



Étude de la qualité microbiologique de miels importés et de miels locaux de la commune de Séraïdi (Wilaya d'Annaba, Nord-est Algérien)

Study of the microbiological quality of imported and local honeys from the commune of Séraïdi (Wilaya of Annaba, North-east Algeria)

CHETTOUM Ahmed¹, FEKNOUS Nesrine^{2*}, BOUMENDJEL Mahieddine¹, ZAIDI Khaled³, MEKHANCHA Djamel-Eddine⁴, CHEFROUR Azzeddine⁵, SEDARI Abdelmoumen³, BERREDJEM Anissa³, ATI Hanène³, METLAOUI Nadia⁶, BOUMENDJEL Amel¹, MESSARAH Mahfoud¹

1. Laboratoire de recherche Biochimie et Toxicologie Environnementale. Faculté des Sciences. Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie

2. Laboratoire de recherche sur la Biodiversité et la Pollution des Ecosystèmes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Chadli Bendjedid El-Tarf. Algérie

3. Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Chadli Bendjedid El-Tarf. Algérie

4. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA)/Université Frères Mentouri Constantine 1 (UFMC1), Laboratoire de recherche Alimentation, Nutrition et Santé (ALNUTS) Université Salah BOUBNIDER Constantine 3. Algérie

5. Université Mohamed Cherif Messaadia Souk Ahras, Algérie

6. Laboratoire Régional Vétérinaire. Wilaya d'El-Tarf. Algérie

*e-mail : nesrinefeknous23@gmail.com

Received: 2025-07-20

Accepted: 2025-07-24

Published: 2025-07-30

Informations	Résumé
Mots clés : miels locaux, miels importés, qualité microbiologique, Séraïdi, Nord-est Algérien Correspondance : nesrinefeknous23@gmail.com	Le miel est un produit naturel animal non-stérile, produit par l'abeille. Il présente plusieurs vertus thérapeutiques et ses propriétés biologiques sont dues à sa composition complexe. Il a été longuement étudié sur le plan biochimique mais il est resté cependant mal-connu sur le plan microbiologique. L'objectif de notre étude est d'évaluer la qualité microbiologique de deux miels locaux (miel de Zriba et miel de Sidi Achour) récoltés dans la commune de Séraïdi, wilaya d'Annaba (Nord-est Algérien) et de 02 miels commerciaux importés (miel San Francisco et miel Elshifa). Nous avons procédé, selon les normes en vigueur, à la recherche des levures, des moisissures, des coliformes fécaux, du <i>Staphylococcus aureus</i>, des salmonelles et des clostridium sulfite-réducteurs. Les résultats obtenus ont montrés une absence totale des coliformes fécaux, des salmonelles, du <i>Staphylococcus aureus</i> et des moisissures dans les miels locaux. Les clostridium sulfite-réducteurs étaient absents dans tous les miels étudiés, excepté le miel importé Elshifa où on a dénombré 45 UFC par g de miel. Les levures étaient présentes dans tous les échantillons de miels étudiés avec des taux variables. Leurs taux étaient supérieurs dans les miels importés. Globalement, les échantillons de miels ont présenté une qualité satisfaisante par rapport aux taux de levures dénombrés et une bonne qualité bactériologique d'une manière générale.

Introduction :

Le miel est une substance sucrée naturelle produite par les abeilles, à partir du nectar des fleurs ou des exsudats d'arbres et de plantes donnant respectivement des miels de nectar ou de miellat (Liu et al., 2013). Depuis des millénaires déjà, le miel a été utilisé dans la médecine populaire dans de nombreux domaines et Aristote le recommandait pour soulager divers maux (Désmoulière, 2013). Le miel guérit et soulage les troubles intestinaux, des ulcères d'estomac, l'insomnie, les maux de gorge, certaines infections cardiaques. Le miel facilite également la rétention de calcium, active aussi la guérison des brûlures, des plaies et des affections rhinopharyngées (Couquet et al., 2013). Les composants majoritaires du miel sont les glucides, notamment le fructose, le glucose, et l'eau. En outre, il renferme une large gamme de substances mineures, telles que les acides aminés, les enzymes, les acides

organiques, les éléments figurés (grains de pollen, levures). Sa richesse en flavonoïdes, en caroténoïdes et en composés phénoliques lui confère ses propriétés antioxydantes et antibactériennes, connues depuis l'antiquité (Da Silva et al., 2016; Chettoum et al., 2020; Feknous et al., 2021; Feknous et al., 2024). En Algérie, la production nationale de miel a été estimée à 5320 tonnes en 2012 (FAO, 2014). Cependant, les importations du miel proviennent de Chine, d'Inde et d'Arabie Saoudite. En 2011, nos importations en miel ont atteint 150.000 tonnes (Bourkache, 2014). Au cours de ces dernières décennies, une attention particulière a été prêtée au développement de la filière apicole en Algérie (Zerrouk, 2014). Aux vues des capacités que possède l'Algérie en terme de biodiversité floristique, les ressources mellifères sont donc présentes sur l'ensemble du territoire algérien, conférant ainsi une excellente qualité aux miels produits (Oudjet, 2012). L'apiculture y est pratiquée surtout dans le Nord du pays où la flore mellifère fournit une miellée pendant presque toute l'année (Boumendjel, 2016). Dans le Sud algérien, il y a plus d'un million de palmiers dattiers sur lesquelles les abeilles peuvent butiner, en plus d'une flore endémique très riche et variée (Ratia, 2002).

Selon Lequet (2010) le miel est un aliment naturel, non-pollué et non-stérile (Rózańska, 2011). Durant les étapes d'élaboration du miel, la qualité est susceptible d'être altérée par différents facteurs. D'après Grabowski et Klein (2015), l'origine des microorganismes retrouvés dans le miel peut être due aux pollens, aux tubes digestifs des abeilles, à l'air, au sol, au nectar mais aussi aux traitements subis par le miel aux cours de son extraction et de sa conservation (Rózańska, 2011).

Les tests de qualité, qui garantissent l'authenticité, la propreté, la salubrité et la fraîcheur du miel, sont de règle dans les pays développés et obéissent aux différentes normes de qualité régionales et/ou nationales. L'absence de ces normes dans certains pays en voie de développement, rend difficile la traçabilité du miel destiné à la consommation et à la vente (Mbogning et al., 2011). Dans cette optique nous avons étudié la qualité microbiologique de quatre (04) échantillons de miels : deux (02) miels locaux (miel Zriba et miel Sidi Achour) ; et deux (02) miels importés (miel San Francisco et miel Elshifa). Les deux premiers proviennent de la commune de Séraïdi située au niveau de la wilaya d'Annaba, les deux autres sont des miels d'importation disponibles sur le marché algérien. Nous avons procédé à la recherche des levures et des moisissures, des coliformes fécaux, du *Staphylococcus aureus*, des salmonelles, et au dénombrement en anaérobiose des bactéries sulfito-réductrices, le tout selon

les normes édictées par le Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

2. Matériel et méthodes:

2.1. Site d'étude et échantillonnage.

Quatre (04) échantillons de miels ont été étudiés. Deux échantillons de miels de montagne locaux (miel Zriba et miel de Sidi Achour), récoltés au niveau de la commune de Séraïdi au Nord est Algérien située au niveau de la wilaya d'Annaba. L'un à été prélevé à près de 800m d'altitude (miel de Zriba), récolté en automne 2018, l'autre en basse altitude à près de 100m d'altitude (miel de Sidi Achour) récolté en été 2018. Les deux autres échantillons de miels commerciaux importés, disponibles sur le marché national, sont le miel mille fleurs de marque San Francisco et le miel nommé Elshifa.

2.2. Localisation de l'exploitation apicole.

L'exploitant apicole possède deux emplacements dans la commune de Séraïdi comme le montre la carte ci-dessous (Figure 1):

- La première, en haute altitude, Zriba ($36^{\circ}56'7.51''N$; $7^{\circ}40'53.41''E$), se situe en forêt, dans le massif de l'Edough loin de toute agglomération. Elle se situe à 5km par route du village de Séraïdi sur une route sinueuse communale. L'exploitation se trouve à plus de 2km à vol d'oiseau de l'agglomération la plus proche, loin de toute zone industrielle.

- La seconde, en basse altitude, Sidi Achour ($36^{\circ}52'16.71''N$; $7^{\circ}42'7.58''E$), se situe sur les pieds-mont de l'Edough, dans une zone forestière, une gommerie d'Eucalyptus. Elle se situe à près de 850m à l'ouest de l'agglomération urbaine de Sidi Achour.

La principale exploitation de Zriba a été auditée pour la qualité biologique de son miel. Elle se trouve à plus de 5 km à la ronde de toute agglomération ou exploitation agricole, faisant d'elle une candidate à la certification Bio de ses miels.

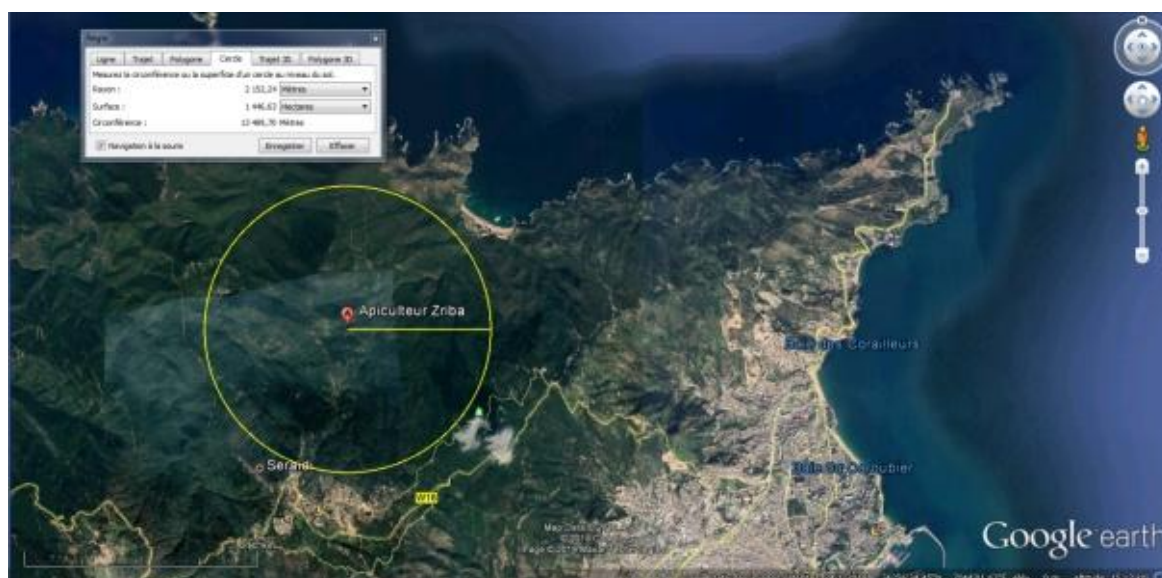


Figure 1 : Carte et localisation de l'exploitation apicole (Google Earth, 2019)

Conclusion :

Deux échantillons de miels locaux (miel de Zriba et miel de Sidi Achour) récoltés au niveau de la commune montagneuse de Séraïdi au niveau de la wilaya d'Annaba (Nord-est Algérien) et deux échantillons de miels importés, disponibles sur le marché : le miel mille fleurs San Francisco ainsi que le miel Elshifa, ont fait l'objet d'une étude de leur qualité microbiologique. Les résultats obtenus ont montrés l'absence de bactéries pathogènes toxigènes (les salmonelles), de bactéries indicatrices de contaminations fécales (les coliformes), l'absence de bactéries de contamination par manipulation (*Staphylococcus aureus*) et l'absence de germes tests pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées animales et d'origine animale (les clostridiiums sulfito-réducteurs), et ceux pour les miels locaux ainsi que pour le miel importé San Fransisco. Quant au miel Elshifa, les anaérobies sulfito-réducteurs ont été dénombrées avec un taux de 45 UFC/g. Tous les miels étaient exempts de moisissures et ont présenté une qualité satisfaisante par rapport aux taux de levures dénombrées. Globalement ces résultats montrent les bonnes conditions des traitements d'extraction, de conservation ainsi que le respect des conditions de propretés lors de la manipulation. Les miels locaux étudiés sont de bonne qualité bactériologique et fongique.

2.3. Analyse de la qualité microbiologique des miels

Les échantillons de miels locaux ont été collectés aseptiquement dans des flacons stériles et conservés à +4°C jusqu'au moment des analyses microbiologiques.

2.3.1 Technique d'analyse

Les analyses microbiologiques répondent aux normes réglementaires suivantes : JO N 70 du 07/11/2004 relatif à la norme ISO 6887-1 microbiologie de la chaîne alimentaire ; préparation des échantillons dans la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.

2.3.2. Préparation des échantillons

On ajoute 90 ml de diluant tryptone-sel à 10 g de miel préalablement chauffée au bain marie à 30°C dans un flacon stérile. On agite vigoureusement l'échantillon pour assurer une répartition aussi uniforme que possible des microorganismes en inversant rapidement 25 fois le récipient contenant l'échantillon.

2.3.3 Préparation de la gamme des dilutions

On prélève 1ml de l'échantillon pour essai à l'aide d'une pipette stérile et on rajoute 9 ml de diluant tryptone-sel pour obtenir après agitation la dilution 10^{-1} . On introduit avec une nouvelle pipette 1 ml de la dilution primaire dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant (peptone-sel) pour avoir la dilution 10^{-2} . Si nécessaire répéter ces opérations pour obtenir les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} ...etc.

2.3.4 Dénombrement des levures et moisissures (JORA N°39, 02 Juillet 2017)

On dépose à l'aide d'une pipette graduée stérile 1 ml de la dilution 10^{-1} dans une boîte de Pétri vide stérile (Si nécessaire, on réalise la même opération avec les autres dilutions décimales) et on coule 12 à 15 ml du milieu Sabouraud. On mélange soigneusement l'inoculum au milieu de culture et on laisse solidifier. Les boîtes ainsi préparées seront ensuite placées dans l'étuve bactériologique réglée à 25°C pendant 72h.

Expression des résultats

On compte les colonies de moisissures et levures. On multiplie cette valeur par l'inverse du volume de l'inoculum ensuite par l'inverse du taux de dilution de l'échantillon pour essai afin d'obtenir le nombre de moisissures et celui des levures par gramme. On calcule le nombre de microorganismes par millilitre de miel à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum c \times [n_1 + (0.1 \times n_2) + (0.01 \times n_3)] \times d$$

Où Σc : Somme totale des colonies comptées ;

n_1 : Nombre de boites comptées dans la première dilution ;

n_2 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution ;

n_3 : Nombre de boites comptées dans la troisième dilution ;

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

2.3.5 Dénombrement des coliformes fécaux (NF V 08-060)

On transfère à l'aide d'une pipette 1ml de la suspension mère qu'on dépose dans 2 boites de Pétri stériles.

On transfère 1 ml de la dilution 10^{-1} dans deux autres boites de Petri stériles (Si nécessaire, on recommence cette opération avec les autres dilutions décimales). On coule dans chaque boite de Pétri 12 à 15 ml du milieu gélose Violet Rouge Bile Lactose (VRBL), on mélange soigneusement l'inoculum au milieu de culture, on laisse solidifier et on incube pendant 24h dans une étuve réglée à 44°C.

Expression des résultats

On compte les colonies rouge-foncées ayant un diamètre d'au moins 0.5mm caractéristiques des coliformes. On calcule le nombre de microorganismes par millilitre de miel à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum c \times [n_1 + (0.1 \times n_2)] \times d$$

Où N : Nombre de germe / ml,

Σc : Somme totale des colonies comptées ;

n_1 : Nombre de boites comptées dans la première dilution ;

n_2 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution ;

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

2.3.6 Dénombrement de *Staphylococcus aureus* (ISO 6888-1:1999/Amd 1:2003)

On transfère avec une pipette stérile 0.1ml de la suspension mère à la surface de 2 boîtes de milieu gélosé Baird-Parker. On répète l'opération avec la dilution 10^{-2} et les dilutions suivantes si nécessaire. On étale soigneusement l'inoculum à la surface du milieu gélosé avec l'étaleur en verre. On laisse sécher les boîtes durant 15 min à la température ambiante et on incube durant 24 à 48 h dans l'étuve réglée à $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ou à $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Interprétation

Les colonies caractéristiques sont noires, brillantes et convexes (1 à 1.5 mm de diamètre après 24 h d'incubation et 1.5 à 2.5 mm de diamètre après 48 h d'incubation) et entourées d'une zone transparente avec un anneau opalescent claire qui peut être partiellement opaque.

En cas de présence de colonies, on passe à la confirmation de *Staphylococcus aureus* par la recherche de l'enzyme coagulase.

Recherche de la coagulase

On ensemence chaque colonie sélectionnée dans un tube de bouillon cerveau-cœur et on incube à 35°C ou 37°C durant 20 à 24 heures. On ajoute stérilement 0.1 ml de chaque culture à 0.3 ml de plasma de lapin et on incube à 35°C ou 37°C . On examine la coagulation du plasma après 4 à 6 heures. On considère que la réaction est positive quand le coagulum occupe plus de trois-quarts du volume initialement occupé par le liquide.

Expression des résultats

Si 80% des colonies examinées sont coagulase-positive, on considère que la totalité des colonies dénombrées correspondent à *Staphylococcus aureus*.

Dans les autres cas, on calcule le nombre à partir du pourcentage de *Staphylococcus aureus* présumés qui sont coagulase-positive. On calcule le nombre moyen de *Staphylococcus aureus* avec les résultats obtenus sur les deux séries de boîtes ou avec

deux dilutions consécutives. On multiplie cette valeur par l'inverse du volume de l'inoculum ensuite par l'inverse du taux de dilution de l'échantillon pour essai afin d'obtenir le nombre de *Staphylococcus aureus* par ml.

On calcule le nombre de microorganismes par millilitre à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum c \times [n_1 + (0.1 \times n_2)] \times d$$

N : Nombre de germe / ml ;

Σc : Somme totale des colonies comptées ;

n1 : Nombre de boites comptées dans la première dilution ;

n2 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution ;

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

2.3.7 Dénombrement des *clostridii* sulfito-réducteurs (NF T 90-415 1985

Spores)

Préparation du miel à analyser

Afin de détruire les formes végétatives des bactéries et conserver seulement les spores thermo résistantes, on place 10 ml du miel à analyser dans un gros tube à essai en pyrex, on chauffe au bain Marie à 80 °C durant 10 mn et on refroidi rapidement sous courant d'eau. On fait fondre au bain marie bouillant 250 ml de gélose VF jusqu'à liquéfaction complète ; on refroidi ensuite jusqu'à 55 °C et on ajoute une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium. On remet au bain Marie réglé à 55 °C afin d'éviter la solidification du milieu. On mélange doucement pour éviter toute introduction d'air avant le refroidissement immédiat sous courant d'eau et on incube 18 à 24 heures à 37 °C.

Expression des résultats

Les *clostridii* sulfito-réducteurs (total des bactéries sporogones réductrices) donnent après 18 à 24 h des colonies par réduction du sulfite et production de sulfure de fer. Si l'on recherche spécialement *Clostridium perfringens* on cultive à 44 °C de

façon à rendre le milieu plus sélectif. On calcule le nombre de microorganismes par millilitre de miel de 03 dilutions à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum c \times [n_1 + (0.1 \times n_2)] \times d$$

C : Somme totale des colonies comptées ;

n1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution ;

n2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution ;

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

2.3.8. Recherche des salmonelles (Norme ISO 6579)

Pré-enrichissement en milieu non sélectif liquide

Faire une prise d'essai 25g de l'échantillon à analyser dans 225 ml de l'eau peptonée tamponnée (EPT) à température ambiante, puis on incube à 37 °C ± 1°C pendant 18h±2h.

Enrichissement en milieu sélectif

On ajoute 0.1 ml du milieu de pré-enrichissement incubé dans un tube contenant 10 ml du milieu d'enrichissement Rappaport Vassiliadis et 0.1 ml dans un autre dans un tube contenant 10 ml bouillon Muller Kauffmann. On incube le bouillon Muller Kauffmann à 37°C pendant 18 à 24 h et le bouillon Rappaport-Vassiliadis à 44 °C pendant 18 à 24 h.

Ensemencement et identification

On ensemence avec une anse, à partir de chacun des milieux d'enrichissement, la surface d'une boîte de gélose XLD et une boîte de gélose Hektoen de façon à permettre le développement de colonies bien isolées. On incube les boîtes à 37 ±1°C durant 20 à 24 heures.

Lecture

On examine les boîtes après incubation afin de rechercher la présence de colonies typiques de *Salmonella*, sur XLD, les colonies typiques : sont avec un centre

noir et entourée d'un halo clair rouge légèrement transparent, sur gélose Hektoen, les colonies sont vertes parfois avec un centre noir.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats des analyses bactériologiques

Les résultats des analyses bactériologiques des miels locaux (*Zriba, Sidi Achour*) et importés (*Elshifa, San Francisco*) sont représentés dans le Tableau 1:

Tableau 1. Résultats des analyses bactériologiques des miels (UFC/g)

Miels	Salmonelles	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	Anaérobies sulfito-réducteurs
Miel local de <i>Zriba</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
Miel local de <i>Sidi Achour</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
Miel importé Elshifa	Absence	Absence	Absence	Présence (45 UFC/g)
Miel importé San Francisco	Absence	Absence	Absence	Absence

D'après Gilliam et Prest, (1987) ; Tysset et De Rantline, (1981) les intestins des abeilles contiennent 70% de bactéries Gram négatifs : *Achromobacter*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia coli*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Proteus*, and *Pseudomonas* et 27% de bactéries Gram positifs *Bacillus*, *Bacteridium*, *Streptococcus* et *Clostridium* spp.

Les résultats des analyses bactériologiques ont montrés une absence totale des coliformes fécaux germes test de contamination fécale. Ces résultats sont similaires à ceux de Coulibaly et *al.*, (2019) qui n'ont pas détectés ces entérobactéries dans les miels de la région du Worodougou du Côte d'Ivoire. Idem, aucune salmonelle n'a été retrouvée dans les miels de *Zriba*, de *Sidi Achour*, Elshifa et de San Fransisco. L'absence de cette bactérie entéropathogène responsable de toxi-infection alimentaire à été mentionnée par de nombreux auteurs dans les miels : argentins (Iurlina et Fritz, 2005), polonais Róžańska (2011) et dans les miels de la Côte d'Ivoire (Coulibaly et *al.*, 2019). *Staphylococcus aureus*, germe commensal de la flore cutanée

et de contamination par manipulation, n'a pas été dénombré dans aucun des miels étudiés. Certaines souches de cette espèce sont susceptibles de produire des entérotoxines responsables de toxi-infections alimentaires (Joffin et Joffin, 1999). La présence de *Staphylococcus aureus* dans les denrées alimentaires dénote des mauvaises conditions de manipulation lors de la préparation ainsi que de la mauvaise qualité hygiénique du matériel utilisé (Salihu et al., 2010). Ces résultats démontrent que les extractions des miels ont été réalisées dans de bonnes conditions hygiéniques. Pour diverses raisons, la majorité des bactéries et autres micro-organismes ne peuvent croître dans le miel, car celui-ci possède des propriétés antimicrobiennes (Snowdon, 1996) et une faible activité de l'eau (A_w) (Snowdon, 1996, 1999) ce qui empêche la croissance et la survie de nombreux microorganismes. Compte-tenu de la durée assez longue entre la production et la consommation du produit, les caractéristiques physico-chimiques des miels (faible A_w , pH bas, présence de peroxyde d'hydrogène et de composés à effet antibactérien) en font un milieu peu favorable à la survie des micro-organismes pathogènes sous forme végétative. Dans certains cas, l'existence d'un nombre élevé de bactéries végétatives pourrait être due à une contamination récente (Olaitan et al., 2007).

Les clostridiiums sulfite-réducteurs sont considérés comme des germes tests pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées animales et d'origine animale. Ces germes doivent être absents des miels. Effectivement, ces bactéries étaient absentes dans tous les miels étudiés sauf dans le miel importé *Elshifa* où on a pu dénombrer 45 UFC par g de produit analysé. La présence des bactéries anaérobies sulfite-réductrices est due à une contamination des miels au moment du conditionnement ou lors de l'ouverture des nids et des cellules. Les miels doivent être exempts de ces bactéries (Lobreau-Callen, 2000).

3.2. Résultats des analyses fongiques

Les résultats des analyses fongiques, présentés sur le tableau 2, ont montré une absence totale de moisissures dans les miels locaux et importés. Plusieurs auteurs ont reporté leur présence dans les miels. Hermínia et *al.* (2003) ont identifié trois (03) genres de moisissures : *Aspergillus*, *Penicillium* et *Mucor* dans les miels de Portugal. Tchoumboue et *al.* (2007) ont isolé huit (08) espèces de moisissures dans les miels de Cameroun. Laredj et *al.* (2018) ont trouvé des *Mucor* et plusieurs espèces du genre *Aspergillus* dans les miels nigériens.

Contrairement aux moisissures, les levures étaient présentes dans tous les échantillons de miels étudiés avec des taux variables (Tableau 2).

Tableau 2. Résultats des analyses fongiques des miels

Miels	Résultats (UFC/ml)					Norme (UFC/g)
	échant. 1	échant. 2	échant. 3	échant. 4	échant. 5	
Miel de <i>Zriba</i>	7	8	6	7	8	0 ² 0 ³
Miel de <i>Sidi Achour</i>	8	7	8	8	8	
Miel Elshifa	6	4	2	5	5	
Miel San Francisco	26	35	26	35	9	

L : Levures, M : Moisissures, échant. : Échantillon

Selon les résultats présentés sur le tableau 2, les miels sont conformes ou de qualité satisfaisante. Tous les chiffres des miels locaux sont en dessous des seuils de tolérance. Ils sont donc conformes à la norme édictée par le JORA N°39 (2017). Seuls les résultats obtenus par le miel *San Francisco* sont dans l'intervalle m et 3m. Ce dernier reste toutefois de qualité satisfaisante et commercialisable.

D'après Snowdon (1999), beaucoup de microorganismes ne peuvent croître dans le miel naturel, par contre les levures et les champignons peuvent y survivre. De faibles taux ont été dénombrés dans les miels locaux. En effet, les taux variaient entre 18-27 UFC/g dans le miel local de *Sidi Achour*, jusqu'à 27-36 UFC retrouvées dans le

miel de *Zriba*. Quant aux miels importés, les taux dénombrés sont supérieurs à ceux des miels locaux. Les taux ont varié de 36 à 62 UFC pour le miel *Elshifa* et de 99 à 135 UFC/g pour le miel *San Fransisco*. Notons que le miel *San Fransisco* contient le taux le plus élevé de levures par rapport aux autres échantillons de miels étudiés. Dans un miel de consommation, le taux de levures doit être inférieur à 100 cellules/g (Lobreau-Callen, 2000). Nos résultats vont de pair avec ceux de Snowden et Cliver (1996), qui a déjà décrit la présence des levures comme étant normale dans les miels, car elles sont osmophiles et présentes sur tous les végétaux, notamment dans tous les milieux glucidiques concentrés, tels les nectars, les pollens et les miellats. Elles sont transportées par les abeilles tant sur leurs pattes que sur leur corps et dans leur système digestif. Ces levures peuvent être responsables de la fermentation du miel. Par ailleurs, elles peuvent être introduites après désoperculation des cellules. Selon Lobreau-Callen (2000) si les levures sont abondantes, leur présence témoigne soit d'un taux d'humidité trop élevé, soit du vieillissement des miels. Toujours d'après Snowden (1999), les levures peuvent être transmises à un nouveau produit dans lequel le miel est utilisé comme ingrédient, provoquant ainsi sa détérioration. Les levures sont responsables des fermentations lorsque les antibiotiques et les antiseptiques contenus dans les miels deviennent inefficaces (Lobreau-Callen, 2000). Les taux élevés de levures dans les miels importés (*Elshifa* et *San Fransisco*) témoignent du vieillissement de ces 2 miels. La présence des levures dans plusieurs miels a été signalée par plusieurs auteurs tels que: Tchoumboue *et al.* (2007), Róžańska (2011) et Laredj *et al.* (2018). La qualité microbiologique de nos miels est similaire à celle des miels de la région Trás-Os-Montes du Portugal (Eskevinho *et al.*, 2012), en comparaison avec les miels importés et les miels africains comme les miels du Congo (Kitambala, 1998) et du Niger (Laredj *et al.*, 2018).

Références bibliographiques

- Boumendjel, M. (2016). Guide des plantes à fleur de la Numidie Orientale. Région d'Annaba et de ses environs.
- Bourkache, F., Perret, C. (2014). La filière apicole dans les Wilayat de Tizi-Ouzou et de Blida: Une ressource territoriale en devenir. Institut de Recherche en Gestion et Economie, Université de Savoie, 14(34).
- Carlos, V. S., Ruben, M.T., Elsa, I.Q.R., Ivan, N.B., Carlos, R.V.Q. (2018). Microbiol assessment of honey in Mexico calidad. Rev Argent Microbiol; 50 (1): 75-80.

- Chettoum A., Feknous N., Boumendjel M., Mekhancha D.E., Boudida Y., Sedari A., Berredjem A., Ati H., Zaidi K., Boumendjel A., Messarah M. (2023). Biological, physicochemical and antibacterial properties of pure honey harvested at the municipality of Seraïdi (Annaba, north east of Algeria). *Food Sci. Technol, Campinas*, 43, e41022, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.41022>
- Coulibaly B., Diomandé M., Konaté I., Bohoua L.G. (2019). Qualité Microbiologique, Propriétés Physicochimiques et Profil Sensoriel de Miels de la Région du Worodougou, Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* October 2019 edition 15(30). <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p72>
- Couquet, Y., Desmolière, A. et Rigal, M.L. (2013). Les propriétés antibactériennes et cicatrisantes du miel. *Actualités pharmaceutiques*, 531: 22-25.
- Desmoulière, A. (2013). Le miel, de remarquables propriétés cicatrisantes. *Actualités pharmaceutiques*, 531: 17.
- Eskevinho LM, Feas X, Seija JA, Vazquez- Tato MP. (2012). Organic honey from tras-os-Montes Region (Portugal): chemical, salynological, microbiological and bioactive comporunds characterization. *Food chem toxicol*; 50: 258-64
- Feknous N., Douaoui G., Hafafni N., Chettoum A., Mekhancha D.E., Boudida Y., Boumendjel M. (2021). Benchmarking of collected honeys from El-Tarf, Ain Karma, Bouhadjar & Zitouna (department of El-Tarf, North east, Algeria). *PhytoChem & BioSub Journal*. 15(1): 238-246. <https://doi.org/10.163.pcbsj/2021.15.-2-238>
- Feknous N., Boumendjel M., Leblab F.Z. (2024). Updated Insights on the Antimicrobial Activities of *Allium* Genus (A Review). *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 2024, *Russ J Bioorg Chem*, 50, 806–823. <https://doi.org/10.1134/S1068162024030257>

- Food and Agriculture Organization Of The United Nations (FAO) (2014). Statistics division.
- Gilliam M., Prest, D.B. (1987). Microbiology of feces of the larval honey bee, *Apis mellifera*, *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 49, no. 1, pp. 70–75.
- Grabowski NT, Klein G. (2015). Microbiology and food-borne pathogens in honey. *Crit. Rev. Food. Sci Nutr*.
- RÓŻAŃSKA H. (2011). Microbiological quality of polish honey. *Bull Vet Inst Pulawy* 55, 443-445, 2011
- Hermínia Marina Martins, M. Lígia Martins, Fernando M.A. Bernardo (2003). Bacillaceae spores, fungi and aflatoxins determination in honey Esporos de Bacillaceae, fungos e aflatoxinas em mel. *RPCV* (2003) 98 (546) 85-88.
- ISO 6887-1 : Microbiologie de la chaine alimentaire, préparation des échantillons dans la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. 2003)
- ISO 6579 -1 : Microbiologie de la chaine alimentaire –méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des salmonella –Partie 1 : Recherche des salmonella spp – 1^{ère} édition 02/2017, 60 pages.
- JO N 70 du 07/11/2004 relatif à la norme ISO 6887-1 : Microbiologie de la chaine alimentaire, préparation des échantillons dans la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.
- JORA N° 39. 2017. Journal Officiel de la République Algérienne. Méthode horizontale-Dénombrement des levures et des moisissures par comptage des colonies obtenues à 30°C, 02 Juillet 2017
- Kitambala, K. (1998). Etude bactériologique et biochimique du miel vendu au marché central de Bukavu (Congo). *Tropicultura*, 1998-99, 16-17, 4, 189-192

- Laredj H., Tefiel B., Moustapha A., Allaoui A., Benamara K. (2018). Microbiological and Physicochemical Quality of Honeys from South and South-West of Niger. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2018, Vol. 6, No. 6, 406-413
- Lequet L. (2010). Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse n°085, Université Claude-Bernard - Lyon I, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, France, 195p.
- Liu J.R., Ye Y.L., Lin T.Y., Wang Y.W. Peng C.C. (2013). Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. *Food Chem* ; 13 :146-174.
- Lobreau-Callen Danielle, Clément Marie-Claude, Marmion Vincent (2000). Les miels. Techniques de l'ingénieur Filière de production: produits d'origine animale. Article f7000, volume TIB432DUO. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/filiere-de-production-produits-d-origine-animale-42432210/les-miels-f7000/>
- Mbogning E., Tchoumboue J., Damesse F., Sanou Sobze M. and Canini A. (2011). Caractéristiques physico-chimiques des miels de la zone Soudano-guinéenne de l'Ouest et de l'Adamaoua Cameroun. *Tropicultura*, 29 (3): 168-175.
- Missio da silva, P., Gauche, C., Gonzaga, L.V., Oliveira Costa, A.C. et Fett, R. (2016). Honey chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196:309-323. *Cultural and Food Chemistry* 46: 393-400.
- NF V 08-060 : Microbiologie des aliments : Dénombrement des coliformes thermo tolérants par comptage de colonies obtenues à 44 °C –avril 2009, 11 pages pour toutes les denrées alimentaires.

- Olaitan P.B.; O. E. Adeleke, and I. O. Ola (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes, *African Health Sciences*, 7(3), 159–165.
- Oudjet, K. (2012). «Le miel une denrée à promouvoir».Infos-CACQE, 1-3.
- Ratia, G. (2002). L'abeille et l'homme. Edition apiservice copyright 1995- 20.
- Róžańska, H. (2011). Microbiological quality of polish honey. *Bull Vet Inst Pulawy* 55, 443-445, 2011
- Iurlina M.O., Fritz R. (2005). Characterization of microorganisms in Argentinean honey from different sources. *Int J Food Microbiol*, 105, 297-304.
- Snowdon A. and D. O. Cliver (1996). Microorganisms in honey, *International Journal of Food Microbiology*, vol. 31, no. 1–3, pp. 1–26.
- Snowdon, J.A. (1999). The microbiology of honey - meeting your buyers specifications (Why they do what they do). *American Bee Journal*, v. 1, p. 51-60.
- Tchoumboue J., Awah-Ndukum J., Fontech F.A., Donghock N.D., Pinta J., Mvondo Z.A. (2007). Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the Sudano-Guinean zone of West Cameroon. *Afr J Biotechnol*, 6, 908-913.
- Tysset C. and C. De Rantline de la Roy Durand (1991). Contribution to the Study of Intestinal Microbial Infection of Healthy Honeybees: Inventory of Bacterial Population by Negative Organisms, Department of Agriculture, SEA-AR, Eastern Region Research Centers, Philadelphia, Pa, USA.
- Zerrouk, S., Seijo, M.K., Boughediri, L., Escuredo, O., Rodríguez-Flores, M.C. (2014). Palynological characterisation of Algerian honeys according to their geographical and botanical origin. *Grana Journal*, 53(2): 147-158.