Voorts is aan ir. J. POSTMA van het Rijksveeteeltconsulentschap te Leeuwarden dank verschuldigd voor enkele waardevolle suggesties.

OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek werd uitgevoerd op bedrijven, waar kopersulfaat aan het melkvee werd verstrekt

- a. door middel van koperkoekjes;
- b. door middel van strooien over het gras (topdressing).

Ter controle werden bemonsteringen uitgevoerd op bedrijven in de directe omgeving, waar geen extra koper werd toegediend.

Verder werd steeds onderscheid gemaakt naar de wijze waarop de melk werd gewonnen, te weten door handmelken of door machinaal melken. In het laatste geval werd er op gelet dat de machines geen koperen delen bevatten.

Volgens bovenstaande opzet vonden in de nazomer van 1958 een aantal bemonsteringen plaats. Per bedrijf werd een mengmonster van de gewonnen melk genomen uit de melkbus. Op een enkel bedrijf werd op stal bemonsterd; de resultaten weken niet af van die welke bij bemonstering in de weide werden gevonden.

Er konden in 1958 slechts twee bedrijven worden bemonsterd, waar kopersulfaat over het gras werd gestrooid. Om deze reden is dit deel van het onderzoek in 1959 herhaald.

Daar het in dit geval niet nodig was de blanco-waarnemingen op andere bedrijven te doen, vonden deze plaats op dezelfde bedrijven, doch kort vóórdát opnieuw kopersulfaat gestrooid zou worden. De op deze wijze verkregen blancowaarden zijn vrijwel gelijk aan die welke in 1958 zijn gevonden.

Ten slotte werd in 1958 tijdens een deel van de bemonsteringen tevens een mestmonster genomen; dit om enigszins georiënteerd te zijn omtrent de kopergehalten in de mest als zodanig en omtrent de door de dieren opgenomen hoeveelheid koper.

VERONTREINIGING VAN MELK MET KOPER

HET KOPERGEHALTE IN DE MELK

In tabel 1 is een samenvatting gegeven van de kopergehalten in de melk, welke bij de verschillende wijzen van kopertoediening en van melkwinning werden aangetroffen.

TABEL 1. Samenvatting van kopergehalten in de melk

Wijze van kopertoediening	Kopergehalte in de melk γ /kg	
	handmelken	machinaal melken
Geen koper verstrekt	49	42
Koperkoekjes	35	45
Strooien over het gras { goede voorbehandeling	83	} 51
{ geen voorbehandeling	223	

Het blijkt dat bij het verstrekken van koperkoekjes geen verhoogde kopergehalten in de gewonnen melk optreden.

Bij het strooien van kopersulfaat over het gras komen bij machinaal melken niet of nauwelijks verhoogde gehalten, maar bij handmelken geringe tot zeer sterke verhogingen voor. In dit laatste geval hangt het van het al of niet voorbehandelen van uier en tepels af of de gehalten laag of hoog zijn. Aangenomen moet worden dat, ten gevolge van het liggen der dieren op met kopersulfaat bestrooid gras, koperhoudende deeltjes aan uier en omgeving blijven hangen. Deze kunnen tijdens het melken in de emmer terecht komen. Ook als uier en tepels grondig gereinigd worden vindt kennelijk nog enige verontreiniging plaats. Bij machinaal melken is de kans op verontreiniging vanaf het dier uiteraard geringer; tijdens het namelken met de hand is dit wel weer mogelijk. Op deze wijze zou men de lichte tendens tot verhoging van het kopergehalte bij koper strooien en machinaal melken kunnen verklaren.

KOPER IN DE MEST

Bij de verschillende wijzen van kopertoediening werden de volgende gemiddelde kopergehalten in de mest gevonden (zie tabel 2). Daarachter zijn vermeld de waarden, welke op theoretische gronden verwacht werden.

TABEL 2. Kopergehalten in de mest bij verschillende wijzen van kopertoediening

Wijze van kopertoediening	% zandvrije ds in verse mest	Mg Cu per kg in		Berekend* mg Cu/kg droge stof v. d. mest
		verse mest	zandvrije droge stof van de mest	
Geen koper verstrekt	11,3	4,4	39	40
1 koperkoekje per dag	10,6	6,0	56	75
2 koperkoekjes per dag	10,8	13,8	127	110
Strooien over het gras (bemonsterd 10 à 35 uur na strooien)	12,1	6,6	55	-

* Uitgaande van een droge-stofopname per dag van 15 kg, met een kopergehalte van 10 mg/kg ds, een verteringscoëfficiënt van de droge stof van 75 en een te verwaarlozen koperretentie.

De gevonden kopergehalten in de mest stemmen bij het verstrekken van koperkoekjes vrij goed overeen met de berekende waarden. Bij deze wijze van koperverstrekking vindt geen homogene verhoging van het gehalte in het opgenomen voedsel plaats, zodat ook de verdeling van het koper in de mest minder homogeen zou kunnen zijn.

De hoeveelheid koper in de mest bij strooien van 2,5 kg kopersulfaat per hectare over het gras ligt in dezelfde orde van grootte als bij verstrekking van 1 koperkoekje, of iets lager. Dit betekent een opname van 500 mg of iets minder kopersulfaat per dier per dag, een hoeveelheid waarbij dus zeker geen verhoging van het in de melk van nature aanwezige kopergehalte is te verwachten. De gevonden kopergehalten in de mest wettigen dus de indruk dat de bij het over het gras strooien van koperzouten gevonden hogere kopergehalten in de melk inderdaad aan verontreiniging zijn toe te schrijven. Opgemerkt dient dat het wellicht van belang was geweest de mestbemonstering een langere tijd na het strooien voort te zetten.

Ten slotte zij nog gememoreerd dat het kopergehalte in normale verse mest ongeveer $100 \times$ zo groot is als in normale melk; wordt extra koper aan de dieren verstrekt, dan kan dit gehalte tot $300 \times$ dat in melk bedragen.

CONCLUSIE

De reële kans op verontreiniging van de melk met koper welke bestaat bij het strooien van koperzouten over het gras, is een reden om deze wijze van kopertoediening bij melkgevende runderen te ontraden.

Indien kopergebrek bij melkvee is vastgesteld kan daarin het best en het zekerst worden voorzien door de verstrekking van koperkoekjes. Voor jongvee (en droogstaande dieren) blijft strooien over het gras aan te bevelen, te meer daar het toedienen van koperkoekjes hier in de praktijk veelal meer bezwaren oplevert en de kopertoediening gemakkelijk achterwege zou blijven.

LITERATUUR

- ELVEHJEM, C. A., H. STEENBOCK and E. B. HART: The effect of diet on the copper content of milk. *J. of Biol. Chem.* 83 (1929) 27-34.
- KING, R. L. and W. L. DUNKLEY: Relation of natural copper in milk to incidence of spontaneous oxydised flavour. *J. of Dairy Sci.* 42.3 (1959) 420-427.
- MENGER, J. W.: Van nature in melk aanwezig koper en toegevoegd koper. *Landbouwk. Tijdschr.* 69 (1957) 111-116.
- MENGER, J. W. en H. MULDER: Idem in: *Zuivelbereiding en Handel* 62, 528.

Leeuwarden, april 1960