

Comparaison des caractéristiques physicochimiques des miels frais et âgés récoltés dans le rucher de l'arboretum de l'Ecole Supérieure Agronomique de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire

B. M. Iritie⁹, E. N. Wandan¹⁰, Y. M. Yapi⁹, N. C. Bodji⁹, G. A. Mensah¹¹ et A. Togbé Fantodji¹²

Résumé

L'objectif de l'étude est de comparer les caractéristiques physico-chimiques du miel frais et du miel âgé d'un an, conservé, en salle, à une température ambiante moyenne de 25 °C. Les miels ont été récoltés dans le rucher de l'arboretum de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro de la Côte d'Ivoire et après l'extraction mécanique de cadres de miel, des échantillons de miels ont été homogénéisés et mis dans des pots de 20 ml et stockés jusqu'à leur analyse. Le pH, l'acidité, les teneurs en eau, en matière insoluble et en cendres brutes ont été déterminés au laboratoire afin de connaître leurs propriétés physico-chimiques. Les résultats ont montré que les caractéristiques physico-chimiques des miels frais et âgé d'un an ont été les suivantes : la teneur en sucres totaux était de $75,4 \pm 1,1\%$ en 2011 contre $80,0 \pm 1,6\%$ en 2012 ; la teneur en eau était de $17,23 \pm 0,24\%$ en 2011 contre $17,12 \pm 0,12\%$ en 2012 ; la teneur en cendres était de $0,80 \pm 0,06\%$ en 2011 contre $0,74 \pm 0,13\%$ en 2012 ; l'acidité était de $4,35 \pm 0,2$ meq/kg en 2011 contre $4,26 \pm 0,13$ meq/kg en 2012 ; le pH était de $4,0 \pm 0,2$ en 2011 contre $4,1 \pm 0,1$ en 2012 ; la teneur en matière insoluble était de $9,1 \pm 0,2\%$ en 2011 contre $8,1 \pm 0,2\%$ en 2012 ; la conductivité électrique était de $705,71 \pm 0,9$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2011 contre $597,94 \pm 1,5$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2012. Bien que toutes les caractéristiques du miel soient dans la gamme des normes européennes, la teneur en cendres brutes au bout d'un an de stockage et conservation du miel était significativement ($p < 0,05$) moins élevée que la teneur initiale. Par contre, la teneur en matières insolubles au bout d'un an de stockage et conservation du miel était significativement ($p < 0,05$) plus élevée que la teneur initiale. En somme, à part les facteurs biotiques, la période d'un an de stockage et conservation du miel n'a aucune influence sur sa qualité.

Mots clés : miel, qualité, caractéristiques physico-chimiques, Yamoussoukro

Comparison of physicochemical characteristics of fresh and aged honey harvested in the apiary of the arboretum of the National school of agronomy of Yamoussoukro in Ivory Coast

Abstract

The objective of the study is to compare physico-chemical characteristics of fresh honey and one year old honey kept under an average room temperature of 25 °C. Honeys were harvested in the apiary of the arboretum of the National school of agronomy of Yamoussoukro in Ivory Coast and after mechanical extraction of honey frames, samples were homogenized and placed in jars of 20 ml and stored until analysis. The pH, the amount of acidity and the content of the moisture, the total sugars, the insoluble material and the crude ash of these honey samples were determined for their physico-chemical properties. The results showed that physico-chemical characteristics of fresh honey and one year old honey were following: the rate of total sugars was $75.4 \pm 1.1\%$ in 2011 against $80.0 \pm 1.6\%$ in 2012; the water content was $17.23 \pm 0.24\%$ in 2011 against $17.12 \pm 0.12\%$ in 2012; the rate of ash was $0.8 \pm 0.06\%$ in 2011 against $0.74 \pm 0.13\%$ in 2012; the amount of acidity was 4.35 ± 0.2 meq/kg in 2011 against 4.26 ± 0.13 meq/kg in 2012; the pH was 4.0 ± 0.2 in 2011 against 4.1 ± 0.1 in 2012; the

⁹ Ir. Bruno Marcel IRITIE, Département de Production Végétale et Ressources Animales (DPVRA), Institut National Polytechnique-HB (INP-HB), BP 1093 Yamoussoukro, E-mail : iritieb@ yahoo.fr, République de Côte d'Ivoire

Dr Yapo Magloire YAPI, DPVRA/INP-HB, BP 1093 Yamoussoukro, E-mail : yapimagloire@ yahoo.fr, République de Côte d'Ivoire

Ir. Nguessan C. BODJI, DPVRA/INP-HB, BP 1093 Yamoussoukro, E-mail : ndinndin1@ gmail.com, République de Côte d'Ivoire

¹⁰ Prof. Dr Eboua N. WANDAN, Département des Eaux, Forêts et Environnement, Institut National Polytechnique-HB, BP 1093 Yamoussoukro, E-mail : wandaneb@ yahoo.fr, République de Côte d'Ivoire

¹¹ Pr. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, CRA-Agonkanmey/INRAB, 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 95 22 95 50/97 49 01 88, E-mail : mensahga@ gmail.com, ga_mensah@ yahoo.com, République du Bénin

¹² Pr. Dr Agathe TOGBE FANTODJI, UFR SN, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 802 Abidjan 02, E-mail : tobega2002@ yahoo.fr, République de Côte d'Ivoire

rate of insoluble material was $9.1 \pm 0.2\%$ in 2011 against $8.1 \pm 0.2\%$ in 2012; the electrical conductivity was $705.71 \pm 0.9 \mu\text{S/cm}$ in 2011 against $597.94 \pm 1.5 \mu\text{S/cm}$ in 2012. Although all the characteristics of honeys are within the range of European recommended values, the crude ash content in the honey was significantly ($p < 0.05$) higher in 2011 than in 2012 while the rate of insoluble matters in the honey was significantly ($p < 0.05$) lower in 2011 than in 2012. In conclusion, apart from biotic factors, the one year storage period had no influence on the quality of honey.

Keywords: Honey, quality, physicochemical characteristics, ages, Yamoussoukro

INTRODUCTION

L'apiculture, une activité d'un très grand intérêt sur les plans économiques et environnementaux, constitue une source importante de revenus et d'emplois pour de nombreux producteurs en Afrique au sud du Sahara, limite la destruction de la forêt et entretient d'innombrables colonies d'agents pollinisateurs utiles pour la flore et les cultures de plein champ (Yédomonhan *et al.*, 2012). Certes, le développement et la promotion de l'apiculture dans les pays africains nécessitent plus d'organisation, de coopération, de modernisation, de formation, d'extension et de travaux de recherches (Husseïn, 2001). Une attention particulière est nécessaire pour maintenir et multiplier la flore existante afin d'en assurer la conservation des plantes mellifères toujours en étude dans de nombreuses régions du monde (N'Diave, 1974, Sanjaya et Gopal, 2001 ; Yédomonhan, 2009). En effet, les plantes mellifères sont indispensables dans l'année aux ouvrières des colonies d'abeilles mellifères qui doivent en plus de l'eau, toujours les butiner et récolter leur nectar, leur pollen, leur miellat et leur résine en quantité suffisante afin d'augmenter le rendement des produits de la ruche tels que le miel, la cire, la propolis, le pollen, la gelée royale ou le lait royal, le couvain et le venin d'abeilles qui en résultent (Hounkpè *et al.*, 2007). Les produits de la ruche utilisés dans le traitement de nombreuses maladies et en apithérapie (Cunchinabé, 1983 ; Nombré, 2003 ; Yédomonhan et Akoègninou, 2008), doivent répondre à tous les critères de qualité et de pureté (Bogdanov *et al.*, 2006).

Des facteurs géographiques et environnementaux influencent la composition et la qualité du miel (Jones *et al.*, 2011). Ils dépendent de la maturité du miel, du mode de production, des conditions climatiques, du traitement et des conditions de stockage ainsi que de la source de nectar de miel (Persano Oddo et Iro, 2004 ; Szczesna *et al.*, 2011). De même, le type de ruche utilisée comme méthodes de stockage jouent un rôle important dans la qualité du miel (Randrianomanana, 2005). Bien qu'il y ait beaucoup d'abeilles et une variété de plantes nectarifères colonies, la production de miel est en deçà du potentiel de la Côte d'Ivoire. Cela peut être dû au fait que le secteur de l'apiculture a reçu peu d'attention en termes de recherche. L'apiculture est en cours de développement rapide dans la région de Yamoussoukro en raison de la présence de grandes terres couvertes de végétation naturelle, de plantes annuelles (maïs, haricots, etc.) et de cultures pérennes (manioc, café, cacao, banane, papaye, avocat, orange) dont les fleurs sont pollinisées par les abeilles (Iritie *et al.*, 2014).

La production de miel est passée de la chasse traditionnelle à des étapes de production plus élaborées. Cela a conduit à une augmentation de la disponibilité de miel stock, dont une partie devient l'invendue des saisons précédentes. La date limite d'utilisation optimale (DLUO) du miel qui est 18-24 mois a été déterminée dans des conditions environnementales européennes. Cette valeur peut-elle être appliquée dans les conditions de l'Afrique sub-saharienne? En d'autres termes, d'une saison à l'autre, le miel est-il impropre à la consommation ou est-il déprécié par rapport au miel frais ? Le but du travail est de comparer certaines caractéristiques et propriétés physico-chimiques du miel frais (Bogdanov *et al.*, 2004) par rapport au miel âgé, afin de répondre aux normes de prescriptions nationales et internationales des marchés et être en conformité avec les critères de qualité (QSAE, 2005 ; Bogdanov *et al.*, 2011 ; Rossant, 2011).

MATERIEL ET METHODES

Echantillonnage du miel

Des échantillons de miel ont été prélevés dans les miels récoltés dans les ruches installées dans le rucher de l'arboretum de l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro de la Côte d'Ivoire en 2011 et 2012. Les miels ont été récoltés au cours du mois de mai de chaque année. Après l'extraction mécanique de cadres de miel, des échantillons de 2012 ont été homogénéisés et mis dans des pots de 20 ml pour la détermination immédiate de leurs propriétés physico-chimiques (teneur en eau, cendres, acidité, pH) au laboratoire d'agronomie de l'Institut National Polytechnique-HB de Yamoussoukro. Les vieux miels, de 2011, ont été stockés à une température ambiante moyenne de 25 °C avant d'être analysés avec les miels frais en 2012, dans les mêmes conditions. Toutes les analyses ont été effectuées en trois répétitions.

Méthodes d'analyse de laboratoire et d'analyses statistiques des données

Les différentes analyses de laboratoire effectuées en trois répétitions ont été faites selon les procédés suivants :

Teneur en eau : La détermination a été effectuée selon la méthode de pesée différentielle. Dans un creuset préalablement pesé, 5 g de miel pesés à l'aide d'une balance de précision Sartorius sont introduits, le tout est mis à l'étuve à 103 °C. Des pesées sont effectuées toutes les 2 heures jusqu'à stabilisation de l'humidité. La teneur en eau est déterminée par l'équation suivante :

$$\% \text{ Eau} = \frac{(m_1 - m_0) - (m_f - m_0)}{(m_1 - m_0)} * 100, \text{ où : } m_0 \text{ est la masse du creuset à vide, } m_1 \text{ la masse en g}$$

du creuset contenant l'échantillon (AOAC, 1980) et m_f la masse en g du creuset contenant l'extrait sec.

Teneur en cendres : La détermination a consisté à chauffer dans un four à moufle à 600 °C, 3 g de miel dans un creuset pendant 2 h jusqu'à l'obtention de cendre noire et visiblement dépourvue de particules charbonneuses. Après refroidissement, le creuset est pesé et la teneur en cendre est donnée par la formule de la relation suivante : $\% \text{ Cendres} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100$, où : m_0 est la masse en g du creuset vide, m_1 la masse du creuset contenant l'échantillon et m_2 la masse du creuset contenant la cendre (AFNOR, 1981).

Teneur en matières insolubles : Ici 20 g de miel ont été dissouts dans de l'eau distillée à 80 °C, homogénéisé et filtré dans un creuset préalablement séché et pesé. Le tout est soigneusement lavé avec de l'eau chaude (80° C) jusqu'à élimination des sucres. Le creuset est séché pendant une heure à 103° C et pesé après refroidissement (Memorial, 1970).

pH : Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type HI 9025–HANNA sur une solution de miel à 10% dans l'eau distillée. L'acidité totale, la somme de l'acidité libre et de l'acidité liée (des lactones), a été exprimée en milliéquivalents d'acide pour 1 000 g de miel. Sa détermination se fait par titration de 10 g de miel dans 75 ml d'eau distillée exempte de CO₂ à l'hydroxyde de sodium (0,1 N). Les résultats sont exprimés en ml d'acide normal pour 100 g de miel (Memorial, 1970).

Conductivité électrique : Au 1/5 a été déterminée sur 20 g de miel anhydre selon la méthode de Bogdanov (2002) en utilisant un conductimètre de type Knick model. Les mesures sont effectuées à 20 °C dans une solution aqueuse à 20% par rapport à la matière sèche du Miel. Les mesures sont faites directement après immersion de la cellule dans la solution. Les résultats sont exprimés en milli Siemens par centimètre (mS/cm)

Teneur en sucres totaux : La teneur en sucres totaux a été déterminée par la méthode au phénol-sulfurique (Dubois *et al.*, 1956). En présence d'acide fort, les liaisons glycosidiques des sucres sont hydrolysées, donnant des dérivés furfuraux dont la fonction aldéhyde se condense avec l'hydroxyle d'un composé phénolique pour donner des acétals de couleur rougeâtre dont l'intensité est proportionnelle à la concentration de sucres totaux dans le milieu. Un extrait hydrosoluble de sucres (100 µl) est mis en contact avec 1ml H₂SO₄ concentré introduit en présence de phénol [5% (p/v)]. Après réaction, la lecture est faite au spectrophotomètre lue à 490 nm

Chaque résultat d'analyses de laboratoire (caractéristiques physico-chimiques des miels récoltés en 2011 et stockés durant un an) a été soumis à l'analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Les comparaisons des moyennes ont été effectuées par le test de Student-Newmann-Keuls au seuil de signification de 5% avec le logiciel statistique SPSS 11.5.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les variations entre les valeurs moyennes des caractéristiques physico-chimiques des miels frais récoltés en 2011 et âgés d'un an ont été assez faibles malgré les 12,3 et 13,5% enregistrées au niveau des teneurs en cendres des deux types de miel (tableau 1). Ces résultats sont voisins des teneurs moyennes de 18,43% rapportés par Gebreegiabher *et al.* (2013) dans les systèmes de production apicoles au nord de l'Ethiopie. Les valeurs moyennes des teneurs en eau du miel étaient inférieures aux 20% de la norme internationale en teneur en eau admise par (CACCS) 2001. Par conséquent, ces miels sont moins sensibles à la fermentation (Terrab *et al.*, 2002). Mieux, la teneur moyenne en eau du miel a baissé de 0,11% au bout d'un an de stockage (tableau 1). Ce qui confirme la bonne qualité des miels frais récoltés en 2011 et âgés d'un an. Un tel résultat peut s'expliquer par le fait que ces miels ont été recueillis au cours de la saison sèche et où l'humidité relative peut être aussi basse que 15% (Ardoin, 2000) et qu'ils ont subi le traitement de maturation après leur extraction. En

effet, la teneur en eau du miel détermine sa durée de vie au cours du stockage. Mieux, si la teneur en eau est élevée, le risque de fermentation du miel est élevé (Terrab *et al.*, 2002). Le miel étant un produit périssable, une teneur en eau supérieure à 20% conduit à la croissance des levures et autres micro-organismes, résultant de la fermentation alcoolique. Au cours de la fermentation, le glucose et le fructose dans le miel sont transformés en éthanol. En outre, le fructose très hygroscopique et ayant sa teneur dans le miel supérieure à celle du glucose (Huchet *et al.*, 1996), provoque une augmentation rapide de la teneur en eau du miel mis en contact avec une atmosphère humide, comme celle qu'on trouve dans les pays subtropicaux. Cette dégradation peut être évitée si la conservation du miel est effectuée à basse température de l'ordre de 10 °C.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des miels frais et âgés d'un an

Année	Echantillon	Teneur en eau (%)	Cendres (%)	Acidité libre (meq/kg)	pH	Matières Insolubles (%)	Conductivité électrique (µs/cm)	Sucres totaux (%)
2011	1	17,5	0,8	44,0	4,2	9,2	705,6	76,0
	2	17,0	0,7	42,9	4,0	9,0	706,0	75,0
	3	16,5	0,7	43,3	4,1	9,1	704,5	77,0
	4	18,0	0,9	43,0	3,7	8,9	707,0	74,0
	5	17,2	0,9	44,5	4,1	9,4	705,5	75,0
	Moyenne	17,2a	0,9a	43,5a	4,0a	9,1a	705,7a	75,4a
	Ecart-type	0,6	0,1	0,7	0,2	0,2	0,9	1,1
	CV (%)	3,5	12,3	1,6	5,0	2,2	0,1	1,5
2012	1	16,7	0,7	43,0	3,9	7,9	598,0	82,0
	2	18,0	0,8	42,3	4,2	8,2	597,0	78,0
	3	17,0	0,7	42,0	4,1	8,4	600,0	79,0
	4	16,4	0,7	42,7	4,1	8,1	596,0	80,0
	5	17,5	0,8	43,0	4,3	7,9	598,0	81,0
	Moyenne	17,1b	0,7b	42,6a	4,1a	8,1b	597,8b	80,0b
	Ecart-type	0,6	0,1	0,4	0,1	0,2	1,5	1,6
	CV (%)	3,5	13,5	0,9	2,4	2,5	0,3	0,2
Normes européennes		≤ 20	-	> 50	3,3 – 4,6	-	≤ 0,80	-

CV (%) : Coefficient de Variation en pour cent. Les valeurs moyennes surmontées avec des lettres différentes dans une même colonne sont significativement ($p < 0,05$) différentes

La valeur moyenne de pH des miels récoltés en 2011 était inférieure de 0,1 mais pas statistiquement ($p > 0,5$) à celle des miels stockés jusqu'en 2012 pendant un an (tableau 1). Ces deux valeurs étaient dans la norme (3,3-4,6) spécifiée par la Directive du Conseil de l'Union Européenne (Bogdanov *et al.*, 2011 ; Rossant, 2011). Ces valeurs sont dans la gamme de pH 3,5–4,2 mesurée dans les miels récoltés en Tchécoslovaquie (Czipa, 2010) et de 3,10-3,48 mesurée dans les miels récoltés au Nigeria (Agbagwa, 2011). Le pH bas inhibe la présence et la croissance de micro-organismes dans le miel. Ce qui est important lors de l'extraction et le stockage du miel. En effet, le pH influe sur la texture, la stabilité et la durée de vie du miel (Terrab *et al.*, 2002).

La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel car le miel de nectar a une teneur en cendres inférieure à celle du miel de miellat (Vorwohl, 1964). La valeur moyenne de la teneur en cendres des miels frais récoltés en 2011 était statistiquement ($p < 0,5$) supérieure de 0,2% à celle en cendres obtenue dans les miels stockés jusqu'en 2012 (tableau 1). Ces valeurs sont dans la gamme (0,05%-1,5%) recommandée par la Directive du Conseil de l'Union Européenne (Bogdanov *et al.*, 2011 ; Rossant, 2011). Ces valeurs observées étaient plus élevées que les 0,3% signalés par (Terrab *et al.* (2002). Ces résultats peuvent indiquer la présence de minéraux dans ces échantillons de miel (Lobreau-Callen et Marie-Claude, 2001). La couleur sombre observée peut expliquer une forte teneur en cendres dans ces miels (Chauvin, 1968).

L'acidité totale est un critère important pour les miels. La valeur moyenne de l'acidité totale des miels récoltés en 2011 était supérieure de 0,9 mEq/kg mais pas statistiquement ($p > 0,5$) à celle de l'acidité totale des miels stockés jusqu'en 2012 pendant un an (tableau 1). Ces valeurs sont dans les limites de 40-50 meq/kg prescrites par la Norme Française (Rigal, 2012). Ces valeurs étaient inférieures aux $50,40 \pm 2,67$ meq/kg obtenues par (Benaziza-Bouchema et Schweitzer (2010) en Algérie.

La valeur moyenne des matières insolubles contenues dans les miels frais récoltés en 2011 était supérieure mais pas statistiquement ($p > 0,5$) de 0,01% à celle des matières insolubles contenues dans les miels stockés jusqu'en 2012 (tableau 1). Le plus faible pourcentage de matières solides insolubles dans ces miels peut être directement attribué à la bonne conservation du miel et c'est un signe de bonne pratique dans la manipulation lors de la récolte. Toutefois, ces valeurs étaient inférieures à la limite maximale de 0,1% autorisée pour le miel (CACS, 2001). Ces résultats peuvent être expliqués par la nature des nectars, pollens et miellats provenant des espèces végétales butinées par les abeilles mellifères. En effet, quand les espèces de plantes butinées par les abeilles mellifères varient, la teneur en matières insolubles du miel peut aussi varier (Mbogning *et al.*, 2011).

La valeur moyenne des conductivités mesurées dans les miels frais récoltés en 2011 était statistiquement ($p < 0,5$) supérieure de 107,8 ms/cm à celle des conductivités mesurées dans les miels stockés jusqu'en 2012 (tableau 1). Ces valeurs étaient inférieures à la valeur maximale de 800 ms/cm autorisée (Lequet, 2010). La conductivité électrique est un bon indicateur de l'origine botanique du miel et est utilisée lors des contrôles de routine à la place de la teneur en cendres. Elle dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité des miels. Une corrélation linéaire existe entre la conductivité et les minéraux contenus dans les miels (Accorti *et al.*, 1987). Ces résultats peuvent être expliqués par l'acidité du miel. En effet, la conductivité du miel dépend de l'acidité de miel. Plus l'acidité est élevée, plus la conductivité correspondante est élevée (Bogdanov *et al.*, 1996).

La valeur moyenne de la teneur totale en sucre des miels frais récoltés en 2011 était statistiquement ($p < 0,5$) supérieure de 4,6% à celle en sucre obtenue dans les miels stockés jusqu'en 2012 (tableau 1). Ces valeurs sont supérieures à la valeur minimale fixée à 65% (CACS, 2001). Des résultats similaires ont été également signalés dans des miels de Turquie et des États-Unis, où la moyenne des sucres réducteurs étaient respectivement 67,60 et 69,47% (White *et al.*, 1962). Certes, une différence importante n'existe pas en ce qui concerne les teneurs totales en sucres réducteurs dans les miels frais récoltés en 2011 et stockés jusqu'en 2012 donc âgés d'un an de la Côte d'Ivoire et ceux reportés dans la littérature. Maurizio (1959) a rapporté que les sucres présents dans le miel dépendent des sucres présents dans le nectar et des enzymes présents dans l'abeille et le nectar.

La différence significative ($p < 0,5$) entre les teneurs en cendres, les valeurs de la conductivité et les teneurs en matières insolubles des miels frais récoltés en 2011 et stockés jusqu'en 2012 donc âgés d'un an ne peut s'expliquer par le vieillissement de ces deux catégories de miel mais est plutôt due au type de fleurs butinées par les abeilles mellifères (tableau 1). Par conséquent, le stockage des miels de la Côte d'Ivoire pendant une année ne modifie pas leurs caractéristiques chimiques. Ainsi, la date limite d'utilisation optimale de ces miels, produits en Afrique, est de 12 mois. D'autres études sont indispensables pour aller au-delà des 12 mois de stockage des miels afin de parvenir à les garder dans la limite de 18-24 mois prescrite dans la Directive du Conseil de l'Union Européenne (DCUE) des pays membres de l'Union Européenne (Bogdanov *et al.*, 2011 ; Rossant, 2011).

CONCLUSION

Les miels récoltés dans le rucher de l'arboretum de l'Ecole d'Agronomie de Yamoussoukro de la Côte d'Ivoire et stockés pendant un an sont de bonne qualité. Les teneurs en eau des miels récoltés et stockés pendant un an sont inférieures aux 20% de la norme internationale en teneur en eau admise par le Codex Alimentarius, Commission Standards (CACS). Les pH de ces deux catégories de miel sont dans la norme (3,3-4,6) spécifiée par la Directive du Conseil de l'Union Européenne. Les teneurs en cendres de ces deux catégories de miel sont dans la gamme (0,05%-1,5%) recommandée la Directive du Conseil de l'Union Européenne. Les valeurs de l'acidité totale de ces deux catégories de miel sont dans les limites de 40-50 meq/kg prescrites par la norme française. Les valeurs des matières insolubles contenues dans ces deux catégories de miel sont inférieures à la limite maximale de 0,1% autorisée par le CACS. Les valeurs des conductivités mesurées dans ces deux catégories de miel sont inférieures à la valeur maximale de 800 ms/cm autorisée. Les teneurs totales en sucre de ces deux catégories de miel sont supérieures à la valeur minimale fixée à 65% par le CACS. Le stockage de miel pendant une année ne modifie pas ses caractéristiques physico-chimiques. Toutefois, l'étude doit se poursuivre afin de déterminer la date limite d'utilisation optimale (DLUO) du miel en Côte d'Ivoire qui est de 18-24 mois dans les pays membres de l'Union Européenne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Accorti, M., M. G., Piazza, L. Persano - Oddo 1987 : La conductivité électrique et le contenu en cendres du miel. *Apiacta*, 22:19 -20.

- Agbagwa O.E., T.V. Otokunefor, N. Frank-Peterside, 2011: Quality assessment of Nigeria honey and manuka honey. J. Microbiol. Biotech. Res., 1 (3): 20-31.
- AFNOR (Association Française de Normalisation), 1981: Corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés. AFNOR, Paris, France, 33 p.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1980: Official methods of analysis, 13th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA, pp. 376-384.
- Ardoin, S., 2000 : Prise en compte des spécificités de l'évapotranspiration en zone semi-aride dans la modélisation globale de la relation pluie-débit. Mémoire de DEA, Sciences de l'Eau dans l'Environnement Continental. Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc. France, pp. 12-13.
- Benaziza-Bouchema, D., Schweitzer, P., 2010 : Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. Cah Agric, vol. 19(6): 432-438.
- Bogdanov, S., P. VITP, V. Kilchenmann, 1996: Sugar profiles and conductivity of stingless beehoneys from Venezuela. Apidologie, pp. 445-450.
- Bogdanov, S., 2002 : Harmonized methods of the international honey commission. Commission du Codex Alimentarius. Norme régionale européenne recommandée pour le miel, 1984. Berne (Suisse) : FAO/OMS.
- Bogdanov, S., K. Ruoff, L. Persano Oddo, 2004: Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: A review. Apidologie 35, 4–17.
- Bogdanov, S., P. Gallmann Alp, S. Stangaciu, T. Cherbuliez, 2006 : Produits apicoles et santé. ALP forum, N° 41f. 52 p. www.apinatura.ch/downloads/BogdanovFR.pdf
- Bogdanov, S., C. Lüllmann, P. Martin, W. von der Ohe, H. Russmann, G. Vorwohl, L. Persano Oddo, A.-G. Sabatini, G. Luigi Marcazzan, R. Piro, C. Flamini, 2011 : Proposition pour une nouvelle norme internationale du miel. Rapport de la Commission Internationale du Miel. www.cari.be/article/normes-internationales/
- Chauvin R., 1968. Traité de biologie de l'abeille : Les produits de la ruche. Masson et Cie, Paris, France, 389 p.
- CACS (Codex Alimentarius, Commission Standards), 2001: Codex Standard for honey (European Regional Standards) Vol. III, FAO, Rome.
- Czipa, N., 2010: Comparative study of honeys with different origins, the effect of production-forming on the quality. PhD Thesis. University of Debrecen, Hungary.
- Cunchinabe, D., 1983 : Apiculture en voie de développement, Burkina Faso. Rev. Franc. Apic.: 26–28.
- Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, F. Smith, 1956: Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28:350-356.
- Gebreegziabher, G., T. Gebrehiwot, K. Etsay; 2013: Physicochemical characteristics of honey obtained from traditional and modern hive production systems in Tigray region; northern Ethiopia. Momona Ethiopian Journal of Science (MEJS), V5(1):115-128.
- Hounkpe, N.U.H., G.A. Mensah, B. Koutinhoun, S.C.B. Pomalegni, G. Goergen, 2007 : Typisation des abeilles mellifères dans le Nord Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - Décembre, N°58 : 56-59.
- Huchet, E., J. Coustel, L. Guinot, 1996 : Les constituants chimiques du miel. Méthode d'analyse chimique. Département de science et l'aliment. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. France. 16 p.
- Hussein, M.H., 2001: L'apiculture en Afrique. Plant Protection Dept., Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut, egypte. Apiacta 1/2001, pp. 34 – 48.
- Iritie, B.M., E.N. Wandan, M. Yapi Yapo, A. Fantodji, N.C. Bodji, 2014: Comparative analysis of physico-chemical characteristics of honeys produced in the multi-floral arboretum of the national school of agronomy of Yamoussoukro. International Journal of Agricultural Policy and Research Vol.2 (11), pp. 379-382.
- Jones, S.L., H.R. Jones, A. Thrasylvoulou, 2011: Disseminating research about bee products. A review of articles published in the Journal of Apicultural Research over the past fifty years. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science, 3(3): 105-16.
- Lequet, L., 2010 : Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques à l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse de doctorat : Ecole Nationale Vétérinaire De Lyon, Lyon, France, 195 p.
- Lobreau-Callen, D., Marie-Claude, C., 2001 : Les miels, Techniques de l'Ingénieur. Traité Agroalimentaire, 20 p.
- Maurizio, A., 1959: Paper chromatographische untersuchungen an blütenhonigen und nektar. Ann. Abiell., 4:291-341.
- Mbogning, E., J. Tchoumboue, F. Damasse, M. Sanou, A. Canini, 2011 : Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun, Tropicultura , Paris , France , pp. 168-175.
- Memorial, 1970 : Journal officiel du grand-duché de Luxembourg. Recueil de législation, Luxembourg, Luxembourg, pp. 292-301.
- N'Diave, M., 1974 : Apiculture au Sénégal. Thèse de Doctorat, Faculté de Médecine et de Pharmacie de DAKAR, grade de Docteur vétérinaire d'état. 156 p.

- Nombré, I., 2003 : Etude des potentialités mellifères de deux zones du Burkina Faso: Garango (province du Bouglou) et Nazinga (province du Nahouri). Thèse de Doctorat d'Université, Université de Burkina Faso. 156 p.
- Persano Oddo, L., Piro, R., 2004: Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35: 538–581.
- QSAE (Quality Standard Authority of Ethiopia), 2005: Ethiopian standard specifications for bees wax (ES 1203:2005), honey (ES 1202:2005) and bee hives (ES 1204:2005).
- Randrianomanana, B.R.Y., 2005 : Quelques indicateurs de prise de décision pour le développement de l'Apiculture dans la Micro région d'Ambalavao. Mémoire de DEA, Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agro Management, Formation Doctorale, 43 p.
- Rigal, M.-L., 2012 : Miel et gelée royale : Utilisations thérapeutiques dans le domaine cutané et applications en cosmétologie. Thèse de doctorat. Université de Limoges, Faculté de Pharmacie, France. 160 p.
- Rossant, A., 2011 : Le miel, un composé complexe aux propriétés surprenantes. Thèse de doctorat. Université de Limoges, Faculté de Pharmacie, France. 136 p.
- Sanjaya, B., Gopal, P.S., 2001: Honeybee Flora at Kabre, Dolakha District. *Nepal Agric. Res. J.*, Vol. 4 & 5, 2000/2001. pp 18-25.
- Szczęsna, T., H. Rybak-Chmielewska, E. Waś, K. Kachaniuk, D. Teper, 2011: Characteristics of Polish unifloral honeys. I- Rape honey (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger). *J. Apic. Sci.*, 55(1): 111-121.
- Terrab, A., M.J. Diez, F.J. Heredia, 2002: Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry* 79, 373–379.
- Vorwohl, G., 1964: Relations between the electrical conductivity of honeys and their botanical origin. *Ann Abeille* 7, 301-309.
- White, J.W., N. Horan, M. Maher, 1962. Composition of American honeys. *Tech. Bull. U. S. Dep. Agric, Washington, USA*, 124 p.
- Yedomonhan, H., 2009 : Plantes mellifères et potentialités de production de miel en zones guinéenne et soudano-guinéenne au Bénin. Thèse de doctorat, université d'Abomey-Calavi. 267 p.
- Yedomonhan, H., Akoegninou, A., 2008: La production du miel à Manigri (Commune de Bassila) au Bénin : enjeu et importance socio-économique. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3 (1) : 125-134.
- Yedomonhan, H., A. Akoegninou, A.C. Adomou, G.J. Houenon, G.M.L. Tossou, J.G. Van Der Maesen, 2012 : La flore ligneuse et son importance pour la production de miel dans la région soudano-guinéenne au Bénin. *Revue internationale des sciences et technologie de pointe*, Volume 2 n° 3, pp 64-74.