



Aan: de Inspecteur Generaal van de NVWA

Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Advies over de risico's voor de volksgezondheid door fipronil in eieren en leghennen. Deel 4 – de risico's na verloop van tijd in gecontamineerde leghennen of na uitgroei van gecontamineerde broedeieren

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht
Postbus 43006
3540 AA Utrecht
www.vwa.nl

Contactpersoon

T 088 223 33 33
F 088 223 33 33
risicobeoordeling@vwa.nl

Datum

25 augustus 2017

Onze referentie

TRCVWA/2017/274

Aanleiding

Begin juni is er op een Belgisch leghenbedrijf fipronil in eieren aangetroffen. Het Belgische Federale Agentschap voor de veiligheid van de voedselketen (FAVV) is toen een onderzoek gestart naar de mogelijke bron. De NVWA heeft een verzoek van de Belgische FAVV ontvangen om onderzoek in te stellen naar een servicebedrijf dat behandelingen tegen bloedluizen bij leghennen aanbiedt. De NVWA heeft naar aanleiding van dit verzoek een onderzoek ingesteld. Daaruit is naar voren gekomen dat waarschijnlijk op grote schaal fipronil gebruikt is in de houderij van leghennen. Gebruik van dit, voor de pluimveehouderij verboden, middel zou een risico kunnen betekenen voor de volksgezondheid omdat de stof in eieren en leghenvleesproducten terecht zou kunnen komen. De Inspecteur Generaal van de NVWA heeft bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) gevraagd onderzoek te doen naar de volksgezondheidsrisico's en daarover advies uit te brengen.

Dit advies bevat verschillende delen die in samenhang gelezen kunnen worden maar die vanwege de tijdsdruk niet op hetzelfde moment verschijnen. Deel 1 betreft de volksgezondheidsrisico's van fipronil in ei en ei-producten. In deel 2 wordt alleen ingegaan op de vraag "Hoe kan de NVWA controleren of stallen die na een fipronil-besmetting schoongemaakt zijn weer geschikt zijn om leghennen te huisvesten die eieren en het vlees produceren dat voldoet aan internationale residulimieten? en deel 3 betreft de volksgezondheidsrisico's van pluimveevleesproducten. In dit deel 4 staan de risico's voor de volksgezondheid door de aanwezigheid van fipronil in (broed)eieren centraal, de onderstaande vragen 5 en 7.

Onderzoeksvraag voor het advies

Is er een risico voor de volksgezondheid door de consumptie van eieren en vleesproducten (vlees, organen) van kippen die fipronil bevatten?

Deelvragen:

1. Is er een risico voor de volksgezondheid door de consumptie van eieren die fipronil bevatten?
2. Is er een risico voor de volksgezondheid door de consumptie van ei-producten waarin fipronil bevattende eieren verwerkt zijn?
3. Hoe kan de NVWA controleren of stallen die na een fipronil-besmetting schoongemaakt zijn weer geschikt zijn om leghennen te huisvesten die

eieren en het vlees produceren dat voldoet aan internationale residulimieten?

4. Wat is het volksgezondheidsrisico als een leghen met fipronil geconsumeerd wordt als 'soepkip' of delen van kip worden verwerkt in samengestelde levensmiddelen?
5. Voldoen leghennen die blootgesteld zijn geweest aan fipronil, maar waarvan de eieren inmiddels concentraties fipronil bevatten onder de Maximale Residu Limiet (MRL) voor eieren, aan de eisen die gesteld worden aan vlees, vet en organen van pluimvee in Verordening (EU) 1127/2014?
6. Kunnen leghennen waarvan fipronil is aangetoond in eieren na verloop van tijd voldoende fipronil kwijtraken zodat zij voldoen aan de eisen die gesteld worden aan vlees, vet en organen van pluimvee in Verordening (EU) 1127/2014?
7. Als broedeieren fipronil bevatten, kunnen de vleeskuikens die daaruit voortkomen veilig geconsumeerd worden?

Aanpak

In dit deeladvies komen vraag 5 en 7 aan de orde. Advies over de vraag 1, 2 en 3 is gegeven op 11 augustus 2017. Advies over vraag 4 en 6 volgt zodra blootstellingsgegevens en meetgegevens van proefslachtingen beschikbaar zijn.

De deelvragen 5 en 7 richten zich op de vraag of concentraties fipronil aanwezig zijn in leghennen of broedeieren door metabolisme, uitscheiding of door groei van de dieren op termijn dusdanig laag kunnen worden dat het pluimveevlees van de leghennen zelf, en of de vleeskuikens die uit de broedeieren die fipronil bevatten voortkomen geschikt zijn voor veilige consumptie door mensen.

Voor de beantwoording van de deelvragen is literatuuronderzoek verricht naar de opname, mogelijke ophoping en uitscheiding van fipronil en fipronil-metabolieten in kippen en eieren.

Van de directie handhaving van de NVWA heeft BuRO resultaten ontvangen van concentraties fipronil in broedeieren die bemonsterd zijn in verschillende fipronil behandelde stallen.

Bevindingen

Gezondheidskundige grenswaarden

EFSA heeft een aantal opinies gepubliceerd over de risico's van fipronil voor mensen. In deel 1 van het BuRO advies over fipronil zijn de gezondheidseffecten en -risico's kort samengevat¹. De meest relevante toxicologische informatie over fipronil is gebaseerd op een uitgebreide wetenschappelijke review uit 2006 over de risico's van fipronil door EFSA (1). Op basis van deze review heeft EFSA twee gezondheidskundige grenswaarden afgeleid, namelijk:

¹ Advies over de risico's voor de volksgezondheid door fipronil in eieren en leghennen. Deel 1 – de risico's van fipronil in eieren en ei-producten. Bureau Risicobeoordeling & onderzoek. Kenmerk trcvwa/2017/6968 van 11 augustus 2017.

1. een Acute Reference Dosis (ARfD) van 0,009 mg fipronil per kg lichaamsgewicht waarboven toxische effecten niet uitgesloten kunnen worden bij kortdurende blootstelling;
2. een Acceptable Daily Intake (ADI) van 0,0002 mg fipronil per kg lichaamsgewicht per dag waarboven toxische effecten niet uitgesloten kunnen worden bij levenslange blootstelling.

Maximale Residu Limiet (MRL) voor producten

Fipronil is een verboden stof voor toepassing in de pluimveehouderij. Bijlage IIIA van verordening (EG) nr. 396/2005² is gericht op verboden stoffen en beschrijft een maximum residu level (MRL) voor fipronil in eieren en specifieke delen van de kip. De MRL-waarde voor eieren, kippenspier en kippenlever is 0,005 mg/kg. De MRL-waarde voor kippenvet is 0,006 mg/kg. Alle MRL waardes zijn gebaseerd op de som van fipronil en metabolieten³. Wanneer een MRL overschreden wordt leidt dit niet automatisch tot een risico voor de volksgezondheid. Voor fipronil is de MRL oorspronkelijk afgeleid op basis van chemische detectielimieten.

Inmiddels zijn chemische detectietechnieken verder ontwikkeld, waardoor het mogelijk is dat concentraties fipronil aangetoond kunnen worden in monsters die iets onder het niveau van de MRL liggen. In het geval van fipronil ligt de MRL (0,005 mg/kg). Producten waarbij de MRL niet wordt overschreden kunnen veilig geconsumeerd worden.

Opname en aanwezigheid van fipronil in leghennen en eieren

Er zijn weinig wetenschappelijke studies verricht naar de opname, het metabolisme en de uitscheiding van fipronil door kippen. Wel is duidelijk dat fipronil gemakkelijk door kippen wordt opgenomen uit voer. Omdat kippen, en in het bijzonder leghennen, ook veel voer vanaf de grond kunnen pikken, is ook de opname vanuit gronddeeltjes of van kippenmest van belang. De concentraties dioxines en andere persistente milieucontaminanten die soms aangetroffen worden en werden in vrije uitloop kippen, of bij hobbykippen zijn hiervan voorbeelden (2).

Fipronil is een vet-oplosbare (lipofiele) stof die het lichaam langzaam weer verlaat. Fipronil wordt in kippen redelijk snel omgezet in sulfon-fipronil, en in zeer beperkte mate in andere metabolieten. Voor de chemische bepaling van 'fipronil' worden de moederstof en de metabolieten samengenomen. De metabolieten van fipronil zijn eveneens lipofiel en worden ook traag uitgescheiden. Uitscheiding van beide stoffen vindt vooral plaats via eieren en de feces. Vanwege de trage uitscheiding kunnen concentraties fipronil en de metabolieten ophopen in het lichaamsvet van de leghen.

Stewart (3) rapporteerde de opname van fipronil in leghennen en eieren door de hennen dagelijks bloot te stellen aan kleine capsules waarin fipronil aanwezig was. Verschillende koppels kregen een verschillende dagelijkse dosis gedurende 28 dagen. Er zijn totaal 3 verschillende doseringen gebruikt. Na een initiële toename

² Verordening (EG) nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijzigingen van Richtlijn 91/414/EG van de Raad voor de EER relevante tekst.

³ <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticidesdatabase/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1363>

pesticidesdatabase/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1363

van de concentratie fipronil vlakke na langere blootstelling deze toename af. Binnen 28 dagen werd een plateau bereikt. In deze studie werd een vaste verhouding gevonden tussen de hoogte van de doseringsconcentratie en de concentratie fipronil in eidooier. Dit werd niet gevonden voor de concentratie fipronil in eiwit. In vrijwel alle monsters van leghenweefsels en in eieren werd voornamelijk de sulfon-metabooliet van fipronil aangetroffen. Deze metabooliet wordt door EFSA toegerekend aan de concentratie van fipronil in biologische monsters.

Op basis van een beperkt aantal experimentele studies met leghennen zijn modellen gemaakt voor de afname, distributie en uitscheiding van lipofiele stoffen in leghennen en eieren. Ook de opname en uitscheiding van fipronil in leghennen is gemodelleerd. Het model van MacLachlan (4,5) bijvoorbeeld kent dezelfde basiselementen als andere modellen voor de accumulatie van lipofiele verbindingen zoals het model van Fournier et al. (6). BuRO beoordeelt de modelaanpak van MacLachlan als adequaat. In 2008 en 2010 rapporteerde MacLachlan dat na ongeveer 4 weken de concentraties fipronil (en metabooliet) in de leghen en in de eieren niet meer veranderden als de leghen constant aan een vaste concentratie fipronil werd blootgesteld. In 2008 zijn uitkomsten van het model afgezet tegen experimentele resultaten die zijn gerapporteerd door de Joint Meeting on Pesticides Residues (7).

Verdeling fipronil in de kip

Door de lipofiele eigenschappen van fipronil (de log Kow is 3,5-4⁴) zit fipronil vooral in het lichaamsvet. Uit de modelberekeningen van MacLachlan (5) blijkt dat vanaf ongeveer 4 weken na de start van de blootstelling de verdeling van residuen van lipofiele stoffen over de verschillende organen van een leghen vrijwel constant is. JMPR (7) rapporteert dat de verhouding van de fipronil-concentraties tussen eieren en vet ongeveer 0,5 is. Dit betekent dat de fipronilconcentratie in het vet van een kip, die een ei legt met een fipronil-concentratie gelijk aan de MRL-ei van 0,005 mg/kg (0,055 mg per ei van 50 gram), een factor twee hoger zou kunnen zijn, namelijk 0,01 mg/kg. Dit is dus mogelijk groter dan de MRL-kippenvet van 0,006 mg/kg.

Stewart (3) toonde aan na blootstelling van hennen aan fipronil vetweefsel de hoogste concentraties fipronil bevatte, gevolgd door eidooier, overige organen (huid, vet, spierweefsel en lever). De concentratie fipronil in eiwit was ongeveer 1/10^e van de concentratie in eigeel. Het is dus waarschijnlijk, dat als de concentratie fipronil in ei niet boven MRL-ei uitkomt, de concentratie in het spierweefsel (vlees) niet hoger is dan de MRL-vlees. Er is wel een kans dat in die situatie de concentratie in vetweefsel van de hen nog hoger is dan die in ei.

⁴ https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/biocidal-active-substances?p_p_id=echarevbiocides_WAR_echarevbiocidesportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&echarevbiocides_WAR_echarevbiocidesportlet_rml_id=100.102.312

Dalende fipronil-concentraties in besmette leghennen die in schone stallen worden gehuisvest.

Leghennen leggen in het algemeen tussen de 250 en 300 eieren in hun productieve periode – iets meer dan 1 ei per twee dagen. Als reeds eerder besmette leghennen in schone stallen gehuisvest worden dan zullen de concentraties van fipronil en de metabolieten in de leghen en in de eieren dalen. In ongeveer 8 dagen daalt de concentratie fipronil in de leghen met de helft, volgens MacLachlan (4,5). Na 4 weken zal de concentratie dan met ongeveer 95% gedaald zijn, en na 8 weken kan verwacht worden dat minder dan 0,5% van de oorspronkelijke concentratie nog aanwezig zal zijn in de leghen. De uitscheiding van fipronil en metabolieten gebeurt vooral via de feces van de leg van eieren. Na blootstelling van hennen aan fipronil vond Stewart (3) dat het grootste deel van de fipronil werd aangetroffen in excreta en ei, waarbij ongeveer 50% van het fipronil in excreta belande en ca 15% in het ei.

Fipronil is een lipofiele stof die vooral in de vette dooier van het ei terug gevonden wordt. Een kippenei is, afgezien van de eischaal (ca 5 gram), ongeveer 2/3 eiwit (ca 30 gram) en 1/3 eidooier (ca 15 gram). Het hydrofiele eiwit wordt in de laatste fase (1-2 dagen voor de leg) van de ei-ontwikkeling aangemaakt, en is afkomstig uit het plasma van de hen. Ongeveer 5% van het fipronil (metaboliet) wordt hierin aangetroffen. De dooier kent een vetpercentage van ongeveer 32%. Een ei van 50 gram bevat ca 10% vet, overeenkomend met ongeveer 5 gram vet per ei. Dat vet wordt in een ongeveer 10 dagen lang biologisch proces uitgescheiden vanuit de lever van de hen. In de dooier zelf wordt geen vet aangemaakt. Vet-oplosbare verontreinigingen die in de (lever van de) hen aanwezig zijn in de 10 dagen voorafgaande aan de ei-leg, kunnen dus in principe gemakkelijk in de eidooier terecht komen via het vettransport. Fipronil (en onder andere de sulfon-metaboliet) concentraties in het ei en vooral de eidooier, zijn dus een afspiegeling van de concentratie in de lever van de hen gedurende de 10 dagen van de eidooier aanleg en dus van de periode 10 dagen vooraf aan de leg van het ei. De concentratie fipronil in de lever is daarbij waarschijnlijk in evenwicht met concentraties in andere weefsels van de hen.

Als fipronil-vervuilde hennen in een schone stal gehuisvest worden dan zal de leghen fipronil nog steeds blijven uitscheiden via de eieren. De fipronil die in de eidooier terecht is gekomen is voor een deel meegekomen met 'ouder' vet dat in de begin dagen van de ei-aanleg (van 10 dagen) vanuit de lever is uitgescheiden om de ontwikkelende eidooier te kunnen vormen. Gedurende de hele periode van 10 dagen kan fipronil door metabolisme worden omgezet. In de hen kan bovendien uitscheiding plaatsvinden door feces, deze uitscheidingsroute heeft het ontwikkelende ei niet. Het is onbekend of het fipronil-metabolisme in de hen, en in het ei vergelijkbaar is. De uitscheiding via de feces, en het gebrek aan uitscheiding van fipronil en metabolieten in het ei kunnen er wel oorzaak van zijn dat de concentratie fipronil in de hen sneller daalt dan in gelegde eieren. Omdat de concentratie fipronil in hennen ongeveer met de helft afneemt en de concentratiedaling in het eidooier hiermee niet helemaal synchroon loopt, kan de situatie ontstaan dat de verhouding van de concentraties fipronil in ei en leghenvet niet 0,5 is, maar dichterbij de 1,0 ligt. Dit betekent dat als de concentratie fipronil in eieren onder de MRL ligt niet automatisch ook de concentratie fipronil in de leghennen op dat moment onder de MRL-kippenvet ligt (0,006 mg/kg). Als uitgegaan wordt van de verhouding van de

concentratieverhouding van 0,5 tussen ei en vetweefsel (4,5) dan moet er rekening gehouden worden dat de concentratie in vetweefsel 0,01 kan zijn op dat moment, en daarmee de MRL-kippenvet overschreden wordt. In schone stallen zal deze overschrijding echter van tijdelijke aard zijn omdat de concentratie fipronil in de leghennen in schone stallen verder zal dalen door uitscheiding via de feces en volgende eieren, en binnen een week waarschijnlijk met de helft zijn gedaald. Na deze periode van een week zal dus de concentratie in het vetweefsel naar verwachting ook aan de MRL-kippenvet voldoen. Als de leghennen stoppen met het leggen van eieren, dan moet er rekening mee gehouden worden dat een belangrijke uitscheidingsroute van fipronil niet meer actief is, en dat de leghen minder snel fipronil kwijt zal raken. De biologische halfwaardetijd van fipronil in ei-leggende leghennen is ongeveer 8 dagen. In deze periode legt de hen ongeveer 5 eieren, met een totaalgewicht van 250 gram (5*50), terwijl de leghen een gewicht heeft van ongeveer 2500 gram. Als er evenwicht is tussen de concentraties fipronil in de leghen en in de eieren, en als ook uitgegaan wordt van vergelijkbare vetgehalten van leghen en eieren, dan kan geschat worden dat de leghen ongeveer 10% van de fipronil uit kan scheiden door de ei-leg. Stewart (3) rapporteerde dat de uitscheiding van fipronil via excreta ongeveer een factor 3 hoger ligt dan die via het ei.

Broedeieren die verontreinigd zijn met fipronil

Fipronil kan aanwezig zijn in eieren die worden uitgebroed en daarna worden opgefokt tot vleeskuiken. De meeste kuikens die ongeveer 50 gram wegen als het ei uitkomt ontwikkelen zich in ongeveer 6 weken tot dieren van 2 kilo of meer.

Het is onbekend of door metabolisme in het ei fipronil afgebroken en uitgescheiden kan worden voordat het ei uitkomt. Om die reden moet er vanuit gegaan worden dat fipronil dat in ei, en in het bijzonder in de eidooier, aanwezig is ook in het jonge piepkuiken terecht komt. Door groeiverdunning zal de concentratie fipronil in het vleeskuiken in de 6 weken minimaal dalen met een factor 40 (=2000 gram bij de slacht gedeeld door 50 gram kuiken dat net uit een ei is gekomen). Naast deze groeiverdunning zal door uitscheiding via de feces (vleeskuikens leggen geen eieren) de concentratie fipronil dalen. De snelheid van deze uitscheiding is helaas niet goed bekend. Counotte en van den Berg (persoonlijke mededeling) geven aan dat de halfwaardetijd van fipronil in een leggende kip 8 dagen is, hetgeen ook wordt gerapporteerd door MacLachlan (4,5). Counotte en van den Berg schatten de halfwaardetijd van fipronil in een kip die geen eieren legt op 40 dagen. Dit laatste zou betekenen dat meer dan de helft van de uitscheiding van fipronil bij leghennen wordt veroorzaakt door de ei-leg en het overige via de feces. In de experimenten van Stewart (3) met leghennen lijkt de uitscheiding via feces echter belangrijker. Op basis van Counotte en van den Berg kan geschat worden dat uitscheiding via de feces de concentratie fipronil tot ongeveer de helft laat dalen in een periode van 40 dagen. De totale concentratiedaling kan dan geschat worden op een factor 80 (40 door de groeiverdunning en 2 door de uitscheiding via de feces) lager dan de oorspronkelijke concentratie in het ei.

Omdat deze schatting met veel onzekerheden is omgeven is het niet uitgesloten dat met een mindere concentratiedaling rekening gehouden moet worden. Als uitgegaan wordt van een factor 80 concentratiedaling, dan zouden broedeieren

waarin fipronil in een concentratie van 80 keer de MRL-ei van 0,005 mg/kg wordt aangetroffen mogelijk kunnen resulteren in een overschrijding van de MRL van fipronil in organen en vet van de vleeskuikens. Het gaat hierbij dan om broedeieren die 0,40 mg/kg bevatten.

De NVWA heeft eieren bemonsterd en geanalyseerd. De hoogst gemeten concentratie fipronil in de broedeieren was 0,24 mg/kg (eigen data NVWA). BuRO schat in dat de marge tussen deze hoogst gemeten fipronil-concentratie en de hierboven berekende 0,40 mg/kg toereikend is om aan te nemen dat vleeskuikens die opgroeien uit de fipronil-verontreinigde broedeieren niet de MRL-waarden van delen van de kip overschrijden.

Antwoorden op de onderzoeksvraag

5. Voldoen leghennen die blootgesteld zijn geweest aan fipronil, maar waarvan de eieren inmiddels concentraties fipronil bevatten onder de Maximale Residu Limiet (MRL) voor eieren, aan de eisen die gesteld worden aan vlees, vet en organen van pluimvee in Verordening (EU) 1127/2014?

Als leghennen die in schone stallen gehuisvest zijn, nadat ze eerder een fipronil besmetting hebben opgelopen, eieren leggen waarin de MRL-ei niet wordt overschreden, dan is er een kleine kans dat het vet van deze leghennen gedurende een week nog boven de MRL-kippenvet kan zijn. Voor andere organen is het onwaarschijnlijk dat de MRL wordt overschreden als de MRL-ei niet meer overschreden wordt. Na een wachttijd van een week, waarin de leghennen wel eieren moeten kunnen produceren, in een schone stal zal naar alle waarschijnlijkheid door uitscheiding vanuit de leghen ook de MRL-vet niet meer worden overschreden.

7. Als broedeieren fipronil bevatten, kunnen de vleeskuikens die daaruit voortkomen veilig geconsumeerd worden?

De concentratie fipronil daalt in een kuiken dat uit een fipronil-bevuild ei komt, naar ruwe schatting met minimaal een factor 80. Als de overschrijding van de MRL in het broedei minder dan een factor 80 is, dan mag worden aangenomen dat ook de organen, het vlees en het vet van vleeskuikens de MRL niet zullen overschrijden. Dit geldt ook voor broedeieren die opgroeien tot leghennen. Mocht dit toch het geval zijn, wat gegeven de onzekerheden in de schattingen niet volledig uitgesloten kan worden, dan zal er geen gevaar zijn voor de volksgezondheid. De MRL voor pluimvee vleesproducten is dusdanig laag dat zelfs bij extreme consumptie van pluimveevlees en -producten daarvan de ADI en ARfD niet zullen worden overschreden.

Advies NVWA-BuRO

1. Communiceer dat de leghennen die blootgesteld zijn geweest aan fipronil, maar waarvan de eieren inmiddels concentraties fipronil bevatten onder de Maximale Residu Limiet (MRL) voor eieren, nog minimaal een week in schone stallen gehuisvest dienen te zijn nadat de ei-monsters zijn genomen voordat de dieren worden geslacht en het vlees, vet en organen in de handel gebracht mogen worden.
2. Communiceer dat vleeskuikens en leghennen van met fipronil gecontamineerde broedeieren veilig geconsumeerd worden, als deze gecontamineerde eieren niet meer dan 80x de MRL overschrijden, oftewel

0,4 mg/kg. Indien de broedeieren bij bemonstering meer dan 0,4 mg/kg fipronil bevatten, dan moet bemonstering van de kippen (proefslachting) gevolgd door analyse van delen van de kip (vlees, lever, nier en vet) opheldering bieden op de vraag of de MRL's worden overschreden.

3. In het geval eieren of leghennen in gecontamineerde stallen opgroeien of in stallen waarin gecontamineerde kippenmest aanwezig is, dient deel 2 van het advies van BuRO⁵ te worden geraadpleegd.

Hoogachtend,

*Prof.dr. Antoon Opperhuizen
directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek*

⁵ Advies over de risico's voor de volksgezondheid door fipronil in eieren en leghennen. Deel 2 – de 'controle van eieren en leghennen op de aanwezigheid van fipronil na het schoonmaken van stallen'. Bureau Risicobeoordeling & onderzoek. Kenmerk trcvwa/2017/6967 van 11 augustus 2017.

Literatuur

1. EFSA (2006). Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance fipronil. European Food Safety Authority. EFSA Scientific Report (2006) 65, 1-110.
2. Van Eijkeren, J., Zeilmaker, M.J., Kan, C.A., Traag, W.A., Hoogenboom, L.A.P. (2006). A toxicokinetic model for the carry-over of dioxins and PCBs from seed to eggs, *Food Additives and Contaminants*, 23, 509-517.
3. Stewart, F.P. (1994). Revised Final Report (14C)-M&B 46030, Distribution, metabolism and excretion following multiple oral administration to the laying hen, Hazleton Europe, report reference HE/68120-1011
4. MacLachlan, D.J. (2008). Transfer of fat-soluble pesticides from contaminated feed to poultry tissues and eggs, *British Poultry Science*, 49: 3, 290-298.
5. MacLachlan, D.J. (2010). Physiologically based pharmacokinetics (PBPK) model for residues of lipophilic pesticides in poultry, *Food Additives and Contaminants*, 27:3, 302-314.
6. Fournier, A., Martins, O., Travel, A., Puillet, L., Feidt, C., Jondreville, C. (2015). Modeling PCB transfer into hen eggs: influence of physiological characteristics of the animal. *Environmental Toxicology and Chemistry Chem.* 34(1):173-83. doi: 10.1002/etc.2781.
7. JMPR (2001). Joint Meeting on Pesticides. Pesticide residues in food evaluations, part 1, Plant production and protection paper No 171, FAO-WHO.