

Type of the Paper (Article)

Activité antioxydante et anti-candidosique de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L. provenant de la région d'El Kala (Nord-Est Algérien)

Amira OUIBRAHIM ^{1,*}, Yasmina TLILI-AIT KAKI ², Salima BENNADJA ³, Roukaya MANSOURI ⁴, Sabrina AIT KAKI ⁵, Samiha KHBIZI ⁴ et Mohamed-Reda DJEBAR ¹

¹ Laboratoire de Toxicologie Cellulaire, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie.

² Laboratoire de Botanique, Département de Pharmacie, Faculté de Médecine, Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie.

³ Laboratoire de Biochimie et Toxicologie Environnemental, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie.

⁴ Laboratoire de Parasitologie-Mycologie Médicales. Faculté de Médecine. Université Badji Mokhtar d'Annaba, Algérie.

⁵ Laboratoire de Technologies Douces, Valorisation Physico-chimie des Matériaux Biologiques et Biodiversité. Facultés des Sciences. Université M'Hamed Bougara. Boumerdes. Algérie.

*Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: ouibrahimira@gmail.com

Received: 25/07/2015

/Accepted: 28/12/2015

Abstract: L'huile essentielle extraite de *Laurus nobilis* L. par hydrodistillation a fourni un rendement de 0,7%. L'analyse de l'huile essentielle par CG/SM a permis l'identification de 17 composants, principalement des monoterpènes. 1,8 cinéole (36,31%), β -linalol (22,52%), eugenol-méthylether (9,17%) et camphène (7,37%) ont constitué les composés majoritaires avec un total de 96,95%. L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée à travers trois méthodes: le test de piégeage du radical libre DPPH avec un IC₅₀ de $1,55 \pm 0,14$ mg/ml ; le test de blanchiment de β -carotène qui a permis d'enregistrer un pourcentage d'inhibition de la peroxydation lipidique de 41,97% et finalement l'évaluation du pouvoir réducteur qui s'est avéré faible par rapport à celui de l'acide ascorbique. L'activité anticandidosique a été testée sur 4 souches de *Candida albicans* en utilisant la méthode de dilution en milieu gélosé. Les quatre souches ont montré une sensibilité avec une CMI de 0,68 mg/ml pour les souches d'origine urinaire et vaginale et 1,08 mg/ml pour les *Candida* d'origine bucco-nasale. L'huile essentielle de *Laurus nobilis* originaire de la région d'El Kala a manifesté des propriétés antioxydantes modérées et des propriétés anticandidosiques.

Keywords: *Laurus nobilis*, huile essentielle, CG/SM, activité antioxydante, *Candida albicans*.

I. Introduction

Laurus nobilis est un arbre aromatique de 2 à 10m de hauteur à croissance lente, et au tronc droit ramifié dès la base avec un sommet conique, et s'arrondissant au fil du temps. Le feuillage est persistant et aromatique. Les feuilles sont simples, alternes et coriaces, longues de 5 à 12cm et large de 2 à 6cm et dont le pétiole mesure de 2 à 5cm. Elles sont lancéolées, légèrement ondulées et entaillées au bord ; de couleur vertes foncées, brillantes sur la face supérieure et verte clair au-dessous avec des nervures latérales pennées et rougeâtres [1]. Le laurier est originaire du bassin Méditerranéen [2]. Ses huiles essentielles sont dotées de pouvoirs antibactérien et antifongique avérés.

Les infections fongiques ont considérablement augmenté ces dernières années, et elles sont en passe de devenir une préoccupation majeure [3]. Le genre *Candida* comprend des micro-organismes commensaux, qui sont à l'origine de la majorité des infections opportunistes [4,5]. Leur pouvoir pathogène se révèle plus particulièrement en présence de facteurs favorisants, tels que l'immunodéficience des patients [6] et le développement de la résistance de certaines souches aux médicaments [7]. En outre, la cytotoxicité des antifongiques systémiques constitue un autre problème engendré par les infections fongiques [8], d'où l'intérêt de s'orienter vers la recherche de nouveaux antifongiques d'origine naturelle.

La composition et les propriétés des huiles essentielles d'une même espèce végétale étant différentes selon l'origine géographique, le génotype, les conditions météorologiques pendant la croissance et la récolte [9]. Le but de cette étude est de déterminer la composition de l'huile essentielle extraite des feuilles de *L. nobilis* provenant de la région d'El kala (Nord Est algérien) et d'en évaluer l'activité antifongique et antioxydante.

II. Matériels et méthodes

II.1. Matériel végétal.

Les feuilles de *L. nobilis* L. ont été récoltées au Parc National d'El Kala (latitude de 36°52 Nord et à une longitude de 8°27 Est), au mois d'Avril 2012. Le matériel végétal recueilli a été séché à une température ambiante et à l'ombre.

II.2. Extraction d'huile essentielle.

Les feuilles séchées ont été soumises à une hydro-distillation à l'aide d'un appareil de type Likens Nickerson durant 2h. Les huiles essentielles ont été récupérées dans de petits flacons opaques et conservées à l'abri de la lumière, et à la température de 4°C. Le rendement fut exprimé en pourcentage.

II.3. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

Les constituants de l'huile essentielle ont été identifiés par un chromatographe en phase gazeuse du type Shimadzu couplé à un spectromètre de masse. La colonne capillaire était du type QP 2010 S, de 25m longueur et 0.25mm diamètre. Le débit du gaz porteur (hélium) était de 1,5 ml / min. 1µl d'huile essentiel a été injecté, en utilisant le mode split. La température de la colonne a été maintenue à 60°C pendant 5 min puis augmentée de 5°C par min jusqu'à 220°C. Le détecteur était à l'ionisation de flamme (FID).

II.4. Evaluation de l'activité antioxydante.

L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée par trois tests : DPPH, tests de blanchiment β – carotène et détermination du pouvoir réducteur du fer.

II.4.1. Effet scavenger du radical DPPH.

La capacité à piéger le radical libre DPPH (2,2 -diphényl -1- picrylhydrazyl), a été déterminé suivant le protocole décrit par Brand- Williams *et al.* 1995 [10].

2,4mg de DPPH ont été dissous dans 100ml de méthanol. A 2ml de la solution méthanolique de DPPH a été ajouté 100µl de l'huile essentielle (à différente concentration diluée avec du méthanol). Le BHT a été utilisé comme un antioxydant de référence. Le contrôle a été représenté par la solution méthanolique de DPPH et 100 µl de méthanol. La diminution de l'absorption a été mesurée à 517 nm après 30 min à l'obscurité et à température ambiante ; contre un blanc de méthanol sans le DPPH.

Les résultats ont été exprimés en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon l'équation suivante :

$$\text{Inhibition \%} = (\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{test}}) / \text{Abs}_{\text{control}} \times 100 \quad [11].$$

Les valeurs d'IC₅₀ (concentration équivalente à 50% de DPPH réduit) ont été calculées par la régressions linéaires des graphes des taux d'inhibition.

II.4.2. Test de décoloration du β –carotène.

L'activité antioxydante d'huile essentielle a été estimée en mesurant l'inhibition de la dégradation oxydatif du β-carotène par les produits d'oxydation de l'acide linoléique selon la méthode décrite par Kartal et al (2007) [12]. L'émulsion de β-carotène /acide linoléique fut préparée par solubilisation de 0,5 mg de β carotène dans 1 ml du chloroforme, 25μl de l'acide linoléique et 200mg de Tween 40 sont additionnés, le chloroforme est complètement évaporé au rotavapeur, par la suite 100 ml d'eau distillée saturée en oxygène (H₂O₂) sont ajoutés, l'émulsion résultante est agitée vigoureusement. 350μL d'huile ou d'antioxydant de référence (acide ascorbique) solubilisé dans du méthanol (1 mg/ml) sont additionnés à 2,5 ml de la solution précédente.

La cinétique de l'activité a été suivie à 490 nm à des intervalles de temps réguliers pendant 48 heures. L'activité antioxydante relative des extraits (AAR) est calculée selon l'équation suivante :

$$AAR = \text{Abs}_{t=48h} (\text{échantillon}) / \text{Abs}_{t=48h} (\text{acide ascorbique}).$$

II.4.3. Pouvoir réducteur (PR).

Le potentiel réducteur a été estimé d'après la méthode d'Oyaizu (1986) [13]. 1,25 ml de la solution tampon phosphate (0,2M, pH 6,6) et 1,25 ml de ferricyanure de potassium ((K₃Fe(CN)₆) à 1%) ont été ajoutés à 0,5ml d'huile essentielle de *L. nobilis* dilué dans du méthanol. Le mélange a été incubé à 50° C pendant 20 min. 1,25 ml d'acide trichloroacétique (TCA) (10%) a été additionné au mélange, le tout centrifugé pendant 10 min à 3000 rpm. L'eau distillée (1,25ml) et le chlorure ferrique (FeCl₃) (250μl à 0,1%) ont été ajoutés à 1,25ml du surnageant. L'absorbance a été mesurée à 700nm contre un blanc. L'acide ascorbique a été utilisé comme contrôle positif.

II.5. Activité anti-fongique.

L'huile essentielle a été testée sur quatre souches de *Candida albicans*, provenant de quatre prélèvements différents (nasal, vaginal, buccal et urinaire) fournies par le laboratoire de Parasitologie et Mycologie médicales (CHU d'Annaba).

Le potentiel anticandidosique a été évalué par la méthode de dilution au milieu solide (incorporation), décrit par Grover et Moore (1962) [14], elle permet la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

L'huile essentielle à différentes concentrations, a été incorporée à la gélose des milieux de Sabouraud chloramphénicol, les dilutions ont été réalisées avec le diméthylsulfoxyde (DMSO) en raison de 2. Après l'ajout de l'huile, ces géloses ont été coulées dans des boîtes de Pétri. Des suspensions fongiques ont été préparées et des spots effectués sur la surface des géloses. Les boîtes avec un témoin sans HE ont été incubées à 37°C pendant 24h. Après incubation, la concentration d'huile essentielle la plus faible où la croissance n'est pas observée est considérée comme la CMI [15]. La CMF représente la plus faible concentration d'huile essentielle qui détruit 99,9% de l'inoculum fongique. Des prélèvements d'échantillons ont été effectués sur chacune des boîtes n'ayant montrées aucune croissance bactérienne lors du test précédent, ces prélèvements ont été ensuite repiqués sur gélose nutritive puis incubés à 37 °C pendant 24h [16].

III. Résultats et discussion.

III.1. Rendement en huile essentielle.

Les feuilles de laurier ont donné un rendement de 0,71%, ce qui est inférieur aux pourcentages rapportés dans d'autres travaux tels que Haddouchi et al., 2009 [16] avec un rendement de 1,2%. Ce faible taux peut-être due à la forte humidité qui caractérise la région d'El Kala. Il est connu que les rendements maximaux sont obtenus par temps sec.

III.2. Composition chimique de l'huile essentielle de *L. nobilis*.

L'analyse de la composition chimique de l'HE de *L. nobilis* par CG-SM a permis de dénombrer 17 substances, dominée par la présence de 1,8-cinéole (35.31%), β -linalol (22.52%), eugenolmethylether (9.17%), camphène (7.37%) et 3-carène (5.39%), ce qui représente 96,95% du total. Les monoterpènes constituent le groupe chimique majoritaire avec le β -linalol (22,52%) et le camphène (7,37%). La classe des sesquiterpènes est principalement représentée par les lactones sesquiterpènes notamment le Cardinène (0,32%) et le caryophyllènes (0,22%).

Tableau 1. Composition chimique de l'Huile essentielle du *L. nobilis*.

Les composants	Le temps de rétention	Surface du pic	Quantité en %
α - pinène	3.663	12748929	0.89640921
3-Carène	4.497	76733841	5.39534904
α -limonène	5.891	43240398	3.04034096
1,8-cinéole	6.285	502269866	35.3158555
γ -terpinène	7.562	14651194	1.03016224
β -Linalol	10.412	320365784	22.5257227
4-terpineol	12.833	29790547	2.09464816
α -terpineol	14.196	45293431	3.18469486
α -terpineolacetate	17.929	4247002	0.29861737
Camphène	19.165	104923164	7.37741112
Isoeugenol	22.17	41769277	2.93690275
Eugenolmethylether	23.434	130506761	9.17625807
Δ -cadinène	24.007	4574595	0.32165126
α -caryophyllène	24.786	3206549	0.22546051
Isopulegolacetate	25.855	8603251	0.60491618
α -spathulenol	29.137	20397912	1.43422841
α -cadinol	31.79	12296625	0.86460658
TOTAL			96,95

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Mediouni Ben Jemâa *et al.* (2012) [17], qui ont démontré que les principaux composés communs des HEs de laurier provenant de l'Algérie, de la Tunisie et du Maroc sont le 1,8-cinéole et le linalol. Marzouki *et al.* (2009) [18] ont également signalé que les HEs de *L. nobilis* cultivé en Tunisie et en Algérie n'ont pas révélé de différences dans leur composition chimique. En outre, Ozcan et Chalchat (2005) [19] soulignent que la variation quantitative et qualitative des huiles essentielles de *L. nobilis* concerne principalement les composés mineurs. La composition chimique des HEs est influencée par des facteurs génétiques, mais également des facteurs géographiques, bioclimatiques ainsi qu'aux conditions de récolte et de stockage de la plante [20 ; 21].

III.3. Activité antioxydante.

Dans la présente étude, trois méthodes complémentaires ont été utilisées afin de d'évaluer l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de *L. nobilis* de notre région : le piégeage du radical libre DPPH, la réduction du fer et le test de blanchiment du β -carotène.

Les valeurs d'IC₅₀ sont représentatives de l'efficacité de l'huile essentielle et du BHT à piéger le radical DPPH ; elle correspond à la concentration d'antioxydant requise pour neutraliser 50% de la concentration initiale du radical libre dans le milieu. Plus la valeur d'IC₅₀ est faible, plus l'activité antiradicalaire d'un composé est appréciable.

Le potentiel antiradicalaire de l'huile essentielle testée a été inférieur à celui du BHT dont l'IC₅₀ est de 0,17±0,02 mg/ml. L'IC₅₀ de l'HE de *L. nobilis* a été estimé à 1,55±0,02 mg/ml.

Peu de travaux se sont penchés sur l'activité antioxydante des HEs de *L. nobilis*. Le modeste résultat de l'activité antiradicalaire qu'a présenté le laurier est compatible avec ceux trouvés par Kang *et al.*, 2002 [22] et Simic *et al.*, 2003 [23].

Outre l'activité antiradicalaire, le pouvoir anti-péroxydation lipidique des HEs a été évalué par la méthode de blanchissement du β -carotène. Une des réactions les plus importantes de la peroxydation lipidique est l'auto-oxydation des acides gras insaturés, incriminée dans de nombreuses atteintes cellulaires [24].

La cinétique de la décoloration du β -carotène, en présence de l'huile essentielle et du BHT est représentée dans la figure 1. La capacité d'HE à ralentir la vitesse de l'oxydation des lipides est indiquée par l'abaissement de l'absorbance dans le temps.

Les courbes de cinétique de blanchissement du β -carotène obtenues démontrent l'action de l'HE et du BHT contre l'oxydation du β -carotène par les radicaux peroxydes, en comparaison avec le contrôle négatif. Selon les résultats, l'HE du *L. nobilis* a manifesté une activité antioxydante modeste par rapport au BHT avec un taux de 41,97%.

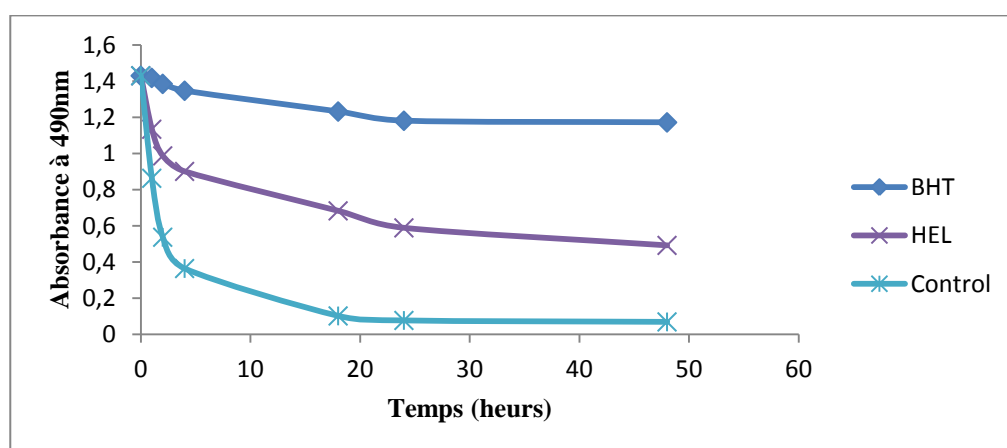


Figure 1. Cinétique de blanchissement du β -carotène à 490 nm en absence et en présence des huiles essentielles et du BHT. (Chaque valeur représente la moyenne de trois essais)

Contrairement au test de DPPH, l'HE de *L. nobilis* s'est avérée moins efficace dans le test de blanchissement du β -carotène. Ozcan et ses collaborateurs (2010) [25], ont trouvé que le pourcentage d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique était de 64,28%, nettement supérieur au 1% à celui de la région d'El Kala. Hinneburg *et al*, (2006) [26] ont également observé qu'un gramme d'extrait de *L. nobilis* était aussi efficace que 212 mg de Trolox dans la prévention de la peroxydation lipidique.

Les résultats de l'activité réductrice des huiles essentielles et de l'acide ascorbique sont représentés dans la figure 2.

Le troisième test utilisé consiste à déterminer la capacité des HE à apporter des électrons. Les antioxydants réducteurs déclenchent la transformation de l'ion ferrique (Fe^{3+}) en ion ferreux (Fe^{2+}) présent dans le complexe $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ fournissant des électrons. L'huile essentielle a montré une activité réductrice modérée et nettement inférieure à l'acide ascorbique, avec une de 0.432 à la concentration 0.5 mg/ml.

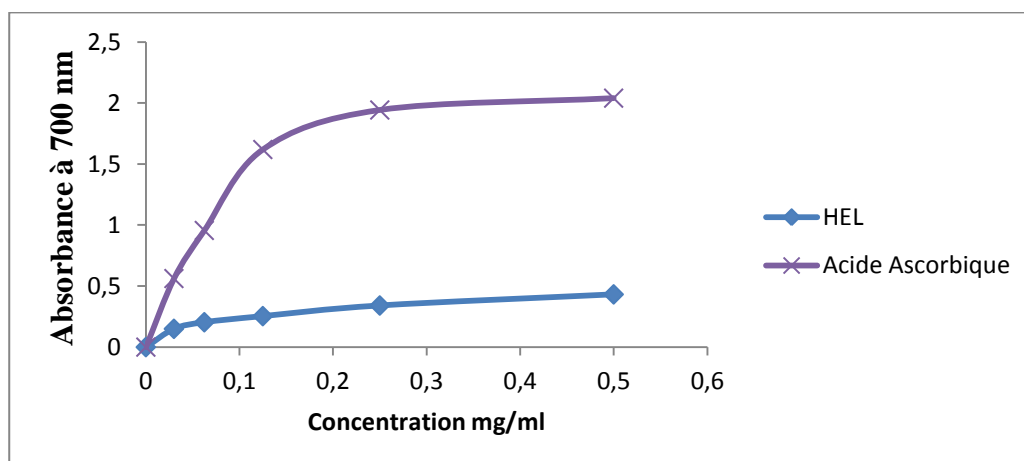


Figure 2. Pouvoir réducteur des huiles essentielles des plantes étudiées et de l'acide ascorbique. (Chaque valeur représente la moyenne de trois essais).

D'une manière générale, l'huile essentielle testée issue de la région d'El Kala a manifesté un potentiel antioxydant modeste avec les trois méthodes.

L'activité antioxydante est attribuée à la composition chimique des huiles essentielles. Cependant, elle peut être due à l'un des constituants majoritaires ou à d'autres constituants minoritaires ou également à une synergie entre eux [11].

Notre HE contient des monoterpènes à des taux assez élevés. Dans une étude antérieure, les huiles avec une prédominance monoterpénique ont montré une activité assez modeste [27]. Ruberto et Barata, (2000) [28] ont attribué le modeste potentiel antioxydant de l'HE de *L. nobilis*, à la présence de monoterpènes oxygénés dont le 1,8-cinéole, ce dernier a été considéré comme un faible antioxydant avec un IC50 assez élevé 9,360 mg/ml.

III.4. Activité anticandidosique.

L'activité anticandidosique de l'huile essentielle de *L. nobilis* vis-à-vis des 4 souches de *Candida albicans*, a donné les résultats rassemblés dans le tableau 2.

Tableau 2. Activité anticandidosique de l'Huile essentielle de *L. nobilis*.

	<i>Laurus nobilis</i> L			
	CMI		CMF	
	%	mg/ml	%	mg/ml
<i>C. albicans</i> B	0,2	1,08	0,5	2,72
<i>C. albicans</i> N	0,2	1,08	0,5	2,72
<i>C. albicans</i> V	0,125	0,68	0,5	2,72
<i>C. albicans</i> U	0,125	0,68	0,5	2,72

B : Buccal, N : Nasal, V : Vaginal, U : Urinaire.

Le laurier a donné des concentrations minimales inhibitrices (CMI) assez faibles, ce qui reflète son potentiel antifongique non négligeable. Ainsi, les *Candida* des prélèvements vaginal et urinaire ont été inhibés même par une concentration de 0,68 mg/ml ; par contre les souches prélevées à partir de la bouche et du nez ont nécessité une concentration plus élevée de 1,08 mg/ml. Concernant les concentrations minimales fongicides (CMF), elles étaient nettement plus élevées que les CMI, avec une valeur de 2,72 mg/ml. Ces résultats sont en accord avec ceux de Semic et *al.*, 2004 [29] et Giordani et *al.*, 2006 [30], qui ont noté l'effet inhibiteur de l'huile essentielle de *L. nobilis* sur les levures.

Les différences des valeurs de CMI entre les souches fongiques reviennent à leurs sources de prélèvement. Il se trouve que les *Candida* d'origine bucco-nasale sont plus résistants que ceux d'origine génito-urinaire.

De nombreux auteurs, ont constaté que le changement dans la composition chimique des huiles essentielles affecte directement leurs propriétés biologiques [9]. Ainsi, ce pouvoir anticandidosique pourrait être dû à la présence de 1,8 cinéole mais aussi à l'effet synergique de tous les autres composants.

VI. Conclusion :

Laurus nobilis est une lauracée méditerranéenne dont l'huile essentielle est dotée de propriétés thérapeutiques avérées.

Le but de cette étude a été de déterminer la composition ainsi que l'activité antifongique et antioxydante de l'huile essentielle extraite des feuilles de *L. nobilis* provenant de la région d'El Kala (Nord Est algérien).

L'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation et l'identification de ses composés a été effectuée par GS-MS. L'activité antioxydante *in vitro* a été évaluée par trois tests : DPPH, tests de blanchiment β –carotène et la détermination du pouvoir réducteur du fer. L'activité antifongique a été réalisée par la méthode de diffusion en milieu solide (gélose de Sabouraud) sur 4 souches de *Candida albicans*.

L'extraction de l'huile essentielle par hydrodistillation a fourni un rendement de 0,7%. L'analyse par CG/SM a permis l'identification de 17 composants, principalement des monoterpènes dont le 1,8 cinéole (36,31%) et le β -linalol (22.52%) sont les composants majoritaires.

L'activité antioxydante *in vitro* évaluée par la méthode du test de piégeage du radical libre DPPH a donné un IC₅₀ de $1,55 \pm 0,14$ mg/ml. Le test de blanchiment de β -carotène a donné un pourcentage d'inhibition de la peroxydation lipidique de 41,97% et finalement l'évaluation par le pouvoir réducteur s'est avérée faible par rapport à celui de l'acide ascorbique. L'activité anticandidosique a montré que les quatre souches ont manifesté une sensibilité vis-à-vis de l'huile essentielle du laurier avec une CMI de 0,68 mg/ml pour les souches d'origine urinaire et vaginale. Par contre les candida d'origine bucco-nasale ont présenté une CMI de 1.08 mg/ml.

L'huile essentielle de *L. nobilis* originaire de la région d'El Kala a manifesté des propriétés antioxydantes modérées et des propriétés anticandidosiques intéressantes.

V. References

- [1] Quezel, P. et Santa, S. *La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, Tome II. Ed CNRS, Paris, 1963. pp: 360-361.
- [2] Vetvicka, V., Matousova, V. *Arbres et Arbustes : 256 illustrations en couleurs*. Ed GRÜND. 1991. pp 112.
- [3] Gudlaugsson, O.; Gillespie, S.; Lee, K. Attributable mortality of nosocomial candidemia, revisited. *Clin Infect Dis* 37 (2003). 1172–7.
- [4] Kettani, A., Belkhadir, Z.H.; Mosadik, A. Traitement antifongique des candidoses systémiques en réanimation. *J Mycol Med* 16 (2006). 16–25.
- [5] Develoux, M., Bretagne, S. Candidoses et levures divers. *EMC Maladies Infectieuses* 2 (2005). 119–39.
- [6] Ascioğlu, S.; Rex, J.H.; de Pauw, B. Defining opportunistic invasive fungal infections in immunocompromised patients with cancer and hematopoietic stem cell transplants an international consensus. *Clin Infect Dis* 34 (2002). 7–14.
- [7] Granier, F. Antifongiques, classes thérapeutiques, mécanisme d'action, problèmes de résistance. *Antibiotiques* 5 (2003). 39–48.
- [8] Lin, S.J.; Schranz, J.; Teutsch, S.M. Aspergillosis case-fatality rate: systematic review of the literature. *Clin Infect Dis* 32 (2001). 358–66.
- [9] Celiktaş, O.Y.; Kocabas, E.E.H.; Bedir, E.; Sukan, F.V.; Ozek, T.; Baser, K.H.C. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry* 100 (2007). 553–559.
- [10] Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel- Wissenschaft und –Technologie* 28 (1995). 25–30.

- [11] Wang, W.; Wu, N.; Zu, Y.G.; Fu, Y.J., Antioxidant activity of *Rosmarinus officinalis* L oil compared to its main compounds. *Food chemistry* 108 (3) (2008). 1019-1022.
- [12] Kartal, N.; Sokmen, M.; Tepe, B.; Daferera, D.; Polissiou, M.; Sokmen, A. Investigation of the antioxidant properties of *Ferula orientalis* L. using a suitable extraction procedure. *Food Chemistry* 100 (2007). 584–589.
- [13] Oyaizu, M. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jap. J. Nutr* 44 (1986). 307-315.
- [14] Grover, R.K.; Moore, J.D. Toximetric studies of fungicides against brown rot organism: *S. fructicola* S. *Phytopathology* 52 (1962). 876-880.
- [15] Skandamis, P.N. ; Nychas, G.J.E. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Applied Microbiol* 91 (2001). 1011-1022.
- [16] Haddouchi, F. ; Lazouni, H.A. ; Meziane, A. ; Benmansour, A. Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut. *Afrique SCIENCE*. 05(2) (2009). 246 – 259.
- [17] Mediouni Ben Jemâa, J.; Tersim, N.; Taleb Toudert, K.; Larbi Khouja, M., Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research* 48 (2012). 97-104.
- [18] Marzouki, H.; Khaldi, A.; Chamli, R. ; Bouzid, S. ; Piras, A. ; Falconieri, D.; Marongiu, B. Biological activity evaluation of the oils from *Laurus nobilis* of Tunisia and Algeria extracted by supercritical carbon dioxide. *Natural Product Research* 23 (2009). 230-237.
- [19] Ozcan, M.; Chalchat, J. Effect of different locations on the chemical composition of essential oils of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food* 8 (2005). 408-411.
- [20] Hussain, A.I.; Anwar, F.; Sherazi, S.T.H.; Przybylski, R. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chem* 108 (2008). 986-995.
- [21] Anwar, F.; Ali, M.; Hussain, A.I.; Shahid, M. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds from Pakistan. *Flavour and Fragrance Journal* 24 (2009). 170-176.
- [22] Kang, H.W.; Yu, K.W.; Jun, W.J.; Chang, I.S.; Han, S.B.; Kim, H.Y.; Cho, H.Y. Isolation and characterization of alkyl peroxy radical scavenging compound from leaves of *Laurus nobilis*. *Biol Pharm Bull* 25 (2002). 102-108.
- [23] Simic, M.; Kundakovic, T.; Kovacevic, N. Preliminary assay on the antioxidative activity of *Laurus nobilis* extracts. *Fitoterapia* 74 (2003). 613-616.
- [24] Santoyo, S.; Lioria, R.; Jaime, L.; Ibanez, E.; Senorans, F.J.; Reglero, G. Supercritical fluid extraction of antioxidant and antimicrobial compounds from *Laurus nobilis* L. Chemical and functional characterization. *European Food Res Technol* 224 (2006). 75–81.
- [25] Ozcan, B.; Esen, M.; Sangun, M.K.; Coleri, A.; Caliskan M. Effective antibacterial and antioxidant properties of methanolic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology* 31 (2010). 637-641.
- [26] Hinneburg, I.; Dorman, H.J.G.; Hiltunen, R. 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chem.* 97: 122-129.
- [27] Gachkar, L.; Yadegari, D.; Rezaei, M.B.; Taghizadeh, M.; Astaneh, S.A.; Rasooli I. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chemistry* 102 (2007). 898-904.
- [28] Ruberto, G.; Baratta, M.T. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chem* 69 (2000). 167-174.
- [29] Simic, A.; Sokovic, M.D.; Ristic, M. The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. *Phytother Res* 18. (2004). 713-717.
- [30] Giordani, R.; Kaloustian, J. Action anticandidosique des huiles essentielles : leur utilisation concomitante avec des médicaments antifongiques. *Phytotherapie* 3. (2006). 121-124.

Please cite this Article as:

Amira OUIBRAHIM, Yasmina TLILI-AIT KAKI, Salima BENNADJA, Roukaya MANSOURI, Sabrina AIT KAKI, Samiha KHBIZI et Mohamed-Reda DJEBAR, Activité antioxydante et anti-candidosique de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L. provenant de la région d'El Kala (Nord–Est Algérien), **Algerian J. Nat. Products**, 3:3 (2015) 209-216.

www.univ-bejaia.dz/ajnp

Online ISSN: 2353-0391

Editor in chief: Prof. Kamel BELHAMEL