



**COMITE SCIENTIFIQUE
DE L'AGENCE FEDERALE POUR LA SECURITE
DE LA CHAINE ALIMENTAIRE**

AVIS 32-2010

Concerne : Limite d'action pour la concentration en hydroxyméthylfurfural (HMF) dans la nourriture pour abeilles (dossier Sci Com 2010/21).

Avis approuvé par le Comité scientifique le 15 octobre 2010.

Résumé

L'AFSCA a récemment reçu plusieurs plaintes relatives à des cas de mortalité apparente de colonies entières d'abeilles. Des analyses ultérieures ont montré que ces colonies avaient été nourries pendant l'hiver à l'aide d'un certain type de sirop de sucre qui présentait une forte concentration en hydroxyméthylfurfural (HMF). Etant donné qu'il n'existe aucune norme quant à la concentration en HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles, il est demandé au Comité scientifique de déterminer une limite d'action.

Au vu des éléments énumérés dans l'avis, il apparaît difficile de fixer à l'heure actuelle une limite d'action définitive pour la teneur en HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles. Une limite d'action **provisoire** de **40 ppm** d'HMF est proposée. Celle-ci devra toutefois être réexaminée dès que de nouvelles études scientifiques seront disponibles.

Le Comité scientifique formule plusieurs recommandations afin de limiter à un minimum la formation d'HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles.

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.

Mots clés

Hydroxyméthylfurfural – HMF – limite d'action – sirop – abeilles

1. Termes de référence

1.1. Objectif

Il est demandé au Comité scientifique de déterminer une limite d'action à appliquer à la concentration en hydroxyméthylfurfural (HMF) dans les sirops de nourrissage des abeilles.

1.2. Contexte législatif

Directive 2001/110/CE du Conseil du 20 décembre 2001 relative au miel.

Arrêté royal du 14 novembre 2003 relatif à l'autocontrôle, à la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire.

Vu les discussions durant les réunions de groupe de travail du 22 juin 2010 et du 10 août 2010 et la séance plénière du 15 octobre 2010,

le Comité scientifique émet l'avis suivant :

2. Introduction

L'hydroxyméthylfurfural (5-hydroxyméthyl-2-furaldéhyde, HMF) se forme spontanément comme intermédiaire dans la réaction de Maillard (= réaction entre les résidus amine des protéines ou des acides aminés et les sucres réducteurs) et comme produit typique de dégradation des hexoses lors de la caramélisation (Morales, 2009). La structure chimique de l'HMF est représentée à la figure 1.

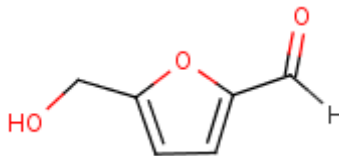


Figure 1. Structure chimique de l'hydroxyméthylfurfural

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

Bien que l'HMF n'est pas, ou très peu, présent dans les denrées alimentaires fraîches ou non-traitées, il s'accumule rapidement pendant le traitement thermique (relation directe entre la formation d'HMF et la charge de chaleur appliquée) et le stockage des produits riches en hydrates de carbone. La concentration en HMF peut varier fortement dans diverses denrées alimentaires (café, fruits transformés, lait traité thermiquement, produits céréaliers, miel...) et peut même parfois excéder 1 g/kg (1000 ppm) dans certains fruits séchés et produits au caramel. La concentration en HMF est d'ailleurs largement utilisée comme marqueur de la détérioration de la qualité, résultant d'un chauffage excessif ou d'un stockage dans des conditions inadéquates, pour un large éventail de denrées alimentaires contenant des hydrates de carbone.

Dans le miel, Morales (2009) précise que l'HMF y est naturellement présent en très petites quantités et qu'il est produit par l'action de l'acidité normale du miel sur les sucres réducteurs et le saccharose habituellement à température ambiante. Comme mentionné ci-dessus, la concentration en HMF dans le miel augmente suite à un traitement thermique et/ou à un stockage à une température inappropriée (Escheriche *et al.*, 2008). Le miel est soumis à un

traitement thermique pour deux raisons différentes : pour modifier sa tendance à cristalliser ou retarder son apparition et, dans de rares cas, pour réduire la charge microbienne. Le traitement thermique du miel entraîne simultanément une diminution de l'activité diastasique¹ et de l'activité de l'invertase².

Afin de s'assurer que le miel n'a pas subi un traitement thermique excessif, la Directive 2001/110/CE impose une concentration maximale en HMF de 40 mg/kg (ppm) et un indice diastasique supérieur ou égal à 8 sur l'échelle de Schade. Pour les miels originaires de régions ayant un climat tropical et pour les mélanges de ces miels, la concentration maximale en HMF est de 80 mg/kg (ppm). Cette directive impose également un indice diastasique d'au moins 3 sur l'échelle de Schade pour les miels ayant une faible concentration naturelle en enzymes (par exemple, les miels d'agrumes) et une concentration en HMF non supérieure à 15 mg/kg (ppm), miels dits « de qualité ». Il ne s'agit dès lors pas de normes imposées pour protéger la santé des consommateurs mais bien de normes visant à garantir qu'un miel est frais, c'est-à-dire qui n'a pas été stocké trop longtemps et/ou à une trop haute température ou qui n'a pas été chauffé de manière excessive. L'HMF semble en effet ne poser aucun risque significatif pour la santé publique aux niveaux actuels d'exposition (IARC, 1998 ; Severin *et al.*, 2010). Morales (2009) précise qu'une dose journalière admissible (*Acceptable Daily Intake*, ADI) de 2 mg d'HMF par kg de poids corporel est recommandée pour l'homme par Zaitzev *et al.* (1975), en utilisant un facteur de sécurité égale à 40. En Belgique, la très grande majorité (= 3274 échantillons sur 3285, soit 99,76 %) des miels analysés par le *Centre Apicole de Recherche et d'Information* (CARI) au cours de la période 2006-2009 satisfaisait à la norme légale de 40 ppm d'HMF. 97,05 % de ces miels analysés présentaient même une concentration en HMF inférieure à 15 ppm. L'*Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek* (ILVO) confirme ces résultats en démontrant que tous les miels analysés par leurs soins pour l'année 2010 satisfont à la norme légale de 40 ppm d'HMF. Selon ces résultats, 98,82 % (= 84 échantillons sur 85) de ces miels analysés présentent même une concentration en HMF comprise entre 0 et 5 ppm. Ces résultats sont représentés à la figure 2.

¹ L'activité diastasique désigne l'activité d'une enzyme appelée diastase ou α -amylase. Celle-ci est naturellement présente dans le miel car elle est sécrétée par les abeilles afin d'hydrolyser l'amidon et les sucres complexes, contenus dans les nectars et miellats qu'elles récoltent, dans le but de s'en nourrir. L'application d'un traitement thermique au miel entraîne une diminution de l'activité de cette enzyme. L'indice diastasique (ou *Diastase Number*, DN) est dès lors un paramètre de qualité du miel qui renseigne sur « l'état de fraîcheur » de ce dernier. Cet indice est déterminé par les méthodes spectrophotométriques de Schade et de Phadebas, qui se basent sur la mesure de l'hydrolyse d'une quantité connue d'amidon ajouté au miel dilué (cf. IHC (2009) pour plus de détails). L'activité diastasique s'exprime selon l'échelle de Schade, qui correspond à l'échelle de Gothe, ou en gramme d'amidon hydrolysé par heure à 40°C et pour 100 g de miel (Bogdanov *et al.* (1997), cité par Tosi *et al.* (2008)).

² L'activité de l'invertase désigne l'activité d'une enzyme appelée invertase ou α -glucosidase. Celle-ci est aussi naturellement présente dans le miel car elle est sécrétée par les abeilles afin d'hydrolyser le saccharose, contenu dans les nectars et miellats qu'elles récoltent, en glucose et fructose dans le but de s'en nourrir. L'application d'un traitement thermique au miel entraîne également une diminution de l'activité de cette enzyme. L'indice d'activité de l'invertase (ou *Invertase Number*, IN) est dès lors aussi un paramètre de qualité du miel qui renseigne sur « l'état de fraîcheur » de ce dernier. Cet indice est déterminé par la méthode spectrophotométrique de Siegenthaler, qui se base sur la mesure de la décomposition du substrat p-nitrophényl α -D glucopyranoside en produit p-nitrophénol, qui a une absorbance maximale à 400 nm (cf. IHC (2009) pour plus de détails). L'activité de l'invertase s'exprime en gramme de saccharose hydrolysé par heure dans les conditions du test pour 100 g de miel. L'indice d'activité de l'invertase n'est actuellement pas inclus dans les standards internationaux de qualité du miel, bien que l'invertase soit considérée comme un meilleur indicateur de fraîcheur du miel que l'activité diastasique, en raison de sa plus grande sensibilité aux traitements thermiques (Persano Oddo *et al.*, 1999). L'*International Honey Commission* (IHC) a toutefois émis une proposition de normes : pour les miels normaux, ≥ 50 unités Siegenthaler ; pour les miels avec une faible teneur en enzyme, ≥ 20 unités Siegenthaler ; et pour les miels d'*Arbutus*, *Robinia* et *Erica*, ≥ 10 unités Siegenthaler (Bogdanov *et al.*, 1997).

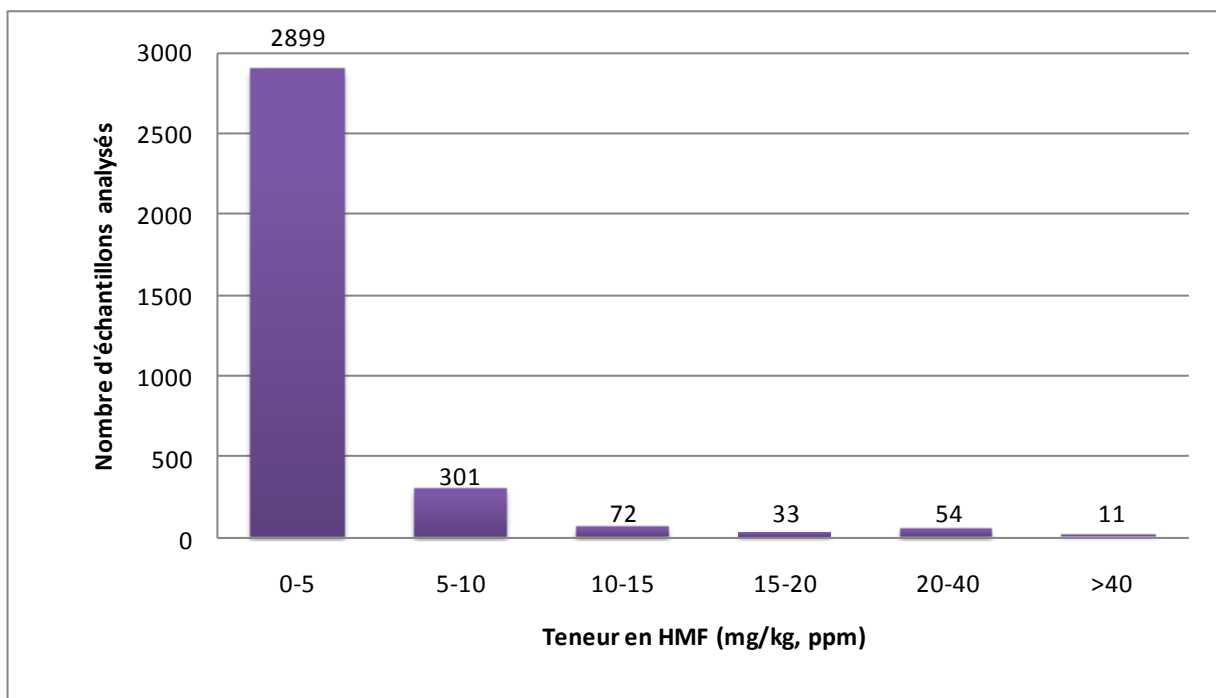


Figure 2. Distribution des miels analysés par le CARI entre 2006 et 2009 et par l'ILVO en 2010 en fonction de leur concentration en HMF (sources : CARI, I. Freytag, *Abeilles & c^{ie}* (2-2010, n°135) et ILVO, communication personnelle de W. Reybroeck).

La présente demande d'avis concerne non pas la concentration en HMF dans le miel mais bien sa concentration dans les sirops de nourrissage des abeilles. En effet, l'AFSCA a récemment reçu plusieurs plaintes relatives à des cas de mortalité apparente de colonies entières d'abeilles. Des analyses ultérieures ont montré que ces colonies avaient été nourries pendant l'hiver à l'aide d'un certain type de sirop de sucre qui présentait une forte concentration en HMF. Les concentrations en HMF variaient de 108,2 ppm à 365,6 ppm pour les échantillons de sirop prélevés par l'AFSCA chez un apiculteur confronté à ce problème de mortalité, et de 18,8 ppm à 66,4 ppm pour les échantillons de sirop prélevés par l'AFSCA directement chez le producteur des sirops incriminés. Les résultats sont détaillés dans le tableau 1.

Tableau 1. Concentrations en HMF et pH des différents échantillons de sirops de nourrissage des abeilles analysés lors de l'incident d'avril 2010.

N° échantillon	pH	HMF (ppm, mg/kg)	Lieu de prélèvement	Echantillonneur
2067/10/0002	3,8	18,8	Producteur 1	AFSCA
2067/10/0003	4,7	66,4	Producteur 1	AFSCA
2067/10/0004	4,5	169,5	Apiculteur	AFSCA
2196/10/0037	4,1	364,1	Apiculteur	AFSCA
2196/10/0038	4,6	108,2	Apiculteur	AFSCA
2543/10/0016	4,4	365,6	Apiculteur	AFSCA

Contrairement à l'HMF éventuellement présent dans le miel, qui ne semble poser aucun risque significatif pour la santé publique, l'HMF présent dans les sirops de nourrissage des abeilles semble être toxique pour celles-ci. Jachimowicz et El Sherbiny (1975) ont d'ailleurs démontré qu'il existait une corrélation linéaire positive ($n = 0,6 \log c - 0,13$) entre le taux de mortalité (n) et le logarithme de la concentration en HMF ($\log c$). Selon ces auteurs, un sirop contenant 30 mg/kg (ppm) d'HMF administré aux abeilles ne montre aucune différence

significative au niveau de la longévité des abeilles. Par contre, un sirop³ contenant 150 mg/kg (ppm) d'HMF conduit en moyenne (calculée sur 2 ans (1973 et 1974)) à 58,7 % de mortalité après 20 jours d'administration. En 2006, Ceksteryte et Racys ont conclu qu'un sirop sucré fabriqué à partir de maïs et contenant 48 mg/kg (ppm) d'HMF était inoffensif pour les abeilles hivernantes. Plus récemment, LeBlanc *et al.* (2009) sont arrivés à des résultats similaires. Selon eux, une administration aux abeilles d'un sirop de maïs à haute concentration en fructose (55 %) et contenant 150 mg/kg (ppm) d'HMF conduit à 50 % de mortalité après 19 jours. Toutefois, une comparaison à 26 jours de la mortalité ne révéla pas de différence significative entre les concentrations en HMF de 57, 100, 150 et 200 ppm. Seule une concentration en HMF de 250 ppm conduisit à une mortalité significativement plus importante après 26 jours, que pour les concentrations en HMF mentionnées ci-avant. Ces auteurs conclurent que cette concentration de 250 ppm est à considérer comme toxique pour les abeilles. Hormis ces quelques études, d'autres données toxicologiques relatives à l'influence de l'HMF sur la santé des abeilles ne semblent pas exister.

Jusqu'à présent, aucune norme n'existe au niveau national, européen ou mondial quant à la concentration en HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles. C'est la raison de la présente demande d'avis. A noter cependant qu'en Allemagne les autorités sanitaires recommandent de ne pas dépasser la concentration maximale de 20 ppm d'HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles (communication personnelle du Prof. W. von der Ohe, LAVES, Institut für Bienenkunde, Celle, Germany).

3. Avis

Il est à souligner qu'outre la question de la toxicité éventuelle de l'HMF pour les abeilles, se pose également la question de l'accessibilité/disponibilité de la nourriture pour les abeilles, en raison d'une cristallisation. Celle-ci est en effet favorisée par une concentration plus élevée en glucose dont la solubilité est inférieure à celle du fructose (environ 45-50 % pour le glucose par rapport à environ 75-80 % pour le fructose et environ 60-65 % pour le saccharose (Reybroeck *et al.*, 2008)), rendant de la sorte le sucre indisponible pour les abeilles, car sous forme solide. Les abeilles seraient dans ce cas de figure mortes de faim. Des cas de cristallisation du sirop de nourrissage dans les bidons, avant utilisation, ont d'ailleurs été récemment observés mais également des cas de cristallisation du sirop dans les ruches, après que le sirop ait été stocké dans les cellules par les abeilles. En outre, il est à noter que si des phénomènes de cristallisation se produisent dans les sirops, cela conduit très probablement à une concentration de l'HMF dans la phase liquide du sirop ; phase liquide qui seule reste accessible aux abeilles.

LeBlanc *et al.* (2009), quant à eux, arrivent à la conclusion qu'une concentration de 57 ppm d'HMF ne diffère pas significativement d'une concentration de 200 ppm d'HMF au niveau de la mortalité des abeilles après 26 jours. Sur base de ces résultats, on ne peut cependant conclure à la présence ou à l'absence d'une différence significative entre une concentration de 57 ppm d'HMF et une concentration plus faible de 30 ppm d'HMF. Il est toutefois souligné que les conclusions de l'étude doivent être interprétées avec précaution étant donné que le sirop utilisé pour le contrôle était constitué de saccharose. En outre, cette étude ne précise pas quel type d'abeilles a été utilisé pour les expérimentations. Or, il faut savoir que les abeilles d'été ne vivent naturellement que 4-5 semaines. En résumé, des inconnues subsistent en ce qui concerne cette étude et celle-ci ne peut dès lors être l'unique référence pour fixer une limite d'action pour la concentration en HMF des sirops de nourrissage des abeilles.

van der Zee et Pisa (2010) ont démontré qu'il y avait une relation linéaire fortement positive ($r=0.831$, $n=10$, $p<0.003$) entre la concentration en fructose et la concentration en HMF dans les sirops incriminés dont il est question dans le cadre de la présente demande d'avis. Ces

³ Il s'agit d'une solution de sucre inversé produite à partir de la mise en solution de 770 g de glucose hydraté, de 700 g de fructose et de 100 g de saccharose dans 1430 ml d'eau distillée, portée auparavant au pH 3,9 par addition d'acide citrique (10 %).

auteurs ont également mis en évidence une relation linéaire fortement négative ($r=-0.832$, $n=10$, $p<0.003$) entre les concentrations en saccharose et en HMF.

Selon van der Zee et Pisa (2010), le producteur des sirops dont il est question dans le présent document n'avait mis en place aucun contrôle de la qualité de sa production, ni en ce qui concerne la concentration en HMF, ni en ce qui concerne la composition des sirops produits (concentrations en fructose, glucose, saccharose...). De sérieux manquements au niveau de l'étiquetage et de la traçabilité ont également été constatés. Rappelons qu'une entreprise active dans la chaîne alimentaire, dont les fournisseurs d'intrants agricoles, doivent satisfaire aux exigences imposées par l'arrêté royal du 14 novembre 2003 relatif à l'autocontrôle, à la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire.

Les sirops sucrés incriminés présentaient apparemment une couleur brunâtre alors qu'ils auraient dû être translucides. Cette couleur brunâtre témoigne très probablement de phénomènes de caramélisation au cours desquels de l'HMF a très probablement dû se former.

Suite à l'incident dont il est question dans le cadre de la présente demande d'avis, l'AFSCA a programmé différents contrôles au sein du secteur apicole afin de vérifier la concentration en HMF des sirops de nourrissage des abeilles mis sur le marché belge. Les résultats de ces contrôles sont repris dans le tableau 2 ci-dessous. Les concentrations en HMF varient de 9 ppm à 38,3 ppm pour les échantillons prélevés par l'AFSCA chez des producteurs de sirops (différents du producteur concerné par l'incident d'avril 2010), et de <1,0 ppm à 44,4 ppm pour les échantillons prélevés par l'AFSCA chez des négociants.

Tableau 2. Concentrations en HMF des différents échantillons de sirop de nourrissage des abeilles analysés en juillet 2010.

N° échantillon	HMF (ppm, mg/kg)	Lieu de prélèvement	Echantillonneur
371954	38,3	Producteur 2	AFSCA
371958	14,2	Producteur 3	AFSCA
372918	24,5	Négociant	AFSCA
373448	44,4	Négociant	AFSCA
376009	24,4	Négociant	AFSCA
376011	14,7	Négociant	AFSCA
376200	<1,0	Négociant	AFSCA
376381	9,8	Négociant	AFSCA
376382	4,3	Négociant	AFSCA
379701	9	Producteur 3	AFSCA
380606	6,1	Négociant	AFSCA
380828	11,8	Négociant	AFSCA

De son côté, l'ILVO a communiqué à l'AFSCA les résultats d'analyse suivants : 122,5 ppm, 45,2 ppm et 0 ppm pour des échantillons de sirop de nourrissage des abeilles achetés respectivement en septembre 2009 pour le premier et en mai 2010 pour les deux autres (source : communication personnelle de W. Reybroeck).

Le CARI a également communiqué à l'AFSCA plusieurs résultats d'analyse de la concentration en HMF dans des sirops de nourrissage des abeilles (cf. tableau 3. ci-dessous). Les concentrations variaient de 19,4 ppm à 124,9 ppm en 2009 et de 0 ppm à 226,3 ppm en 2010.

Tableau 3. Caractéristiques (concentration en HMF, acidité et composition) des échantillons de sirop de nourrissage des abeilles analysés par le CARI en 2009 et 2010 (source : communication personnelle de H. Dailly).

Année	N° d'analyse	HMF (mg/kg)	pH	Acidité libre (meq.kg)	Fructose	Glucose	Maltose	Saccharose	Humidité
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
* = Mesure non réalisée									
ND = Non détecté									

A noter que dans le guide de bonnes pratiques apicoles (version 1 du 19-03-2009), il est actuellement recommandé de rendre aux abeilles ou d'envoyer vers l'industrie de transformation les miels dont les concentrations en HMF dépassent les 40 mg/kg (ppm). A priori, la limite d'action provisoire (à défaut de définitive) qui est proposée ci-dessous (maximum 40 ppm d'HMF) pour les sirops devrait également s'appliquer aux miels non conformes d'un point de vue de leur concentration en HMF qui sont rendus aux abeilles. Il se pourrait toutefois qu'une différence existe entre un sirop et un miel présentant une même concentration en HMF, en ce qui concerne leur influence sur la santé des abeilles. En l'absence de preuve du contraire, le guide devrait être adapté en ce sens.

Il est fait remarquer qu'il existe dans la pratique un manque d'homogénéité entre les différents sirops de nourrissage des abeilles disponibles. Leur composition varie fortement. Cela complique la fixation d'une limite d'action en HMF applicable à tous les produits. La composition de ces sirops devrait être mieux définie/standardisée.

La production de sirops de nourrissage des abeilles se fait soit enzymatiquement, soit chimiquement à partir de sucres plus complexes tels que l'amidon ou le saccharose. La voie enzymatique constitue un traitement plus 'doux' et conduit dès lors à une moindre formation d'HMF. Au contraire, la voie chimique entraîne des phénomènes de caramélisation et conduit dès lors à une formation plus importante d'HMF. Bailey (1966, cité par LeBlanc *et al.* (2009)) a d'ailleurs démontré qu'un sirop de saccharose hydrolysé à l'aide d'une enzyme invertase était non toxique pour les abeilles, au contraire d'un sirop de saccharose hydrolysé à l'aide d'acides minéral ou organique. Précisons toutefois, qu'au sein du secteur apicole, les sirops de nourrissage des abeilles sont dans la plupart des cas préparés par l'apiculteur lui-même, par la dissolution de sucre de saccharose dans de l'eau. Ces sirops « self-made » ne doivent pas satisfaire à cette limite d'action provisoire car non commercialisés, mais il est dans l'intérêt de l'apiculteur à ce que ces sirops respectent néanmoins cette limite.

Il est fait remarquer que d'autres paramètres (ex. : présence d'ions métalliques, de phosphates...) pourraient influencer la formation d'HMF lors de la production et/ou du stockage des sirops de nourrissage des abeilles. Le rôle de ces facteurs devrait être davantage étudié.

Davantage d'attention devrait également être portée sur la présence éventuelle de contaminants chimiques, tels que les métaux lourds, dans les auxiliaires technologiques (ex. : soude caustique (NaOH)...) éventuellement utilisés dans le cadre de la production des sirops de nourrissage des abeilles (Dufault *et al.*, 2009).

Notons aussi, qu'en pratique, les apiculteurs administrent souvent tiède (= légèrement chauffée) l'alimentation sucrée aux abeilles, afin d'obtenir une meilleure stimulation de la reine.

Il est également souligné qu'hormis quelques résultats, notamment ceux de l'étude de van der Zee et Pisa (2010), on ne dispose pas de données systématiques quant au lien entre les concentrations en HMF observées dans les sirops et les taux de mortalité des abeilles observés au niveau des colonies nourries à l'aide de ces sirops.

Les connaissances scientifiques actuelles sont insuffisantes. Il serait nécessaire d'étudier de manière approfondie la relation qu'il pourrait y avoir, d'une part, entre la concentration en HMF mais également entre la composition des sirops (concentration en glucose, fructose...) et, d'autre part, la mortalité observée au sein des colonies nourries à l'aide de ces sirops.

4. Recommandations

Dans l'attente d'acquérir de nouvelles connaissances scientifiques en la matière, le Comité scientifique formule les recommandations suivantes afin de limiter autant que possible la formation d'HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles.

Pour les apiculteurs :

- ne pas rendre aux abeilles les miels dont les concentrations en HMF dépassent les 40 mg/kg (ppm) ;
- faire analyser la concentration en HMF des sirops qu'il a lui-même fabriqués.

Pour les apiculteurs et les producteurs de sirops :

- ne pas acheter ou vendre des sirops de nourrissage présentant une couleur brunâtre ;
- ne pas acheter ou vendre des sirops de nourrissage présentant une cristallisation, même partielle ;
- conserver les sirops de nourrissage à une température inférieure à 25°C. En effet, il a été démontré pour le miel que la concentration en HMF de celui-ci augmentait en fonction de la température de stockage. En l'absence de données spécifiques pour les sirops, il est décidé de se baser sur les connaissances relatives au miel pour émettre la présente recommandation, même si vu la composition des sirops (absence de protéines, et donc de résidus amine, contrairement au miel), la formation d'HMF devrait être plus lente dans ces derniers que dans le miel (1 seule voie possible pour les sirops, la caramélisation (= déshydratation), contre 2 voies pour le miel, la réaction avec les protéines (= réaction de Maillard) et la caramélisation) ;
- ne pas chauffer un sirop de nourrissage cristallisé dans le but de le liquéfier. Cela ne ferait qu'augmenter sa teneur en HMF. Seule la phase liquide de ces sirops cristallisés peut encore être utilisée, telle quelle (= sans chauffage).

Pour les producteurs de sirops :

- mettre sur l'étiquette « Conserver à une température inférieure à 25°C » et « A utiliser avant fin ... (2 ans après la date de fabrication) ». Cette période maximale d'utilisation devra être précisée sur base de l'augmentation de la concentration en HMF dans le sirop au cours du temps et de la limite d'action proposée dans le présent avis ;
- ne pas vendre un sirop produit il y a plus d'un an ;
- privilégier la voie enzymatique comme méthode de production, plutôt que la voie chimique ;
- standardiser la composition des sirops de nourrissage.

Pour les producteurs de sirops et l'AFSCA, il est conseillé d'appliquer la limite d'action **provisoire** suivante et de contrôler l'application de celle-ci : Concentration maximale en HMF des sirops de nourrissage des abeilles = **40 ppm** (mg/kg sur base du poids frais). Le choix de cette valeur repose sur le fait que i) Jachimowicz et El Sherbiny (1975) ont démontré qu'une concentration 30 ppm d'HMF ne montre aucune différence significative au niveau de la longévité des abeilles, que ii) Ceksteryte et Racys (2006) ont conclu qu'une concentration de 48 ppm d'HMF était inoffensive pour les abeilles hivernantes, et que iii) la norme de qualité

pour le miel est de 40 ppm. Cette limite d'action devrait être respectée au niveau des producteurs de sirops mais également au niveau des négociants de sirops.

Pour le monde scientifique, il est recommandé d'améliorer les connaissances scientifiques par la réalisation d'études sur les relations qui pourraient exister entre la concentration en HMF des sirops de nourrissage des abeilles et la mortalité de ces dernières suite à l'administration de ces sirops, entre la composition des sirops de nourrissage des abeilles (ex. : concentrations en fructose, glucose, maltose, saccharose...) et l'apparition de la mortalité chez ces dernières et entre l'origine (ex. : maïs, betterave... amidon, saccharose...) du sucre utilisé pour produire les sirops de nourrissage ainsi que le type de process (ex. : enzymatique vs chimique) et la mortalité des abeilles.

5. Conclusions

Au vu des éléments énumérés ci-avant, il apparaît difficile de fixer à l'heure actuelle une limite d'action définitive pour la teneur en HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles. Une limite d'action **provisoire** de **40 ppm** d'HMF est proposée. Celle-ci devra toutefois être réexaminée dès que de nouvelles études scientifiques seront disponibles.

Le Comité scientifique formule plusieurs recommandations afin de limiter à un minimum la formation d'HMF dans les sirops de nourrissage des abeilles. Celles-ci sont détaillées ci-dessus.

Pour le Comité scientifique,
Le Président,

Prof. Dr. Ir. André Huyghebaert

Bruxelles, le 15/10/2010

Références

- 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^{ie}*. 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.
- 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., Deebby 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., Graillet 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 oxymethylfurfural in food products. *Voprosy Pitaniya*. 1: 52-55.

Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants :

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

Remerciements

Le Comité scientifique remercie le secrétariat scientifique et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis. Le groupe de travail était composé de :

Membres du Comité scientifique
Experts externes

C. Saegerman (rapporteur), A. Huyghebaert
W. Reybroeck (ILVO), D. de Graaf (UGent),
B. De Meulenaer (UGent), B. K. Nguyen
(GxABT)

Cadre juridique de l'avis

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire ;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 27 mars 2006.

Disclaimer

Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données arrivent à sa disposition après la publication de cette version.