



**WETENSCHAPPELJK COMITE  
VAN HET FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR DE VEILIGHEID  
VAN DE VOEDSELKETEN**

**ADVIES 32-2010**

**Betreft : Actielimiet voor het gehalte aan hydroxymethylfurfural (HMF) in voeding voor bijen (dossier Sci Com 2010/21).**

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 15 oktober 2010.

**Samenvatting**

Het FAVV heeft recent meerdere klachten ontvangen over een opmerkelijke sterfte van volledige bijenkolonies. Nader onderzoek heeft aangetoond dat deze kolonies in de winter werden gevoed met een bepaalde suikersiroop waarin een hoog hydroxymethylfurfural (HMF)-gehalte is aangetroffen. Omdat er geen norm bestaat voor het HMF-gehalte in siroop bestemd als bijenvoer wordt gevraagd aan het Wetenschappelijk Comité een actielimiet te bepalen.

Gezien de in het advies vermelde elementen, blijkt het moeilijk om momenteel een definitieve actielimiet voor het HMF-gehalte in siropen voor bijen vast te leggen. Een **voorlopige** actielimiet van **40 ppm** HMF wordt voorgesteld. Deze voorlopige actielimiet moet opnieuw worden bekeken van zodra nieuwe wetenschappelijke studies beschikbaar zijn.

Het Wetenschappelijk Comité formuleert verschillende aanbevelingen om de vorming van HMF in siropen voor bijen tot een minimum te beperken.

**Summary**

**Advice 32-2010 of the Scientific Committee of the FASFC on an action level for the hydroxymethylfurfural (HMF) content of feed for honey bees**

The FASFC has recently received several complaints concerning cases of conspicuous mortality of entire beehives. Later analyses showed that these colonies had been fed during the winter with a particular type of sugar syrup which had a high content of hydroxymethylfurfural (HMF). Since there is no standard as to the HMF content in syrups for honey bees, the Scientific Committee is asked to determine an action level.

Considering the elements listed in the advice, it is difficult to determine at present a definitive action level for the HMF content in syrups for bees. A **provisional** action level of **40 ppm** HMF is proposed. This action level should however be reviewed as new scientific studies are available.

The Scientific Committee makes several recommendations to reduce to a minimum the formation of HMF in syrups for honey bees.

## **Sleutelwoorden**

Hydroxymethylfurfural – HMF – actielimiet – siroop – bijen

## 1. Referentietermen

### 1.1. Doelstelling

Het Wetenschappelijk Comité wordt verzocht een actielimiet te bepalen voor het gehalte aan hydroxymethylfurfural (HMF) in bijensiroop.

### 1.2. Wettelijke context

Richtlijn 2001/110/EG van de Raad van 20 december 2001 inzake honing.

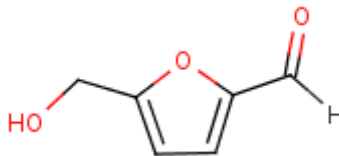
Koninklijk besluit van 14 november 2003 betreffende de autocontrole, meldingsplicht en traceerbaarheid in de voedselketen.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 22 juni 2010 en 10 augustus 2010 en de plenaire zitting van 15 oktober 2010,

**geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies :**

## 2. Inleiding

Hydroxymethylfurfural (5-hydroxymethyl-2-furaldehyde, HMF) ontstaat spontaan als tussenproduct in de Maillard reactie (= reactie tussen aminoresiduen van eiwitten of aminozuren en reducerende suikers) en als typisch degradatie product van hexosen bij karamelisatie (Morales, 2009). De chemische structuur van HMF wordt weergegeven in figuur 1.



**Figuur 1.** Chemische structuur van hydroxymethylfurfural

(Bron : ChemIDPlus, <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>).

Hoewel HMF niet, of zeer weinig, in verse of niet-behandelde voedingswaren aanwezig is, kan het zich vlug opstapelen tijdens een hittebehandeling (direct verband tussen de ontwikkeling van HMF en de hitte waaraan het wordt onderworpen) en de opslag van producten die rijk zijn aan koolhydraten. Het HMF-gehalte kan sterk variëren in verschillende levensmiddelen (koffie, verwerkt fruit, hittebehandelde melk, graanproducten, honing...) en kan in bepaalde gedroogde fruitsoorten en karamelproducten zelfs 1 g/kg (1000 ppm) overschrijden. Bovendien wordt het HMF-gehalte vaak gebruikt om een afname van kwaliteit aan te geven, als gevolg van een overmatige verhitting of opslag onder niet-geschikte voorwaarden, voor een ruime waaier van levensmiddelen die koolhydraten bevatten.

Volgens Morales (2009) is HMF natuurlijk aanwezig in honing in zeer kleine hoeveelheden en wordt het geproduceerd door normale verzuring van de honing op de reducerende suikers en de sucrose bij omgevingstemperatuur. Zoals hierboven reeds wordt vermeld, zal het gehalte aan HMF in honing toenemen als gevolg van een hittebehandeling en/of bij opslag aan een ongeschikte temperatuur (Escheriche *et al.*, 2008). Honing wordt omwille van twee verschillende redenen aan een hittebehandeling onderworpen : om de mogelijkheid tot

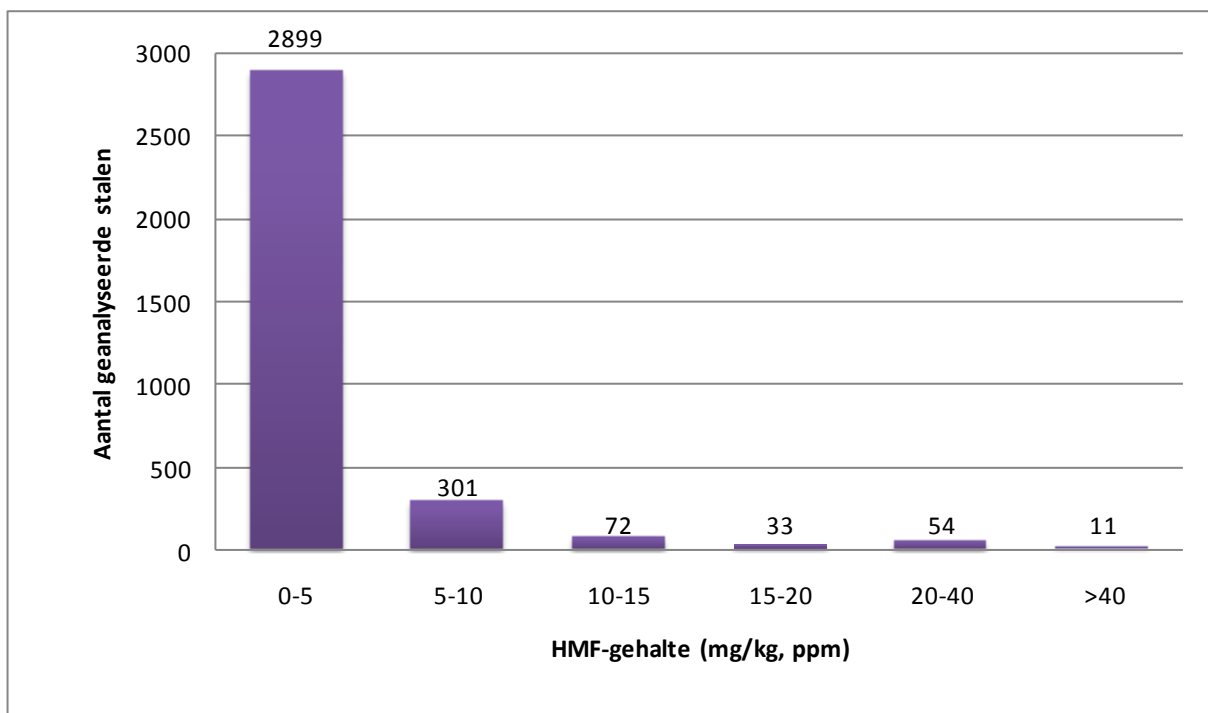
kristallisatie te wijzigen of het voorkomen hiervan te vertragen alsook, in zeldzame gevallen, om de microbiële belasting te beperken. Hittebehandeling van honing leidt tegelijkertijd tot een afname van de diastase<sup>1</sup> en de invertase-activiteit<sup>2</sup>.

Om te garanderen dat honing geen overmatige hittebehandeling ondergaat, legt Richtlijn 2001/110/EG een maximumgehalte van 40 mg/kg (ppm) HMF en een diastase-index van ten minste 8 op de Schade-schaal op. Voor honing die afkomstig is uit gebieden met een tropisch klimaat en voor mengsels hiervan bedraagt het maximumgehalte aan HMF 80 mg/kg (ppm). De richtlijn legt eveneens een diastase-index op van ten minste 3 op de Schade-schaal voor honing met een gering natuurlijk enzymgehalte (voorbeeld honing van citrusvruchten) en een HMF-gehalte van niet meer dan 15 mg/kg (ppm), de zogenaamde « kwaliteitshoning ». Het betreft hier geen normen die zijn opgelegd ter bescherming van de gezondheid van de consument, maar wel degelijk normen die bedoeld zijn om te garanderen dat honing vers is, met name dat de honing niet te lang en/of bij een te hoge temperatuur is bewaard of niet overmatig is verhit. Bij de huidige blootstelling blijkt HMF immers geen noemenswaardig risico voor de volksgezondheid in te houden (IARC, 1998 ; Severin *et al.*, 2010). Morales (2009) stelt dat de aanvaardbare dagelijkse dosis (*Acceptable Daily Intake*, ADI) van 2 mg HMF per kg lichaamsgewicht voor de mens wordt aanbevolen volgens Zaitzev *et al.* (1975), en dit bij een veiligheidsfactor van 40. De overgrote meerderheid (= 3274 monsters op 3285, dat wil zeggen 99,76 %) van honing die in België tijdens de periode 2006-2009 door het *Centre Apicole de Recherche et d'Information* (CARI) is geanalyseerd, was conform aan de wettelijke norm van 40 ppm HMF. 97,05 % van de geanalyseerde honing had een HMF-gehalte van minder dan 15 ppm. Het *Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek* (ILVO) bevestigt deze resultaten door aan te tonen dat alle door hen geanalyseerde honing in 2010 conform was aan de wettelijke norm van 40 ppm HMF. Volgens deze resultaten heeft 98,82 % (= 84 monsters op 85) van de geanalyseerde honing een HMF-gehalte tussen 0 en 5 ppm. Deze resultaten worden in figuur 2 weergegeven.

---

<sup>1</sup> De diastase activiteit is een aanduiding van de activiteit van een enzym, ook wel diastase of  $\alpha$ -amylase genoemd. Dit enzym is van nature in honing aanwezig. Het wordt immers door de bijen afgescheiden met het oog op de hydrolyse van zetmeel en complexe suikers, uit honingsap en –honingdauw waarmee ze zich voeden. De activiteit van dit enzym neemt af door honing aan een hittebehandeling te onderwerpen. De diastase-index (of *Diastase Number*, DN) geldt bijgevolg als een kwaliteitsparameter voor de « versheid » van de honing. De index is bepaald door de spectrofotometrische methodes van Schade en van Phadebas. Deze methodes baseren zich op het meten van de hydrolyse van een gekende hoeveelheid zetmeel toegevoegd aan (met water) verdunde honing (cf. IHC (2009) voor meer details). De diastase activiteit wordt uitgedrukt volgens Schade-schaal, die overeenstemt met de schaal van Gothe, of in gram gehydrolyseerd zetmeel per uur bij 40°C en voor 100 g honing (Bogdanov *et al.* (1997), geciteerd door Tosi *et al.* (2008)).

<sup>2</sup> De invertase-activiteit is een aanduiding van de activiteit van een enzym, ook wel invertase of  $\alpha$ -glucosidase genoemd. Dit enzym is ook van nature in honing aanwezig. Het wordt immers door de bijen afgescheiden met het oog op de hydrolyse van sucrose, uit honingsap en –honingdauw dat ze verzamelen, in glucose en fructose waarmee ze zich voeden. De activiteit van dit enzym neemt eveneens af door honing aan een hittebehandeling te onderwerpen. De invertase-index (of *Invertase Number*, IN) geldt ook bijgevolg als een kwaliteitsparameter voor de « versheid » van de honing. De index is bepaald door de spectrofotometrische methode van Siegenthaler. Deze methode baseert zich op het meten van de afbraak van het substraat p-nitrophenyl  $\alpha$ -D glucopyranoside in het product p-nitrophenol, die een maximale absorptie bij 400 nm heeft (cf. IHC (2009) voor meer details). De invertase-activiteit wordt uitgedrukt in gram gehydrolyseerd sucrose per uur in de testomstandigheden en voor 100 g honing. De invertase-index is momenteel niet opgenomen in internationale kwaliteitsstandaarden van honing, terwijl de invertase wordt beschouwd als een betere indicator van de versheid van de honing dan de diastase activiteit, vanwege zijn grotere gevoeligheid aan hittebehandelingen (Persano Oddo *et al.*, 1999). De *International Honey Commission* (IHC) heeft echter een voorstel van normen uitgebracht: voor normale honing,  $\geq 50$  Siegenthaler eenheden; voor honing met een laag enzymegehalte,  $\geq 20$  Siegenthaler eenheden; en voor honing van *Arbutus*, *Robinia* en *Erica*,  $\geq 10$  Siegenthaler eenheden (Bogdanov *et al.*, 1997).



**Figuur 2.** Verdeling van de door het CARI en het ILVO geanalyseerde honing respectievelijk tussen 2006 en 2009 en in 2010 in functie van het HMF-gehalte (bron : CARI, I. Freytag, *Abeilles & c<sup>je</sup>* (2-2010, n°135) en ILVO, persoonlijke mededeling van W. Reybroeck).

De huidige adviesaanvraag heeft geen betrekking op het HMF-gehalte in honing maar wel op het HMF-gehalte in siroop bestemd als bijvoeder. Het FAVV heeft recent meerdere klachten over een opmerkelijke sterfte van volledige bijenkolonies ontvangen. Nader onderzoek heeft aangetoond dat deze kolonies in de winter werden gevoed met een bepaalde suikersiroop waarin een hoog HMF-gehalte is aangetroffen. De gehalten aan HMF varieerden van 108,2 ppm tot 365,6 ppm voor siroopmonsters die door het FAVV zijn genomen bij een imker die met deze sterfte is geconfronteerd en van 18,8 ppm tot 66,4 ppm voor siroopmonsters die door het FAVV rechtstreeks bij de producent van deze non-conforme siroop zijn genomen. De resultaten worden in tabel 1 weergegeven.

**Tabel 1.** Gehalte aan HMF en pH van de verschillende monsters van bijensiroop geanalyseerd naar aanleiding van het incident in april 2010.

Monster nr.	pH	HMF (ppm, mg/kg)	Plaats van bemonstering	Monsternemer
2067/10/0002	3,8	18,8	Producent 1	FAVV
2067/10/0003	4,7	66,4	Producent 1	FAVV
2067/10/0004	4,5	169,5	Imker	FAVV
2196/10/0037	4,1	364,1	Imker	FAVV
2196/10/0038	4,6	108,2	Imker	FAVV
2543/10/0016	4,4	365,6	Imker	FAVV

In tegenstelling tot de HMF-gehalten in honing, die geen risico voor de volksgezondheid inhouden, blijken de aangetroffen HMF-gehalten in suikersiroop giftig voor bijen. Jachimowicz en El Sherbiny (1975) hebben aangetoond dat er een positieve lineaire relatie ( $n = 0,6 \log c - 0,13$ ) bestaat tussen het sterftcijfer ( $n$ ) en het logaritme van het HMF-gehalte ( $\log c$ ). Volgens hen is er geen opmerkelijk verschil op het vlak van levensduur wanneer bijen een siroop met 30 mg/kg (ppm) HMF kregen toegediend. Daarentegen leidt een siroop<sup>3</sup> met 150 mg/kg (ppm) HMF gemiddeld tot een sterfte (berekend op 2 jaar (1973 en 1974)) van 58,7 %

<sup>3</sup> Het betreft een geïnverteerde suikersiroop die geproduceerd is op basis van een oplossing van 770 g gehydrateerde glucose, 700 g fructose en 100 g sacharose in 1430 ml gedistilleerd water, met een pH van 3,9 door de toevoeging van citroenzuur (10 %).

na 20 dagen. In 2006 hebben Ceksteryte en Racys vastgesteld dat een suikersiroop geproduceerd op basis van maïs en met een HMF-gehalte van 48 mg/kg (ppm) niet schadelijk was voor overwinterende bijen. LeBlanc *et al.* (2009) kwamen onlangs tot gelijkaardige resultaten. Zij beweren dat het toedienen van een siroop op basis van maïs met een hoog fructosegehalte (55 %) en een HMF-gehalte van 150 mg/kg (ppm) leidt tot een sterfte van 50% na 19 dagen. Bij een vergelijking op 26 dagen met HMF-gehalten van 57, 100, 150 en 200 ppm werden geen grote verschillen inzake sterfte opgemerkt. Enkel een HMF-gehalte van 250 ppm leidde na 26 dagen tot een hoger sterftecijfer. Ceksteryte en Racys beschouwen een HMF-gehalte van 250 ppm dus als giftig voor bijen. Naast deze studies, blijken geen andere toxicologische gegevens omtrent de invloed van HMF op de gezondheid van de bijen te bestaan.

Tot op heden bestaat er geen enkele norm, noch op nationaal, noch op Europees of wereldwijd niveau, voor het HMF-gehalte in siroop bestemd als bijenvoer. Dit is de reden voor de huidige adviesaanvraag. De Duitse gezondheidsdiensten bevelen echter aan om het maximum HMF-gehalte van 20 ppm in bijensiroop niet te overschrijden (persoonlijke mededeling van Prof. W. von der Ohe, LAVES, Institut für Bienenkunde, Celle, Germany).

### 3. Advies

Naast de vraag over de eventuele toxiciteit van HMF voor bijen, is er eveneens een bijkomende vraag omtrent de toegankelijkheid/beschikbaarheid van bijenvoer omwille van kristallisatie. Dit wordt immers gestimuleerd door het hoger gehalte aan glucose waarvan de oplosbaarheid lager is dan die van fructose (ongeveer 45-50 % voor glucose i.v.t. ongeveer 75-80 % voor fructose en ongeveer 60-65 % voor sucrose (Reybroeck *et al.*, 2008)), waardoor de suiker, in vaste vorm, voor bijen onbereikbaar wordt. De bijen zouden dus de hongerdood sterven. Kristallisatie van bijensiroop in flessen, vóór gebruik, werd onlangs vastgesteld, maar er treedt ook kristallisatie van de siroop op in de bijenkasten, nadat de siroop door bijen in cellen werd opgeslaan. Bovendien wordt er opgemerkt dat wanneer kristallisatie van siroop optreedt, dit zeer waarschijnlijk leidt tot een verhoogde aanwezigheid van HMF in de vloeibare fase van de siroop ; die in deze vloeibare vorm wel toegankelijk is voor de bijen.

LeBlanc *et al.* (2009), kwamen tot de conclusie dat er op het vlak van sterfte bij bijen na 26 dagen geen aanzienlijk verschil was tussen een HMF-gehalte van 57 ppm en een HMF-gehalte van 200 ppm. Deze resultaten wijzen echter niet op de aan- of afwezigheid van een aanzienlijk verschil tussen een HMF-gehalte van 57 ppm en een lager HMF-gehalte van 30 ppm. De conclusies van de studie moeten echter met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd omdat de gebruikte siroop was gemaakt op basis van sucrose. Bovendien werd er ook niet duidelijk vermeld welke soort bijen tijdens het experiment werden gebruikt. Zomerbijen hebben een levensduur van slechts 4-5 weken. De studie bevat dus ongekende factoren en kan dus niet als enige referentie worden beschouwd voor de bepaling van een actielimiet voor het HMF-gehalte van siropen voor bijen.

Van der Zee en Pisa (2010) hebben aangetoond dat er een positieve, lineaire relatie ( $r=0.831$ ,  $n=10$ ,  $p<0.003$ ) is tussen het fructosegehalte en het HMF-gehalte in de non-conforme siropen van deze adviesaanvraag. Zij hebben eveneens aangetoond dat er een negatieve, lineaire relatie ( $r=-0.832$ ,  $n=10$ ,  $p<0.003$ ) is tussen de gehalten aan sucrose en HMF.

Van der Zee en Pisa (2010) zijn van mening dat de producent van de siroop, waarvan sprake in het huidige document, geen controle op de kwaliteit van zijn productie heeft uitgevoerd, noch op het vlak van het HMF-gehalte als op het vlak van de samenstelling van de geproduceerde siropen (gehalte aan fructose, glucose, sucrose...). Er werden eveneens grote tekortkomingen inzake etikettering en traceerbaarheid vastgesteld. Inrichtingen die actief zijn binnen de voedselketen, waaronder de leveranciers van productiemiddelen in de landbouw, moeten echter voldoen aan de voorschriften van het koninklijk besluit van 14

november 2003 betreffende autocontrole, meldingsplicht en traceerbaarheid binnen de voedselketen.

De non-conforme suikersiropen hadden blijkbaar een bruinachtige kleur, terwijl deze eigenlijk doorzichtig hadden moeten zijn. Deze bruinachtige kleur wijst zeer waarschijnlijk op enige vorm van karamelisatie waarbij zeer waarschijnlijk ook HMF is gevormd.

In navolging van het voornoemde incident is het FAVV overgegaan tot de programmering van verschillende controles binnen de bijenteelt sector om het HMF-gehalte van de in België in de handel gebrachte siropen voor bijen te controleren. De resultaten van deze controles worden in tabel 2 hieronder weergegeven. De HMF-gehalten variëren van 9 ppm tot 38,3 ppm voor monsters die door het FAVV bij de producenten van siropen zijn afgenomen (verschillend van de producent van het incident van april 2010), en van <1,0 ppm tot 44,4 ppm voor monsters die door het FAVV bij de handelaars zijn afgenomen.

**Tabel 2.** HMF-gehalten van de verschillende in juli 2010 geanalyseerde monsters van siropen bestemd als voer voor bijen.

Monster nr.	HMF (ppm, mg/kg)	Bemonsteringsplaats	Monsternemer
371954	38,3	Producent 2	FAVV
371958	14,2	Producent 3	FAVV
372918	24,5	Handelaar	FAVV
373448	44,4	Handelaar	FAVV
376009	24,4	Handelaar	FAVV
376011	14,7	Handelaar	FAVV
376200	<1,0	Handelaar	FAVV
376381	9,8	Handelaar	FAVV
376382	4,3	Handelaar	FAVV
379701	9	Producent 3	FAVV
380606	6,1	Handelaar	FAVV
380828	11,8	Handelaar	FAVV

Het ILVO heeft op zijn beurt de volgende analyseresultaten aan het FAVV bezorgd : 122,5 ppm, 45,2 ppm en 0 ppm van voermonsters gekocht in september 2009 voor de eerste waarde en in mei 2010 voor de twee andere waarden (bron : persoonlijke mededeling van W. Reybroeck).

Ook het CARI heeft meerdere analyseresultaten van HMF-gehalten in siropen voor bijen (zie tabel 3) aan het FAVV medegedeeld. De gehalten varieerden van 19,4 ppm tot 124,9 ppm in 2009 en van 0 ppm tot 226,3 ppm in 2010.

**Tabel 3.** Kenmerken (HMF-gehalten, Ph-waarde en samenstelling) van de in 2009 en 2010 door het CARI geanalyseerde voermonsters (bron : persoonlijke mededeling van H. Dailly).

Jaar	Analyse nr.	HMF (mg/kg)	pH	Vrije vetzuren (meq.kg)	Fructose	Glucose	Maltose	Sucrose	Vochtigheid
2010	10885	226,3	*	*	31,2	30,5	1,5	3,6	28,5
2010	10888	32,8	*	*	26,4	22,1	0,7	16,5	27
2010	10979	220,6	*	*	*	*	*	*	*
2010	11001	ND	*	*	*	*	*	*	*
2010	11002	31,3	*	*	*	*	*	*	*
2010	11003	12,9	*	*	*	*	*	*	*
2010	11160	18,1	4,68	ND	9,1	13	53	ND	22,2
2010	11180	36,2	*	*	15,6	24,5	26,9	ND	*
2010	11233	*	*	*	*	*	*	*	*
2009	10345	19,4	5,86	ND	11,2	15,3	41,5	ND	22,3
2009	10346	124,9	5,01	9,4	32,5	35,2	1,5	5,5	22,5
2009	10347	26,2	4,71	ND	28,4	23,7	0,7	18,4	26,4
2009	10348	*	4,28	22,6	35,7	38,7	2	ND	25,3
* = niet uitgevoerde analyse									
ND = niet opgespoord									

De gids voor de goede bijenteeltpraktijken (versie 1 van 19-03-2009) beveelt aan om honing, waarvan het HMF-gehalte de wettelijke norm van 40 mg/kg (ppm) overschrijdt, terug aan de bijen te voederen of als industriehoning te gebruiken. De voorlopige actielimiet (bij gebrek aan een definitieve actielimiet) die hieronder wordt voorgesteld (maximum 40 ppm HMF) voor siropen zou eveneens van toepassing moeten zijn op non-conforme honing die omwille van het HMF-gehalte aan de bijen wordt gevoederd. Het is echter mogelijk dat een siroop een andere invloed, dan een honing met hetzelfde HMF-gehalte, heeft op de gezondheid van de bijen. Bij gebrek aan bewijs van het tegenovergestelde, zou de gids moeten worden aangepast.

Er is opgemerkt dat er in de praktijk een tekort aan homogeniteit bestaat tussen de verschillende siropen voor bijen die verkrijgbaar zijn. De samenstelling van deze siropen varieert heel sterk. Dit maakt het bepalen van een actielimiet voor HMF voor alle producten nog ingewikkelder. De samenstelling van dergelijke siropen zou beter moeten worden gedefinieerd/genormaliseerd.

De productie van siropen voor bijen gebeurt ofwel enzymatisch, ofwel chemisch op basis van complexe suikers zoals zetmeel of sucrose. De enzymatische methode bestaat uit een « mildere » behandeling waarbij een kleinere hoeveelheid HMF wordt gevormd. Bij de chemische methode treedt enige vorm van karamelisatie op waardoor een grotere hoeveelheid HMF wordt gevormd. Bailey (1966, geciteerd door LeBlanc *et al.* (2009)) heeft aangetoond dat een met een geïnverteerd enzym gehydrolyseerde sucrosesiroop niet giftig was voor bijen, in tegenstelling tot een met mineraal of organisch zuur gehydrolyseerde sucrosesiroop. Hierbij valt op te merken dat, binnen de bijensector, de siropen voor bijen in de meeste gevallen door de imker zelf bereid zijn, via het oplossen van sucrosesuiker in water. Deze “self-made” siropen dienen niet te beantwoorden aan deze voorlopige actielimiet, omdat ze niet op de markt gebracht zijn, maar het is in het belang van de imker dat deze siropen toch deze limiet respecteren.

Ook andere parameters (vb. ; aanwezigheid van metaalionen, fosfaten,...) zouden de vorming van HMF tijdens de productie en/of opslag van siropen voor bijen kunnen beïnvloeden. De rol van deze factoren moet nog verder worden bestudeerd.

Vervolgens wordt ook gewezen op de eventuele aanwezigheid van chemische contaminanten zoals zware metalen, in technologische hulpmiddelen (vb. : natronloog (NaOH)...) die mogelijk worden gebruikt bij de productie van siropen voor bijen (Dufault *et al.*, 2009).

Er wordt opgemerkt dat, in de praktijk, imkers de suikervoeding vaak lauw (= licht verwarmd) aan de bijen voederen, om een betere prikkeling van de koningin te bekomen.

Er wordt eveneens benadrukt dat naast enkele resultaten, voornamelijk deze van de studie van Van der Zee en Pisa (2010), geen systematische gegevens beschikbaar zijn over de relatie tussen de waargenomen HMF-gehalten in siropen en het sterftecijfer van kolonies die met deze siropen zijn gevoederd.

Er is momenteel onvoldoende wetenschappelijke kennis. Verder onderzoek naar de eventuele relatie tussen enerzijds het HMF-gehalte maar ook tussen de samenstelling van de siropen (glucose, fructose gehalte) en anderzijds het sterftecijfer in de kolonies die met deze siropen zijn gevoederd, is noodzakelijk.

#### **4. Aanbevelingen**

In afwachting van nieuwe wetenschappelijke informatie inzake deze materie, formuleert het Wetenschappelijk Comité de volgende aanbevelingen om de vorming van HMF in siropen voor bijen tot een maximum te beperken.



Voor de imkers :

- de bijen niet voederen met honing met een HMF-gehalte van meer dan 40 mg/kg (ppm);
- de HMF concentratie van de siropen die hij zelf heeft geproduceerd, laten analyseren.

Voor de imkers en de producenten van siropen :

- koop of verkoop geen siropen voor bijen met een bruinachtige kleur;
- koop of verkoop geen siropen voor bijen waarin kristallisatie of gedeeltelijke kristallisatie is opgetreden;
- bewaar siropen voor bijen bij temperaturen lager dan 25°C. Voor honing is aangetoond dat het HMF-gehalte toeneemt in functie van de opslagtemperatuur. Bij gebrek aan specifieke gegevens voor siropen, is beslist zich op de gegevens over honing te baseren om deze aanbeveling te formuleren, ook wanneer gezien de samenstelling van siropen (niet-aanwezigheid van eiwitten, en dus ook geen amineresiduen, in tegenstelling tot honing), de vorming van HMF hier trager zou moeten verlopen dan bij honing (1 enkele manier voor siropen, karamelisatie (= deshydratatie), t.o.v. 2 manieren voor honing, de reactie met de eiwitten (Maillard reactie) en de karamelisatie);
- gekristalliseerde siropen voor bijen niet verhitten om deze vloeibaar te maken. Hierdoor neemt het HMF-gehalte toe. Alleen de vloeibare fase van deze gekristalliseerde siropen kan nog, als zodanig (= zonder verhitting), gebruikt worden.

Voor de producenten van siropen :

- « bewaren bij een temperatuur lager dan 25°C » en « te gebruiken voor eind ... (2 jaar na fabricatiedatum) » op het etiket vermelden. De uiterste gebruiksdatum zal moeten verduidelijkt worden op basis van de toename van het HMF-gehalte in de siroop in de loop van de tijd en op basis van de in dit advies voorgestelde actielimiet;
- verkoop geen siroop die al langer dan één jaar is geproduceerd;
- verkies de enzymatische methode als productiemethode, i.p.v. de chemische methode;
- normaliseer de samenstelling van siropen voor bijen.

Voor de producenten van siropen en het FAVV wordt aangeraden de volgende **voorlopige** actielimiet toe te passen en de toepassing hiervan te controleren: Maximum gehalte aan HMF van siropen voor bijen = **40 ppm** (mg/kg op vers gewicht basis). De keuze van deze waarde is gebaseerd op het feit dat i) Jachimowicz en El Sherbiny (1975) aantoonde dat een concentratie van 30 ppm HMF geen opmerkelijk verschil op het vlak van levensduur van de bijen toont en dat ii) Ceksteryte en Racys (2006) concludeerden dat een concentratie van 48 ppm HMF niet schadelijk was voor overwinterende bijen, en dat iii) de kwaliteitsnorm voor honing 40 ppm is. Deze actielimiet zou dienen te worden gerespecteerd op het niveau van de producenten van siropen, maar ook op het niveau van de handelaars van siropen.

Voor de wetenschappelijk wereld wordt aanbevolen de wetenschappelijke kennis te verbeteren door onderzoek uit te voeren naar de eventuele relatie tussen het HMF-gehalte van siropen voor bijen en de sterfte bij de bijen als gevolg van voeding van deze siropen, tussen de samenstelling van siropen voor bijen (vb. fructose, glucose, maltose, sucrose gehalte...) en het voorkomen van sterfte bij de bijen en tussen de oorsprong (ex. maïs, bieten...zetmeel, sucrose...) van de suiker gebruikt voor de productie van siropen voor bijen alsook van het soort productieproces (vb. enzymatisch vs chemisch) en de sterfte bij de bijen.

## 5. Conclusies

Gezien de hierboven vermelde elementen, blijkt het moeilijk om momenteel een definitieve actielimiet voor het HMF-gehalte in siropen voor bijen vast te leggen. Een **voorlopige** actielimiet van **40 ppm** HMF wordt voorgesteld. Deze voorlopige actielimiet moet opnieuw worden bekeken van zodra nieuwe wetenschappelijke studies beschikbaar zijn.

Het Wetenschappelijk Comité formuleert verschillende aanbevelingen om de vorming van HMF in siropen voor bijen tot een minimum te beperken. Deze aanbevelingen zijn hierboven toegelicht.

Voor het Wetenschappelijk Comité,  
De Voorzitter,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert

Brussel, 15/10/2010

## Referenties

- Bailey L., 1966. The effect of acid-hydrolysed sucrose on honeybees. *J. Apic. Res.* 5(3) : 127-136.
- Bogdanov S., Martin P. and Lüllmann C., 1997. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*. 1–59.
- Ceksteryte V. and Racys J., 2006. The quality of syrups used for bee feeding before winter and their suitability for bee wintering. *J. Apic. Sci.* 50(1) : 5-14.
- Dufault R., LeBlanc B., Schnoll R., Cornett C., Schweitzer L., Wallinga D., Hightower J., Patrick L. and Lukiw W.J., 2009. Mercury from chlor-alkali plants: measured concentrations in food product sugar. *Environ Health*. 8(2). Available at : <http://www.ehjournal.net/content/pdf/1476-069X-8-2.pdf>.
- Escrive I., Visquert M., Carot J.M., Doménech E. and Fito P., 2008. Effect of honey thermal conditions on hydroxymethylfurfural content prior to pasteurization. *Food Sci. Tech. Int.* 14(5) : 29-35.
- Freytag I., 2010. Du changement dans les analyses. *Abeilles & c<sup>ie</sup>*. 2-2010, n°135, pp. 31-32. CARI : Louvain-la-Neuve.
- IARC, 1998. *IARC Internal Report No. 98/004*. Report of an ad-hoc IARC monographs advisory group on priorities for future evaluations. Lyon : 16-18 September 1998. Available at : <http://monographs.iarc.fr/ENG/Publications/internrep/98-004.pdf>.
- IHC, 2009. *Harmonised methods of the International Honey Commission*. International Honey Commission (IHC). Available at : [http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/IHCPapers/IHC-methods\\_2009.pdf](http://www.bee-hexagon.net/files/fileE/IHCPapers/IHC-methods_2009.pdf).
- Jachimowicz T. und El Sherbiny, 1975. Zur problematik der verwendung von invertzucker für die bienenfütterung. *Apidologie*. 6(2) : 121-143.
- LeBlanc B.W., Eggleston G., Sammataro D., Cornett C., Dufault R., Deeby T. and St. Cyr E., 2009. Formation of hydroxymethylfurfural in domestic high-fructose corn syrup and its toxicity to the honey bee (*Apis mellifera*). *J. Agric. Food Chem.* 57 : 7369-7376.
- Morales F.J., 2009. Hydroxymethylfurfural (HMF) and related compounds. Chapter 2.5. p. 135. In : *Process-Induced Food Toxicants: Occurrence, Formation, Mitigation, and Health Risks*. Stadler R.H. and Lineback D.R., 2009. John Wiley & Sons, Inc.
- Persano Oddo L., Gioia Piazza M. and Pulcini P., 1999. Invertase activity in honey. *Apidologie*. 30(1999) : 57-65.
- Reybroeck W., Ooghe S. and Jacobs F., 2008. Kristallisatie van honing. Themanummer 'Honing'. Augustus 2008, K.V.I.B., 23-33.
- Severin I., Dumont C., Jondeau-Cabaton A., Graillot V. and Chagnon M.-C., 2010. Genotoxic activities of the food contaminant 5-hydroxymethylfurfural using different in vitro bioassays. *Toxicology Letters*. 192(2) : 189-194.
- Tosi E., Martineta R., Ortega M., Luceroa H. and Ré E., 2008. Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry*. 106(3): 883-887.
- van der Zee R. en Pisa L., 2010. Bijensterfte 2009-10 en toxische invertsuikersiroop. Onderzoek naar de schadelijkheid voor bijen van Sint-Ambrosius (Fructo – Bee) siroop. NCB Rapport 02/2010. Nederlands Centrum Bijenonderzoek : Tersoal (Nederland). Available at : [http://www.bijenonderzoek.nl/\(S\(njwdf145vzstfx55hyu45t55\)\)/pdf/Bijensterfte%202009-10%20en%20toxische%20invertsuikersiroop.pdf](http://www.bijenonderzoek.nl/(S(njwdf145vzstfx55hyu45t55))/pdf/Bijensterfte%202009-10%20en%20toxische%20invertsuikersiroop.pdf).

Zaitzev A.N., Simonyan T.A. and Pozdnyakov A.L., 1975. Hygienic standardization of oxymethylfurfurol in food products. *Voprosy Pitaniya*. 1: 52-55.

## Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

D. Berkvens, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele, C. Van Peteghem

## Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt het wetenschappelijk secretariaat en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies. De werkgroep was samengesteld uit :

Leden van het Wetenschappelijk Comité	C. Saegerman (verslaggever), A. Huyghebaert
Externe experts	W. Reybroeck (ILVO), D. de Graaf (UGent), B. De Meulenaer (UGent), B. K. Nguyen (GxABT)

## Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8 ;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 27 maart 2006.

## Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.