

21/10/2021

Inleiding

De problematiek van PFOS-besmetting beheerst het nieuws. Tal van imkers zijn bezorgd rond de voedselveiligheid van hun honing. Wat is momenteel gekend is rond PFOS in relatie tot bijenteelt en honing?

PFOS (perfluoroctaansulfonaat) behoort tot de groep van perfluoalkylverbindingen (PFAS). Perfluorverbindingen en in het bijzonder PFOS werden wereldwijd gebruikt in tal van toepassingen voor de consumenten en industrieel. Het gebruik en onoordeelkundige verwijdering heeft wereldwijd geleid tot PFOS-contaminatie van bodem, sediment en water en tot honderden PFOS gecontamineerde sites.

Perfluorverbindingen zijn biologisch niet of nauwelijks afbreekbaar en accumuleren in de voedselketen en in het lichaam. PFOS is sinds 2009 opgenomen in Bijlage B van de Internationale Stockholmconventie voor persistente organische pollutanten wat een restrictie van productie en gebruik inhoudt.

PFOS is matig toxisch doch bij langdurige blootstelling zijn er aanduidingen van negatieve effecten op de lever, de ontwikkeling en het immuunsysteem.

Wettelijke basis

Op Europees vlak zijn nog geen maximumgehalten voor PFAS in levensmiddelen vastgelegd. Het FAVV hanteert een Tolerable Daily intake (TDI) van 150 ng/kg lichaamsgewicht/dag voor PFOS en 1500 ng/kg lichaamsgewicht/dag voor PFOA, gebaseerd op de veiligheidswaarde van EFSA normen van 2008 (EFSA, 2008).

In 2018 heeft het CONTAM-panel een Tolerable Weekly Intake (TWI) voor PFOS van 13 ng/kg lichaamsgewicht en voor PFOA (perfluoroctaanzuur) van 6 ng/kg lichaamsgewicht per week voorgesteld (EFSA, 2018).

In een EFSA Scientific Opinion van 2020 werd een TWI voor de som van PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA = 4,4 ng/kg lichaamsgewicht bepaald (EFSA Scientific Opinion, 2020)

PFOS/PFAS en bijenteelt

Er bestaan een aantal potentiële blootstellingspistes aan PFOS en PFAS voor bijen. Planten kunnen PFAS waaronder PFOS opnemen vanuit een gecontamineerde bodem of water via hun wortels. Zodoende kunnen bijen in contact komen met PFAS via gecontamineerde pollen en nectar alhoewel de overdracht vanuit het plantensap naar de nectar en pollen nog niet werd aangetoond. Verder kunnen stuifmeel en nectar worden gecontamineerd door afzetting van PFAS-gecontamineerde gronddeeltjes, door aërosoldrift van gecontamineerd water en door neerslag vanuit gecontamineerde lucht. Tenslotte kunnen bijen ook gecontamineerd water opnemen.

Het aantal studies van de impact van PFOS op de bijengezondheid is beperkt. Verhoogde mortaliteit en onderbreking van reproductie werden vastgesteld vanaf PFOS concentraties van 1 mg/L of hoger in gevoederde suikersiroop (Mommaert *et al.*, 2011).

Proeven met individuele honingbijen (Wilkins 2001a, 2001b) toonden een LD50 waarde van 0,40 µg PFOS per bij (oraal) en 4,78 µg PFOS per bij (contact) aan. LD50 of letale dosismiddelen is de concentratie waarbij een mortaliteit van 50% van de populatie wordt vastgesteld.

Het effect van blootstelling van bijen aan een sublethale dosis aan PFOS werd recent onderzocht door Sonter *et al.* (2021). Daarbij werden bijen gevoederd met siroop waaraan PFOS in toenemende concentratie werd toegevoegd. Bijensterfte nam snel toe vanaf 0,8 mg PFOS/L; broedontwikkeling stopte volledig vanaf 0,02 mg PFOS/L. Bij deze laagst geteste concentratie werden ook negatieve effecten vastgesteld op de kolonie-ontwikkeling en op het gedrag van de bijen bij het reinigen en bewaken van de kolonie.

PFOS en honing

Het aantal studies van PFOS in honing is zeer beperkt (EFSA (2011&2012), D'Hollander *et al.* (2015), Surma *et al.* (2016), Sonter *et al.* (2021)).

Op basis van gekende literatuur en gezien het beperkt aantal resultaten is het moeilijk in te schatten of honing afkomstig van bijenstanden in de buurt van een PFAS-gecontamineerde site een probleem vormt inzake voedselveiligheid.

Daarom werden honingstalen verzameld van bijenstanden in de buurt van Zwijndrecht (n=15) en Willebroek (n=2), twee regio's met PFAS-verontreiniging ten gevolge van langdurig gebruik. Daarnaast werden 15 honingstalen van bijenstanden verder weg gelegen (>10 km) van een gekende PFOS-besmette zone ook op PFAS gecontroleerd ter vergelijking. Al deze 32 honingstalen werden in een gespecialiseerd Duits laboratorium met vloeistofchromatografie-tandem massaspectrometrie (LC-MS/MS) onder accreditatie onderzocht op PFOS en 21 andere PFAS componenten (Tabel 1) waaronder de 4 PFAS-verbindingen (PFOA, PFOS, PFHxS & PFNA) waarvan sprake in de EFSA Scientific Opinion van 2020 (EFSA, 2020).

Tabel 1. Lijst van de PFAS-verbindingen die in de honingstalen werden opgespoord met vermelding van hun respectievelijke rapporteringslimiet (Limit of quantification, LOQ).

PFAS	LOQ (ng/g)	PFAS	LOQ (ng/g)	PFAS	LOQ (ng/g)
H4PFHxS	0,100	PFBA	0,300	PFOS	0,100
H4PFOS	0,300	PFDS	0,100	PFOSA	0,300
HPFHpA	1,00	PFDoA	0,100	PFOA	0,300
FTS	0,300	PFHpS	0,100	PFPeA	0,300
PFBS	0,100	PFHxS	0,100	PFTA	0,300
PFDA	0,100	PFHxA	0,100	PFTrA	0,300
PFHpA	0,100	PFNA	0,300	PFUnA	0,100
PF-3,7-DMOA	0,100				

Resultaten

Een samenvatting van de positieve resultaten is weergegeven in Tabel 2. PFAS-verbindingen niet vermeld in Tabel 2 werden niet teruggevonden (concentratie < LOQ).

Van de 4 PFAS verbindingen (PFOA, PFOS, PFHxS & PFNA) waarvan sprake in de EFSA Scientific opinion van 2020 werd enkel PFOS gedetecteerd in 3 van de 32 honingstalen maar zonder een direct verband met een gekende besmettingszone. De hoogste PFOS-concentratie (0,406 ng/g) werd namelijk vastgesteld in honing niet afkomstig uit de groep van 15 honingstalen uit de buurt van Zwijndrecht,

noch uit de 2 stalen uit de buurt van Willebroek. De PFOS-concentraties in de gecontamineerde stalen uit de buurt van Zwijndrecht waren 0,112 en 0,141 ng/g.

Tabel 2. Samenvatting van de analyses van honing met teruggevonden PFAS.

PFAS	Stalen buurt Zwijndrecht (<10 km van 3M)		Stalen buurt Willebroek (<2 km van De Naeyer; 5-10 km van Mechelen)		Overige stalen (>10 km van een gekende PFAS gecontamineerde site)	
	Onderzocht	Positief	Onderzocht	Positief	Onderzocht	Positief
PFPeA	15	15	2	2	15	13
PFBA	15	15	2	2	15	9
PFBS	15	8	2	0	15	0
PFHxA	15	5	2	0	15	0
PFOS	15	2	2	0	15	1

Dus enkel het honingstaal met de hoogste PFOS-concentratie kan bij een grote consumptie mogelijk een voedselveiligheidsprobleem geven. De consumptie van 20 of 50 g van de betreffende honing houdt respectievelijk een inname van 8,12 en 20,30 ng PFOS in. Hanteert men een groeps-TWI voor PFOA, PFOS, PFHxS en PFNA = 4,4 ng/kg lichaamsgewicht (EFSA, 2020) komt dit voor een persoon van 30 of 70 kg lichaamsgewicht respectievelijk overeen met een tolerantie van 18,85 of 44 ng PFOA, PFOS, PFHxS & PFNA per dag.

Opvallend is het frequent aantreffen van PFPeA (in 30 van 32 stalen), PFBA (in 26 van 32 stalen) in honing. PFBS (in 8 van 32 stalen) en PFHxA (in 5 van 32 stalen) worden enkel aangetroffen in honing van bijenstanden gelegen binnen 10 km van de 3M-site in Zwijndrecht.

De mogelijke toxiciteit van PFPeA, PFBA, PFBS en PFHxA dient nog verder te worden bestudeerd.

Conclusies

Slechts in 3 van 32 onderzochte honingstalen werd PFOS aangetoond en dit zonder een verband met een gekende PFOS-besmettingszone. Hanteert men de veiligheidswaarde van EFSA normen van 2008, dan vormen de teruggevonden PFOS-concentraties geen probleem voor de volksgezondheid. Baseert men zich op de strengere tolerantiewaarden waarvan sprake in de EFSA Scientific opinion van 2020, dan kan bij een grote consumptie van de meest gecontamineerde honing zich mogelijk een voedselveiligheidsprobleem voordoen.

Een gelijkaardige studie met analyses van bijenwas moet aanwijzen of er zich problemen met PFOS- of PFAS-contaminatie in bijenwas voordoen. Uit voorzorg wordt voorlopig het hergebruik van bijenwas van bijenstanden in de buurt van gekende PFAS-gecontamineerde sites voor de productie van waswafels afgeraden, net zoals de consumptie van stuifmeel afkomstig van dergelijke bijenstanden.

Dankwoord

Dank aan de Wase Imkersbond Sint-Niklaas, en in het bijzonder aan Guido Van De Putte, voor de hulp bij de staalname in het Waasland. Dank aan het Vlaams Bijenteeltprogramma voor de financiering van dit onderzoek.

Referenties

D'Hollander W., De Bruyn L., Hagenaars A., de Voogt P., Bervoets L. 2014. Characterisation of perfluorooctane sulfonate (PFOS) in a terrestrial ecosystem near a fluorochemical plant in Flanders, Belgium. Environmental Science and Pollution Research International, 21: 11856-11866.

EFSA. 2008. Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts. EFSA Journal (2008) 653: 1-131. doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.653>

EFSA. 2011. Results of the monitoring of perfluoroalkylated substances in food in the period 2000-2009. EFSA Journal 9(2): 2016: 1-34.

EFSA. 2012. Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure. EFSA Journal 10(6): 2743: 1-55.

EFSA. 2018. Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). EFSA Journal 16(12): 5194: 1-284. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5194

EFSA. 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 18(9): 6223: 1-391. doi: 10.2903/j.efsa.2020.6223

Mommaert V., Hagenars A., Meyer J., De Coen W., Swevers L., Mosallanejad H., Smagghe G. 2011. Impact of a perfluorinated organic compound PFOS on the terrestrial pollinator *Bombus terrestris* (Insecta, Hymenoptera). *Ecotoxicology*, 20: 447–456.

Sonter C.A., Rader R., Stevenson G., Stavert J.R., Susan C., Wilson S.C. 2021. Biological and behavioral responses of European honey bee (*Apis mellifera*) colonies to perfluorooctane sulfonate exposure. *Integr. Environ. Assess. Manag.*: 1–11. DOI: 10.1002/ieam.4421.

Surma M., Zielinski H., Piskula M. 2016. Levels of contamination by perfluoroalkyl substances in honey from selected European countries. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 97: 112–118.

Wilkins P. 2001a. Perfluorooctanesulfonate, potassium salt (PFOS): An acute toxicity study with the honey bee. Study Number: HT5602. <https://www.epa.gov/dockets>

Wilkins P. 2001b. Perfluorooctanesulfonate, potassium salt (PFOS): An acute contact toxicity study with the honey bee. Study number HT5601. <https://www.epa.gov/dockets>