

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Pathologie des écosystèmes"

Présenté et soutenu publiquement par

-Boukhaloua Asmaa Hibet Ellah

Caractérisation physico-chimique du miel de *Zizyphus lotus* L.

JURY:

-Président : BERRAYAH MOHAMED

-Promoteur : REZZOUG WAFFA

-Examineur : SASSI MOHAMED

Année universitaire: 2016–2017



Dédicace

Au Nom de Dieu le Très Miséricordieux – le Tout puissant – et notre Prophète Mohammad que La paix de Dieu soit sur lui

Je dédie ce travail à Ma chère maman qui m'a encouragé, et qui m'a entouré d'amour, que Dieu la garde et la protège

A mon père qui grâce à lui j'ai trouvé mon chemin.

Comme je dédie aussi ce travail a mon chère frère Mohamed et mon oncle Benaoumer

A mes amies : Louiza, Noura, Houda et Moukhtaria et a toute ma famille.

Et à toutes les personnes qui me connaissent.

A toute la promotion de pathologie des écosystèmes 2016/2017

Remerciement

Nous tenons en premier à remercier dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, L'amour du savoir et surtout la patience

*Je remercie grandement mon professeur **Rezzoug W** pour m'avoir dirigée au quotidien dans ce travail et pour la confiance qu'elle m'a toujours accordée sans n'oubliant Sa grande expérience et ses précieux conseils m'ont toujours motivée et encouragée tout au long de mon mémoire.*

Je veux la remercier aussi pour la disponibilité qu'elle m'a toujours réservée malgré ses accaparantes responsabilités dans ce travail et pour la confiance qu'elle m'a toujours accordée. Qu'elle trouve ici l'expression

de ma profonde reconnaissance tant pour son dévouement exemplaire et son encadrement sans faille que pour ses recommandations et avis judicieux durant nos séances de travail.

*Je voudrai exprimée mes sincères remercier **Mr Barrayah M** pour son encouragement, gentillesse et ses judicieux conseils ainsi de m'avoir fait l'honneur de présider ce travail Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.*

*Comme Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à **Mr Sassi M** d'avoir voulu examiner mon travail*

*Je tiens à remercier également notre responsable de spécialité et chef de département d'SNV **Mr Ait Hammou**, sans oubliant tous mes professeurs durant mon quercus d'étude*

*je voudrai ainsi d'exprimer mes profondes remerciements à **Mr Azzouz M** et a Tous les gens qui mon donnée de l'aide de prés et de loin.*

Boukhaloua Asmaa Hibet Allah

Liste des abréviations

aw: activité water

HMF: hydroxymethylfurfuraldehyde

max: maximum

még : milliéquivalent

Min: minimum

mS : milliSemens

N : normalité

pH: potentiel d'hydrogène

T: température

V: volume

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau N°01: Teneur en glucose et fructose de quelques sortes de miel	04
Tableau N°02: les vitamines dans le miel, en mg/100g	05
Tableau N° 03 : Principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel	06
Tableau N°04 : Composés phénoliques identifiés dans le miel.....	14
Tableau N° 05: Résultats des analyses physico-chimiques sur le miel de zizyphus <i>Lotus</i> comparées aux normes (Projet CODEX et projet de l'Union Européenne).....	28

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE N° 1 : GENERALITES SUR LE MIEL

1.1. Définition	2
1.2. Classification du miel.....	2
1.2.1. Classification des miels d'après leur origine botanique	2
1.2.1.1. Miel de nectar de fleurs.....	2
1.2.1.2. Miel de miellat	3
1.2.2. Classification du miel selon le mode de récolte	3
1. 2.2.1. Miel en rayon	3
1. 2.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage)	3
1. 2.2.3. Miel coulé	3
1.2.2.4. Miel pressé.....	3
1.2.2.5. Miel jeune (non mur)	3
1.3. Composition du miel	4
1.3.1. Teneur en eau.....	4
1.3.2. Taux de sucre	4
1.3.3. Les protéines	5
1.3.4. Les enzymes.....	5
1.3.5. Les lipides	5
1.3.6. Les vitamines	6
1.3.7. L'hydroxyméthylfurfural (HMF)	6
1.3.8. Les oligo-éléments	7
1.4. Caractéristiques du miel	8
1.4.1. Caractéristiques physico-chimique.....	8
1.4.1.1. Densité	8
1.4.1.2. Viscosité.....	8
1.4.1.3. Activité de l'eau.....	8
1.4.1.4. pH.....	9

1.4.1.5. Conductivité électrique	9
1.4.1.6. Indice de réfraction	9
1.4.1.7. Abaissement du point de coagulation	9
1.4.1.8. Hygroscopie	9
1.4.1.9. Teneur en cendres	10
1.4.1.10. Acidité.....	10
1.4.2. Caractéristiques organoleptiques	10
1.4.2.1. Cristallisation	10
1.4.2.2. Couleur.....	11
1.4.2.3. Odeur et goût.....	11
1.4.3. Caractéristiques biologiques du miel.....	11
1.4.3.1. Caractéristiques nutritionnelles.....	11
1.4.3.2. Caractéristiques thérapeutiques.....	12

CHAPITRE N°2 Données sur le Jujubier (*Zizyphus lotus* L)

2.1. Etymologie	15
2.2. Description de l'espèce	15
2.3. Classification botanique	15
2.4. Répartition dans le monde et en algérie	16
2.4.1. Dans le monde	16
2.4.2. En Algérie.....	16
2.5. Activités biologiques et thérapeutiques du <i>Zizyphus lotus</i>	16
2.5.1. Activités anti-inflammatoires et analgésiques	17
2.5.2. Activités anti-fongiques et anti-mollusques	17
2.5.3. Activités anti-ulcérogéniques	17
2.5.4. Autres activités	17

PARIE EXPERIMENTALE

1.1 Objectif.....	18
1.2. Méthodes d'analyses	18
1.2.1. Détermination du pH et de L'acidité	18
1.2.1.1. Définition	18
1.2.1.2. Principe	18
1.2.1.3. Réactifs	18

1.2.1.4. Appareillages du titrage	18
1.2.1.5. Mode opératoire du pH	19
1.2.1.6. Mode opératoire de l'acidité	19
1.2.2. Détermination de la conductivité électrique	19
1.2.2.1. Définition	19
1.2.2.2. Principe	19
1.2.2.3. Appareillage	19
1.2.2.4. Mode opératoire	20
1.2.2.5. Expression des résultats	20
1.2.3. Détermination de la teneur en cendre	20
1.2.3.1. Définition	20
1.2.3.2. Principe	20
1.2.3.3. Appareillages	20
1.2.3.4. Mode opératoire	21
1.2.4. Détermination de la HMF (hydroxyméthylfurfural).....	21
1.2.4.1. Définition	21
1.2.4.2. Principe	21
1.2.4.3. Appareillages	21
1.2.4.4. Réactifs	22
1.2.4.5. Mode opératoire	22
1.2.4.6. Expression des résultats	22
1.2.5. Détermination de la teneur en eau	23
1.2.5.1. Définition	23
1.2.5.2. Principe	23
1.2.5.3. Appareillages	23
1.2.5.4. Mode opératoire	23
1.2.5.5. Expression des résultats	23

CHAPITRE N°2: RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Résultats des analyses physico-chimiques	24
2.1.1. La conductivité électrique.....	24
2.1.2. La teneur en cendre.....	24
2.1.3. Le pH	25

2.1.4. La teneur en eau.....	25
2.1.5. L'acidité.....	26
2.1.6. L'HMF.....	27
CONCLUSION	
.....	
.....	29
REFERENCE	
BIBLIOGRAPHIQUE.....	
.....	30
ANNEXES.....	
.....	37

Introduction

Introduction

Le miel est la 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 (Codex alimentarius).

Ses propriétés antimicrobiennes, anti-oxydantes, antitumorales et antiinflammatoires, de stimulation du système immunitaire et de la croissance cellulaire sont confirmées (Balas, 2016).

L'espèce *Zizyphus lotus* L. appelé également jujubier et communément appelée au Maghreb et en Algérie «Sedra» est un arbuste épineux appartenant à la famille des rhamnacées. Selon (Ghedira, 2013) *Zizyphus lotus* possède plusieurs activités biologiques: activité antiradicalaire, antibactérienne, antifongique et molluscicide et des activités pharmacologiques : activités anti-inflammatoire et analgésique et activité antiulcérogène.

Le miel de *Zizyphus lotus* est très recherché pour ses innombrables vertus thérapeutiques. Ce miel est également un véritable stimulant du système immunitaire et s'avère un excellent remède. Aussi, de par sa rareté et ses nombreuses propriétés médicinales en font un miel mondialement reconnu et constitue un des meilleurs miels au monde.

L'objectif de ce travail est de caractériser le miel de *Zizyphus lotus* par des analyses physico-chimiques en référence avec des normes de qualité.

Ce document s'articule sous deux volets : un volet qui se rapporte à la recherche bibliographique et l'autre concerne la partie expérimentale

Le premier volet est divisé en deux chapitres : le premier englobe des généralités sur le miel, le deuxième donne un aperçu sur la plante *Zizyphus lotus*.

Tandis que le deuxième volet est divisé en deux chapitres, qui décrit les méthodes des analyses et l'autre traite la présentation des résultats et leurs comparaisons avec des travaux précédents.

Enfin, nous développons une conclusion qui synthétisera les principaux résultats de notre travail.

Première partie :
Etude
Bibliographique

Chapitre I :

Généralités sur

le miel

1.1. Définition

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles *Apis mellifera* 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 enzymes qu'elles sécrètent elles mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (CODEX ALIMENTARIUS, 2001).

1.2. Classification du miel

1.2.1. Classification des miels d'après leur origine botanique

Selon SANZ et al (2005) cité par YAHIA et YAHAIYA (2015) le miel vient des plantes par l'intermédiaire des abeilles à partir du nectar recueilli dans la fleur ou du miellat recueilli sur les plantes. Donc les miels botanique peuvent être divisés d'après leur origine botanique en :

1.2.1.1. Miel de nectar de fleurs

Selon BIRI (1989) le nectar est une substance douce et parfumée, souvent liquide: ses différents degrés de densité sont fonction de l'espèce végétale et du climat. Il peut contenir jusqu'à 80% d'eau 60% de sucre; on y trouve également des traces d'acides amines, de gel minéraux, d'hormones végétales, de pigments, de vitamines.

Les miels de nectar de fleurs peuvent être divisés en deux groupes :

a) Miels mono floraux

Selon BIRI (1989) élaborés par les abeilles à partir du nectar ou du miellat d'une espèce végétale unique ou très largement majoritaire (plus de 75%)

Un miel dit monofloral est issu d'un nectar, ou d'un miellat, collecté par les abeilles sur un végétal unique et particulièrement attractif pour ces insectes (GONNET, 1982). En général, on admet qu'un miel provient principalement d'une certaine source de nectar lorsque le pollen correspondant est au stade dominant (LOUVEAUX, 1970).

b) Miel multi floraux

Elaboré par les abeilles à partir de plusieurs nectars et miellats provenant de plusieurs espèces végétales différentes.

Selon DONADIEU (1982) les miels multif floraux, ou miels poly floraux, sont souvent classés suivant les lieux de récolte (miel de montagne, de forêt, etc.), ou encore suivant les saisons (miel de printemps ou d'été).

1.2.1.2. Miel de miellat

Selon BIRI (1989) le miellat est un liquide sucré produit par plusieurs espèces d'insectes parasites vivant sur les feuilles de nombreuses plantes. Ces insectes, munis d'un appareil buccal piqueur-suceur, prélèvent la lymphe végétale dont ils se nourrissent en perforant la plante qui les abrite. La lymphe étant très riche en sucres et relativement pauvre en protéines, les parasites, pour absorber la dose de protéines qui leur est nécessaire, sont obligés de filtrer des quantités massives de lymphe, dont le résidu est rejeté et déposé sur les feuilles, d'où les abeilles peuvent facilement la récolter. Le miel de miellat présente une couleur ambre foncé, son goût est agréable et il est très riche en sels minéraux.

Selon CLEMENT (2006) il est difficile d'observer les abeilles effectuer ce type de butinage. Il a été montré qu'en présence d'une grande quantité de nectar, elles délaissent le miellat. Cependant, lorsque les conditions climatiques sont défavorables, le miellat peut représenter une source nutritive intéressante pour l'abeille.

1.2.2. Classification du miel selon le mode de récolte

D'après VACHE et GONNET (1985) distinguent différentes façons de classification du miel :

1. 2.2.1. Miel en rayon

Miel en rayons, emmagasiné dans les alvéoles operculées de rayons fraîchement construits par les abeilles, sans couvain.

1. 2.2.2. Miel vierge (miel d'égouttage)

Il s'écoule naturellement sans intervention, par égouttage des rayons désoperculés.

1. 2.2.3. Miel coulé

Il est obtenu par centrifugation des rayons désoperculés. Alors qu'il a encore la température de ruche.

1.2.2.4. Miel pressé

Il est obtenu par pressage des rayons, avec ou sans chauffage (45°C au maximum).

1.2.2.5. Miel jeune (non mur)

C'est le produit retiré des alvéoles non encore operculées, sa teneur en eau est généralement supérieure à celle du miel parvenu à maturité (plus de 20%).

1.2.2.6. Miel filtré

Il est obtenu par élimination des matières étrangères, ce qui entraîne l'élimination de quantités significatives de pollen. La dénomination « miel filtré » doit être apposée sur ce produit.

1.3. Composition du miel

Selon BALLLOT FLURIN (2010) la composition du miel varie grandement en fonction:

- de la flore ;
- de la richesse et de la nature du sol ;
- des conditions météorologiques (pression, ensoleillement, humidité) ;
- de la ruche elle-même, libre de choisir son bouquet original ;
- de la présence ou non d'autres insectes (pucerons, cochenilles) ;
- de l'environnement (agricole, routes) ;
- des méthodes utilisées par l'apiculteur.

Certains éléments se retrouvent dans tous les miels, d'autres sont spécifiques.

1.3.1. Teneur en eau

D'après LEQUET (2010) la teneur en eau varie entre 14 et 25% selon les miels. L'humidité du miel favorisant sa fermentation, nous verrons que pour qu'un miel de fleurs se conserve plus de 2 ans, il ne faut pas que sa teneur en eau dépasse 18%. Le législateur a fixé une limite à 20% d'humidité pour la majorité des miels.

Selon LOUVEAUX (1968) la teneur en eau est une caractéristique importante des miels, elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique et sa saveur.

Selon LOUVEAUX (1980) la teneur en eau varie assez largement en fonction de leur origine florale, la saison, de l'intensité de miellée, de la force de colonies d'abeille et de la technique de récolte.

1.3.2. Taux de sucre

Selon HOYET (2005) le taux de sucre du miel est pratiquement complémentaire au taux d'humidité : Ensemble, ils font presque 100%. Le miel ayant une teneur en eau de 10% contient 82% de sucre principalement des sucres simple glucose ou dextrose et fructose ou autres. Et que les hydrates de carbone constituent la partie la plus importante du miel.

Il s'agit essentiellement de sucres dont le pourcentage représente en moyenne 78% à 80%. Ces pourcentages dépendent de l'origine végétale (tableau 01) (MUTSAERS et al., 2005).

Tableau N°01 : Teneur en glucose et fructose de quelques sortes de miel (MUTSAERS et al., 2005)

Origine végétale	% glucose	% fructose
Colza (<i>brassica napus</i>)	41	39
Citron verte (<i>tilia spp</i>)	34	41
Trèfle (<i>trifolium repens</i>)	31	38
Faux acacia (<i>robinia pseudocacia</i>)	26	46

1.3.3. Les protéines

Selon MEDA et al (2005) cité par YAHIA et YAHIAIA (2015) les protéines sont présentes en faible quantité dans le miel (0,26%) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille. Il y a également des traces d'acides aminés comme la proline, la trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine, etc. La proline est le plus abondant des acides aminés du miel. La quantité de proline donne une indication sur la qualité du miel, et elle ne doit pas être inférieure à 183 mg/ kg.

1.3.4. Les enzymes

Selon MUTSAERS et al (2005) le miel contient les enzymes diastase, invertase et glucose-oxydase.

Ces enzymes sont dénaturés et détériorés lorsqu'ils sont chauffés. Les normes pour l'invertase et le glucose-oxydase sont très peu appliquées.

Selon BALLOT FLURIN (2010) le miel est riche en enzymes sauf s'il a été chauffé. L'une de ces enzymes, le glucose oxydase, permet la production du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) si utile sur les plaies quand on y applique du miel.

1.3.5. Les lipides

Selon BALLOT FLURIN (2010) les esters de cholestérol se retrouvent en quantité significative dans le miel de tournesol. On sait que les esters de cholestérol servent à la biosynthèse des hormones.

Selon LOUVEAUX (1968) le miel contient plusieurs enzymes dont la présence est liée à l'origine double du miel : animal ou végétal, le nectar, contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres ; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes secrétés par les glandes pharyngiennes.

1.3.6. Les vitamines

Selon LAURENT (2005) cité par NOLWENN (2011) les vitamines présentes dans le miel sont relativement peu nombreuses en proportion : la vitamines B1 ou thiamine, qui assure l'assimilation des glucides ; la vitamines B2 ou riboflavine, qui joue un rôle dans les phénomènes de croissance et de régénération tissulaire ; la vitamines B3 ou vitamine PP ou nicotinamide ; la vitamine B5 ou acide pantothénique, qui influence le métabolisme des lipides, des glucides et des protides ; la vitamine B6 ou pyridoxine, qui prévient les troubles de la croissance et qui protège la peau ; la vitamine B8 ou biotine ; la vitamine B9 ou acide folique, qui influe sur les mécanismes de croissance ; et la vitamine C ou acide ascorbique ainsi que la provitamine A et les vitamines D et K.

Selon ROSSANT (2011) parfois on y trouve aussi de la vitamine C, ainsi que les vitamines A, K, E et D, provenant le plus souvent du nectar des menthes. Les vitamines du miel sont d'autant mieux conservées que le pH est faible. Les plus représentées sont les vitamines hydrosolubles du groupe B : B1, B2, B3, B5, B6, B8 et B9.

Selon (BOGDANOV 2003 cité par Nair 2013), il convient de rappeler que le miel est un aliment pauvre en vitamines.

Tableau N°02 : vitamines dans le miel, en mg/100g, (BOGDANOV et MATZKE, 2003)

Thiamine (B1)	0.00-0.01mg
Riboflavine(B2)	0.01-0.02mg
Pyridoxine(B6)	0.01-0.32mg
Niacine	0.10-0.20mg
Acide pantothénique	0.02-0.11mg
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5mg

1.3.7. L'hydroxyméthylfurfural (HMF)

L'hydroxyméthylfurfural, ou simplement HMF, provient de la dégradation des sucres. Sans aucune toxicité, il est naturellement présent à raison de 2 à 3 mg/kg dans les miels jeunes .Cette

teneur s'accroît très lentement au fil du temps (plus rapidement si le miel subit des chauffés pour être décristallisé) (RICARD, 2010).

D'après KÜÇÜK et *al* (2007) la teneur initial en HMF serait multiplier par 1.10 au bout de 6 mois et par 2 au bout d'un an.

Selon SCHWEITZER (2000) la production d'H.M.F. est donc un phénomène naturel dont le processus est lent à température ambiante. Par contre le chauffage du miel l'accélère énormément et ce quel que soit la nature du miel (plus ou moins acide). En outre l'augmentation de température de façon importante a aussi des conséquences destructrices sur des composants essentiels du miel, les enzymes en particulier.

1.3.8. Les oligo-éléments

D'après HOYET (2005) le miel est un aliment qui apporte de nombreux oligo-éléments qui sont indispensables à la santé de l'homme.

Suivant leurs origines florales, les miels présentent des concentrations variables en oligo-élément. Potassium, phosphore, calcium, soufre, magnésium, manganèse, silicium, bore, fer, zinc, cuivre et baryum sont retrouvés en plus ou moins grande quantité dans le miel. Ces substances participent au bon fonctionnement de notre organisme (tableau3).

De plus, le miel facilite l'assimilation des oligo-éléments; en effet les travaux du professeur BENGSCHE (1997) ont montré que les oligo-éléments sont mieux assimilés par l'organisme lorsqu'ils sont dans du miel que lorsqu'on les consomme seuls.

Tableau N°03 : Principaux sels minéraux et oligo-éléments présents dans le miel (BOGDANOV et *al.*, 2003)

Les sels minéraux et oligo-éléments	Concentration mg/kg	Les sels minéraux et oligo-éléments	Concentration mg/kg
Potassium	200 à 1500	Nickel	0.3 à 1.3
Manganèse-Sodium	16 à 170	Fer	0.3 à 40
Chrome	0.1 à 0.3	Aluminium	3 à 60
Calcium	40 à 300	Zinc	0.5
Cobalt	0.01 à 0.5	Cadmium	0.005 à 0.15
Magnésium	7 à 130	Cuivre	0.2 à 6.0
Plomb	0.02 à 0.8	Sodium	16 à 170

1.4. Caractéristiques du miel

1.4.1. Caractéristiques physico-chimique

Les caractéristiques physico-chimiques, densité, viscosité, activité de l'eau, pH, abaissement du point de congélation, conductivité électrique, indice de réfraction et hygroscopicité du miel sont présentées ci-dessous.

1.4.1.1. Densité

La densité appelée aussi le poids spécifique. Selon JEAN-PROST et Le CONTE (2005) à 20°C, la densité du miel comprise entre 1.410 et 1.435. Elle varie en fonction de sa teneur en eau.

1.4.1.2. Viscosité

Selon DONADIEU (2008) la viscosité du miel est conditionnée essentiellement par sa teneur en eau, sa composition chimique et la température à laquelle il est conservé ; par ailleurs, les sucres contenus dans le miel peuvent cristalliser en partie sous l'influence de certains facteurs (température, agitation, composition chimique), entraînant alors une modification complète de son aspect mais sans changer sa composition.

Selon JEAN PROST et Le CONTE (2005) la viscosité diminue quand la température s'élève jusqu'à 30°C. Elle varie peu au-delà de 35°C.

1.4.1.3. Activité de l'eau

Selon BOGDANOV *et al* (2003) l'activité de l'eau (et non la teneur en eau) est le facteur le plus déterminant pour la conservabilité d'une denrée alimentaire. L'influence de la composition du miel sur la valeur a_w a été étudiée dans les travaux de RÜEGG *et al* (1981). Les valeurs a_w du miel varient entre 0,55 et 0,75. Les miels dont l' a_w est $< 0,60$ peuvent être, du point de vue microbiologique, qualifiés de stables. Bien que l'activité de l'eau soit un facteur de qualité important, on ne la détermine que rarement.

Selon YVES (2008) l'activité de l'eau (a_w) dans un produit est le rapport entre la pression de vapeur d'eau à la surface du produit et la pression de vapeur de l'eau pure (vapeur saturée) à la même température T du produit

1.4.1.4. pH

Selon SCHWEITZER (2005) les miels de nectar, très acides, ont un pH compris entre 3,5 et 4,5.

Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieur à 4,5. Sa valeur varie en général entre 3,5 et 5,5 ; elle est due à la présence des acides organiques (BOGDANOV *et al.*, 2004).

1.4.1.5. Conductivité électrique

Selon BOGDANOV *et al* (1999) la conductivité électrique représente un bon critère pour la détermination de l'origine botanique du miel. Cette mesure dépend de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel, plus elles sont élevées, plus la conductivité correspondante est élevée.

Selon HUCHET *et al* (1996) la conductivité électrique est intéressante, car elle permet de distinguer aisément des miellats des miels de fleurs, les premiers ayant une conductibilité bien plus élevée que les seconds. Mais il existe des variations importantes. On l'évalue à l'aide d'une unité particulière, le Siemens. Pour une solution à 20% de matière sèche et à la température de 20°C, la conductibilité va de 1 à plus de 10⁻⁴ S.cm⁻¹.

1.4.1.6. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est une propriété optique qui caractérise toute substance transparente. Il est en fonction de la teneur en eau et de la température. L'indice de réfraction de miel est d'autant plus élevé que sa teneur en eau est plus basse (GONNET, 1982).

D'après DONADIEU (1978) plus l'indice de réfraction augmente, plus la teneur en eau du miel diminue. Il est de 1,47 à 1,50 à la température de 20°C.

1.4.1.7. Abaissement du point de coagulation

Selon EMMANUELLE *et al* (1996) Il dépend de la proportion en sucres. Il serait de 1.42°C à 1.53°C en solution aqueuse à 15% et 2.75°C à 3.15°C en solution aqueuse à 25%

1.4.1.8. Hygroscopie

Selon EMMANUELLE (1996) le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal à un taux de 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids et alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer.

1.4.1.9. Teneur en cendres

Selon SILVA (2009), les cendres représentent le résidu minéral du miel après incinération. La détermination des cendres offre la possibilité de connaître la teneur en matière minérale globale du miel.

1.4.1.10. Acidité

Selon BOGDANOV (2005) l'acidité est un critère de qualité, dû aux acides organiques présent dans le miel.

Selon JEAN-PROST et Le CONTE (2005) l'acidité, propriété due à la présence d'acides dans le miel, notamment d'acide gluconique qui dérive du glucose.

1.4.2. Caractéristiques organoleptiques

1.4.2.1. Cristallisation

Selon HUCHET et *al* (1996) la cristallisation des miels est un phénomène très important car c'est de lui que dépend en partie la qualité du miel.

Selon JEAN-PROST et Le CONTE (2005) elle dépend de plusieurs facteurs : la viscosité du miel, la température, le rapport glucose eau et celui entre fructose et glucose. La température de la cristallisation du miel se situe environ à 14°C.

Selon HUCHET et *al* (1996) La vitesse de cristallisation des miels est très variable. Elle est fonction de : la composition en sucres, de la teneur en eau, et de la température de conservation. Certains miels cristallisent dans les jours qui suivent la récolte; d'autres restent à l'état liquide pendant des années à la température ordinaire.

La cristallisation se fait à partir de cristaux primaires de glucose qui sont présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous le microscope. La croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau, les deux phases ne se séparent pas et le miel cristallisé forme un feutrage dont la phase liquide occupe les interstices. Par contre, si le miel avait au départ une teneur en eau supérieure à 18%, la phase solide se sépare de la phase liquide et forme une épaisse couche au fond du vase.

La cristallisation est la plus rapide à la température de 14°C. Les basses températures retardent la croissance des cristaux. Les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux qui disparaissent totalement à 78°C.

Dès 25°C, la croissance des cristaux est arrêtée.

1.4.2.2. Couleur

Selon SCHWEITZER (1996) la coloration des miels est une donnée importante parce c'est une caractéristique physique dépendant de l'origine du produit mais également un élément sensoriel primordial qui détermine en partie le choix du consommateur. C'est avec la structure, liquide ou cristallisée, le premier paramètre qui nous donne une information sur la nature du produit.

1.4.2.3. Odeur et goût

D'après BRADBEAR (2005) l'arôme, le goût et la couleur du miel dépendent des plantes où les abeilles ont récolté le nectar. Les tournesols, par exemple, donne un miel jaune d'or ; le trèfle donne un miel sucré et blanc. Le miel foncé a généralement un goût plus prononcé et sa teneur en sels minéraux est élevée ; le miel clair a une saveur plus délicate. Selon BLANC (2010) l'odeur du miel est variable.

1.4.3. Caractéristiques biologiques du miel

1.4.3.1. Caractéristiques nutritionnelles

Selon HUCHET et al (1996) le miel a la réputation d'être un aliment vivant - vivant signifiant ici source de vitamines et de sels minéraux , ce qui le fait opposer au sucre industriel, aliment mort, sucre pur, uniquement fournisseur d'énergie. S'il offre un grand intérêt nutritionnel, ce n'est pas en raison de ses oligo-éléments (il ne contient que quelques traces de minéraux et de petites quantités de vitamines et son apport, à cet égard, est négligeable) mais surtout pour les vertus de ses sucres.

Il a été prouvé que le miel favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention de magnésium (CHAUVIN, 1968).

Le miel présente sur le sucre ordinaire l'avantage de contenir des sels minéraux ainsi que des substances aromatique qui rendent sa consommation plus agréable. Le miel est un aliment très favorable à la croissance des jeunes enfants (GONNET, 1982).

Selon HUCHET et al (1996) le miel est un aliment pur dans les deux sens du terme: pur dans le sens où il n'y a pas addition ni d'eau, ni de sucres, ni de parfum et pur dans le sens bactériologique. Le miel est un aliment très énergétique; 310 calories aux 100 g et sous un faible volume, représente une valeur nutritive exceptionnelle: 1 kg de miel équivaut à 3 litres de lait, 30 bananes, 50 œufs, 12 kg de viande.

1.4.3.2. Caractéristiques thérapeutiques

D'après CLEMENT (2003) les miels ont des propriétés thérapeutiques, considérés à juste titre comme antitussif et antianémique, très énergétique, le miel aurait une action bénéfique sur le rythme cardiaque, il favoriserait à la circulation sanguine et diminuerait la tension artérielle. Il aide à la digestion des aliments, facilite le travail de l'estomac et améliore le métabolisme. Les sportifs en consomment de plus en plus.

Selon BOGDANOV (2006) le miel réduit le risque de cancer, de maladies cardiovasculaires, de maladie d'Alzheimer, de cataracte et d'autres troubles dus à l'âge.

Selon ANSO (2012) en gastroentérologie, le miel est particulièrement actif puisqu'il agit sur les diarrhées, les gastrites, les gastro-entérites, les ulcères et sur la perméabilité membranaire. Pour cette dernière, le miel va réduire la perméabilité membranaire et donc limiter les intolérances, les inflammations et potentiellement, les maladies cœliaques.

Parmi les structures identifiées dans le miel : les composés phénoliques comme les acides benzoïques et cinnamiques (AL-MAMARY et al., 2002). Les composés phénoliques ont plusieurs effets et ils sont considérés comme antioxydants, anti tumoral, antimutagènes et antimicrobiennes et d'autres ont différents effets sur la santé.

Cependant, les flavonoïdes les mieux représentés dans le miel sont la Chryisine, l'apigénine; l'hespertine, la pinocembrine, la pinobnksine et la galangine (MARQUEL et al., 2005; MEDA, 2005).

Les polyphénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales ; ils ont la capacité de moduler l'activité d'un grand nombre d'enzymes et de certains récepteurs cellulaires.

Selon BRAVO (1998) les composés phénoliques ou les polyphénols sont les groupes importants de composés présents dans les plantes, où ils sont largement distribués, comprenant au moins 8 000 structures connues différentes. Certains de ces composés phénoliques étaient également disponibles dans le miel. En général, les composés phénoliques peuvent être divisés en au moins 10 types selon leur structure basique: phénols simples, acides phénoliques, coumarines et isocoumarines, naphtoquinones, xanthonnes, stilbènes, anthaquinones, flavonoïdes et lignines. Les flavonoïdes constituent la classe polyphénolique la plus importante, avec plus de 5000 composés déjà décrits.

Selon COOK et SAMMAN (1996) les flavonoïdes sont les antioxydants naturels présentant une large gamme d'effets biologiques, y compris les actions antibactériennes, anti-inflammatoires, antiallergiques, antithombotiques et vasodilatées.

Selon TOMAS-BARBERAN et *al* (2001) différents polyphénols ont été signalés dans le miel. Les polyphénols trouvés dans le miel ont été utilisés comme marqueur pour un type particulier de miel, par exemple, la quercétine pour le miel de tournesol.

Selon CHERCHI et *al* (1994) les hydroxy-cinnamates comme l'acide caféique, l'acide ferulique et l'acide p-coumarique ont été trouvés dans le miel à la coquille.

Selon TOMAS-BARBERAN et *al* (2001) les flavonoïdes caractéristiques de la propolis comme la pinocembrine, le pinobanksin et la chrysin ont également été trouvés dans les échantillons de miel les plus européens. De plus les principaux polyphénols disponibles dans le miel présentaient un effet antiprolifératif sur diverses lignées de cellules cancéreuses (Tableau n°: 4)

Tableau N°4: Composés phénoliques identifiés dans le miel (DAVID et *al.*, 2011).

Type de miel	Technique	Composés phénoliques
Eucalyptus, bruyère, châtaigne, lavande, tournesol, romarin acacia, orange	HPLC-DAD	L'acide 4-hydroxybenzoïque acide protocatéchuïque, acide gallique, acide syringique, acide vanillique acide férulique, acide caféique, acide p-coumarique
Miel d'eucalyptus (australien)	HPLC-DAD	acide chlorogénique, acide ellagique, acide gallique, acide caféique, acide p-coumarique, acide férulique
Agrumes, lavande, thym, romarin	CE-DAD	
Miel d'eucalyptus	HPLC-DAD	Myricétine, tricetin quercétine, lutéoline éther, quercetine-3-méthyl, Kaempferol, pinocembrin chrysin, pinobanksine genkwanine, isorhamnétine

Selon ANSO (2012) le miel a de nombreux effets parmi eux :

Effets antimicrobiens, antiviraux et anti parasitiques

Il est à noter que ces composés agissent principalement sur les bactéries à gram positif. Aussi, le pH bas et la faible quantité d'eau du miel lui confèrent des propriétés naturelles de bactéricides et de bactériostatiques

Effets antioxydants

Selon BALAS (2011) le terme de stress oxydatif décrit le manque d'équilibre entre la production de radicaux libres et l'activité antioxydante dans un organisme. La diminution du stress oxydatif prévient l'apparition des maladies chroniques. La modification oxydative des lipoprotéines est considérée comme un facteur important à l'apparition d'athérosclérose. Le miel contient une importante activité antioxydante, incluant la glucose oxydase, la catalase, l'acide ascorbique, les flavonoides, les acides phénoliques, les acides organiques, les acides aminés, les protéines, et les carotènes.

Effets anti tumoraux et antimutagènes

Selon ANSO (2012) le miel montre des propriétés anticancéreuses. Les composés du miel limitent la prolifération des cellules cancéreuses mais également, leur propagation par voie sanguine ou lymphatique.

Enfin, le miel est également de plus en plus utilisé dans les cosmétiques. Doux pour la peau et les cheveux, il les nourrit en profondeur grâce à son abondance en minéraux, vitamines et antioxydants essentiels à leur beauté et leur jeunesse.

Chapitre II :
Données sur le
Jujubier
(Zizyphus
lotus L)

2.1. Etymologie

Le nom *Zizyphus* vient de latin, il aurait pour origine un mot arabe « Zizouf » (CATOIRE et al., 1994).

Le « *Zizyphus lotus* L.» appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbérie pousse sur les rives sud de la méditerranée jusqu'en Afghanistan et communément appelé au Maghreb et en Algérie « Sedra, azuggwar » (RSAISSI et BOUHACHE, 2002).

2.2. Description de l'espèce

Le jujubier (*Zizyphus lotus* L.) est un arbuste épineux appartenant à la famille des Rhamnacées. Il forme des touffes de quelques mètres de diamètre pouvant atteindre 2m de haut. Ses feuilles, sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales, à marges entière. Chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épines inégales et vulnérables. Les fleurs sont jaunes, pentamères et groupées en inflorescence cymeuses. Les fruits sont des drupes à noyaux soudés. L'endocarpe mucilagineux, appelé « Nbag », est sucré et comestible (RSAISSI et BOUHACHE, 2002).

D'après MASSAOUDI (2005) c'est un arbuste très ramifié, épineux à grandes souches souterraines. Les tiges partent directement de la souche, elles sont ramifiées, épineuses et blanchâtres. Les feuilles apparaissent au printemps et disparaissent en automne. La floraison est au mois de mai. Les fleurs sont réunies en grappes, elles sont de couleur jaune pâle. Le fruit est drupe de couleur marron et à goût délicieux.

2.3. Classification botanique

Selon GHEDIRA (2013), la situation botanique de *zizyphus lotus* se présente comme suit :

Règne: Végétal

Embranchement: Magnoliophyta (=Phanérogames)

Sous embranchement: Magnoliophytina(=Angiospermes)

Classe :Magnoliopsida (Dicotylédones)

Sous-classe: Rosidae

Ordre: Rhamnales

Famille: Rhamnaceae

Tribu: zizyphae

Genre: zizyphus

Espèce: *Zizyphus Lotus* (L.)Desf.

2.4. Répartition dans le monde et en algérie

2.4.1. Dans le monde

Selon (MAIRE, 1933; CHOPRA et *al.*, 1960; OZENDA, 1991 cité par KEMASSI (2008) *Zizyphus lotus* se rencontre en Europe méridionale et dans les steppes semi-désertiques d'Afrique du Nord méditerranéen, au Sahara Septentrional, au Sahara central et en Asie-mineure. On le rencontre dans les zones rocailleuses au niveau des falaises, aux pieds des collines et dans les lits oueds à fond rocailleux

Selon GHEDIRA (2013), *Zizyphus lotus* (L.)Desf. est une espèce méditerranéenne avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye. Elle réapparaît ensuite au Yémen, dans L'île de Socotra, au Moyen-Orient : en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre. On la retrouve enfin en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale.

2.4.2. En Algérie

Le *Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-constantinois (QUEZEL et SANTA, 1962 ; cité par HAMZA et MEZIANI, 2015).

C'est une espèce presque très répandue dans toutes les régions d'Algérie. Elle se développe sur les sols sablonneux, limoneux, les alluvions et les colluvions. Cette plante n'est pas exigeante, elle s'adapte bien à la sécheresse.

2.5. Activités biologiques et thérapeutiques du *Zizyphus lotus*

Selon (ABU-ZARGA et *al.*, 1995 ; ABDEL-ZAHER et *al.*, 2005, cité par DJEMAI, 2010) les différentes espèces du *Zizyphus* sont largement utilisées dans le traitement de certaines maladies comme : les troubles digestives, la faiblesse, les affections du foie, l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie.

Les recherches actuelles sur les différentes activités pharmacologiques de *Zizyphus lotus* ont ressorti plusieurs effets de grande importance pour la médecine moderne. Parmi ces effets on souligne les plus importants :

2.5.1. Activités anti-inflammatoires et analgésiques

Les flavonoïdes et les saponines de l'écorce des racines du *Zizyphus lotus* ont montré une activité anti-inflammatoire significative (BORGHI et CHOUCANE, 2006).

Les feuilles du *Zizyphus lotus* possèdent des effets analgésiques attribués à leur contenu en principes actifs : les flavonoïdes et les saponines (BORGHI et *al.*, 2007 ; BORGHI et *al.*, 2008).

2.5.2. Activités anti-fongiques et anti-mollusques

D'après LAHLOU (2002) les différents extraits (éthéré, chloroformique, extrait d'acétate d'éthyle et méthanolique) de *Zizyphus lotus* se sont avérés très actifs *in vitro* vis-à-vis de neufs souches des champignons pathogènes et des mollusques *Balinus truncatus* (hôtes intermédiaires et vecteurs de la transmission de la bilharziose)

2.5.3. Activités anti-ulcérogéniques

Le *Zizyphus lotus* (les feuilles, l'écorce des racines) possède une importante activité antiulcérogénique attribuée à la présence des tanins et des flavonoïdes connus par leur effets gastroprotecteur (BORGI et *al.*, 2007).

2.5.4. Autres activités

Selon GHEDIRA (1995) les fruits de *Zizyphus lotus* sont décrits comme adoucissant et entrent dans le traitement de la gorge et les irritations broncho-pulmonaires. De même, la poudre des feuilles sèches et des fruits est appliquée dans le traitement des furoncles (Borgi et *al.*, 2007).

En médecine traditionnelle, les feuilles, les fruits et les racines sont utilisés en décoction, comme pectorale, émolliente, sédatif et diurétique. Les feuilles et les racines de *Zizyphus lotus* est employé pour les traitements de la bronchite pulmonaire, diabète, comme anti-inflammatoire et analgésiques (RENAULT ET *al.*, 1997).

Des études portant la chimie des espèces du genre *Zizyphus* ont permis de noter la présence de flavonoïdes, de saponines, de lipopolysaccharides, d'alcaloïdes et des hydroquinones dans les feuilles et les racines et les fruits (RENAULT et *al.*, 1997; BORGI et *al.*, 2008).

Deuxième partie :

Partie

expérimentale

Chapitre I :

Matériels et méthodes

1.1 Objectif

L'objectif de notre étude consiste à caractériser le miel de zizyphus lotus afin de confirmer sa qualité du miel. L'échantillon a été récolté de la région de Laghouat durant la saison 2016/2017. Les paramètres physico-chimiques retenus pour caractériser notre miel sont : la teneur en eau, la teneur en cendre, le pH, l'acidité libre et la conductivité électrique.

1.2. Méthodes d'analyses

1.2.1. Détermination du pH et de L'acidité

Pour déterminer l'acidité, on a utilisé la méthode préconisée par **le Journal Officiel Français 2248 NC du 22 Avril 1977.**

1.2.1.1. Définition

L'acidité libre est la quantité d'acide titrable par une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au point équivalent, soit pHE.

1.2.1.2. Principe

Le pH de miel est mesuré sur une solution à 10,00 g pour 100,0 ml.

La valeur de l'acidité libre est obtenue en traçant la courbe de neutralisation du miel par une solution d'hydroxyde de sodium et en déterminant le point équivalent à l'aide de la méthode de la dérivée.

1.2.1.3. Réactifs

- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium de à 0.05N (titrée extemporanément)
- ✓ Solution d'acide sulfurique à 0.05N
- ✓ Eau distillée ou de pureté équivalente exempte de CO₂

1.2.1.4. Appareillages du titrage

- ✓ pH-mètre ;
- ✓ Agitateur magnétique ;
- ✓ Deux microburettes de 10 ml ;
- ✓ Balance analytique ;
- ✓ Fiole jaugée de 50 ml ;
- ✓ Vase cylindrique de 50 ml ;
- ✓ Pipette de 25 ml ;

1.2.1.5. Mode opératoire de l'acidité

Peser au centigramme près 5 grammes environ de miel. Soit M. Dissoudre dans quelques millilitres d'eau distillée. Verser dans une fiole jaugée et compléter à 50 ml. Prélever 25 ml avec la pipette et verser dans un vase. Noter le pH.

Agiter modérément le liquide avec un agitateur magnétique et doser potentiométriquement avec l'hydroxyde de sodium.

Noter immédiatement le pH après chaque addition d'hydroxyde de sodium. Les additions d'hydroxyde de sodium seront de 0.2 ml en début de dosage, puis de 0.1 ml dès que les variations de pH deviendront plus importantes.

Lorsque les variations de pH redeviendront minimales (pH compris entre 8.5 et 9), ajouter l'hydroxyde de sodium restant dans la microburette, et sans tarder, verser à l'aide d'une seconde microburette une solution d'acide sulfurique 0.05N pour opérer un dosage potentiométrique en retour.

Tracer les courbes de neutralisation en portant les pH en ordonnées et les volumes d'hydroxyde de sodium et acide sulfurique en abscisses. Déterminer graphiquement le point équivalent E de la courbe de neutralisation du miel (milieu du segment rectiligne de cette courbe). Le dosage de l'acidité libre doit être effectué en quatre minutes maximum.

1.2.1.5. Expression des résultats

Soit :

V : le volume en millilitre d'hydroxyde de sodium, versé pour atteindre le pH du point équivalent E lors de la neutralisation du miel ;

V' : le volume en millilitre d'acide sulfurique pour atteindre le pH du point équivalent lors du dosage en retour ;

N la normalité de l'hydroxyde de sodium.

a) L'acidité libre est exprimée en milliéquivalents d'hydroxyde de sodium nécessaires pour porter à pHE 1000 grammes de miel :

$$\text{L'acidité libre} = \frac{1000 \times V \times N}{M} = \text{Milliéquivalents \%}$$

1.2.2. Détermination de la conductivité électrique

La conductivité électrique a été déterminée par la méthode préconisée par le **Journal Officiel Français 2248 NC du 22 Avril 1977**.

1.2.2.1. Définition

La conductivité électrique d'un miel est la conductivité mesurée à 20°C d'un volume cubique de 1cm de coté, d'une solution à 20 p. 100 de matière sèche.

1.2.2.2. Principe

Mesure de la résistivité d'une solution de miel à 20 p. 100 à l'aide d'un résistivimètre et calcul de la conductivité correspondante.

1.2.2.3. Appareillage

- ✓ Balance analytique
- ✓ Résistivimètre
- ✓ Cellule de mesure de résistivité
- ✓ Bain marie
- ✓ Fiole jaugée de 25ml
- ✓ Vase cylindrique de 50ml

1. 2.2.4. Mode opératoire

Peser une masse de miel telle que :

$$M = \frac{5 \times 100}{M.S.}$$

Où M.S. est la teneur en matière sèche du miel.

Dissoudre le miel dans quelques ml d'eau distillée ou de pureté au moins équivalente. Fraichement bouillie, et compléter à 25 ml dans une fiole jaugée. Verser cette solution de miel dans un vase de 50ml qui sera placé dans un bain thermostatique. Plonger la cellule de mesure dans une solution de miel, lorsque la température est à 20 °C, on effectue la lecture.

1.2.2.5. Expression des résultats

La conductivité du miel est exprimée en mS/cm. Conventionnellement la conductivité est donnée en 10^{-4} S/cm.

1.2.3. Détermination de la teneur en cendre

La teneur en cendre a été déterminée par la méthode préconisée par **le Journal Officiel Français 2247 NC du 22 Avril 1977.**

1.2.3.1. Définition

On appelle cendre l'ensemble des produits fixes de l'incinération du miel conduite de façon à obtenir la totalité des cations ammonium exclu) sous forme de carbonate et d'autres sels minéraux anhydres.

1.2.3.2. Principe

Le miel est incinéré après addition de nitrate de lanthane qui accélère la combustion des matières organiques.

1.2.3.3. Appareillages

- ✓ Pipette de 10ml
- ✓ Capsule de platine
- ✓ Bain d'eau bouillant
- ✓ Four électrique réglé à $650^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Dessiccateur garni d'un déshydratant efficace ;
- ✓ Fiole jaugées de 100ml
- ✓ Balance analytique.

1.2.3.4. Mode opératoire

Peser une masse M_0 de miel voisine de 5 grammes à 0.01gramme près dans une capsule tarée à 0.01 gramme près.

Ajouter à la pipette 10 ml de la solution. Evaporer à sec au bain d'eau, carboniser d'abord lentement en évitant les projections, puis porter au four jusqu'à obtention de cendres gris clair. La calcination sera poursuivie jusqu'à ce que la différence entre deux pesées consécutives faites à 30 mn d'intervalle n'excède pas 1 mg. Peser après refroidissement dans un dessiccateur ; soit M_1 . Déterminer dans les conditions identiques la masse M_2 du résidu minéral provenant des 10 ml de nitrate de lanthane.

1.2.3.5. Expression des résultats

Masse des cendres pour 100 grammes de miel :

$$\frac{(M_1 - M_2)}{M_0} \times 100$$

1.2.4. Détermination de la HMF (hydroxyméthylfurfural)

Pour déterminer l'HMF, on a utilisé la méthode préconisée par **le Journal Officiel Français 2248 NC du 22 Avril 1977.**

1.2.4.1. Définition

L'hydroxy-méthyl furfural (HMF) est un composé chimique issu de la dégradation du fructose. Sa teneur est nulle au départ et augmente avec le temps et la température. La concentration en HMF dans le miel reflète donc l'âge et le passé thermique du miel.

1.2.4.2. Principe

Mesurer à une longueur d'onde déterminée de la coloration rouge due à l'action de l'HMF sur l'acide barbiturique et la paratoluidine

1.2.4.3. Appareillages

- ✓ Fioles jaugées à 25ml ,100ml
- ✓ Tubes à essai
- ✓ Spectrophotomètre réglé à 550 nm
- ✓ Balance analytique
- ✓ Chronomètre
- ✓ Vase cylindrique

1.2.4.4. Réactifs

- ✓ Eau distillée
- ✓ Solution d'acide barbiturique : dans une fiole de 100 ml, dissoudre 500 mg d'acide barbiturique dans 70 ml d'eau distillée au bain d'eau. Refroidir et compléter avec de l'eau jusqu'à trait de jauge.
- ✓ Réactif à la paratoluidine : dans une fiole jaugée de 100ml, dissoudre 10g de paratoluidine dans 50ml d'isopropanol (on le chauffe légèrement en cas de nécessité). Ajouter après refroidissement 10ml d'acide acétique cristallisable. Compléter jusqu'au trait de jauge avec l'isopropanol. Puis on conserve ce réactif en flacon brun et au réfrigérateur.

1.2.4.5. Mode opératoire

On pèse 2g de miel dans un vase, on dissout cette quantité dans 5ml d'eau distillé.
Transvaser la solution obtenue dans une fiole jaugée de 10ml. Puis on rince le vase contenant la solution et on complète avec de l'eau distillé jusqu'au trait de jauge.
On verse dans le premier tube d'essai environ 2ml de la solution de miel, 5ml de réactif de paratoluidine et 1ml d'eau (témoin).
On verse dans le deuxième tube d'essai 2ml de solution de miel, 5ml de réactif de la paratoluidine et 1ml de la solution contenant d'acide barbiturique.
On agite les deux tubes à plusieurs reprises.
Faire le zéro l'appareil sur le témoin ; suivre l'extinction à 550 nm et noter la densité optique qui, généralement, s'obtient entre deux et quatre minutes.
On note bien que la préparation des tubes ne doit pas dépasser les deux minutes.

1.2.4.6. Expression des résultats

Dans les conditions du mode opératoire, pour la longueur d'onde et l'épaisseur de cuve choisie, la teneur en HMF est exprimée en mg par 1000g de miel et par la formule suivante :

$$\text{Teneur en HMF} = \frac{192 \times \text{extinction (D)}}{\text{épaisseur de la cuve (en cm)}}$$

Remarque : Le facteur 192 a été obtenu expérimentalement à partir d'HMF pur.

1.2.5. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée par la méthode préconisée par **le Journal Officiel Français 2246 NC du 22 Avril 1977.**

1.2.5.1. Définition

On entend par la teneur en eau, le pourcentage pondéral d'eau.

1.2.5.2. Principe

Détermination de l'indice de réfraction du miel parfaitement liquéfié. La table de chatway indique la teneur en eau correspondante.

1.2.5.3. Appareillages

- ✓ Flacon avec fermeture hermétique
- ✓ Etuve à 50+20°C.
- ✓ Baguette de verre
- ✓ Réfractomètre

1.2.5.4. Mode opératoire

a) préparation de l'échantillon : introduire dans le flacon quelques grammes de miel homogénéisé, obturer le flacon et le placer à l'étuve pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux de sucres. Homogénéiser par agitation et laisser refroidir.

b) Mesure de l'indice de réfraction et détermination de la teneur en eau : A l'aide de la baguette de verre, déposer rapidement une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre puis en ferme l'appareil et on li la valeur de l'indice de réfraction correspondante et sans oublié de noter la température.

1.2.5.5. Expression des résultats

En se rapportant à la table de chatway (annexe 1).

Chapitre II :

Résultats et Discussion

2.1. Résultats des analyses physico-chimiques

2.1.1. La conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre qui montre une grande variabilité liée à l'origine florale, il est considéré comme l'un des meilleures paramètres pour la différenciation entre les miels de différentes origines florales (TERRAB et HEREDIA, 2004).

La conductivité électrique dépend de étroitement de la teneur en minéraux et de l'acidité du miel.

La conductivité électrique obtenue de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0,1** ms/cm. Cette valeur est largement inférieure à la norme préconisée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de **0.8** mS/cm.

En comparant, notre résultat est conforme aux résultats de Haderbache et *al* (2013) qui ont trouvés des valeurs de la conductivité électrique de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* est de $0,478.25 \pm 0,125.24$ mS/cm (0,47 mS/cm)

Mekious et *al* (2015) ont trouvés des valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de $0,47 \pm 0,08$ mS.cm-1

Alors que, Achouri et *al* (2015) ont trouvés des valeurs de la conductivité électrique des échantillons de miel des Émirats arabes unis type *Zizyphus sp* est de $1,09 \pm 0,3$ mS/cm avec des extrêmes de 0,23 et 1,99 mS/cm.

2.1.2. La teneur en cendre

La teneur en cendre de notre échantillon de miel de *Zizyphus* obtenu est de **0,18%**. Cette valeur est conforme à la norme fixée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est égale ou inférieur à 0,6%.

Selon Codex Alimentarius les miels qui ont une teneur en cendre inférieur à 0,6% sont des miels de nectar et qui ont une valeur inférieur à 1% sont des miels de miellat. Donc notre miel a une origine de nectar.

Selon VORWOHL, (1964), cité par AMIRAT (2014) la teneur en cendre est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel : le miel de nectar a une teneur en cendre plus faible que le miel de miellat.

2.1.3. Le pH

Selon Schweizer (2005) la plupart des miels sont acides. Les miels de nectars, très acides ont un pH compris entre 3.5 et 4.5. Les miels de miellats, moins acides, ont un pH supérieur à 4.5

Selon VACHE et GONNET (1985) le pH du miel varie entre 3,2 et 5,5. Il est généralement inférieur à 4 dans les miels de nectar, supérieur à 5 dans ceux de miellat. Les miels à pH bas se dégradent plus facilement : il faudra alors prendre un soin particulier à leur conservation

La valeur du pH de notre échantillon de miel de *Zizyphus* obtenu est de **4.95**. Cette valeur se trouve dans un intervalle bien préconisée par Ricard, 2010 ; qui est de $3.5 < \text{pH} < 4.5$ pour les miels de nectar et de $4.5 < \text{pH} < 5.5$ pour les miels de miellat
Donc on peut dire que notre miel est acide

Selon IBRAHIM et *al* (2012) indiquent que le miel est naturellement acide, qui peut être due ainsi à la présence d'acides organiques qui contribuent à sa saveur et sa stabilité contre la détérioration microbienne.

En comparant, notre résultat est semblable aux résultats de :

- ✓ HADERBACHE et *al* (2013) ont trouvés des valeurs du pH de miel de *Zizyphus lotus* est de 4.96 ± 0.91
- ✓ ACHOURI et *al* (2015) ont trouvés que la valeur moyenne du pH des échantillons de miel de *Zizyphus sp* est de $4,18 \pm 1.58$ avec des extrêmes de 1 ,29 et 7,24.
- ✓ MEKIOUS et *al* (2015) ont trouvés des valeurs de pH des échantillons de miel Algérien du type *Zizyphus lotus* de $5,17 \pm 0,48$

2.1.4. La teneur en eau

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur sa stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours du stockage (DE RODRIGUEZ et *al.*, 2004 ; KUÇUK et *al.*, 2007).

La teneur en eau de notre échantillon du miel de *Zizyphus* est de **14.60%**. Cette valeur est largement inférieure à la valeur recommandée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de 18%.

La teneur en eau est une donnée très importante à connaître, car elle conditionne la qualité du miel. En effet, seuls les miels dont la teneur en eau est inférieure à 18% sont bons à conserver (GONNET, 1982).

En comparant, notre résultat est semblable aux résultats de :

- ✓ HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvés des valeurs de 14.63 ± 0.70
- ✓ ACHOURI et al (2015) ont trouvés des valeurs de l'humidité des échantillons du miel de *Ziziphus* sp est de 17,35% avec des extrêmes de 14,2% et 20,0%.
- ✓ MEKIOUS et al (2015) ont trouvés des valeurs de l'humidité des échantillons de miel Algérien du type *Ziziphus lotus* de $13,93 \pm 0,66$

2.1.5. L'acidité

L'acidité est un critère important durant l'extraction et le stockage, en raison de son influence sur la texture et la stabilité du miel. Cette acidité provient d'acides organiques dans certains sont libre et d'autre combinés sous forme de lactones.

Certains de ces acides proviennent du nectar ou de miellat mais leur origine principale provient des sécrétions salivaires de l'abeille ; le principal acide dérive de glucose sous forme d'acide gluconique. Sa formation s'accompagne de dégagement d'eau oxygénée (LOUVEAUX, 1968).

En effet, MALIKA et al (2005) montrent que l'acidité du miel contribue à sa stabilité contre les micro-organismes.

L'acidité de notre échantillon de miel de *Zizyphus* qui est de **35.78 meq/kg**. Cette valeur est largement inférieure à la norme conseillée par le **Codex Alimentarius (2001)** qui est de (50 meq / kg de miel), et elle est proche de la valeur fixée par l'Union Européenne (tableauN°5).

Ce qui indique l'absence de fermentation indésirable dans nos échantillons.

En comparaison, ce que nous avons obtenu sur l'acidité diffère des résultats de HADERBACHE et al (2013) qui ont trouvés des valeurs de l'acidité de miel de *Ziziphus lotus* est de 14.75 ± 5.95 meq/kg

Cependant, ACHOURI et al (2015) ont montré 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.

Alors que, MEKIOUS et *al.*, (2015) ont trouvés des valeurs de l'acidité libre des échantillons de miel Algérien du type *Ziziphus lotus* de $5,18 \pm 2,1$

2.1.6. L'HMF

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est un produit intermédiaire, formé par la déshydratation directe des sucres dans des conditions acides, principalement par la décomposition de fructose pendant le traitement thermique appliqué aux aliments. Chez le miel, HMF est un indicateur de qualité qui aide à l'identification de la fraîcheur en cas de faible concentration. (FALLICO et *al.*, 2004).

Le taux de HMF augmente aussi avec la durée du chauffage (MARCEAU et *al.*, 1994) La valeur obtenue pour l'hydroxy-méthyl-furfural (HMF) de notre échantillon de miel de *Ziziphus* est de **39.10 mg/kg**. Cette valeur est faible si en référant à la limite fixée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de l'ordre de 60 mg/kg, et elle est très proche de la valeur fixée par l'Union Européenne (tableau N°5).

L'HMF nous indique que notre miel était fraîchement récoltés.

En comparaison, notre résultat diffère des résultats de HADERBACHE et *al* (2013) qui ont obtenu une valeur de 2.91 ± 2.04 mg.kg⁻¹. Et MEKIOUS et *al* (2015) ont trouvés des valeurs qui est $3,11 \pm 3,41$ mg.kg⁻¹.

Tableau 5 : Résultats des analyses physico-chimiques sur le miel de *zizyphus Lotus* comparées aux normes (Projet CODEX et projet de l'Union Européenne)

Paramètres	Résultats	Projet CODEX	Projet de l'UE
Conductivité électrique	0.1ms/cm	= 0.8mS/cm	= 0.8mS/cm
Teneur en cendres	18%	= 0,6 g/100 g	= 0,6 g/100 g
pH	4.95		
Teneur réelle en eau	14.60%	= 21 g/100g	= 21 g/100g
Teneur en HMF	39.10mg/kg	= 60 mg/kg	= 40 mg/kg

Conclusion

Conclusion

Le miel est un aliment très complexe, d'une très grande diversité, lui conférant une multitude de propriétés.

L'étude que nous avons menée nous a permis de caractériser notre échantillon de miel de *Zizyphus lotus* en se basant sur les analyses physico-chimiques.

Les résultats des analyses ont montré que :

La conductivité électrique obtenue de notre échantillon de miel de *Zizyphus* est de **0,1** ms/cm. Cette valeur est largement inférieure à la norme préconisée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de **0.8** mS/cm.

La teneur en cendre est de **0,18%**. Cette valeur est conforme à la norme fixée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est égale ou inférieure à 0,6%.

La valeur du pH est de **4.95**.

La teneur en eau est de **14.60%**. Cette valeur est largement inférieure à la valeur recommandée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de 18%.

L'acidité est de **35.78 meq/kg**. Cette valeur est largement inférieure à la norme conseillée par le **Codex Alimentarius (2001)** qui est de (50 meq / kg de miel), et elle est proche de la valeur fixée par l'Union Européenne.

La valeur obtenue pour l'HMF est de **39.10 mg/kg**. Cette valeur est faible si en référant à la limite fixée par **Codex Alimentarius (2001)** qui est de l'ordre de 60 mg/kg, et elle est très proche de la valeur fixée par l'Union Européenne.

On conclut que notre étude nous a permis d'évaluer la qualité du miel à partir des différentes analyses effectuées. Par conséquent, le miel est conforme aux normes de qualité exigées par le **Codex Alimentarius (2001)** et l'**Union Européenne**

La continuation de cette étude pourrait se faire en engageant à identifier et déterminer la composition chimique des composés phénoliques du miel.

Aussi, il serait possible d'envisager une meilleure valorisation industrielle des produits de la ruche, notamment en Algérie, visant l'utilisation de ressources naturelles, en particulier dans le domaine pharmaceutique et cosmétique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

ABU-ZARGA M, SABRI S, AL-BOUDI A, AJAZ S, SULTANA N, RAHMAN A-U. 1995. New cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Journal of Natural Products*, **58**:504-511.

ACHOURI Y, ABOUSSALEH1 R, SBAIBI H, CHEMISSI R, BENGUEDDOUR, **2015.** Comparaison de la qualité physicochimique du miel de *Zizyphus* sp (Sider) et d'Acacia (Samar) consommés aux Émirats Arabes Unis (UAE). *International Journal of Innovation and Applied Studies* . Vol. 10 No. 1, pp. 184-191

AL-MAMARY M, AL-MEERIA , AL-HABORI M **2002.** Antioxidant activities and total

AMIOT M.J, AUBERT S, GONNET M, TACCHINI M, 1989. Les composés phénoliques: etude Anatolia .*Food Chemistry* ,100 :526-534.

ANSO JÉRÉMY, 2012. Du Miel à Volonté. D2A, N°. 1, 23 p.

B

BALLOT FLURIN C, 2010 . Les bienfaits de l'apithérapie. .Edition Eyrolles .PARIS.157p

BIRI M (1989). Le grand livre des abeilles (cours d'apiculture moderne). Edition de VECCHI S.A. PARIS,259p

BLANC M, 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.

BOGDANOV S, LULLMANN C, MARTIN P, 1999. Qualité du miel et norme international relative au miel. Rapport de la commission international du miel du miel. Abeille C^{ie} N° 71-4.1 2p.

BOGDANOV S, IMDROF A, CHARRIÈRE J-D, FLURI P, KILCHENMANN V, 2003. Qualité des produits apicoles et sources de contamination .Centre Suisse de recherché apicoles.Station fédérale de recherché laitières, liebefeld, CH-3003 Berne P:1-2-3.traduction Evelyne Fasnacht (Partie 1) et Michel dubois (Partie 2)..

BOGDANOV S, RUOFF K ET ODDO PL, 2004. Physicochemical methods for the characterization of unifloral honeys. *Apidologie* 35. 17p.

BOGDANOV S, BIERI K, GALLMANN P, 2005 .Miels monofloraux suisses, Centre de recherches apicoles, Station de recherches en production animale et laitière. 55p.

BOGDANOV S UND PETER GALLMANN ALP, STEFAN STANGACIU, THEODORE CHERBULIEZ SOUTH FREEPORT ME, USA, APITHERAPY CONSULTING, BUCAREST, ROUMANIE., 2006: produits apicoles et santé, ALP forum , N° 41f ISSN 1661-0814 page 5.

BORGI W ET CHOUCANE N. (2006). Activité anti-inflammatoire des saponosides des écorces

de racines de *Zizyphus lotus* (L). *Revue des Région Arides* ,283-286.

BORGI W, BOURAOU A, CHOUCANE N, 2007. Antiulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extrats. *Ethnopharmacology*, 112(2): 228-231.

BORGI,W, RECIO, M C, RIOS , JL, CHOUCANE N.2008. Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African journal of botany*, 74:320-324.

BRADBEAR N, 2005. .Apiculture et moyens d'existence durables. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. ISSN 1813-6001, Rome, 64 p

BRAVO L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *NUTRITION REVIEWS*. 1998;56(11):317–333

BRUNEAU E. 2004 . Les produits de la ruche .Ed : RUS TICA.354-384.

RSAISSI N ET BOUHACHE M. (2002). La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed).n0 94.Rabat ,4p.

C

CHERCHI A, SPANEDDA L, TUBEROSO C, CABRAS P 1994. Solid-phase extraction and HPLC determination of organic acid in honey. *JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY*. ;669:59–64.

CHAUVIN R, 1968 . Action physiologique et thérapeutique des produits de la ruche. In : *Traité de biologie de l'abeille*. Editions Masson et Cie, Paris, Tome 3, 116-154.

CHOUIA A, 2014. Analyses polliniques et caractérisations des composés phénoliques du miel naturel de la région d'Ain zaâtout. Mémoire de magister .Université de Mohamed Khider- Biskra -

CLÉMENT M, 2002. Melissopalynologie en Nouvelle-Caledonie, importance des spectres polliniques dans la typification des miels .thèse en Biochemie ., 12p.

CLÉMENT H, 2006. Le traité Rustica de l'apiculture.Edition Rustica/Fler Paris, 528p.

CODEX ALIMENTARIUS, 2001 .PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES.

COOK NC, SAMMAN S 1996. Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. JOURNAL OF NUTRITIONAL BIOCHEMISTRY . ;7(2):66–76.

D

DAVID H, CARLOS A. U, GOMEZ-CORDOVES C, 2011. Role of honey polyphenols in health. Journal of Api Product and Api Medical Science, 3 (4), 141 – 159.

DE RODRIGUEZ G.P, DE FERRER B S, FERRER, RODRIGUEZ B 2004. Characterization of honey produced in Venezuela . Food Chemistry , 84 : 599-502(YAHIA MAHAMMED SarahYAHAIA MAHAMMED Wissam)

DJEMAI S, (2008). Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L dans la région de BATNA.Mémoire de magister en Biochemie Appliquée

DONADIEU Y, (1982): POLLEN : THERAPEUTIQUE NATURELLES. 5^{ème} Ed Maloine S.A Paris. 31p.

DONADIEU Y, (1978): le miel thérapeutique.2^{ème} Ed Maloine S.A .Paris.28 p.

E

EMMANUELLE H, JULIE C, LAURENT G, 1996 - Les Constituants Chimiques du Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES, Galerie Virtuelle apicole.

F

FALLICO B, ZAPPALA M, ARENA E, VERSERA A. Method for the determination of HMF in honey 2004

GHEDIRA K., CHEMLI R., CARON C., NUZILLARD J-M., ZECHES M., LE MEN-OLIVIER L. (1995).Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*.*Phytochemistry* ,38 :767-772

G

GONNET M, (1982). Le miel composition, Proprieties, conservation. inra station expérimentale d'apiculture. p: 1-18.

H

HOYET C, 2005. Le miel de la source à la thérapeutique. Thèse. Doctorat. Pharmacie.

HADERBACHE L, BOUSDIRA M, MOHAMMEDI A, 2013. *Zizyphus Lotus* and *Euphorbia bupleuroides* Algerian Honeys

HUCHET E, COUSTEL J, GUINOT L, 1996. Les constituents chimiques du miel . Méthodes d'analyses chimiques - Département Science de l'Aliment -Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires.1, Avenue des Olympiades, 91744 Massy CEDEX – FRANCE

I

IBRAHIM K., MONIRUZZAMAN M, BOUKRAA L, BENHANIFIA M, ASIFUL I ,NAZMUL, SULAIMAN S.A HUA GAN S 2012 - Physicochemical and Antioxidant Properties of Algerian Honey. *Journal molecules*, 17, 11199-11215.

J

JEAN- PROST P, Y LE CONTE (2005). Apiculture. Connaître l'abeille, conduire le rucher 7ème édition Lavoisier, Tec & Doc Lavoisier, 389p.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (1977). Arrêté du 22 avril 1977 relative aux méthodes officielles d'analyse du miel

K

KEMASSI A, (2008). Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria*. Mémoire de magister. Université KASDI MERBAH-OUARGLA.

Küçük M, Kolaylı S, Karaolu S, Ulusoy E, Baltacı C, Candan F, (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types of Anatolia. *Food Chemistry*, 100:526-534.

L

LAHLOU M, EL MAHI M, HAMAMOUCHE J. (2002). Evaluation des activités antifongiques et molluscides de *Zizyphus lotus* (L.) Desf. du Maroc. *Journal des annales pharmaceutiques française*, 60 :410-414.

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 docteur vétérinaire, l'université Claude Bernard- Lyon, p 194

LOUVEAUX J, (1968). Composition Propriété et Technologie du Miel. Les produits de la ruche, in *Traité de biologie de l'abeille*. Tome 03. Ed Masson et Cie. 389p.

LOUVEAUX. J, (1980). Les abeilles et leur élevage (nouvelle encyclopédie des connaissances agricoles). Ed. Hachette, Paris, pp 164-199.

M

MALIKA N, FAID M, EL ADLOUNI C, 2005. Microbiological and Physico-Chemical Properties of Moroccan Honey. *International Journal Of Agriculture & Biology*, Vol. 7, No.5, 773–776.

MARCEAU J, NOREAU J, HOULE E, 1994. Les HMF et la qualité du miel, Fédération des Apiculteurs du Québec. Volume 15 numéros 2

MUTSAERS M, MARIEKE MUTSAERS, HENK VAN BLITTERSWIJK, LEEN VAN 'T LEVEN, JAAP KERKVLIT, JAN VAN DE WAERDT, 2005. Produits de l'apiculture. Propriétés, transformation et commercialisation. Ed. Agrodok. No42. Pays-Bas

MARCHENAY, BERARD, 2007. L'homme, l'abeille et le miel Edition De Borée 223p.

MESSAOUDI S, 2005. Les plantes médicinales. Tunis. 496p

MEKIOUS S, HOUMANI Z, BRUNEAU E, MASSEAU C, GUILLET A, HANCE T.(2015). Caractérisation des miels produits dans la région steppique de Djelfa en Algérie

N

NAIR S, 2006. Biodiversité végétale et qualité du miel dans la région nord ouest Algérienne Oran .Mémoire de magister d'écologie.

NOLWENN E, 2011. De la fleur à l'abeille, de l'abeille au miel, de miel à l'homme: Miel et autres produits de la ruche .thèse de doctorat en pharmacie, l'université de Nantes -France-

P

PATRICK CHANAUD 2010.Les miels (variétés, bienfaits, recettes) ; édition édisud, Air-en-provence.France .

PHILIPPE J M, 1999 . Le guide de l'apiculture .3ème édition : Sarl édition la calade.Fra.

HAMZA K, MEZIANI A 2015. Etude de l'activité biologique de l'extrait Aqueux des feuilles du *Zizyphus lotus L.* Mémoire de diplôme de magister en biochimie moléculaire et santé

R

RENAULT J.H, GHEDIRA K, THEPENIER P, LAVAUD C, ZECHES-HANROT M L, LE MEN- OLIVIER, 1997. Dammarane saponins from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, 44(7): 1321-1327.

RICARD M, 2010. Je fais mon miel, Manuel pratique d'apiculture .édition Anne Le Meur.P60-61-62.

ROSSANT A, 2011. Le miel un composé complexe aux propriétés suprenantes.Thèse de doctorat en pharmacie . Université de Limoges.

S

SCHWEITZER P, 2000. La couleur du miel .Laboratoire d'analyse et d'écologie d'apicole.Syndicat national d'apiculture france.

SCHWEITZER P, 2000. Les sentiers des miels de France avec l'aimable autorisation de " L'Abeille de France"

SCHWEITZER P, 2004. Le monde des miellats. Revue l'abeille de France N°908 .Laboratoire

SCHWEITZER P , 2005. Un miel étrange... L'abeille de France n°920, Décembre 2005.

SILVA LUÍS R, VIDEIRA ROMEU, MONTEIRO ANDREIA P, VALENTÃO PATRÍCIA, ANDRADE PAULA .B (2009). Honey from luso Region (Portugal) : physicochemical characteristics and minerl

T

TOMÁS-BARBERÁN FA, MARTOS I, FERRERES F, RADOVIC BS, ANKLAM E, 2001.(HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys). Journal of the science of food and agriculture. 81(5):485–496.

TERRAB A, HEREDIA F. J. 2004. Characterization of avocado (persea americana Mill) honeys by their physicochemical characteristics.

V

VACHE G, GONNET M. 1985. Le gout du miel d'après la nouvelle caractéristique du décret 2003-587 du 30/06/03, par rapport au décret précédent n°76-717 du 22/07/76.

VORWOHL G,1964. Die Beziehung zwischen der elektrischen leitfähigkeit der honige und ihrer trachtmassigen herkunft . Ann de Abeille 7,301-309

Y

YAHIA MAHAMMED S, YAHIA MAHAMMED W 2015. Analyses physico-chimique du miel de quelque miel de la wilaya : Ain Defla , Djendel, Bathia , Bourached et Miliana de

la wilaya de Khemis Meliana . Memoire en master de Sciences et techniques des productions animales

YVES J, 2008. Isothermes de sorption: modeles et determination.

Annexes

Annexe

AnnexeN°01 : Relation entre la teneur en eau et l'indice de réfraction du miel Table de CHATAWAY (1935)

Indice de réfraction (20°c)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°c)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°c)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18,4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1,4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15,2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Annexe

Annexe N°02: Constituants minéraux du miel (les résultats sont exprimés en mg/kg) D'après white (1963) et d'après les travaux de SCHUETTE et al. (D'après LOUVEAUX in CHAUVIN, 1968)

Eléments	Miels clairs				Miels foncés			
	Nbre	Moy.	Mini.	Max.	Nbre	Moy.	Mini.	Max.
Potassium (K)	13	205	100	588	18	1676	115	4733
Chlore (Cl)	10	52	23	75	13	113	48	201
Soufre(S)	10	58	36	108	3	100	56	126
Calcium(Ca)	14	49	23	68	21	51	5	266
Sodium (Na)	13	18	6	35	18	76	9	400
Phosphore (P)	14	35	23	50	21	47	27	58
Magnésium (Mg)	14	19	11	56	21	35	7	126
Silice (SiO ₂)	14	22	14	36	21	36	13	72
Silicium (Si)	10	8,9	7,2	11,7	10	14	5,4	28,3
Fer(Fe)	10	24.	1,2	4,8	10	9,4	0,7	35,5
Manganèse (Mn)	10	0,3	0,17	0,44	10	4,09	0,52	9,53
Cuivre(Cu)	10	0,29	0,14	0,70	10	0,56	0,35	1,04

Annexe

Annexe N° 3 : Les normes de miel selon Codex Alimentarius et l'Union Européenne (Bogdanov ,1999).

Critère de qualité		codex	L'UE
Teneur en eau	Général Miel	≤ 21 g/100g	≤ 21 g/100g
	bruyère, de trèfle Miel	≤ 23 g/100g	≤ 23 g/100g
	industriel ou miel de pâtisserie	≤ 25 g/100g	≤ 25g/100g
Teneur en sucre réducteur	Miels qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	≥ 65 g /100 g	≥ 65 g /100 g
	Miel de miellat ou mélanges de miel de miellat et de nectar	≥ 45 g /100 g	≥ 60 g /100 g
	<i>Xanthorrhoea pr.</i>	≥ 53 g /100 g	≥ 65 g /100 g
L'acidité	Général	≤ 50 meq/kg	≤ 40 meq/kg
Teneur en hydroxyméthylfurfural	Après traitement et mise en pot (Codex)	≤ 60 mg/kg	≤ 40 mg/kg
	Tous les miels du commerce (UE)		
Conductivité Électrique	Miels non mentionnés en (b) ou (c), et mélanges de ces miels	maximum 0,8 mS/cm	
	(b) Miels de miellat ou de châtaignier et mélanges de ces miels sauf ceux mentionnés en (c)	moins de 0,8 mS/cm	
La couleur	Général	Miel clair : 1.1 à 6.2 cm Miel foncé : 6.2 à 14cm	

Résumé

Le miel cette substance biologique est très recherché pour ses vertus innombrables sur le plan nutritionnel et thérapeutique. Notre objectif d'étude est basé sur la détermination de la qualité du miel de zizyphus lotus en effectuant des analyses physico-chimiques puis une comparaison des valeurs obtenues aux normes établies et recommandées par Codex Alimentarius. L'étude physico-chimique révèle une teneur en eau de 14.60%, teneur en cendre de 0.18%, une acidité de 35.78 (meq/Kg), un pH de 4.95, une teneur en Hydroxyméthylfurfural de 39.10 (mg/kg) et une conductivité électrique de 0.1 (mS/Cm). Ces résultats de notre miel répondent aux normes internationales et leur caractérisation admettra de dire que ce miel est de bonne qualité.

Mots clés: Miel, *Zizyphus lotus*, analyses physicochimiques, Codex alimentarius.

المخلص

العسل مادة بيولوجية لها فضائل كثيرة من الناحية الغذائية والعلاجية. و بهذا يستند هدفنا على تحديد نوعية عسل السدر و ذلك باجراء تحاليل فيزيوكيميائية ثم نقارن القيم المتحصل عليها وفق المعايير التي وضعها الدستور الغذائي. التحاليل الفيزيائية تكشف لنا عن محتوى الماء المقدر ب 14.60% , الرماد 0.18%, درجة الحموضة 35.78 (kg / meq)، الرقم الهيدروجيني 4.95 ، محتوى الهيدروكسي 39.10 (kg / mg) و الناقلية الكهربائية 0.1 (cm / mS). هذه النتائج تمت مطابقتها مع المعايير الدولية لمراقبة لنوعية العسل و بهذا يمكن القول أن عسل السدر جيد من ناحية الجودة.

الكلمات المفتاحية : العسل، السدر، التحاليل الفيزيوكيميائية، الدستور الغذائي