

Manuscrit reçu le 10 juin 2011 et accepté le 4 novembre 2012

## Composition chimique et propriétés physico-chimiques des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* (L.) Poit. récoltés dans la région de Dakar au Sénégal

Saliou NGOM\* <sup>(1)</sup>, Fatou Dieng FAYE <sup>(2)</sup>, Moussoukhoye DIOP <sup>(2)</sup>,

Jean Michel KORNPROBST <sup>(3)</sup> et Abdoulaye SAMB <sup>(2)</sup>

(1) Laboratoire de chimie, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), B.P. 2057 Dakar-Hann, Sénégal.

(2) Laboratoire des Produits Naturels (LPN), Département de chimie, Faculté des sciences et techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, B.P. 5005 Fann, Sénégal.

(3) Groupe Mer-Molécules-Santé (MMS), ISOMer, 2 rue de la Houssinière, F-44322 Nantes Cedex 03, France.

### Résumé

Les huiles essentielles des feuilles et des fleurs d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* (deux espèces de Lamiacées), récoltées dans la région de Dakar au Sénégal ont été extraites par entraînement à la vapeur et analysées en CPG et CPG-SM. Les rendements d'extraction ont montré que pour *Ocimum basilicum* les feuilles sont plus riches en huiles essentielles (1,26 %) que les fleurs (0,49 %) alors qu'*Hyptis suaveolens* en contient (0,22 % pour les feuilles contre 0,34 % pour les fleurs). Les monoterpènes oxygénés dont l'estragol (27,85 – 38,78 %), le linalol (18,45 – 18,87 %), le méthyl-eugénol (9,98 – 14,40 %) sont majoritaires dans l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* suivi d'un sesquiterpène hydrocarboné : le bergamotène (8,48 – 10,46 %). Par contre, l'essence d'*Hyptis suaveolens* est essentiellement constituée de composés hydrocarbonés : le  $\beta$ -caryophyllène (16,63 %), le sabinène (11,30 %), le terpinolène (8,58 %), le limonène (8,45 %) et le bergamotène (5,26 %).

Mot clés : *Ocimum basilicum*, *Hyptis suaveolens*, huiles essentielles, composition chimique.

### Abstract

Essential oils from leaves and flowers of *Ocimum basilicum* and *Hyptis suaveolens* (two species of Lamiaceae) collected in the region of Dakar in Senegal have been extracted by steam distillation and analyzed by GC and GC-MS. Extraction yields have shown that for *Ocimum basilicum*, the leaves are richer in essential oils (1.26 %) than the flowers (0.49 %) and conversely for *Hyptis suaveolens* (0.22 % against 0.34 %). The oxygenated monoterpenes of which estragol (27.85 to 38.78 %), linalol (18.45 to 18.87%), methyleugenol (9.98 to 14.40 %) are majority in the essential oil of *Ocimum basilicum* followed by bergamotene (8.48 to

10.46 %) which is a sesquiterpene hydrocarbon. The principal compounds of *Hyptis suaveolens* essential oil are:  $\beta$ -crayophyllene (16.63 %), sabinene (11.30 %), terpinolene (8.58 %), limonene (8.45 %) and bergamotene (5.26 %).

Keywords: *Ocimum basilicum*, *Hyptis suaveolens*, essential oils, chemical composition.

## **Introduction**

En Afrique de l'Ouest, les plantes aromatiques présentent un potentiel énorme pour améliorer les revenus des populations des zones rurales et périurbaines qui s'adonnent au quotidien à l'agriculture. La majorité de ces plantes (plus de 80 %) pousse spontanément dans les régions tropicales et pratiquement dans tous les pays en voie de développement [1, 2]. Du fait de la méconnaissance de leurs valeurs ajoutées éventuelles, les plantes aromatiques sont sous estimées par les populations qui, pourtant, n'ignorent pas leurs propriétés naturelles intrinsèques. Le renforcement de la recherche pour une meilleure connaissance de la composition chimique et des propriétés physico-chimiques des huiles essentielles des plantes aromatiques s'impose pour tirer profit de leurs opportunités. C'est à cet effet, que ce travail a été réalisé pour caractériser les extraits d'huiles essentielles de deux espèces de Lamiacées (*Hyptis suaveolens* et *Ocimum basilicum*). La première est introduite mais la deuxième pousse spontanément dans différents biotopes. Au Sénégal, comme dans les autres pays de l'Afrique de l'Ouest, les plantes aromatiques sont largement utilisées par les tradipraticiens pour leurs propriétés pharmacologiques et bactériologiques [3-6]. *Ocimum basilicum* est utilisé dans la médecine traditionnelle pour le traitement de crampe d'estomac, de diarrhées, d'angine, etc... [7-10]. *Hyptis suaveolens* est une plante sudorifique, fébrifuge, antispasmodique, galactogène, insectifuge voire insecticide [2], etc... Certaines de ces vertus thérapeutiques ont été démontrées au laboratoire. Les propriétés antimicrobiennes du chémotype méthyl-eugénol ont été mises en évidence [11-13] et confirmées sur des champignons pathogènes par Koba *et al.* [14]. L'activité insecticide des huiles essentielles d'*Hyptis suaveolens* sur les adultes et les

œufs des bruches du niébé a été prouvée par Kéita *et al.* [15]. Au Sénégal, peu d'études ont été réalisées sur ces plantes [16]. La présente étude porte sur la caractérisation des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et *Hyptis suaveolens* collectés dans la région de Dakar au Sénégal. Aussi, les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles de ces plantes ont été déterminées et les principaux constituant identifiés par CPG et CPG/SM.

### **Description du matériel végétal**

*Ocimum basilicum* et *Hyptis suaveolens* constituent le matériel végétal utilisé pour cette étude. L'échantillonnage a été réalisé en fin d'hivernage (entre octobre et décembre 2001), période pendant laquelle *Hyptis suaveolens*, qui pousse spontanément, est en pleine floraison. *Ocimum basilicum* a été récolté dans les jardins du camp militaire de Thairoye et *Hyptis suaveolens* dans l'enceinte de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD). Les 2/3 des parties supérieures de chaque plante ont été récoltées. L'identification des plantes a été faite à l'Herbier de Dakar au département de biologie végétale de la faculté des sciences et technique de l'UCAD. Pour le conditionnement, le matériel végétal frais est séché par étalement sur les paillasses du laboratoire, à l'air libre et à l'abri du soleil. Après séchage, un tri a été effectué pour étudier séparément les feuilles et les fleurs.

### **Extraction des huiles essentielles**

La distillation par entraînement à la vapeur d'eau a été utilisée pour extraire les huiles essentielles à l'aide d'un appareillage artisanal fabriqué localement. Il est composé d'un générateur de vapeur qui sert aussi d'extracteur, fermé hermétiquement et percé d'un seul trou qui communique avec un tube en cuivre enroulé en serpentín dans un récipient contenant de l'eau glacée. La matière végétale à extraire est placée sur un support en grillage métallique maintenu au dessus de l'eau dans le générateur de vapeur. La distillation est effectuée pendant deux heures. Les huiles essentielles récupérées ont été séchées avec du sulfate de sodium anhydre et conservées au réfrigérateur jusqu'à leur analyse. Le relargage de la phase aqueuse avec du chlorure de sodium permet de récupérer les traces d'huile dissoutes dans la phase aqueuse.

## Analyse des huiles essentielles

Deux paramètres physiques ont été déterminés : l'indice de réfraction et la densité. L'indice de réfraction a été mesuré au laboratoire de chimie analytique de l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA) de Dakar à l'aide d'un réfractomètre de type Erma 1537 à la température de 25 °C. La densité a été déterminée à l'aide d'une balance Sartorius de type TP. 120, par le rapport entre la masse d'un volume d'échantillon d'huile essentielle sur celle du même volume d'eau.

Les huiles essentielles ont été étudiées par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et chromatographie en phase gazeuse couplée avec la spectrométrie de masse (CPG/SM).

L'analyse en CPG a été effectuée à l'aide d'un chromatographe équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (FID) et de deux colonnes capillaires de polarités différentes de type OV. 101 (25 m x 0,22 mm x 0,25 µm) et Carbowax 20 M (25 m x 0,22 mm x 0,25µm). Le gaz vecteur est l'hélium avec un débit de 0,8 ml/mn et la température de programmation du four est comprise entre 50 et 200 °C avec un gradient de 5°C/mn.

Le couplage CPG/SM a été réalisé sur colonne capillaire en silice fondue de type DB<sub>1</sub> (25 m x 0,23 mm x 0,25 µm) avec de l'hélium comme gaz vecteur et une programmation de température identique à celle du CPG.

## Résultats et discussion

**Tableau I :** Pourcentage des extractions et propriétés physiques des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens*

Plantes	Organes	Rendement (%)	n à 25 °C	d à 28 °C	Couleur
<i>Ocimum basilicum</i>	Feuilles	1,26	1,3945	0,8947	Jaune-clair
	Fleurs	0,49	1,401	0,8105	Jaune-clair
<i>Hyptis suaveolens</i>	Feuilles	0,22	1,4034	0,7978	Vert-clair
	Fleurs	0,34	1,4112	0,8526	Vert-clair

n : indice de réfraction

d : densité

Le tableau I représente le rendement et les propriétés physiques de l'huile essentielle des plantes étudiées (*Ocimum basilicum* et *Hyptis suaveolens*). L'analyse comparative des

résultats d'extraction a montré que pour *Ocimum basilicum* les feuilles sont plus riches en huiles essentielles que les fleurs et inversement pour *Hyptis suaveolens*. Cependant, les rendements obtenus prouvent que quantitativement le basilic renferme plus d'essence que l'*Hyptis suaveolens* aussi bien pour les feuilles que pour les fleurs. Les rendements obtenus pour *Ocimum basilicum* sont légèrement inférieurs à ceux rapportés par Bélanger et Dextraze (1,5 %), et Tonzibo et al (entre 1,4 et 2,2 %) ayant étudié respectivement la même espèce au Burkina Fasso et en Côte d'Ivoire [17 ; 18]. Par contre, pour *Hyptis suaveolens*, les rendements obtenus sont plus faibles par rapport à *Ocimum basilicum* mais comparables à ceux de la littérature compris entre 0,55 et 1,25 % [17 ; 19]. Pour les deux plantes étudiées, l'huile essentielle obtenue à partir des feuilles et des fleurs présente la même couleur, jaune-clair pour le basilic et vert-clair pour l'*Hyptis*. Cependant, une légère différence entre les autres propriétés physiques a été constatée. L'indice de réfraction de l'huile essentielle des fleurs du basilic est supérieur à celui des feuilles (inversement pour la densité). Pour l'*Hyptis suaveolens*, l'indice de réfraction des fleurs est supérieur à celui des feuilles, il en est de même pour la densité.

L'identification des composés est effectuée par comparaison des temps de rétention et des spectres de référence d'une banque de données gérée dans un système informatique connecté à l'appareillage. Les composés identifiés sont classés en fonction de leur temps de rétention dans le tableau II.

L'analyse chromatographique a montré que la légère différence dans les propriétés physiques traduit surtout une différence quantitative de la composition chimique de l'essence à travers les différents organes de la plante. Pour chaque plante, les mêmes composés ont été identifiés dans les huiles essentielles des feuilles et des fleurs mais à des teneurs peu variables (différence entre les valeurs non significative au seuil de 0,05).

Pour *Ocimum basilicum*, les composés majoritaires représentent respectivement 82,90 % de l'huile essentielle totale des feuilles et 83,14 % dans les fleurs. Il s'agit essentiellement du méthyl chavicol ou estragol (27,85 % dans les feuilles et 38,78 % dans les fleurs), du linalol (18,45 % dans les feuilles et 18,87 % dans les fleurs), du méthyl eugénol (9,98 % dans les feuilles et 14,40 % dans les fleurs), du bergamotène (10,46 % dans les feuilles et 8,48 % dans les fleurs), du germacrène B, du caryophyllène et du 1-8cinéole.

Qualitativement, les monoterpènes sont non seulement plus nombreux, mais représentent environ 65 % de l'huile essentielle totale (tableau III). Les monoterpènes majoritaires sont des composés aromatiques (estragol, méthyl eugénol) avec plus 50 % de l'huile essentielle totale

d'*Ocimum basilicum*. Des composés sesquiterpéniques ont été identifiés dans l'huile essentielle du basilic étudié mais à de faibles quantités comparées à celles des monoterpènes.

**Tableau II :** Composition chimique des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* (en % de l'huile essentielle).

Temps de rétention	Composés identifiés	<i>Ocimum basilicum</i>		<i>Hyptis suaveolens</i>	
		Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles
5,16	$\alpha$ -thujène	0,5	Traces	Traces	Traces
5,336	$\alpha$ -pinène	-	0,4	2,0	3,2
5,494	Camphène	-	0,2	-	-
6,189	Sabinène	1,7	-	<b>12,0</b>	<b>10,6</b>
6,37	$\beta$ -pinène	0,6	3,0	<b>9,3</b>	<b>6,5</b>
6,493	Myrcène	0,6	1,0	0,5	0,5
7,208	$\alpha$ -terpinène	-	-	0,6	0,8
7,568	Limonène	-	-	6,7	4,2
8,459	1-8 cinéole	<b>1,7</b>	<b>3,3</b>	0,3	1,7
9,287	Terpinolène	0,8	0,3	<b>11,8</b>	<b>9,4</b>
9,398	Linalol	<b>18,9</b>	<b>19,5</b>	-	-
11,907	Terpinolène-4-ol	0,6	0,5	6,3	4,1
12,59	Estragol	<b>27,9</b>	<b>38,8</b>	-	-
15,54	Méthyl-eugénol	<b>14,4</b>	<b>10,0</b>	-	-
20,67	$\beta$ -Caryophyllène	5,4	1,2	<b>15,9</b>	<b>17,4</b>
21,06	Bergamotène	<b>10,4</b>	<b>8,5</b>	<b>5,6</b>	<b>4,9</b>
21,527	$\alpha$ -humulène	1,6	1,2	0,2	0,9
22,509	Germacrène B	1,5	<b>3,2</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>
22,849	Aromadendrène	-	-	2,4	2,0
25,069	Spathulénol	0,7	0,3	1,6	1,4
29,27	( $\beta$ -Amyrine)	0,7	0,6	-	-
34,61	Sandaracopimara-8-(14) 15diène	-	-	0,6	0,4
37,219	Sclarène	-	-	<b>9,3</b>	<b>9,7</b>
44,345	Un alcool phénanthrénique	-	-	0,6	0,6
<b>Total</b>		<b>87,9</b>	<b>91,8</b>	<b>80,2</b>	<b>82,6</b>

Ces sesquiterpènes sont des hydrocarbures dont les trois composés majoritaires sont le bergamotène avec une fraction de l'ordre 10 %, le  $\beta$ -caryophyllène (5,35 %) et le germacrène B (3,19 %). Le ( $\beta$ -Amyrine) est le seul triterpène qui apparaît dans le chromatogramme avec un pourcentage de 0,67 % dans les fleurs et 0,64 % dans les feuilles.

Contrairement à *Ocimum basilicum*, l'huile essentielle d'*Hyptis suaveolens* renferme des teneurs importantes en sesquiterpènes. Ces derniers sont essentiellement des composés hydrocarbonés dont le  $\beta$ -caryophyllène (16,63 %), le bergamotène (5,26 %), le germacrène B (4,40 %), et l'aromadendrène (2,22 %). Toutefois, l'huile essentielle d'*Hyptis suaveolens* contient aussi une fraction importante de composés monoterpéniques soit 45 %, dont 11,30 % de sabinène, 8,58 % de terpinolène, 8,45 % de limonène et 6,91 % de  $\beta$ -pinène. Deux composés alcooliques ont été identifiés dans l'huile essentielle de l'*Hyptis suaveolens*. Il s'agit du terpinolène-4-ol (4,12 – 6,25 %) et du spathuléol qui est un alcool sesquiterpénique présent à des teneurs variables entre 1,44 et 1,57 %. Deux diterpènes ont été également identifiés dans l'huile essentielle d'*Hyptis suaveolens* : le sclarène (9,50 %) et le sandaracopimara-8-(14) 15-diène (0,47 %).

**Tableau III** : Différentes classes des composés majoritaires identifiés dans les huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens*

	Composés	Hydrocarbures	Alcools	Aromatiques	Oxydes
<i>Ocimum basilicum</i>	<b>Monoterpéniques</b> Feuilles : 62,84 % Fleurs : 71,47 %		Linalol	Estragol Méthyl-eugénol	1-8 cinéole
	<b>Sesquiterpéniques</b> Feuilles : 18,89 % Fleurs : 14,05 %	$\beta$ -Caryophyllène Bergamotène Germacrène B $\alpha$ -humulène	-	-	-
<i>Hyptis suaveolens</i>	<b>Monoterpéniques</b> Feuilles : 46,05 % Fleurs : 34,79 %	Sabinène Limonène Terpinolène $\beta$ -pinène	Terpinén-4- ol		-
	<b>Sesquiterpéniques</b> Feuilles : 29,90 % Fleurs : 30,11 %	$\beta$ -Caryophyllène Bergamotène Germacrène B Aromadendrène	Spathuléol	-	-
	<b>Diterpéniques</b> Feuilles : 9,30 % Fleurs : 9,70 %	Sclarène	-	-	-

L'étude comparative des résultats obtenus sur la composition chimique de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* et ceux de la littérature a montré l'existence d'un nombre important de chémotypes dans la région ouest africaine. Le chémotype de Dakar a montré quatre composés majoritaires : l'estragol (38,78 %), le linalol (19,45 %) et le méthyl-eugénol (9,98 %) et le bergamotène (8,48 %). Le chémotype étudié au Bénin [5] a présenté trois composés majoritaires qui sont l'eugénol (55,7 – 61,9 %), l'estragol (8 – 15,3 %), et le myrcène (12,5 – 22,3 %) qui n'a été détecté que sous forme de traces (0,57 à 0,96 %) dans les huiles essentielles du chémotype de Dakar. Par contre, les chémotypes d'Abidjan et de Lomé ont présenté un seul composé majoritaire : l'estragol avec un taux de 85,06 et 85,50 %, respectivement [14, 18]. Du point de vue chimique, le chémotype de Dakar ressemble plus à celui de Sokodé au Togo qui a montré les mêmes composés majoritaires à savoir le linalol, l'estragol, et le bergamotène avec des teneurs moyennes respectives de 49,09, 22,17 et 7,56 %<sup>[14]</sup>. Selon des travaux antérieurs [15] le chémotype guinéen a présenté les mêmes composés majoritaires mais avec un taux de linalol très élevé (69%), comparé aux autres chémotypes étudiés dans la sous-région. L'*Ocimum basilicum* étudié au Burkina se singularise par une teneur élevée en eucalyptol ou cinéole-1, 8 (61 %), avec le p-pinène (5,7 %), et l'alpha-terpinéol (6 %) comme autres constituants majoritaires [17].

Pour *Hyptis suaveolens* la variation qualitative de l'huile essentielle entre le chémotype étudié et ceux rapportés dans la littérature [17, 20, 21] est peu importante, comparée à *Ocimum Basilicum*. En effet, les quatre composés majoritaires de l'huile essentielle de l'*Hyptis suaveolens* étudiée ( $\beta$ -caryophyllène, sabinène, terpinolène et pinène) ont été identifiés et à des teneurs importantes dans les différents chémotypes étudiés au Burkina Fasso, en Côte d'Ivoire et au Nigéria.

## Conclusion

Les principaux composés des huiles essentielles des feuilles et des fleurs d'*Ocimum basilicum* et d'*Hyptis suaveolens* obtenues par entraînement à la vapeur d'eau ont été identifiés par CPG et CPG/SM. Les résultats d'extraction ont montré une variation de la teneur en essence dans les différents organes de la plante avec des rendements de 1,26 et 0,49 % pour les feuilles et les fleurs d'*Ocimum basilicum*, respectivement et de 0,22 et 0,34 % pour *Hyptis suaveolens*. Les mêmes composés ont été identifiés dans l'huile essentielle des feuilles et des fleurs de chaque plante mais à des proportions variables. Les monoterpènes oxygénés sont



prédominants dans l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* alors que celle d'*Hyptis suaveolens* renferme essentiellement des composés hydrocarbonés. Les composés majoritaires sont : l'estragol (27,85 – 38,78 %), le linalol (18,45 – 18,87 %), le méthyl eugénol (9,98 – 14,40 %) et le bergamotène (8,48 – 10,46%) pour *Ocimum basilicum*. Pour *Hyptis suaveolens* le  $\beta$ -caryophyllène (15,90 – 17,36 %), le sabinène (10,59 – 12,01 %), le terpinolène (9,40 – 11,75 %), le sclarène (9,30 – 9,70 %), le  $\beta$ -pinène (6,52 – 9,30 %) et le bergamotène (4,90 – 5,626 %) sont majoritaires.

## Bibliographie

- [1] Berhaut J., Flore illustrée du Sénégal. Tome IV : Clairafrique, 1975, Dakar.
- [2] Kerharo J. et Adam J.-G., Pharmacopée sénégalaise traditionnelle (plantes médicinales et toxiques). Edition Vigot Frères, 1974, Paris.
- [3] Tchoumboungang F., Jazet Dongmo P. M., Lambert Sameza M., Nkouaya Mbanjo E.G., Tiako Fotso G.B., Amvam Zollo P.H. et Chantal Menut, Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, volume 13 (2009) numéro 1 : 77-84, <http://popups.ulg.ac.be/Base/document.php?id=3547>.
- [4] Seck, D.G., Lognay, E., Haubruge, Marlier M., and Gaspar, C., Alternative Protection of Cowpea Seeds Against *Callosobruchus maculatus* F. (*Coleoptera: Bruchidae*) using Hermetic Storage alone or in combination with *Boscia senegalensis*. *J Stored Prod. Res* (1996), **32**, 39-44.
- [5] Noudogbessi1 J.P., Kossou D. et Sohounhloué D.C.K., Composition Chimique et Propriétés Physico-Chimiques des Huiles Essentielles de *Pimenta racemosa* (Miller) et de *Chromolaena odorata* (L. Robinson) Acclimatées au Bénin. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* (2006) **26**, 11-19.
- [6] G. Lamaty, C. Menut, P. H. A. Zollo, J. R. Kuate, J. M. Bessière, J. M. Quamba, and T. Silou, Aromatic plants of tropical Central Africa, IV. Essential oil of *Eupatorium odoratum* L. from Cameroon and Congo. *J. Essent. Oil Res.*, (1992), **4**, 101-105.
- [7] N'dounga M. and Ouamba J. M., Antibacterial and antifungal activities of essential oils of *Ocimum gratissimum* and *O. basilicum* from Congo. *Fitoterapia* (1975) **68**, 191-192.
- [8] Pousset J.L., Plantes médicinales africaines. Edition Marketing 1989, Paris.
- [9] Rocher Y., 100 plantes, 100 usages, De la Forêt Neuve, Hachette (1976), Paris.
- [10] Pandey D.K., Tripathi N.N., Tripathi R.D., and Dixit S.N., Fungitoxic and phytotoxic properties of the essential oil of *Hyptis suaveolens*. *Journal of Plant Diseases and protection*, (1982) **89**, 344-349.
- [11] Chaumont J P., Leger D., Propriétés antifongiques de quelques phénols et de composés chimiquement très voisins. Relations structure-activité. *Plant Med Phytother.* (1989) **23**, 124-128.
- [12] Viollon C. and Chaumont J P., Antifungal properties of essential oils and their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia* (1994) **128**, 151-153. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01138476> PMID:7739729.
- [13] Lewinsohn E, Ziv-Raz II, Dudai N, Tadmor Y, Lastochkin E, Larkov O, Chaimovistsh D, Ravid U, Putievsky E, and Shoham Y., Inheritance of estragole and methyl-eugenol in Sweet-basil (*Ocimum basilicum* L) Developmental and chemotypic association of allylphenol O-methyl transferase activities. *Plant Science* (2000) **160**, 27-37.

- [14] Koba, K., Poutouli P.W., Raynaud C., Chaumont J.P., and Sanda K., Chemical composition and antimicrobial properties of different basil essential oils chemotypes from Togo. *Bangladesh J Pharmacol* (2009) 4, 1-8. [www.banglajol.info](http://www.banglajol.info); [www.bdjpharmacol.com](http://www.bdjpharmacol.com).
- [15] Kéita, S.M., Vincênt, C., Schmit, J.P., Amason, J.T., and Bélanger, A., Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insectidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* (2001) **37**, 339-349.
- [16] Ngom S., Essais de valorisation des huiles essentielles de deux espèces de labiées (*Ocimum basilicum* et *Hyptis suaveolens*. Mémoire de DEA de chimie et biochimie des produits naturels, 2001, Dakar.
- [17] Belanger A., Dextraze L., Nacro M., Samate A.D., Collin G., Garneau X. et Gagnon H., Compositions chimiques d'huiles essentielles de plantes aromatiques du Burkina Faso, Actes des 13<sup>èmes</sup> journées internationales des Huiles essentielles. *Digue-les-Bains 1994*, France.
- [18] Tonzibo Z.F., N'Guessan Y.T. et Chalchat J-C., Composition chimique des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* L. de Côte d'Ivoire. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* (2000) **09**, 19-26.
- [19] Özcan M. and Chalchat J.C., Essential Oil Composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech J. Food Sci.* (2002) **20**, 223-228.
- [20] Tonzibo Z. F., Florence A.B., Bédi G., and Chalchat J.C., Chemical Composition of Essential Oil of *Hyptis Suaveolensis*(L) Poit. from Côte d'Ivoire. *Euro Journals Publishing, Inc.* (2009) **38**, 565-571, <http://eurojournals.com/ejsr.htm> .
- [21] Eshilokun Adeolu O., Kasali Adeleke A., and Giwa-ajeniya Abdullatif O., Chemical composition of essential oils of two *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. leaves from Nigeria. *Flavour and fragrance journal*, (2005) **20**, 528-530.