

Comparaison de la qualité physicochimique du miel de Ziziphus sp (Sider) et d'Acacia sp (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE)

[Comparison of the physico-chemical quality of honey Ziziphus sp (Sider) and Acacia sp (Samar) consumed in the United Arab Emirates (UAE)]

I. Achouri¹, Y. Aboussaleh¹, R. Sbaibi¹, H. Chemissi², and R. Bengueddour¹

¹Laboratoire de Nutrition & Santé, Département de Biologie,
Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, BP 133 Kénitra 14 000, Maroc

²Laboratoire de Nutrition, Abu Dhabi Food Control Authority (ADFCA),
Mohammed Bin Zayed City, Abu Dhabi P.O. Box 52150, UAE

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Objective:* This study aims to compare the physicochemical quality of honey Ziziphus sp (Sider) and Acacia sp (Samar).

Material and Methods: physicochemical analyzes were carried out of pH, acidity, electrical conductivity, and humidity of 46 samples of honey of Ziziphus sp and 24 type of Acacia sp consumed in the United Arab Emirates (UAE).

Results: The physicochemical analysis confirmed the similar pH values (Ziziphus sp = 4.18 ± 1.58 , 4.68 ± 1.21), same thing for the conductivity (Ziziphus sp = 1.09 ± 0.3 mS / cm Acacia sp = 1.09 ± 0.16 mS / cm), and humidity (Ziziphus sp = 17.35% (17.35 g / 100 g) ± 1.5 , Acacia sp = $15.92\% \pm 1.14$). In addition, honey Ziziphus sp is less acidic with a low tendency to fermenting (8.6 ± 3.5 meq / Kg) than Acacia honey (36.7 ± 18.9 meq / kg).

Conclusions: The physicochemical parameters of honey Ziziphus sp (Sider), and Acacia sp (Samar) are complies with the national standards (UAE.S GSO 147: 2008) in the UAE and international standards (Codex Alimentarius 2001). Honey Ziziphus sp is relatively better than Acacia sp.

KEYWORDS: physicochemical Quality, Honey, Ziziphus sp (Sider), Acacia sp (Samar); UAE.

RESUME: *Objectif :* cette étude vise la comparaison de la qualité physicochimique des miels de Ziziphus sp (Sider) et d'Acacia sp (Samar).

Matériel et Méthodes : des analyses physicochimiques ont été effectuée du pH, l'acidité, la conductivité électrique, et l'humidité de 46 échantillons du miel de Ziziphus sp et 24 type d'Acacia sp consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE).

Résultats : L'analyse physicochimique a confirmé des valeurs de pH voisines (Ziziphus sp = $4,18 \pm 1,58$; Acacia sp = $4,68 \pm 1,21$), même chose pour la conductivité électrique (Ziziphus sp = $1,09 \pm 0,3$ mS/cm; Acacia sp = $1,09 \pm 0,16$ mS/cm), et l'Humidité (Ziziphus sp = $17,35\%$ ($17,35$ g / 100 g) $\pm 1,5$; Acacia sp = $15,92\% \pm 1,14$). Aussi le miel de Ziziphus sp est moins acide avec une faible tendance à se fermenter ($8,6 \pm 3,5$ meq/Kg) que le miel d'Acacia ($36,7 \pm 18,9$ meq/Kg).

Conclusion : Les paramètres physicochimique du miel de Ziziphus sp (Sider), et d'Acacia sp (Samar) répondent aux normes nationales (UAE.S GSO 147 : 2008) des Émirats Arabes Unis et internationales (Codex alimentarius 2001).et que le miel de Ziziphus sp est relativement de meilleure qualité que celui d'Acacia sp.

MOTS-CLEFS: Qualité physicochimique, Miel, Ziziphus sp (Sider), Acacia sp (Samar); Émirats Arabes Unis.

1 INTRODUCTION

Le miel est une substance naturelle sucrée produite par les abeilles mellifères à partir du nectar de plantes ou à partir de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche[1].

Selon La FAO, la production du miel a augmenté durant les dernières années. La première région de production de miel dans le monde est l'Asie suivie de l'Europe et de l'Amérique du sud et centrale[2].

Selon les statistiques de l'Organisation arabe pour le développement agricole (OADA), les pays du moyen orient sont les plus grands consommateurs de miel, sa production est passée de 20 590 tonnes dans la période de 1998 à 2002 à 22 310 tonnes en 2005.

Le miel possède un très grand nombre de propriétés thérapeutiques : par exemple des propriétés antiseptiques, antianémiques et antitussives [3, 4].

Les études récentes montrent que la qualité des divers miels consommés dans le monde entier dépend de nombreux facteurs biologiques, climatiques, écologiques ainsi que du mode d'extraction[5].

Cette étude vise la comparaison de la qualité physicochimique du miel de *Ziziphus sp* (Sider) et d'*Acacia sp* (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE) selon les normes de qualité des miels nationale [6]. Et les normes du codex alimentarius [1].

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 CHOIX DES ÉCHANTILLONS DU MIEL

70 échantillons de miel ont été achetés du marché ou collectées aléatoirement directement des ruches puis transférés aux laboratoires d'Abu Dhabi Food Control Authority (ADFCA) des Émirats arabes unis. Les différents échantillons ont été conservés dans des flacons en verre (de 30 ml) stériles, hermétiquement fermés, étiquetés, datés, et gardés à la température ambiante (25-30 °C). Le tableau 1 résume les caractéristiques des miels étudiés.

Tableau 1 : les caractéristiques du miel de Ziziphus sp (Sider) et d'Acacia sp (Samar).
Table 1: Characteristics of honey Ziziphus sp (Sider) and Acacia sp (Samar).

Type du miel	Nom commercial du miel	Nombre d'échantillons	origine florale (genre végétal)	Couleur	Origine Géographique
Miel du jujubier	Sider	46	Zizyphus spp	brun foncé	Émirats arabes unis
Miel d'acacia	Samar	24	Acacia spp	brun clair	Émirats arabes unis

2.2 MATÉRIEL

Nous avons fixé quelques paramètres qui reflètent la qualité du miel à savoir : pH, acidité totale, conductivité électrique, taux d'humidité. Plusieurs matériels ont été utilisés pour mesurer ces paramètres. Le pH est mesuré par un pH mètre de model 250 A, Orion Research, USA). L'acidité de l'échantillon est déterminée par titration volumétrique, base-acide (titrages alcalimétriques) à l'hydroxyde de sodium avec une concentration de 0,1 mol / L. La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre de type WTW LF 315. Le taux d'humidité du miel est mesuré à l'aide de son indice de réfraction par un réfractomètre de marque Abbe MARK II. Outre ces matériels, nous avons utilisé au laboratoire : des réactifs et solvants, thermomètre, bain d'eau.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 PH

Le pH est mesuré en ajoutant 50 ml d'eau distillée à 10 g de miel homogénéisé.

2.3.2 L'ACIDITÉ

Quelques gouttes de l'indicateur coloré de phénolphthaléine, sont ajoutées à l'échantillon à analyser, lors du titrage à l'hydroxyde de sodium, il est incolore dans un milieu acide et devient rose en milieu basique. La lecture du volume versé s'effectue sur la burette dès l'apparition de la couleur rose. L'acidité totale est exprimée en milliéquivalents d'acide pour 100 g de miel et sa valeur est déterminée selon la relation suivante :

$$\text{La valeur lue sur la burette} \times 100 / \text{masse de l'échantillon} = \text{meq} / \text{kg}$$

2.3.3 LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

4g de miel sont pesés et ajoutés à 100 ml d'eau déminéralisée, la solution est bien mélangée jusqu'à son homogénéisation. La valeur de la conductivité électrique de l'échantillon est déterminée directement à partir du conductimètre.

2.3.4 LE TAUX D'HUMIDITÉ

Une goutte de miel est déposée sur la platine du prisme du réfractomètre. La lecture est faite à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre une zone claire et une zone obscure. Cette ligne coupe une échelle verticale graduée directement en pourcentage d'humidité dans le miel. La température du prisme est notée. Le taux d'humidité du miel est mesuré à une température de 20°C, une correction de l'indice de réfraction de 0,00023 par degré Celsius est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, est soustractive dans le cas contraire [7].

3 RÉSULTATS

3.1 PH

La figure 1 suivante montre que la valeur moyenne du pH des échantillons de miel de *Ziziphus sp* est de $4,18 \pm 1,58$ avec des extrêmes de 1,29 et 7,24, pour l'*Acacia sp* est de $4,68 \pm 1,21$ avec des extrêmes de 3,80 à 10,18.

On note qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs de pH des échantillons de miel du *Ziziphus sp* et d'*Acacia sp* ($H = 1,853$, $ddl = 1$, $p = 0,173$), mais on note une variance plus marquée chez le *Ziziphus sp* que l'*Acacia sp* ($F = 8$, $ddl1 = 1$, $ddl2 = 68$; $p = 0,006$).

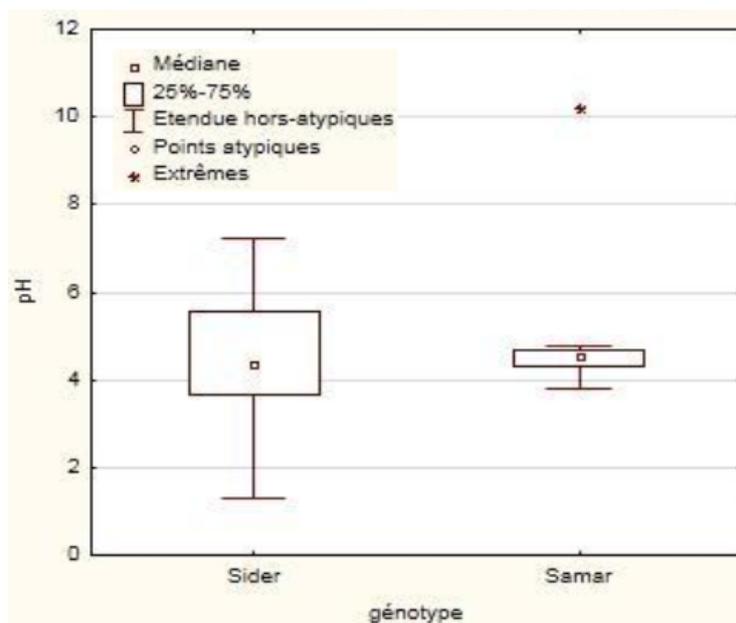


Figure 1 : Valeurs du pH des deux types de miel *Ziziphus sp* et *Acacia sp*
Figure 1: pH values of both types of honey *Ziziphus sp* and *Acacia sp*.

3.2 ACIDITÉ TOTALE

La figure 2 suivante montre que les valeurs de l'acidité totale des échantillons de miel de *Ziziphus sp* est de $8,6 \pm 3,5$ meq/Kg avec des extrêmes de 4,03 et 19,40 meq/Kg, pour le type *Acacia sp* est de $36,7 \pm 18,9$ meq/Kg avec des extrêmes de 8,0 à 66 meq/Kg.

On note une différence significative entre les valeurs de l'acidité totale des échantillons de miel du *Ziziphus sp* et d'*Acacia* ($H = 38.660$, $ddl = 1$, $p < 0.0001$), le miel d'*Acacia* ($36,66$ meq /kg) est beaucoup plus acides que celui du *Ziziphus sp* ($8,58$ meq /kg). et on remarque aussi une variance plus marquée chez le type *Acacia sp* que celui de *Ziziphus sp* ($F = 102,213$, $ddl1 = 1$, $ddl2 = 68$; $p = 0,000$).

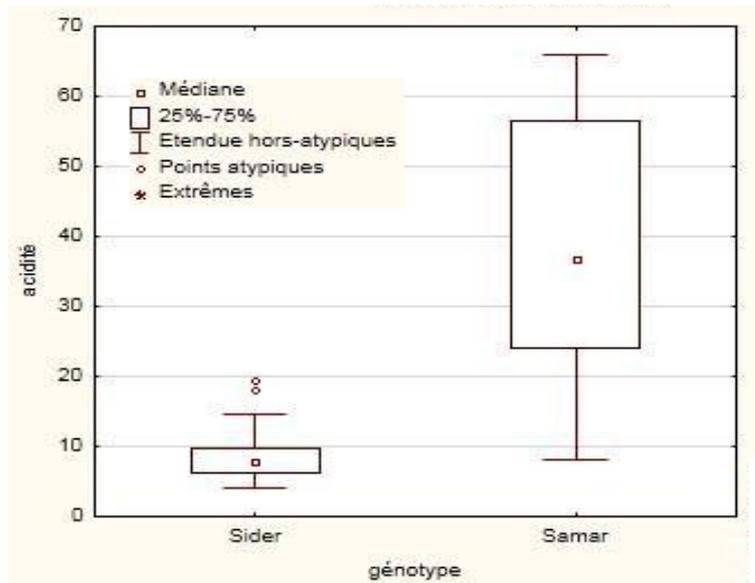


Figure 2 : Taux d'acidité totale des deux types de miel *Ziziphus sp* et *Acacia sp*
Figure 2: Rates of total acidity of both types of honey *Ziziphus sp* and *Acacia sp*.

3.3 CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE (CE)

La figure 3 suivante montre que les valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel du type *Ziziphus sp* est de $1,09 \pm 0,3$ mS/cm avec des extrêmes de 0,23 et 1,99 mS/cm, pour le type *Acacia sp* est de $1,09 \pm 0,16$ mS/cm avec des extrêmes de 0,56 à 1,24 mS/cm.

On note qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel du type *Ziziphus sp* et *Acacia sp* ($H = 2.170$, $ddl = 1$, $p = 0.141$), mais on note une variance plus marquée chez le type *Ziziphus sp* que celui de *Acacia sp* ($F = 8,3$, $ddl1 = 1$, $ddl2 = 68$; $p = 0,005$).

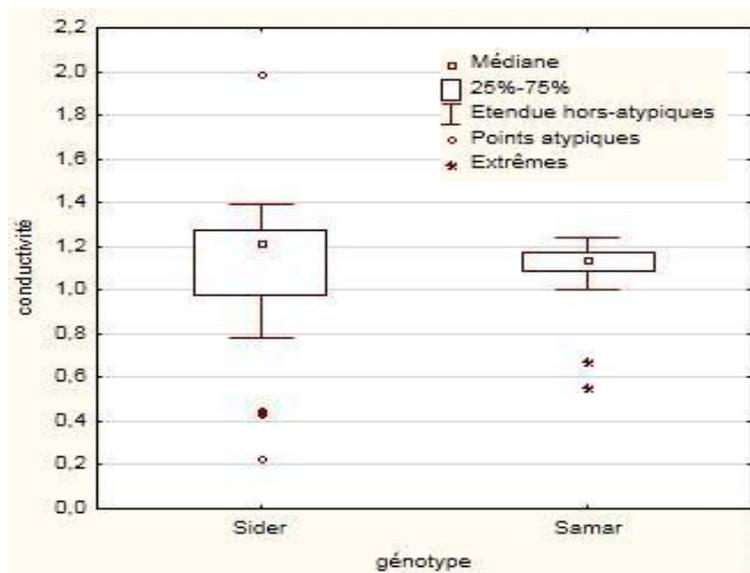


Figure 3 : La conductivité électrique des deux types de miel *Ziziphus sp* et *Acacia sp*
Figure 3: The electrical conductivity of both types of honey *Ziziphus sp* and *Acacia sp*.

3.4 L'HUMIDITÉ (%)

La figure 4 suivante montre que les valeurs de l'Humidité des échantillons de miel du type *Ziziphus sp* est de 17,35% ($17,35 \text{ g} / 100 \text{ g} \pm 1,5$) avec des extrêmes de 14,2% et 20,0% , pour le type *Acacia sp* est de $15,92 \pm 1,14$ avec des extrêmes de 14,1% à 18,5%.

on note qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs de l'Humidité des échantillons de miel du type *Ziziphus sp* et *Acacia sp* ($F= 16$, $ddl = 1$, $p = 0.0001$), on note aussi une homogénéité des variances chez le type *Ziziphus sp* et *Acacia sp* ($F= 8,3$, $ddl1 = 1$, $ddl2 = 68$; $p = 0,077$).

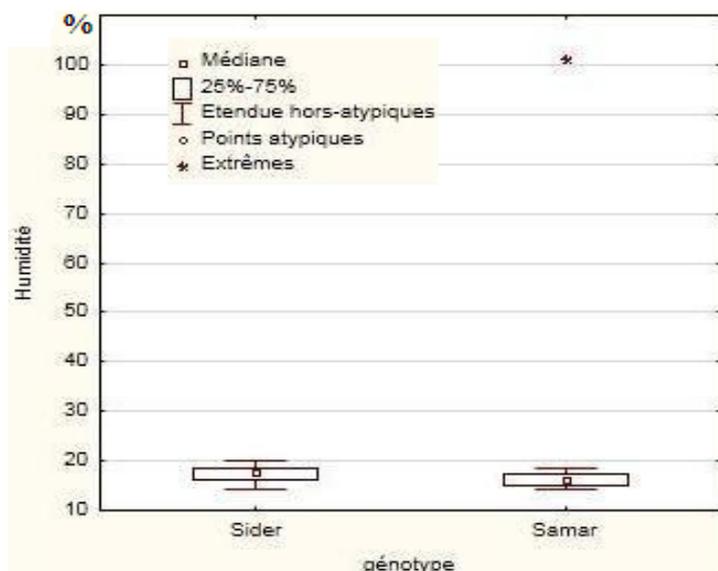


Figure 4 : Taux d'humidité des deux types du miel *Ziziphus sp* et *Acacia sp*
Figure 4: The relative humidity of both types of honey *Ziziphus sp* and *Acacia sp*.

4 DISCUSSION

4.1 PH ET ACIDITÉ TOTALE

La valeur moyenne du pH des échantillons de miel du type *Ziziphus* sp est de $4,18 \pm 1,58$, pour le type *Acacia* sp est de $4,68 \pm 1,21$. Ces résultats sont similaires à ceux de Bogdanov, Ruoff [5], Ruoff [8], Natarajan and Yesuvadian [9] qui montrent que tous les miels sont acides, avec des valeurs de pH généralement comprises entre 3,5 et 5,5, en raison de la présence d'acides organiques, en particulier gluconique, pyruvique, acide malique et citrique. Ces composés sont en équilibre avec des lactones, des esters et d'ions inorganiques.

Les miels de fleurs possèdent le plus souvent des valeurs de pH faibles (3,3 à 4,6) à l'exception les miels de fleurs de châtaignier ont une valeur de pH relativement élevée allant de 5 à 6.

Généralement, les miels de nectar ont un pH faible (de 3,3 à 4,0) tandis que les miels de miellat ont un pH un peu plus élevé [10].

Un pH extrême, en dehors de ces valeurs, révèle une dégradation biochimique suite à de mauvaises conditions de récolte ou de conservation [10].

On pourra dire que les miels étudiés sont de type nectar et que nos résultats sont conformes aux normes internationales.

Les valeurs de l'acidité totale des échantillons de miel du type *Ziziphus* sp est de $8,6 \pm 3,5$ meq/Kg, avec des extrêmes de 4,03 et 19,40 meq/Kg. pour le type *Acacia* sp est de $36,7 \pm 18,9$ meq/Kg, avec des extrêmes de 8,0 à 66 meq/Kg. Le miel *Acacia* sp (36,66 meq/kg) est beaucoup plus acides que le *Ziziphus* sp (8,58 meq/kg). Cette différence est due aux échantillons 2, 3, 9, 11, 12, 13, 14, du miel *Acacia* sp qui représentent des taux d'acidité trop élevés supérieurs à 50 meq/kg [1], ceci est expliqué par la fermentation du miel favorisé par un entreposage de longue durée, même résultats ont été observés par [11, 12].

L'acidité donne des indications intéressantes de l'état du miel. Une acidité forte des échantillons du miel *Acacia* sp favorise la dégradation des hexoses en hydroxyméthyl furfural (HMF), et par conséquent elle a une grande incidence sur la qualité du produit. [13, 14]. On peut conclure que le miel du *Ziziphus* sp est de meilleure qualité que celui d'*Acacia*.

4.2 CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE (CE)

La conductivité électrique dépend de étroitement de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel. il existe une relation linéaire entre ces paramètres [15].

Les valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel du type *Ziziphus* sp est de $1,09 \pm 0,3$ mS/cm avec des extrêmes de 0,23 et 1,99 mS/cm, pour le type *Acacia* sp est de $1,09 \pm 0,16$ mS/cm avec des extrêmes de 0,56 à 1,24 mS/cm. On note une variation entre les échantillons de miel selon l'origine florale. Les résultats ci-dessus sont similaires à ceux enregistrés par Soria, González [16], qui ont déclaré que les valeurs des (CE) étaient de 0.117 à 1.116 10⁻⁴ S.

On note qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel du type *Ziziphus* sp et *Acacia* sp ($H = 2.170$, ddl = 1, $p = 0.141$), mais on note une variance plus marquée chez le type *Ziziphus* sp que celui de *Acacia* sp ($F = 8,3$, ddl1 = 1, ddl2 = 68 ; $p = 0,005$).

Selon Emirates-Authority-For-Standardization-&-Metrology [6], les miels qui présentent une conductivité inférieure à 1,2 mS/cm, ont pour origine le nectar. On pourrait aussi déduire l'importance de la conductivité en se basant sur la couleur, plus elle est foncée plus la conductivité du miel est élevée [17]. Ce qui confirme que nos échantillons sont des miels de fleurs [18].

4.3 L'HUMIDITÉ (%)

Les valeurs de l'Humidité des échantillons de miel du type *Ziziphus* sp est de 17,35% (17,35 g / 100 g) $\pm 1,5$ avec des extrêmes de 14,2% et 20,0%, pour le type *Acacia* sp est de $15,92 \pm 1,14$ avec des extrêmes de 14,1% à 18,5%.

Nous remarquons que la teneur en eau de nos échantillons du miel se situent bien dans l'intervalle préconisé par le Codex-Alimentarius-Commission [1] et Emirates-Authority-For-Standardization-&-Metrology [6] qui ne dépasse pas 21%. Au dessus de ce seuil, le miel risque de fermenter rapidement ou de mal cristalliser. Nous constatons que ces résultats obtenus sont identique à ceux signalé par Conti, Stripeikis [19], d'Estupiñan, Sanjuan [20], Taschan, Walger [21], White and Jonathan [22] avec une moyenne d'humidité de 17 % et des extrêmes de 13 % jusqu'à 23; pareillement, la teneur en eau a été signalé à environ 23 % dans les échantillons de miel prélevés du Kerala en Inde [9], 18 % dans les échantillons de l'Irak, [23], 14 ~ 17%

dans les miels de Connecticut, USA [24], 17 ~ 20 % dans les miels de l'Espagne[25], et 16,1 % dans les échantillons de l'Autriche[26].

L'humidité du miel conditionne sa conservation, plus ce paramètre est important, plus la probabilité de la fermentation du produit pendant le stockage est élevée [13, 27, 28].

Selon Gonnet and Vache [29], en dessous de 15 % d'eau, la fermentation n'intervient jamais. Seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18 % sont bons à conserver. C'est le cas de nos échantillons sauf quelques exceptions. Leur faible teneur en eau est expliquée par l'extraction effectuée durant une période très chaude et sec dans une région à climat saharien (Émirats Arabes Unis), ce qui permet la conservation quel que soit la température du stockage.

5 CONCLUSIONS

Les paramètres physicochimique du miel de Ziziphus sp (Sider), et d'Acacia sp (Samar) répondent aux normes nationales (UAE.S GSO 147 : 2008) de l'Emirates-Authority-For-Standardization-&Metrology [6] et internationales [1]. Aussi l'analyse physicochimique a confirmé des valeurs de pH voisines, même chose pour la conductivité électrique et l'humidité, que le miel de Ziziphus sp est moins acide que le miel d'Acacia sp avec une faible tendance à se fermenter. On peut conclure que le miel de Ziziphus sp est relativement de meilleure qualité que celui d'acacia.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank all staff in Abu Dhabi Food Control Authority laboratory (ADFCA) who participated in the present study.

RÉFÉRENCES

- [1] Codex-Alimentarius-Comission, *Revised Codex Standard for honey Codex Stan 12-1981, Rev. 2* in *Standards and Standard Methods*. 2001. p. 12-1981.
- [2] Commission-européenne, *Rapport de la commission au conseil et au parlement europeen sur l'application des articles IOS et suivants du règlement (CE) n° 1234/2007 du Conseil relatif aux actions visant à améliorer les conditions de la production et de la commercialisation des produits de l'apiculture*, in *Document de travail des services de la commission*. 2010: Bruxelles. p. 1-28.
- [3] Guarch, C., *Le miel. Cuisine, santé et beauté*. 2008: Yens sur Morges:suisse 72
- [4] Chanaud, P., *Les miels. Variétés, bienfaits, recettes*. Edisud ed. 2010, Aix-en-Provence:France.
- [5] Bogdanov, S., K. Ruoff, and L. Persano Oddo, *Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review*. *Apidologie*, 2004. **35**(Suppl 1): p. 4-17.
- [6] Emirates-Authority-For-Standardization-&Metrology, *Standard No: UAE.S GSO 147 : 2008 for honey*. 2008 Standardization Organization for Gulf Cooperation Council (GCC) (GSO): UAE p. 5.
- [7] Bogdanov, S., P. Martin, and C. Lüllmann, *Harmonised methods of the European Honey Commission*. *Apidologie*, extra issue, Online:(http://www.apis.admin.ch/host/doc/pdfhoney/IHCmethods_e.pdf)(accessed on 16 August 2004), 1997: p. 1-59.
- [8] Ruoff, K., *Authentication of the botanical origin of honey*, in *Institute of Food Sciences And Nutrition*. 2006, Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zurich) , In collaboration with the Swiss Federal Research Station For Animal Production And Dairy Production: Liebefeld - Bern Switzerland. p. 24.
- [9] Natarajan, R. and M. Yesuvidian, *Project report for a honey concentration equipment*. *Indian Honey*, 1978. **1**: p. 15-21.
- [10] Deschamps, V.C., *Production et commercialisation du miel*, in *Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse*. 1998, Université Paul Sabatier de Toulouse: Toulouse:France.
- [11] Hadorn, H., K. Zuercher, and F. Doevelaar, *On damage to honey caused by heat and storage*. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmittel-untersuchung un Hygiene= Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène*, 1962. **53**: p. 191.
- [12] Imán Morales, C., *Evaluación de las principales características del envase ideal para la miel y la influencia del material de éste sobre sus propiedades durante su conservación*. 1990, Tesis. UADY.
- [13] Bogdanov, S., et al., *Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission*. *Bee world*, 1999. **80**(2): p. 61-69.
- [14] Gonnet, M. and G. Vache, *The taste of honey*. Apimondia, Bucarest, 1992.
- [15] Piazza, M., M. Accorti, and L. Persano Oddo, *Electrical conductivity, ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys*. *Apicoltura*, 1991. **7**(5): p. 1-63.

- [16] Soria, A., et al., *Characterization of artisanal honeys from Madrid (Central Spain) on the basis of their melissopalynological, physicochemical and volatile composition data*. Food Chemistry, 2004. **85**(1): p. 121-130.
- [17] Gonnet M, V.G., *Analyse sensorielle descriptive de quelques miels monofloraux de France et d'Europe*. Abeille de France ed. 1998, France:Paris.
- [18] Terrab, A., M.J. Díez, and F.J. Heredia, *Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys: I. River red gum (Eucalyptus camaldulensis Dehnh) honey*. International journal of food science & technology, 2003. **38**(4): p. 379-386.
- [19] Conti, M.E., et al., *Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters*. Chemistry Central Journal, 2007. **1**(14): p. 14.
- [20] Estupiñan, S., et al., *Cálculo y aplicación de modelos de predicción de actividad de agua en mieles artesanales*. MAN Microbiologie, aliments, nutrition, 1998. **16**(4): p. 259-264.
- [21] Taschan, H., et al., *Comparison of the quality characteristics of various commercial honey products*. Ernährungsumschau, 1994. **41**: p. 121-121.
- [22] White, J. and W. Jonathan, *Determination of acidity, nitrogen and ash in honey*. Journal of Association of Official Analytical Chemists, 1962. **45**(3): p. 548-551.
- [23] Al-Naji, L. and I. Hujazy, *Microorganisms of ripe honey produced in northern Iraq and their effects on its physical properties*. Zanco (Iraq), 1982.
- [24] Hankin, L., *Analysis of honey*. Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin, 1987(847): p. 3-6.
- [25] SAS-Institute-Inc, *SAS/STAT user's guide, Ver. 6*. 4th ed. Vol. 2. 1990, Cary (NC): SAS Institute Inc.
- [26] Kohlich, A., C. Hoffmann, and R. Mossbeckhofer, *Chemical and physical analysis of honeys of different origins for the drawing up of characteristic values for honey evaluation*. Bienenvater 1995. **116**: p. 420-426.
- [27] Russman, H., *Yeast and glycerol in blossom honey detection of fermentation or stopped fermentation*. Lebensmittelchemie 1998. **52**: p. 116-117.
- [28] Sanz, S., et al., *Fermentation problem in Spanish north-coast honey*. Journal of Food Protection®, 1995. **58**(5): p. 515-518.
- [29] Gonnet, M. and G. Vache, *Le miel*. Composition, propriétés et conservation. 2nd edition. Opida, INRA Station Expérimentale d'Apiculture. Montfavet, France, 1982.