



## Constituants chimiques de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. (Lamiaceae) du Congo

B. Ndzeli Likibi <sup>1</sup>, Gouollaly Tsiba <sup>1</sup>, A. B. Madiélé <sup>1</sup>, S. Nsikabaka <sup>1</sup>, J.M. Moutsamboté <sup>2</sup>, J.M. Ouamba

(<sup>1</sup>) Unité de Chimie du Végétal et de la vie (UC2V), Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Nguouabi, BP 69, Brazzaville, Congo

(<sup>2</sup>) École Nationale Supérieure de l'Agronomie et de la Foresterie (ENSAF), Université Marien Nguouabi, BP 69, Brazzaville, Congo

Correspondance : [bellinearture@yahoo.fr](mailto:bellinearture@yahoo.fr)

Original submitted in on 19<sup>th</sup> May 2015. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 31<sup>st</sup> August 2015  
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v92i1.2>

### RÉSUMÉ

**Objectif :** Cette étude a pour objectif de déterminer la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. du Congo.

**Méthodologie et résultats :** L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation des tiges feuillettes sèches de *Mentha piperata* L. récoltées dans la partie septentrionale de Brazzaville (Poto-Poto), Congo, a été étudiée. Le rendement obtenu après extraction est de 0,52%. L'analyse par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et couplage chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CPG/SM) a révélé la présence de quinze constituants représentant 96,18 % de l'huile essentielle totale. Les monoterpènes oxygénés sont prédominants dans cette huile essentielle (87,54%), les sesquiterpènes oxygénés représentent (3,91) et les sesquiterpènes hydrocarbonés sont représentés par (3,20%). Le menthol (41,81%), l'acétate de menthyle (36,92%), la menthone (5,12%) et l'acétate de néomenthyle (3,04%) sont les majeurs constituants de l'huile essentielle.

**Conclusion et application des résultats :** Tenant compte de la proportion importante du menthol (41,81%) et de la présence de la menthone (5,12%), cette huile essentielle pourrait être une source de production du menthol et de la menthone utiles pour des besoins agroalimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques, et de parfumerie.

**Mots clés :** *Mentha piperata* L., huile essentielle, composition chimique, extraction, chromatographie.

### ABSTRACT

**Objective:** This study has for objective to determine the chemical composition of essential oil of *Mentha piperata* L. from Congo.

**Methodology and results:** The essential oil obtained by steam distillation of dry leaf stalks *Piperata Mentha* L. harvested in the northern part of Brazzaville (Poto-Poto), Congo, was studied. The yield obtained after extraction is 0.52%. The analysis by gas chromatography (GC) and coupling gazeuse-chromatographic mass spectrometry (GC / MS) revealed the presence of fifteen constituents representing 96.18% of the total essential oil. The oxygenated monoterpenes are predominant in this essential oil (87.54%), oxygenated sesquiterpenes represent (3.91) and hydrocarbon sesquiterpenes are represented by (3.20%). Menthol (41.81%), menthyl acetate (36.92%), menthone (5.12%) and acetate neomenthyl (3.04%) are the major constituents of the essential oil

**Conclusion and application of results:** Taking into account the proportion of menthol (41.81%) and the presence of menthone (5.12%), this essential oil may be a source of production of menthol and of menthone helpful for food needs, pharmaceuticals, cosmetics, and perfumery.

**Key words:** *Mentha piperata* L., essential oil, chemical composition, extraction, chromatography

## INTRODUCTION

Le genre *Mentha* appartient à la famille des Labiées ou Lamiacées (Jahandiez et Maire ; 1934) et comprend environ 25 espèces hybrides (Lopez *et al.*, 2010). *Mentha piperata* L. est l'une des espèces de ce genre. Celle-ci est originaire d'Europe, et s'est répandue en Chine, en Inde, aux États Unis, en Afrique (Aflatuni, 2005). Elle est particulièrement présente dans les régions tempérées et surtout méditerranéennes, dans les zones fraîches et dans les milieux neutres (Bruneton, 1993). *Mentha piperata* est appelée communément menthe poivrée. C'est un hybride de *Mentha spicata* L. et *Mentha aquatica* L. (Peirce, 1999). C'est une plante vivace aux feuilles vertes, opposées, courtes, oblongues et aux tiges quadrangulaires le plus souvent violacées. L'huile essentielle de *Mentha piperata* L. est l'un des extraits végétaux utilisés dans le monde entier qui intéresse de nombreux secteurs, l'agroalimentaire, la cosmétique, la pharmacie, l'industrie des arômes (Foster, 1996) et est la plus utilisée de toutes les huiles volatiles (Murray, 1995) à cause de ses principaux constituants, le menthol et la menthone (Hornok, 1992) qui ont un grand intérêt économique. Traditionnellement, les feuilles de *Mentha piperata* L. sont utilisées pour soulager l'inflammation des muqueuses de l'estomac. Elles sont aussi connues pour favoriser la digestion, soulager la nausée et calmer la douleur. Au Congo, les feuilles de *Mentha piperata* L. sont utilisées traditionnellement comme boisson théiforme. Les études antérieures sur l'huile essentielles de *Mentha piperata* L. ont montré diverses activités biologiques : antimicrobienne due au menthol (Golkap, 2002 ; Giraud *et al.*, 2004) ; antibactérienne (Rasooli *et al.*, 2008 ; Bupesh *et al.*, 2007 ; Sabahat et Perween, 2005) ; antifongique et antibiofilm (Mohammed *et al.* 2012) ; antioxydante (Fatma et Jaime ; 2012). Aussi, l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. a un effet répulsif efficace contre le vecteur de la fièvre dengue (Sarita *et al.*, 2011). Concernant les études chimiques, la composition de

l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. de diverses origines géographiques a été déterminée et les composés majeurs suivants ont été identifiés : menthol (53,28%), acétate de menthyle (15,10%), menthofurane (11,18%), 1,8 cinéole (6.69%) en Iran (Mohammed *et al.*, 2012) ; (+)-menthol (38,06), menthol (35,64%), néomenthol (6,73%) en Turquie (Suleyman *et al.*, 2010) ; L-menthol (37,15), menthol (30,67%), isomenthone (10,33%), acetate de menthyle (5.46%) en Serbie (Zoran *et al.*, 2009) ; néomenthol (40,47%), menthol (36,58%), 1,8 cinéole (8,68%), acetate de menthyle (4.33%) en Égypte (Fatman et Jaime ,2012) ; menthone (29,01%), menthol (5,58%) , acétate de menthyle (3,34%) au Maroc (Derwich *et al.* , 2010) ; menthol (37,3%), P-menthone (24,4%), isomenthone (8,5%) en Inde (Samresh *et al.*, 2004) ; Menthol (33,2%), acétate de menthyle (29,5%) en Russie (Kurilov *et al.*, 2009). Certains constituants peu communs comme l'acide oléique (Samresh *et al.*, 2004), fait partie aussi des éléments constitutifs de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. Au Congo, peu d'études ont été consacrées sur *Mentha piperata* L. Le but du présent travail est de déterminer la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. obtenue par hydrodistillation.



Feuilles de *Mentha piperata* L.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

**Matériel végétal :** Les échantillons de *Mentha piperata* L., préalablement identifiés par les botanistes du Centre d'Études des Ressources végétales (CERVE) ont été récoltés au mois de Juin 2013 dans les quartiers nord de Brazzaville (Poto-poto). Seule la partie aérienne a été sélectionnée (Tiges feuillettes).

**Extraction des huiles essentielles :** Après 8 jours de séchage à la température ambiante dans une salle aérée, l'échantillon de *Mentha piperata* L. constitué des tiges feuillettes est soumis à une hydrodistillation durant 4 heures à l'aide d'un extracteur type Clevenger (Clevenger, 1928). Le condensât chargé d'huile essentielle et d'hydrolat est recueilli. L'huile essentielle est séparée de l'hydrolat par décantation. L'extraction à l'éther diéthylique est effectuée pour isoler la phase aqueuse de l'huile essentielle suivie du séchage de la phase étherée par le sulfate de sodium anhydre. 24 heures après évaporation de l'éther diéthylique à l'air, l'huile essentielle est récupérée. Trois essais ont été effectués. Le rendement R en huile essentielle est calculé selon la formule suivante :

$$R = \frac{\text{Masse d'huile essentielle (g)}}{\text{Masse du matériel végétal utilisé (g)}} \times 100$$

### Analyse des huiles essentielles

**Analyse par chromatographie en phase gazeuse :** La quantification des constituants a été effectuée à l'aide d'un chromatographe de type Hewlett Packard HP 5890 équipé

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

**Extraction et rendement :** La masse de l'huile essentielle et le rendement d'extraction obtenus sont donnés dans le **tableau 1**. L'huile de couleur jaune a été obtenue par hydrodistillation de tiges feuillettes sèches de *Mentha piperata* L. avec un rendement de 0,52%. Comparé à

d'un détecteur à ionisation de flamme muni d'un logiciel d'acquisition des données *HP ChemStation*. La séparation des différents constituants se fait à l'aide d'une colonne capillaire DB5 (30m x 0,25mm), (épaisseur du film 0,25µm) dans les conditions opératoires suivantes : gaz vecteur hélium (1 ml.min<sup>-1</sup>), température de l'injecteur : 280°C, température du détecteur : 280°C. Le four est programmé à 50°C pendant 5 minutes avec un gradient de 5°C.min<sup>-1</sup> de 50 à 300°C, 5 minutes à 300°C avec une injection mode split de 1-20.

**Analyse par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse :** L'analyse par Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse a été réalisée à l'aide d'un chromatographe de marque Hewlett Packard HP 6890 couplé à un spectromètre de masse HP 5973. La séparation des différents constituants se fait à l'aide d'une colonne capillaire DB5 (30m x 0,25mm), (épaisseur du film 0,25µm) dans les conditions expérimentales suivantes : gaz vecteur : (hélium : 1 ml.min<sup>-1</sup>), énergie d'ionisation (70 eV), température de l'injecteur (280°C), température du détecteur (280°C). Le four est programmé de 50°C pendant 5 minutes avec un gradient de 5°C.min<sup>-1</sup> de 50 à 300°C, 5 min à 300°C avec une injection mode split 1-10.

**Identification des constituants :** Les différents constituants de l'huile essentielle ont été identifiés sur la base de leurs indices de rétention et de leurs spectres de masse par comparaison avec les données de la littérature (Adams, 2001 ; Joulain et al., 1998 ; Davies, 1990).

d'autres études, celles effectuées au Maroc (Derwich, 2010 ; Benayad, 2008) pour lesquelles les rendements sont respectivement 1,02 et 1,72%, ce rendement est faible.

**Tableau 1 :** Préparation de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L

Espèce	<i>Mentha piperata</i> L.		
	Essai 1	Essai 2	Essai 3
Poids (g) du matériel	108	97	140
Poids de l'huile essentielle (g)	0.56	0.50	0.75
Rendement %	0.52	0.52	0.53

**Composition chimique de l'huile essentielle :** Les résultats de l'analyse de l'huile essentielle sont présentés dans le **tableau 2**. L'analyse a révélé la présence de vingt

et un (21) constituants dont quinze (15) ont été identifiés représentant un pourcentage de 96,18% de la composition chimique totale de l'huile essentielle.

**Tableau 2 :** Composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. du Congo

Constituants	KI	%
Octanol 3	995	0.08
Cis hydrate de sabinène	1069	0.13
Acétate d'octanyl 3	1121	0.09
<b>Menthone</b>	1157	<b>5.12</b>
<b>Menthol</b>	1180	<b>41.81</b>
<b>Acétate de néomenthyle</b>	1277	<b>3.04</b>
<b>acétate de menthyle</b>	1298	<b>36.92</b>
Acide oxalique 1 méthyl nonyl ester	1377	0.22
Para menth-1-ène-9-ol-acetate	1423	0.16
Caryophyllène	1429	2.13
σ Muurolène	1490	1.07
Mint furanone	1504	0.36
Oxyde de caryophyllène	1594	1.79
Viridiflorol	1603	2.12
Acide hexadécanoïque	1965	1.14
<b>Total</b>		<b>96.18</b>

L'huile essentielle de *Mentha piperata* L. est à majorité monoterpénique (87,54%) avec une prépondérance de monoterpènes oxygénés (87,54%) dominés par le menthol (41, 81%), suivi de l'acétate de menthyle (36,92%), de la menthone (5,12%) et de l'acétate de néomenthyle (3,04%). On note l'absence des monoterpènes hydrocarbonés. Dans le groupe des sesquiterpènes (7,11%), les sesquiterpènes oxygénés représentent un taux (3,91%) caractérisés par le viridiflorol (2,12%) et l'oxyde de caryophyllène (1,79%). Les sesquiterpènes hydrocarbonés occupent une proportion de (3,20%), marqués par la présence du caryophyllène (2,13%) et de gamma muurolène (1,07%). Par ailleurs, cette huile se distingue par la présence des constituants aliphatiques qui sont minoritaires à savoir un acide dicarboxilique, représenté par l'acide oxalique 1 methyl nonyl ester qui occupe une proportion de 0,22%, un alcool, l'octanol 3 (0,08%) et un ester, l'acétate d'octanyl 3 (0,09%). Il est intéressant de signaler la présence d'un acide gras saturé, l'acide hexadécanoïque dont la teneur est de 1,14%. En

comparant la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. du Congo à celles des différentes origines géographiques du monde (**Tableau 3**), nous observons que, la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. d'origine congolaise est similaire à celle de la Serbie (Sokovic *et al.*, 2009) pour laquelle les constituants majoritaires sont le menthol (37,4%), acétate de menthyle (17,4%), la menthone (12 ;7%). Elle est aussi proche de l'huile essentielle de l'espèce d'origine Marocaine (Derwich *et al.*; 2010). En effet, elle dominée par la menthone (29,01%), le menthol (5,58%), l'acétate de menthyle (3,34%). Cependant, cette huile essentielle se distingue de celle de l'Iran (Mohammed *et al.*; 2012) par la présence de la menthofurane (11,18%) et du 1,8 cinéole (6,69%). Le taux élevé en néomenthol (40,47%) et la présence du 1,8 cinéole (8,69%) dans l'extrait d'origine Égyptienne (Fatma et Jaime, 2012) montre une huile essentielle différente de l'extrait congolais.

**Tableau 3 :** Composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. de quelques pays

Constituant	% HE						
	Iran	Turquie	Serbie	Égypte	Maroc	Inde	Congo
Pinène	-	0.27	-	-	-	-	-
α-Pinène	0.32	-	-	1.11	1.56	0.5	-
β-Pinène	0.58	-	-	-	1.25	0.5	-
Sabinène	0.26	0.20	-	1.64	1.13	0.6	-
Camphène	-	-	-	0.03	1.09	-	-
α-Thujène	-	-	-	-	-	0.01	-
α-Myrcène	-	-	-	0.31	-	-	-

**Likibi et al. J. Appl. Biosci. Constituants chimiques de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. (Lamiaceae) du Congo**

β-Myrcène	-	0.09	-	-	-	-	-
Myrcène	-	-	-	-	1.07	0.6	-
α-Phellandrène	-	0.10	-	-	-	0.1	-
P-Cymène	-	0.51	-	-	-	-	-
Cis-ocimène	-	-	-	-	0.04	-	-
Limonène	-	-	0.98	-	2.10	0.4	-
D-Limonène	-	1.30	-	-	-	-	-
D, L-Limonène	-	-	0.46	-	-	-	-
Gamma Terpinène	-	-	-	0.40	-	0.2	-
α-Terpinène	-	-	-	-	0.03	-	-
β-terpinolène	-	-	-	-	0.02	-	-
Terpinolène	-	-	-	-	-	0.1	-
δ -3-carène	-	-	-	-	-	0.3	-
<b>1,8 cinéole</b>	<b>6.69</b>	-	-	<b>8.69</b>	2.40	<b>5.5</b>	-
Hydrate de sabinène	-	-	-	1.03	-	-	-
Cis hydrate de sabinène	0.50	-	-	-	-	-	0.13
Trans hydrate de sabinène	-	-	-	-	-	0.2	-
Laveo-β-pinène	-	0.44	-	-	-	-	-
Amylisovalerale	-	-	-	0.16	-	-	-
<b>Menthone</b>	2.45	-	-	-	<b>29.01</b>	-	<b>5.12</b>
<b>L-Menthone</b>	-	-	<b>37.15</b>	-	-	-	-
<b>p-Menthone</b>	-	-	-	<b>36.58</b>	-	<b>24.4</b>	-
D-Isomenthone	-	0.61	-	-	-	-	-
Iso-menthone	-	0.27	<b>10.33</b>	-	2.12	<b>8.5</b>	-
<b>Menthofurane</b>	<b>11.18</b>	0.31	-	-	3.01	-	-
<b>Neomenthol</b>	2.79	<b>6.73</b>	-	<b>40.47</b>	0.50	<b>3.4</b>	-
Neoisomenthol	-	1.08	-	-	-	-	-
Isomenthol	-	-	-	-	-	-	-

**Tableau 3 (Suite 1)**

<b>Menthol</b>	<b>53.28</b>	<b>35.64</b>	<b>30.67</b>	-	<b>5.58</b>	<b>37.3</b>	<b>41.81</b>
(+)-Menthol	-	<b>38.06</b>	-	-	-	-	-
L-Menthol	-	-	-	-	-	-	-
L(-)-Menthol	-	0.49	-	-	-	-	-
<b>acétate de menthyle</b>	<b>15.10</b>	-	<b>5.46</b>	<b>4.33</b>	<b>3.34</b>	<b>3.7</b>	<b>36.96</b>
acétate de néomenthyle	0.65	-	-	-	-	-	3.04
acétate d'isomenthyle	0.61	3.38	-	-	-	-	-
acétate d'octanyl 3	-	-	-	-	-	-	0.09
acétate de citronellyle	-	-	-	-	-	0.1	-
Mint furanone	-	-	-	-	-	-	0.36
Cinéole	-	3.62	4.04	-	-	-	-
Linalool	-	-	-	0.33	0.01	-	-
Acétate de linalyle	-	-	-	-	-	-	-
Acétate d'octanyle 3	-	-	-	-	-	-	-
Myrténal	-	-	-	-	-	0.5	-
Camphre	-	-	-	0.08	-	-	-
Pulégone	-	-	2.40	0.20	1.13	4.3	-
Cis piperitol	-	-	-	-	-	0.1	-
Piperitone	-	-	0.95	-	0.02	0.4	-

Likibi et al. J. Appl. Biosci. Constituants chimiques de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. (Lamiaceae) du Congo

Oxyde de piperitone	-	-	-	-	0.07	-	-
Piperiténone	-	-	-	-	0.01	t	-
Iso-piperitone	-	-	-	-	-	0.1	-
Oxyde de carvone	-	-	-	-	-	0.2	-
$\alpha$ -Terpinéol (p-menth-1-ène-8-ol)	-	-	-	0.11	-	-	-
Terpinène-4-ol	-	-	-	-	0.01	0.6	-
$\alpha$ -Terpinéol	-	-	0.48	-	0.01	0.5	-
$\beta$ -terpinéol	-	-	2.90	-	-	-	-
4- terpinéol	-	-	1.48	-	-	-	-
Géraniol	-	-	-	-	-	0.1	-
Carvacrol	-	-	-	-	-	0.2	-
Berbénone	-	-	-	0.07	-	-	-
Trans caran-4-ol	-	-	-	0.06	-	-	-
Iso-pulégol	-	-	-	-	-	0.4	-
Cis-p-menth-2-èn-1-ol	-	-	-	-	-	0.1	-
Trans-p-menth-2-èn-1-ol	-	-	-	-	-	0.1	-
Cis carveol	-	-	-	-	-	0.1	-
Trans carveol	-	-	-	-	-	0.1	-
Borneol	-	-	-	-	0.01	-	-
Thymol	-	0.5	-	--	-	0.1	-
$\alpha$ -elemène	-	-	-	0.12	-	-	-

Tableau 3 (Suite 2)

$\beta$ -elemène	-	-	-	-	-	0.1	-
Caryophyllène	-	0.48	-	-	-	1.3	2.13
$\beta$ -Caryophyllène	-	-	0.76	1.49	0.05	-	-
(Z)-Caryophyllène	2.02	-	-	-	-	-	-
$\alpha$ -Humulène	-	-	-	0.26	-	0.5	-
Gamma Murolène	-	-	-	0.27	-	-	1.07
Germacrème D	2.01	-	-	-	1.50	0.1	-
$\delta$ -Cadinène	-	-	-	-	0.40	0.1	-
E- $\beta$ -Farnesène	0.30	-	-	-	-	-	-
Bicyclogermacrène	0.22	-	-	-	-	t	-
$\alpha$ -Bourbenène	-	-	-	0.30	-	-	-
$\beta$ -Bourbonène	0.37	0.21	-	-	-	-	-
$\beta$ -Bisabolène	-	-	-	-	-	0.2	-
Ledène	-	-	-	0.15	-	t	-
Aromandendrène	-	-	-	0.12	-	0.1	-
Humulène époxyde II	-	-	-	-	-	t	-
Heptadecèn-2-one	-	-	-	-	-	t	-
Oxyde de caryophyllène	-	0.76	-	-	-	-	1.79
Oxyde de $\beta$ caryophyllène	-	-	-	-	-	t	-
Spathulenol	-	0.11	-	-	-	0.1	-
$\delta$ -Cadinol	-	-	-	-	-	0.2	-
Epi- $\alpha$ -cadinol	-	-	-	-	-	0.1	-
Viridiflorol	-	-	-	0.46	-	-	2.12

**Likibi et al. J. Appl. Biosci. Constituants chimiques de l'huile essentielle de *Mentha piperata* L. (Lamiaceae) du Congo**

Viridifloral	-	-	-	-	-	0.6	-
Trans nerolidol	-	-	-	-	-	0.1	-
Nérolidol	-	-	-	0.03	-	-	-
1-octèn-3-ol	-	-	-	0.04	-	-	-
Men-1-ène-9-acetate para	-	-	-	-	-	-	0.16
Hexadécanal	-	-	-	-	-	0.1	-
n-nonadécane	-	-	-	-	-	0.1	-
Acide oleïque	-	-	-	-	-	0.2	-
Acide octanoïque	-	-	-	-	-	0.1	-
Acide oxalique-1-méthyl nonyl ester	-	-	-	-	-	-	0.22
Acide hexadecanoïque	-	-	--	-	-	-	1.14
Octanol 3	-	-	-	-	-	-	0.08
Hexadecanol	-	-	-	-	-	0.4	-
n-heneicosane	-	-	-	-	-	0.5	-

### CONCLUSION

L'huile essentielle de *Mentha piperata* L. est riche en monoterpènes oxygénés avec une proportion de 87,18%. Le composant majoritaire de cette huile est le menthol qui occupe un taux de 41,81%. Avec cette proportion importante du menthol et la présence de la menthone (5.12%) dans cette huile essentielle, celle-ci pourrait être une source de production du menthol et de la menthone utiles pour des besoins agroalimentaires,

pharmaceutiques, cosmétiques et de parfumerie. En effet, Le menthol est utilisé pour ses vertus aromatiques, culinaires et médicinales (Azéroual *et al*, 2013). Il est aussi impliqué dans la fabrication des dentifrices (Eccles, 1994) ainsi que dans les traitements de la migraine (Borhani *et al*, 2010). La menthone rentre dans la fabrication des parfums et arômes.

### REMERCIEMENTS

Nous remercions Madame Tsomambet pour son implication dans la récolte des échantillons de la plante de *Mentha piperata* L.

### BIBLIOGRAPHIE

- Adams R.P. (2001). Identification of essential oils by gaz chromatography quadrupole mass spectroscopy. Carol Stream. IL, USA: Allured Publishing Corporation.
- Aflatuni A. (2005). The yield and essential oil of Mint (*Mentha ssp.*) in northern Ostrobothnia. PhD thesis, Faculty of Science, University of Oulu, 52p.
- Azeroual A., Oukessou M., Bouzoubaa K., Mesfiou A., Benazzouz B. et Ouichou A. (2013). Implication zootechnique du menthol cristallisé comme additif alimentaire chez le poulet de chair. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2 : 85-93.
- Benayad N., (2008). Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines: Moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées stockées. Rapport de projet d'étude. Université Mahammed V-Agdal, Rabat, Maroc. 61p.
- Borhani H. A.; Motaze S., Rezaü R., Mohammadi F., Salarian L., *et al* (2010). Cutaneous application of menthol 10% solution as an abortive treatment of migraine without aura: a randomized double-blind, placebo-controlled, crossed over study. *Int. J. Clin. Prat.*, 64(4) : 451-456.
- Bruneton J. (1993). Pharmacognesie: phytochimie, plante médicinale (2<sup>e</sup> édition). Tec et Doc. Lavoisier, Paris, France, 915p.
- Bupesh G., Amutha C., Nandagopal S., Ganeshkumar A., Sureshkumar P., and Servant Murali K., (2007). Antibacterial activity of *Mentha piperata* L. (peppermint) from leaf extracts- a medicinal plant. *Acta Agricultura Slovenica*, 89(1):73-79.
- Clevenger J. F., (1928). « Appatus for volatile oil determination, description of new type». *American Perfumer & Essential Oil Review*, P: 467-503.

- Davies NW. (1990). Gas Chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbo wax 20M phases. *J. Chromatogr.*, 503: 1.
- Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhaji O. and Touziani M., (2010). Aromatic plants of Morocco: GC/MS analysis of essential oils of leaves of *Mentha piperata*. *Advances in Environmental Biology*, 4(1): 80-85.
- Eccles R. (1994). Menthol and related cooling compounds. *J. Pharm. Pharmacol.*, 46: 618-630.
- Fatma A.G. and Jaime A. T.(2012). Composition, total phenolic content and antioxidant activity of essential oil of four Lamiaceae Herbs. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 7(1): 19-27.
- Foster S., (1996). Peppermint: *Mentha piperata*. American Botanical Council-Botanical series, 306: 3-8.
- Giraud Robert A.M., Myon E., Albano P.U., Martin N. and Taieb C., (2004). Efficacité de traitement des affections bronchitiques aiguës aux essences. *Phytothérapie*, 2(6): 175-179.
- Golkap I., (2002). Antimicrobial screening of *Mentha piperata* essential oils. *J. Agric. Food*, 50 (14):3943-3948.
- Hornok L., (1992). The cultivation of Medicinal Plants. In Hornok L.(éd). Cultivation and Processing of Medicinal Plants. John Wiley & Sons, Chichester, pp.187-196.
- Jahandiez E. et Maire R., (1934). Catalogue des plantes du Maroc, spermatophytes et ptéridophytes. Tome III. P. Lechevalier, librairie 12, Rue de Townenon Vie, Alger-Paris.
- Joulain D. & Köning W. A.,(1998). The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons. Hamburg Germany: EB-Verlag.
- Kurilov D.V., Kirichenko E.B., Bidyukova G.F., Olekhovich L.S. and Luu Dam Ku, (2009). Composition of essential oil of introduced Mint forms of *Mentha piperata* and *Mentha avertis* Species. *Doklady Biological Sciences*, 429:538-540.
- Lopez V., Martin S., Gomez-Serranillos M.P., Carretero M.E., Japer A.K., Calvo M.I. (2010). Neuroprotective and neurochemical properties of Mint extracts. *Phytother Res.*, 24: 869-874.
- Mohammad J.S., Marjan M., Kamiar Z., Keyvan P., Ramin M. and Kimia H., (2012). Chemical composition, antifungal and antibiofilm activity of the essential oil of *Mentha piperata* L. *International Scholarly Research Network Pharmaceutics*. P.1-6.
- Murray MT.(1995). The healing power of herbs: the enlightened person's guide to wonders of medicinal plants. Rochlin, CA: Prima Pub., XIV, 410.
- Peirce A. (1999). The american pharmaceutical association practical guide to naturel medicines. New York: William Morrow and Company, Inc.
- Rasooli I., Gachchar L., Yadercarinia D, Bagher Razaei M., Alipoor Asthaneth S. D., (2008). Antibacterial and antioxidative characterization of essentials oils from *Mentha piperata* and *Mentha spicata* grown in Iran. *Acta Alimentaire*, 38(1):41-52.
- Sabahat S. and Perween T., (2005). Antibacterial activities of *Mentha piperata*, *Pisum sativum* and *Momordica charantia*. *Pak. J. Bot.*, 37(4): 997-1001.
- Samresh D., Khan M., Srivastava S.K., Syamasunnder K.V; and Srivastava A., (2004). Essential oil composition of different accessions of *Mentha x piperata* L. grown on the north plains of India. *Flavour and Fragrance Journal*, 19:437-440.
- Sarita K., Naim W. and Rhadikka W. (2011). Bio efficacy of *Mentha piperata* essential oil against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedecine*, 85-88.
- Soković M.D., Vukojević J., Marin P.D., Vajs V., Van Griensven L. J.,(2009). Essential oils chemical composition of *Thymus* and *Mentha* species and theirs antifungal activities. *Molecules*, 14(1): 238-249.
- Süleyman K., Hasini N, Tolan V. Kiliç E., Yüksel U., (2010). Mineral content, essential oil components and biological activity of two *Mentha* Species (*M. piperata* L., *M. spicata* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2)/148-153.
- Zoran Z., Zika L., Slavica M., Dusan A., and Hibrabim M.(2009). Supercritical CO2 extraction of (*Mentha piperata* L.) at different solvent densities. *J. Serb. Chem. Soc.*, 74(4):417-425.