



Overdracht van organochloor-pesticiden bij vleesstieren

K. Vreman, Instituut v. Veevoedingsonderzoek „Hoorn” te Lelystad*

SAMENVATTING

Voor 7 organochloorpesticiden werd een overdrachtsproef uitgevoerd met 8 vleesstieren. De toegediende pesticiden waren α -HCH, β -HCH, γ -HCH, HCB, β -Heptachloorepoxide, Dieldrin en DDE.

De verstrekte hoeveelheden van deze stoffen lagen op het niveau van de wettelijke vastgestelde maximumgehalten in mengvoeders voor herkauwers.

De toedieningsperiode omvatte de laatste 6-7 maanden van de mestperiode.

De proefdieren kregen voer dat, gerekend op basis van droge stof, voor ongeveer 2/3 tot 3/4 deel uit maïssilage en voor de rest uit krachtvoer bestond.

De pesticidengehalten in de verschillende onderzochte monsters (vlees, lever, nier en vetweefsels) van de behandelde dieren waren aanzienlijk gestegen. In de praktijk is de besmetting van mengvoer voor herkauwers veel geringer dan de in deze proef toegepaste besmetting.

Daarom liggen de in de praktijk gevonden pesticidengehalten in vlees en dierlijke vetten doorgaans veel lager dan de maximaal toegestane gehalten.

In het kader van de activiteiten van de Landbouwadviscommissie Milieukritische Stoffen wordt al geruime tijd aandacht besteed aan het vraagstuk van de overdracht van organochloor- bestrijdingsmiddelen bij landbouwhuisdieren. Voor mengvoeders bestemd voor herkauwers zijn maximumgehalten aan pesticiden vastgesteld (tabel 1). In de residubeschikking zijn niet alleen voor melk maar ook voor vlees residutoleranties opgenomen. Ook deze getolereerde gehalten aan organochloorpesticiden in dierlijke produkten zijn in tabel 1 weergegeven. Er bleek behoefte te zijn om door middel van overdrachtsproeven met vleesstieren de maximumgehalten in voeders te toetsen, d.w.z. experimenteel vaststellen of de maximumgehalten in voer geen overschrijding geven van de maximumgehalten voor vlees. Besloten werd om een 7-tal stabiele residuen van organochloorverbindingen, t.w. α -HCH, β -HCH, γ -HCH, HCB, β -heptachloorepoxide, dieldrin en DDE in het overdrachtsonderzoek op te nemen met

het doel de ophoping van deze stoffen in vlees, lever, nieren en andere organen of weefsels van vleesstieren te bepalen.

PROEFOPZET

De proef werd met 8 vleesstieren uitgevoerd. De proefdieren behoorden tot een groep van 64 stieren die voor een andere proef over normale en krappe voeding waren ingezet (Vleesstierenproef van F. de Boer en H. Wentink, I.V.V.O.).

De stieren werden zodanig gekozen, dat zowel het roodbonte als het zwartbonte veeslag waren vertegenwoordigd en tevens binnen elk veeslag beide voederbehandelingen, t.w. normaal en krap, voorkwamen. De toe te dienen stoffen werden in aceton opgelost en hiervan werd een dusdanige hoeveelheid op een krachtvoerbriketje gepipetteerd dat de volgende gehalten in het totale rantsoen met 88% droge stof werden verkregen:

α -HCH	0,03 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
β -HCH	0,02 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
γ -HCH	0,2 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
HCB	0,03 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
β -Hepo	0,03 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
Dieldrin	0,02 mg per kg rantsoen met 88% droge stof
en DDE	0,1 mg per kg rantsoen met 88% droge stof

De periode van orale verstrekking van deze stoffen omvatte de laatste 6-7 maanden van de afmestperiode.

Het verstrekte rantsoen bestond uit snijmaïssilage en krachtvoer. Naarmate de mestperiode voortschreed steeg de hoeveelheid opgenomen snijmaïssilage. De hoeveelheid krachtvoer werd gedurende de gehele proefperiode op 2 kg per stier per dag constant gehouden.

Het gewicht van de dieren werd regelmatig bepaald en de conditie van de dieren regelmatig beoordeeld. Aan het begin van de overdrachtsproef wogen de stieren ongeveer 250 kg en aan het einde van de proef ongeveer 460 kg. Gedurende de mest-

Tabel 1. Maximumgehalten aan pesticiden in mengvoeders voor herkauwers (mg per kg produkt met 12% vocht¹⁾) en maximumgehalten aan pesticiden in vlees op basis van het vet (mg per kg²⁾).

pesticiden	mengvoeder	vlees
HCB	0,03	0,5
α -HCH	0,03	—
β -HCH	—	2,0 ³⁾
γ -HCH	0,2	—
totaal HCH	0,2	2,0
Heptachloor/-epoxide	0,03	0,2
Aldrin/Dieldrin	0,02	0,2
DDT (totaal)	0,2	1,25

1) Volgens Bijlage bij Besluit VVR ongewenste stoffen en produkten 1975.

2) Volgens Residubeschikking behorende bij de Bestrijdingsmiddelenwet.

3) Pluimveevlees 0,7

* Het hier beschreven onderzoek werd uitgevoerd in nauwe samenwerking met: L. G. M. Th. Tuinstra, Rijkszuivelstation te Leiden en L. J. Poortvliet, Kaascontrolestation Friesland te Leeuwarden.

Tabel 2. Pesticidengehalten in het rantsoen zonder extra toediening van pesticiden (mg/kg gemalen luchtdroog materiaal).

	HCB	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	β -Hepo	p.p.'-DDE	Dieldrin
snijmaissilage 1	<0,002	<0,002	<0,002	<0,003	<0,002	<0,005	<0,005
snijmaissilage 2	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005
krachtvoer 1	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,005
krachtvoer 2	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	>0,005	<0,005

Tabel 3. Pesticidengehalten in mg per kg vet en gemiddelde vetgehalten in procenten in monsters vlees, lever, nier en verschillende vetweefsels van 3 controle-stieren.

	HCB	α -HCH	β -HCH	γ -HCH	β -Hepo	p.p.'-DDE	Dieldrin	Vet
monsters								
vlees vh	<0,01	<0,01	<0,05	0,02	<0,03	<0,05	<0,05	7,0
vlees mh	0,02	<0,01	<0,05	\leq 0,02	<0,03	<0,05	<0,05	11,4
vlees ah	-	-	-	-	-	-	-	3,5
lever	\leq 0,03	\leq 0,01	0,13 0,07-0,19	\leq 0,02	<0,03	<0,05	<0,05	3,4
nier	\leq 0,02	\leq 0,02	\leq 0,06	\leq 0,01	<0,03	<0,05	<0,05	7,9
vet-darmscheil	-	-	-	-	-	-	-	-
-nier	\leq 0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	-
-rug	-	-	-	-	-	-	-	-
-staart	0,02	<0,01	<0,02	0,01	<0,02	<0,02	<0,02	-

periode werden 2 keer monsters subcutaan vet genomen door het verrichten van biopsie (ca. 12 weken en ca. 6 weken vóór het slachten).

Tijdens en na het slachten werd de volgende reeks monsters genomen: vlees - voorhand rond voorpoot boven de knie; vlees - middenhand bij het middenrif, dorsaal aan de binnenzijde van de borstkas; vlees - achterhand rond de basis van de staart; lever, nieren, vet rond nieren, vet van darmscheil, vet van schouder of flank en tenslotte vet bij de basis van de staart.

In de laatste maand van de toedieningsperiode werd met 2 proefdieren een balansproef uitgevoerd teneinde de uitscheiding van pesticiden via mest en urine te kunnen bepalen.

De pesticidenanalyses werden door het Rijkszuivelstation te Leiden en het Kaascontrolestation „Friesland" te Leeuwarden verricht.

RESULTATEN:

De pesticidengehalten in het rantsoen zonder extra toediening van pesticiden zijn in tabel 2 samengevat. Zowel het ruwvoer als het krachtvoer leveren geen noemenswaardige bijdrage tot de besmetting van de proefdieren met de onderzochte organochloorverbindingen. Dit wordt duidelijk bevestigd door de pesticidengehalten in verschillende monsters van het geslachte gecontroleerde dier (tabel 3). Een uitzondering vormt het β -HCH-gehalte van de lever (gemiddeld 0,13 mg/kg vet in de lever). Voor dit

Tabel 4. Pesticidengehalten (gemiddelden en spreidingsbreedte) in mg per kg vet in monsters vlees, lever, nier en verschillende vetweefsels van stieren uit de proefgroep.

monsters	HCB	α -HCH	γ -HCH	β -Hepo	p.p.'-DDE	Dieldrin	
vlees vh	x 0,61 r 0,50-0,70	0,16 0,14-0,20	0,30 0,25-0,36	0,19 0,14-0,25	0,53 0,34-0,70	1,77 1,48-2,19	0,32 0,27-0,41
vlees mh	x 0,59 r 0,52-0,66	0,16 0,13-0,19	0,30 0,26-0,36	0,19 0,12-0,29	0,54 0,37-0,69	1,78 1,54-2,14	0,29 0,20-0,36
vlees ah	x 0,60 r 0,44-0,75	0,16 0,10-0,20	0,28 0,20-0,36	0,19 0,11-0,25	0,50 0,35-0,74	1,62 1,28-1,92	0,29 0,19-0,47
lever	x 0,59 r 0,48-0,80	0,21 0,13-0,28	0,76 <0,10-1,00	0,03 0,02-0,05	1,92 1,33-2,86	1,29 <0,10-1,83	1,05 0,41-1,71
nier	x 0,53 r 0,42-0,68	0,13 0,08-0,18	0,31 0,23-0,39	0,15 0,08-0,26	0,47 0,32-0,65	1,35 0,86-2,01	0,29 0,18-0,40
vet-darmscheil	x 0,60 r 0,45-0,77	0,14 0,09-0,17	0,22 0,17-0,30	0,17 0,09-0,27	0,48 0,29-0,65	1,53 1,24-1,77	0,22 0,14-0,32
-nier	x 0,63 r 0,58-0,65	0,15 0,10-0,18	0,22 0,17-0,32	0,18 0,10-0,26	0,52 0,36-0,66	1,86 1,57-2,07	0,23 0,13-0,35
-rug	x 0,63 r 0,56-0,77	0,15 0,12-0,20	0,25 0,19-0,28	0,18 0,11-0,27	0,55 0,41-0,68	1,74 1,49-2,11	0,26 0,18-0,32
-staart	x 0,63 r 0,55-0,76	0,21 0,11-0,32	0,28 0,21-0,35	0,25 0,11-0,40	0,52 0,36-0,70	1,65 1,45-2,01	0,27 0,16-0,36
vet-blopt 1	x 0,33 r 0,28-0,36	0,14 0,12-0,14	0,18 0,14-0,21	0,21 0,16-0,24	0,32 0,25-0,37	1,02 0,90-1,13	0,25 0,19-0,29
-blopt 2	x 0,28 r 0,22-0,30	0,10 0,09-0,11	0,24 0,23-0,25	0,18 0,14-0,21	0,30 0,25-0,34	0,95 0,90-1,02	0,13 0,09-0,16

Tabel 5. Hoeveelheden pesticiden in mest en urine, uitgedrukt als percentage van de oraal toegediende hoeveelheid.

	toeged. hoeve. (mg/dag)	mest			urine		
		stier no. 10	stier no. 60	gemiddeld	stier no. 10	stier no. 60	gemiddeld
HCB	0,315	16,5	17,1	17	< 4	< 4	< 4
α-HCH	0,315	<5,4	<5,7	<6	< 4	< 4	< 4
β-HCH	0,210	12,4	12,9	13	< 6	< 6	< 6
γ-HCH	2,100	12,4	12,9	13	< 6	< 6	< 6
β-Hepo	0,315	30,5	28,6	30	< 4	< 4	< 4
p.p.'-DDE	1,050	54,7	63,4	59	< 3	< 3	< 3
Dieldrin	0,210	33,3	30,0	32	<17	<16	<16

Tabel 6. Besmetting van verschillende mengvoeders en grondstoffen met organochloor-pesticiden in 1976 en 1977 (gehalten in mg/kg produkt).

Periode 15-12-'75 tot 14-1-'78.

	n	varkens- voeders	n	rundvee- voeders	n	kunstmelk	n	vetten	n	grint enz. van tarwe- import
HCH	1	0,40	5	≤1,00	88	≤0,1				
	5	≤0,29	4	≤0,18						
	1299	≤0,15	976	≤0,10						
	t	0,3	0,2		0,5					
α-HCH	2	≤0,097	8	≤0,30	88	≤0,02				
	5	≤0,043	7	≤0,03						
	1298	≤0,03	970	≤0,02						
	t	0,05	0,03		0,08					
β-HCH	1305	≤0,01	4	≤0,034	88	≤0,01				
			981	≤0,01						
	t	-	-		-					
γ-HCH	35	≤0,40	19	≤1,00	2	≤0,022				
	189	≤0,03	135	≤0,04	86	≤0,010				
	1081	≤0,01	831	≤0,01						
	t	-	-		-					
HCB	3	≤0,083	3	≤0,28	88	≤0,02	1	0,70	6	≤1,0
	13	≤0,016	13	≤0,022			2	≤0,14	127	≤0,06
	1289	≤0,005	969	≤0,005			114	≤0,10	51	≤0,005
	t	0,02	0,03		0,06		0,2		0,06	
Heptachloor/ -epoxide	4	≤0,02	1	0,026	1	0,025				
	1301	≤0,01	6	≤0,016	87	≤0,01				
	t	0,03	0,03		0,05					
Dieldrin/ Aldrin	3	≤0,02	4	≤0,076	88	≤0,01				
	1302	≤0,01	5	≤0,020						
	t	0,03	0,02		0,05					
DDT + metab.	4	≤0,34	20	≤1,6	88	≤0,1				
	11	≤0,20	14	≤0,20						
	1290	≤0,01	951	≤0,10						
	t	0,2	0,2		0,3					

t = tolerantie = maximumgehalte
n = aantal monsters

relatief hoge gehalte kan geen verklaring worden gegeven. In tabel 4 worden de gemiddelde pesticidengehalten en de spreidingsbreedte van de afzonderlijke analysesresultaten in een groot aantal monsters van de geslachte dieren weergegeven. Deze gehalten zijn niet gecorrigeerd voor de blanco-waarden van tabel 3.

De pesticidengehalten in de monsters van de met pesticiden gevoerde dieren zijn dus duidelijk gestegen.

Voor HCB bedragen de gehalten in het vlees, 0,60 mg/kg vet. De verschillen tussen de gemiddelde gehalten in de 3 vleesmonsters zijn zeer gering, terwijl de verschillen tussen de dieren soms vrij groot zijn. Zo is bijv. de spreidingsbreedte voor het HCB-gehalte in vleesachterhand 0,31 mg, dat is ongeveer 50% van het gemiddelde.

Het gemiddelde α-HCH-gehalte in vlees is 0,16 mg/kg vet. Ook nu zijn de verschillen binnen het dier, dus tussen de 3 vleesmonsters, zeer klein en de variatie tussen de dieren is daarentegen veel groter. Hetzelfde geldt voor de overige pesticiden waarvan de gemiddelde gehalten in het vlees op vetbasis als volgt zijn:

β-HCH 0,29 mg/kg, γ-HCH 0,19 mg/kg, β-Hepo 0,52 mg/kg, p.p.'-DDE 1,72 en Dieldrin 0,30 mg/kg.

Uit tabel 4 volgt ook dat de pesticidengehalten in lever, nieren en verschillende vetweefsels van het karkas redelijk en soms zelfs goed overeenstemmen met die in vlees. De lever vormt een aantal uitzonderingen: β-HCH 0,76 mg/kg vet, γ-HCH 0,03, β-Hepo 1,92 en Dieldrin 1,05 mg/kg vet.

De pesticidengehalten in het door biopsie genomen subcutane vetweefsel (biopt 1 en 2) liggen lager dan die in de monsters van het karkas (vlees en vet). In het bijzonder geldt dit voor HCB, β-Hepo en p.p.'-DDE.

De pesticidengehalten in biopt 2 (ongeveer 6 weken vóór het slachten) zijn over het algemeen iets lager dan die in biopt 1 (12 weken vóór het slachten). Zo bedraagt bijvoorbeeld het gemiddelde dieldringehalte in biopt 1 0,25 mg/kg vet en in biopt 2 0,13 mg/kg vet. β-HCH vormt een uitzondering; in biopt 1 wordt gemiddeld 0,18 mg β-HCH en in biopt 2 0,24 mg β-HCH gevonden.

De resultaten van de balansproef staan in tabel 5 vermeld. De met de mest en urine uitgescheiden hoeveelheid pesticiden is uitgedrukt als percentage van de oraal verstrekte hoeveelheid pesticiden. Van p.p.'-DDE verdwijnt bijna 60% met de mest, voor dieldrin, β-Hepo, HCB, β-HCH, γ-HCH en α-HCH bedragen deze percentages respectievelijk 32, 30, 17, 13, 13 en <6.

De hoeveelheid pesticiden die met de urine wordt uitgescheiden kan als verwaarloosbaar worden beschouwd. Dit geldt ook voor dieldrin, waarvan het gehalte in de urine lager was dan 0,005 mg per kg urine.

DISCUSSIE

De mate van overdracht van een pesticide van voer naar vlees kan met behulp van de zogenaamde stapelingsfactor worden weergegeven. Hieronder verstaat men het

pesticidegehalte in het vlees op vetbasis gedeeld door het pesticidegehalte in het voer.

Worden de voor het vlees verkregen gehalten van tabel 4 gedeeld door de onder proefopzet vermelde gehalten in het totale rantsoen met 88% droge stof dan ontstaat de volgende reeks stapelingsfactoren: HCB 20, α -HCH 5, β -HCH 15, γ -HCH 1, β -Hepo 17, p.p.'-DDE 17 en Dieldrin 15. Bij slachtkuikers werden voor de meeste van de hier genoemde pesticiden lagere waarden gevonden (Kan, 1977).

Deze proef is opgezet om de maximaal toelaatbare pesticidengehalten in voeders voor vleesstieren (zie tabel 1) te toetsen, dat wil zeggen proefondervindelijk na te gaan of ze geen overschrijding geven van de normen voor vlees.

Volgens de Produktschapsverordening mag in **mengvoeder** met 12% vocht 0,03 mg HCB per kg produkt aanwezig zijn.

In de hier beschreven overdrachtsproef heeft het maximumgehalte voor HCB betrekking op het **totale rantsoen** en dus niet alleen op het krachtvoer. Gedurende de laatste maanden van de proef bedroeg de totale hoeveelheid opgenomen voer per stier per dag ongeveer 10 kg (omgerekend op 88% droge stof om vergelijking met de getallen uit de Produktschapsverordening mogelijk te maken). De met een briketie krachtvoer verstrekte hoeveelheid HCB per stier per dag bedroeg derhalve $10 \times 0,03 \text{ mg} = 0,3 \text{ mg}$. Voor α -HCH en β -Hepo bedroeg de toegediende hoeveelheid per stier per dag ook 0,3 mg. Voor β -HCH en dieldrin

was dit 0,2 mg en voor DDE en γ -HCH 1,0 en 2,0 mg.

In de praktijk van de vleesstierenmesterij bestaat het totale rantsoen - op ds-basis - heel vaak uit ongeveer een derde krachtvoer en tweederde ruwvoer (maissilage). Wanneer verondersteld wordt dat het ruwvoer niet bijdraagt tot de besmetting (hierover zijn weinig analyseresultaten beschikbaar) dan moeten de in deze proef toegediende hoeveelheden pesticiden als groot worden beschouwd.

Voorts bedraagt de duur van de - ononderbroken - pesticidenverstrekking 6-7 maanden. Dat is, gezien de vrij snel wisselende partijen aangekocht mengvoer met - uiteraard - variërende partijen grondstoffen in de praktijk een zeer lange periode.

Verder moet er in dit verband op gewezen worden dat voor sommige toegediende pesticiden die stoffen zijn gekozen die de grootste overdracht of stapeling vertonen. Zo wordt p.p.'-DDE in sterkere mate gestapeld dan p.p.'-DDT (Fries et al., 1969) en β -Hepo in sterkere mate dan heptachloor hetgeen uit eigen onderzoek met melkkoeien duidelijk is gebleken.

De in tabel 4 samengevatte resultaten laten dan ook zien dat in deze proef de gemiddelde gehalten van HCB, β -Hepo, p.p.'-DDE en dieldrin in de verschillende onderzochte monsters van de geslachte dieren de in de Residubeschikking vastgelegde maximumgehalten voor vlees (tabel 1) overschrijden. Tenslotte kan nog worden vermeld dat gebleken is, dat in de praktijk de besmetting van verschillende mengvoeders voor herkauwers en grondstoffen met organo-

chlorpesticiden **veel geringer** is dan de besmetting die in deze proef is toegepast. Tabel 6 geeft daarvan een indruk. Het niveau van de besmetting ligt doorgaans lager dan de helft van de toegestane maximumgehalten. Te hoge gehalten in voer en daardoor in vlees worden zeer zelden waargenomen.

Door doeltreffende maatregelen van de Overheid (beperking van het gebruik van stabiele organochloorbestrijdingsmiddelen, soms zelfs een algeheel verbod en het laten verrichten van signaleringsonderzoek) en door een goede voorlichting behoren overschrijdingen van de maximumgehalten in mengvoer - een zeer zeldzame uitschieter daargelaten - tot het verleden.

LITERATUUR

Fries, G. F., G. S. Marrow & C. H. Gordon, *Comparative excretion and retention of DDT analogs by dairy cows. J. Dairy Sci.* 52(1969) 1800-1805.
 Kan, C.A., *Accumulatie van organochloorinsecticiden in pluimvee en pluimvee-produkten. Een beschouwing over de relatie tussen voer- en produkt-toleranties. Rapport 165.77 - afdeling Voeding, Instituut voor Pluimveeonderzoek „Het Spelderholt”, Beekbergen, april 1977.*

De auteur dankt een ieder die bij het onderzoek behulpzaam is geweest. In het bijzonder dankt hij de heren ir. L. G. M. Th. Tuinstra en drs. L. J. Poortvliet en hun medewerkers die zich ingezet hebben voor de te verrichten pesticidenanalyses.

Rectificatie artikel: „Overdracht van organochloorpesticiden bij vleesstieren”

totaal HCH	0,2	-
Heptachloor/ -epoxide	0,03	0,2
Aldrin/Dieldrin	0,02	0,2
DDT (totaal)	0,2	1,25

In de Symposiumbijdrage van K. Vreman, getiteld „Overdracht van organochloorpesticiden bij vleesstieren” zijn enkele zetfouten geslopen. Tabel 1, gepubliceerd op pagina 15 van onze vorige uitgave, moet luiden als volgt:

Tabel 1. Maximumgehalten aan pesticiden in mengvoeders voor herkauwers (mg per kg produkt met 12% vocht)¹⁾ en maximumgehalten aan pesticiden in vlees op basis van het vet (mg per kg)²⁾.

pesticiden	mengvoeder	vlees
HCB	0,03	0,5
α -HCH	0,03	-
β -HCH	-	-
γ -HCH	-	2,0 ³⁾

1) Volgens Bijlage bij Besluit VVR ongewenste stoffen en produkten 1975.

2) Volgens Residubeschikking behorende bij de Bestrijdingsmiddelenwet.

3) Pluimveevlees 0,7.

Onder het tussenkopje „Resultaten:” staat de zin: „Dit wordt duidelijk bevestigd door de pesticidengehalten in verschillende monsters van het geslachte gecontroleerde dier (tabel 3). Het laatste gedeelte van deze zin moet echter worden gelezen als: „... van het geslachte controle-dier (tabel 3)”.

Ten slotte had boven de vierde kolom van tabel 4 moeten staan: β -HCH. Aan de auteur en onze lezers bieden wij hiervoor onze verontschuldiging aan.