

Afdeling Zware Metalen 1981-12-24
VERSLAG 81.98 pr.nr. 404.0520

Onderwerp: Overdracht van cadmium van-
 uit diervoeders naar melk,
 bloed, vlees en organen van
 melkkoeien

Vezendlijst: directeur, sektorhoofd (3x), direktie VKA, afdeling
 Zware Metalen, Normalisatie (Humme), projektbeheer,
 leden LAC-Werkgroep "Zware Metalen".

Lab. 82

Datum: 1981-12-24

Pr.nr. 404.0520

VERSLAG 81.98

Projekt: Onderzoek naar de overdracht van zware metalen en spoorelementen van diervoeders naar dierlijke produkten (IVVO).

Onderwerp: Overdracht van cadmium vanuit diervoeders naar melk, bloed, vlees en organen van melkkoeien.

Doel:

Het Ministerie van Landbouw en Visserij en met name de LAC-Werkgroep Zware Metalen te informeren omtrent de overdracht van cadmium vanuit het diervoeder naar dierlijke produkten, dit in verband met het opstellen van een toekomstig overdrachtsonderzoek, waarbij de dosis-effekt curve voor voeders die "op natuurlijke wijze" met cadmium besmet zijn, bepaald zou moeten worden.

Samenvatting:

In verband met het opstellen van een proefplan voor overdrachtsonderzoek met cadmium bij lacterende melkkoeien is een inventarisatie gemaakt van het voorkomen van cadmium in dierlijke produkten van weiden- en op stal gehuisveste melkkoeien die cadmium in oplosbare vorm of via haven- en rioolslib toegediend kregen.

Conclusie:

Vooraf nieren en in mindere mate ook levers van melkkoeien accumuleren cadmium. De tijdsduur van toediening van cadmium in oplosbare vorm lijkt voor nieren een grotere invloed te hebben dan het niveau van toediening.

Afhankelijk van de bindingsvorm van cadmium zou overschrijding van de voorgestelde LAC-normen voor nieren en levers mogelijk zijn.

Verantwoordelijk: drs N.G. van der Veen, ^{AW}ir K. Vreman (IVVO)

Samenstellers: ds N.G. van der Veen, A.W. Hoff,

Medewerkers: mw E.H.J. Berghmans-Van Megen, mw J.P.C. Hovens

1. Inleiding.
2. Proefopzet.
3. Methoden van onderzoek.
4. Analyseresultaten.
5. Discussie.
6. Samenvatting en conclusie.
7. Literatuur.

1. Inleiding

In dit verslag wordt een samenvatting gegeven van de analyseresultaten van overdrachtsonderzoek bij lacterende melkkoeien, dit i.v.m. het eventueel opstellen van toekomstig overdrachtsonderzoek bij melkkoeien.

De melkkoeien kregen gedurende een bepaalde tijd zware metalen toegediend, hetzij in de vorm van oplosbare verbindingen, hetzij via havenslib of zuiveringsslib, waarin de gehalten aan zware metalen aanzienlijk zijn.

Hoewel bij dit onderzoek de overdracht van lood, cadmium, kwik en arseen vanuit het voeder naar de dierlijke produkten wordt geïnventariseerd, wordt in dit verslag alleen het meest relevante element cadmium behandeld, omdat de wens leeft een toekomstig overdrachtsonderzoek meer op de praktijk te richten, waarbij de invloed van met cadmium gecontamineerd voer onderzocht wordt.

Het dierexperimentele gedeelte, d.w.z. voeding en monstername is door het Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn" (IVVO) te Lelystad uitgevoerd, de analyses door het RIKILT te Wageningen.

2. Proefopzet

De proefopzet is in twee delen te splitsen, nl. overdracht bij weidende melkkoeien (proefplan A) en overdracht bij op stal gehuisveste melkkoeien (proefplan B).

De weidende melkkoeien kregen gedurende 3 maanden oplosbare verbindingen toegediend. Voor cadmium was dit cadmiumacetaat.

Deze proef werd uitgevoerd met 24 melkkoeien, waarvan de helft als controlegroep fungeerde.

Bij de op stal gehuisveste melkkoeien (32 dieren) kregen 8 dieren oplosbare verbindingen, 8 dieren havenslib en 8 dieren rioolslib toegediend. De resterende 8 dieren fungeerden als controle. De periode van toediening bedroeg 3 lactaties, lopend van begin maart 1978 t/m eind juni 1980. In de maanden augustus en september werden de dieren in de weide gehouden om ernstige klauwgebreken te voorkomen. Gedurende deze maanden kregen de dieren geen extra cadmium toegediend.

De op het RIKILT onderzochte monsters zijn afkomstig van 7 dieren die op 1980-06-25 geslacht werden.

Van proefplan A is reeds een verslag verschenen (1), van proefplan B zal begin 1982 een verslag gereed komen.

3. Methoden van onderzoek

Cadmium

Melk: 25 g werd ingedampt op een verwarmingsplaat.

Bloed: 1 g werd ingewogen in een kwartskroes; toegevoegd werd 2,5 ml HNO_3 gec. s.p. en 2,5 ml $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 10% s.p. en vervolgens werd ingedampt op een verwarmingsplaat.

Vlees en organen: 1 g gevriesdroogd produkt werd ingewogen en behandeld als onder bloed.

De monsters werden geprogrammeerd verast bij 450°C gedurende 12 uur; afgerookt werd met 2,5 ml HNO_3 gec. s.p. en 30 min naverast bij 450°C .

De witte as werd opgelost in 0,5 ml HCl gec. s.p. en 5 ml H_2O ; toegevoegd werd 5 ml acetaatbuffer (pH 4,7).

Cd werd door middel van heroplossingsvoltammetrie gemeten.

4. Analyseresultaten

Tabel I geeft de analyseresultaten van cadmium voor de verschillende dierlijke produkten van de proefplannen A en B weer. Hierin is groep CW de weidende controlegroep, groep PW de weidende proefgroep. De groepen CS, PS, HS en RS stellen de op stal gehuisveste groepen voor. Groep CS is de controlegroep.

De groepen PS, HS en RS zijn de groepen die respectievelijk oplosbare verbindingen, havenslib en rioolslib toegediend kregen. De melk van de groepen CW en PW werd na 1 maand en na 3 maanden onderzocht op het cadmiumgehalte. Voor de groepen CS, PS, HS en RS lag het gehalte aan cadmium in melk, bemonsterd na 25 maanden op het niveau gevonden in proefplan A. Voor deze groepen werd zowel de ochtend- als avondmelk onderzocht. In tabel I is het aantal onderzochte dieren n opgenomen, alsmede de spreidingsbreedten en de gemiddelde gehalten van cadmium. Voor de weidende groepen zijn voor vlees zowel de voor-, midden- als achterhand van 4 dieren onderzocht, resulterend in n=12. De melk is van alle weidende dieren onderzocht op het voorkomen van cadmium.

Tabel II geeft de gemiddelde gehalten voor de verschillende groepen van de proefplannen A en B weer, alsmede het gehalte aan cadmium in het totale rantsoen, op basis van de luchtdroge stof.

Tabel III geeft een vergelijking tussen de spreidingsbreedten en mediaanwaarden voor cadmium uit het VREK-signaleringsprogramma over 1978 t/m 1980 (2) met de spreidingsbreedten en gemiddelde gehalten voor cadmium van de controlegroepen van de proefplannen A en B. In deze tabel zijn tevens de voorgestelde LAC-normen opgenomen.

5. Discussie

Voor de dierlijke produkten melk, bloed, vlees, hersenen, uterus en hart is er niet of nauwelijks sprake van enige overdracht van cadmium vanuit het rantsoen van de dieren. Voor darm van de weidende proefgroep en voor zwezerik en milt van de op stal gehuisveste proefgroep wordt wel een overdracht t.o.v. de controlegroepen gevonden, zij het, dat het aantal onderzochte dieren gering is. Hoewel zwezerik een te consumeren produkt is, is het gehalte aan cadmium van de op stal gehuisveste proefgroep dusdanig laag, dat er geen problemen verwacht behoeven te worden t.a.v. de consumptie. Een duidelijke overdracht doet zich voor bij cadmium in nieren en in mindere mate ook in levers bij runderen die een extra hoeveelheid cadmium gedoseerd kregen. Bij een opname aan luchtdroge stof van 20 kg per dier per dag en een gehalte van 10 mg cadmium per kg voer heeft de weidende proefgroep over de proefperiode van 3 maanden in totaal ca. 18 gram cadmium toegediend gekregen.

Voor de op stal gehuisveste proefgroep, waarbij de proef 25 maanden duurde en waarbij gedurende 21 maanden cadmium werd gedoseerd op 2 mg/kg in het luchtdroge voer, bedroeg de totale cadmiumopname ca. 25 gram. De totale cadmiumopname door de groepen die havenslib of rioolslib toegediend kregen bedroeg ca. 9 respectievelijk ca. 5 gram. Toediening van 25 g cadmium over een periode van 25 maanden doet het gehalte aan cadmium in nieren met een faktor van ca. 3 toenemen t.o.v. een dosering van 18 g over een periode van 3 maanden. Kennelijk heeft de tijdsduur van toediening van cadmium in oplosbare vorm een grotere invloed op de gehalten in de nieren dan het niveau van toediening (tabel II). Dit geldt niet voor de levers van de proefgroepen die cadmium in oplosbare vorm kregen toegediend.

Deze tijdsafhankelijkheid is niet terug te vinden voor de controle-groepen.

Verder blijkt uit tabel II dat de bindingsvorm van belang is bij de accumulatie van cadmium in lever en nieren. Cadmium, toegediend in oplosbare vorm, geeft de grootste overdracht.

Bij een nieuw op te zetten proefplan, met als doel de dosis-effekt curve voor voeders, die "op natuurlijke wijze" besmet zijn en waarbij een dusdanig traject van gehalten aan cadmium in het voer wordt onderzocht dat in de praktijk voorkomende uitzonderingsgevallen er binnen vallen, te bepalen, is het mogelijk om cadmium op een niveau van ten hoogste ca. 2 mg/kg op basis van het totale rantsoen te doseren (Zie Conceptproefplan overdrachtsonderzoek cadmium bij vleesstieren, 452 VRE/VDV, 1981-10-27). Afhankelijk van de bindingsvorm zou voor nieren dan een gehalte van gemiddeld ca. 6 mg/kg op basis van vers produkt gevonden kunnen worden. Voor lever bedraagt dit gehalte ca. 1,5 mg/kg.

Dit betekent overschrijding van de voorgestelde LAC-normen voor nieren en levers van respectievelijk 5 en 1 mg/kg op basis van vers produkt.

De gehalten van cadmium in vlees van de controlegroepen is vergelijkbaar met de mediaanwaarde uit het VREK-programma (tabel III). Het gehalte in nieren van het VREK-programma ligt hoger dan bij de controledieren. Dit is gezien de overdracht van cadmium vanuit het voeder naar de nieren en het feit dat de controledieren onder gecontroleerde omstandigheden gevoederd werden, begrijpelijk.

6. Samenvatting en conclusies

In verband met een toekomstig overdrachtsonderzoek bij lacterende melkkoeien is een inventarisatie gemaakt van het voorkomen van cadmium in melk, bloed, vlees en organen van weidende- en op stal gehuisveste melkkoeien die cadmium in de vorm van een oplosbare verbinding of via haven- en rioolslib toegediend kregen.

Van de onderzochte dierlijke produkten zijn vooral de nieren en in mindere mate ook de levers organen die cadmium kunnen ophopen. De tijdsduur van toediening van cadmium in oplosbare vorm heeft gezien de analyseresultaten kennelijk een grotere invloed op de gehalten in de nieren dan het niveau van toediening.

Toediening van cadmium in oplosbare vorm geeft de grootste accumulatie in lever en nieren.

Afhankelijk van de bindingsvorm van cadmium zou overschrijding van de voorgestelde LAC-normen voor nieren en levers kunnen plaats vinden.

7. Literatuur

1. De Ruig, W.G.

Overdracht van Pb, Cd, As en Hg in melk, vlees en organen van melkkoeien bij toedienen van deze elementen in oplosbare vorm. (IVVO-RZS "proefplan A").

Rapport 2e serie no. 178, 1979.

2. Van der Veen, N.G. en mw Hoff, A.W.

Gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in monsters vlees en organen van runderen en varkens.

RIKILT-Verslag 81.58, 1981.

Tabel I. Gehalten van cadmium in de verschillende dierlijke produk-
ten van de proefplannen A en B.
(Gehalten in mg/kg op basis van vers produkt).

Produkt	Groep	n	Spreadingsbreedte	Gemiddelde	Opmerkingen
melk	CW	12	<0,0001 - 0,0004	0,0003	na 3 maanden
	PW	12	<0,0001 - 0,0009	0,0004	na 3 maanden
	CW	4		<0,0001	na 1 maand
	PW	4	0,0001 - 0,0004	0,0003	na 1 maand
	CS	2	0,0001 - 0,0002	0,0002	na 25 maanden, ochtendmelk
	PS	2	0,0002 - 0,0003	0,0002	" "
	HS	1		0,0002	" "
	RS	2	0,0002 - 0,0004	0,0003	" "
	CS	2	0,0001 - 0,0002	0,0002	na 25 maanden, avondmelk
	PS	2	0,0001 - 0,0002	0,0002	" "
	HS	1		<0,0001	" "
	RS	2	<0,0001 - 0,0002	0,0001	" "
bloed	CS	2	0,004 - 0,006	0,005	
	PS	2		0,006	
	HS	1		0,004	
	RS	2	0,004 - 0,006	0,005	
vlees	CW	12	0,001 - 0,014	0,005	
	PW	12	0,002 - 0,006	0,004	
	CS	2		0,002	
	PS	2	0,006 - 0,007	0,0065	
	HS	1		0,004	
	RS	2	0,002 - 0,003	0,0025	
lever	CW	4	0,03 - 0,10	0,06	
	PW	4	0,73 - 1,62	1,24	
	CS	2	0,04 - 0,08	0,06	
	PS	2	1,34 - 1,66	1,50	
	HS	1		0,16	
	RS	2	0,07 - 0,13	0,10	

Vervolg Tabel I.

Produkt	Groep	n	Spreidingsbreedte		Gemiddelde	Opmerkingen
nier	CW	4	0,19	- 0,40	0,27	
	PW	4	1,34	- 4,20	2,25	
	CS	2	0,17	- 0,43	0,30	
	PS	2	5,38	- 6,78	6,08	
	HS	1			1,67	
	RS	2	0,36	- 0,50	0,43	
darm	CW	2	0,04	- 0,08	0,06	
	PW	2	0,15	- 0,22	0,18	
hersenen	PW	4	0,003	- 0,005	0,004	
	CS	1			0,002	
	PS	1			0,004	
	HS	1			0,003	
	RS	1			0,002	
uterus	CW	2	0,04	- 0,06	0,05	
	PW	2	0,03	- 0,05	0,04	
hart	CS	1			0,003	
	PS	1			0,004	
	HS	1			0,004	
	RS	1			0,003	
zwezerik	CS	1			0,004	
	PS	1			0,011	
	HS	1			0,005	
	RS	1			0,004	
milt	CS	1			0,006	
	PS	1			0,055	

Tabel II. Gemiddelde gehalten van cadmium in de diverse dierlijke produkten en in het totale rantsoen.

(Gehalten in mg/kg op basis van vers dierlijk produkt, voor het rantsoen op basis van luchtdroge stof).

Proefplan	A		B			
Soort groep	Controle	Proefgroep	Controle	Proefgroep	Havenslib	Rioolslib
Produkt	CW	PW	CS	PS	HS	RS
melk, na 3 mnd	0,0003	0,0004	---	---	---	---
melk, na 1 mnd	<0,0001	0,0003	---	---	---	---
melk, na 25 mnd, avondmelk	---	---	0,0002	0,0002	<0,0001	0,0001
melk, na 25 mnd, ochtendmelk	---	---	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003
vlees	0,005	0,004	0,002	0,0065	0,004	0,0025
lever	0,06	1,24	0,06	1,50	0,16	0,10
nier	0,27	2,25	0,30	6,08	1,67	0,43
darm	0,06	0,18	---	---	---	---
hersen	---	0,004	0,002	0,004	0,003	0,002
uterus	0,05	0,04	---	---	---	---
bloed	---	---	0,005	0,006	0,004	0,005
hart	---	---	0,003	0,004	0,004	0,003
zwezerik	---	---	0,004	0,011	0,005	0,004
milt	---	---	0,006	0,055		
Rantsoen	ca. 0,1	ca. 10	0,1-0,2	ca. 2	ca. 0,7	ca. 0,4

Tabel III. Vergelijking van spreidingsbreedten en mediaanwaarden voor cadmium uit het VREK-signaleringsprogramma over 1978 t/m 1980 met spreidingsbreedten en gemiddelde gehalten, gevonden voor controlegroepen van de proefplannen A en B van het overdrachtsonderzoek IVVO-RIKILT.

Onderzoek	Produkt	n	Spreidingsbreedte	Gemiddelde	LAC-norm
Proefplan A en B	vlees	14	0,001 - 0,014	0,004	
VREK	vlees	142	0,001 - 0,039	0,005	0,1
Proefplan A en B	nieren	6	0,17 - 0,43	0,28	
VREK	nieren	130	0,04 - 3,60	0,57	5,0

