

PHYTOCHEMICAL STUDY AND EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS AND PHENOLIC COMPOUNDS OF *PISTACIA LENTISCUS L*

K. Arab^{*}, O. Bouchenak, K. Yahiaoui

Laboratoire Valorisation et Conservation des Ressources Biologiques, Université M'Hamed Bougara, Boumerdes, Algérie

Received: 14 January 2014 / Accepted: 15 May 2014 / Published online: 30 June 2014

ABSTRACT

This work aims for the phytochemical study and evaluation of the antioxidant activity of phenolic compounds and essential oils of medicinal plant *Pistacia lentiscus L.* quantitatively and qualitatively. Through the results obtained, it appears that the leaves and fruits are rich in substances with a high antioxidant power. The yield of the phenolic compounds obtained from 10g to powder of plant is for leaves 116.49 % and 61.34 % for fruit. For essential oils, it is 0.253 ± 0.131 % for 100 g of plant material. The chromatographic profile of the essential oil of *Pistacia lentiscus L.* shows that monoterpenes are the major compound (9.675 % of identified molecules). The strong antioxidant activity of extracts obtained only confirms the traditional use of this plant by the local population.

Keywords : chromatographic profile ; monoterpenes , secondary metabolites ; Boumerdes .

1. INTRODUCTION

En Algérie, les plantes ont une grande importance dans la médecine traditionnelle. Les remèdes utilisant les plantes, sont moins chères et sans effet indésirables [1]. La flore algérienne est caractérisée par sa diversité florale: méditerranéenne, saharienne et paléo tropicale, estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques.

Author Correspondence, e-mail: arabkarim3@gmail.com

Tel.: +213661702154; fax: +21324816284.

[ICID: 1111591](#)

Ces espèces sont pour la plupart spontanées avec un nombre non négligeable (15%) d'espèces endémiques [2]. Ceci a donné à la pharmacopée traditionnelle une richesse inestimable. Le genre *Pistacia* est de part sa dioïcie et ses fleurs nues, un genre particulier de la famille des Anacardiacees [3]. L'espèce *Pistacia lentiscus* L. est une plante médicinale qui se développe sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride. La chimie de la plante est relativement peu étudiée. Selon [4], [5], [6], [7] et [8], les huiles essentielles du Lentisque sont utilisées pour leurs effets pharmacologiques en tant qu'antispasmodique, ou comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures et les douleurs dorsales. Cependant, les travaux réalisés aux Maghreb sont peu nombreux: [9] et [10] (Algérie); [11] (Tunisie); [12] (Maroc). Vue sa large utilisation par la population locale lors des infections respiratoires, nous nous sommes intéressées à valoriser plus les huiles essentielles et les composés phénoliques de cette plante, en évaluant qualitativement et quantitativement l'activité antioxydante de ces deux métabolites.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé est constitué de feuilles et de fruits de la plante médicinale *Pistacia lentiscus* L. récoltés au niveau de la forêt Brouk situé à environ 4.5 km du centre de Boumerdes. Le choix est en relation avec sa large utilisation par la population locale dans le traitement des infections respiratoires. La partie aérienne de la plante, (feuilles et fruits), collectée en octobre 2012, séchée durant 30 jours à l'air libre et à l'ombre et réduits en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique (Moulinex) a servi pour la caractérisation phytochimique et l'extraction des composés phénoliques. Les feuilles récoltées durant les mois de mars et d'avril 2013 sont utilisées directement pour l'extraction des huiles essentielles.

2.2. CARACTERISATION DES SUBSTANCES PRIMAIRES ET SECONDAIRES DE LA PLANTE MEDICINALE

Il s'agit d'un ensemble de tests effectués soit sur la poudre, soit sur l'infusé à 5 %. Ils donnent une idée sur la présence ou l'absence de certains métabolites primaires et secondaires. La méthode utilisée est celle adoptée par [13] et [14].

2.3. EXTRACTION DES COMPOSES PHENOLIQUES

Pour extraire les composés phénoliques, nous avons adopté la méthode citée par [15]. L'extraction consiste à macérer 10g de la poudre végétale dans 100ml d'un mélange de méthanol et d'acide formique (95% -5%) pendant 3 jours, et évaporer le filtrat récupéré dans un rotavapor (Stuart) à 70°C pendant 15 à 20 min, afin d'éliminer le solvant d'extraction. Le rendement de l'extraction est calculé par le rapport de la masse de l'extrait sur la masse totale de la poudre végétale utilisée dans l'extraction

2.4. DOSAGE SPECTRALE DES COMPOSES PHENOLIQUES

Elle est couramment utilisée, principalement pour sa simplicité et sa sensibilité élevée. La teneur en composés phénoliques est déterminée par le test de Folin-Ciocalteu à 765 nm. Le principe de cette méthode repose sur la réduction des réactifs acides phosphotungstique et phosphomolybdique (réactif de Folin) dans une solution alcaline. La coloration bleu produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'extrait analysé [16]. La concentration des composés phénoliques des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus* L. est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, établie avec le standard étalon d'acide gallique (2,5 - 42,5µg/ml), préparée à partir d'une solution mère de 50µg/ml, et exprimée en microgrammes d'équivalents d'acide gallique par milligramme d'extrait (µg/mg).

2.5. EXTRACTION DE L'HUILE ESSENTIELLE

L'extraction des huiles essentielles est faite par hydrodistillation. Cette méthode est basée selon [17] sur l'éclatement et la libération des molécules odorantes (non solubles dans l'eau) contenues dans les cellules végétales une fois mise en contact avec de l'eau chaude. Ces molécules aromatiques une fois condensées, dans un réfrigérant, forment les HE. La séparation de la phase organique (HE) et la phase aqueuse (l'eau aromatique) est faite par l'ajout de l'éther diéthylique. Enfin, l'huile essentielle obtenue est conservée dans l'obscurité à basse température de 4 °C, dans des flacons en verre bien fermés pour éviter toute dégradation de l'essence. Le rendement en huiles essentielles (RHE) est défini par le rapport de la masse des huiles essentielles de la phase organique sur la masse initiale de la matière végétale.

2.6. PROPRIETES ORGANOLEPTIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE

Selon [18], les propriétés organoleptiques des huiles essentielles portent sur l'étude de l'aspect, de l'odeur, et de la couleur.

2.7. CARACTERISATION DE L'HUILE ESSENTIELLE PAR LA GC/SM

Notre échantillon d'huile essentielle a été analysé par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. L'appareil de type CG 6890 N (HP Agilent Technologies) est équipé d'une colonne capillaire HP 5-MS (5% de phényle; 95% diméthyle polysiloxane) de 30 m de longueur et de 0,25 mm de diamètre interne. L'épaisseur du film de la phase est de 0,25 μm . il est couplé à un spectromètre de masse (SM) de type: MS - 5973 N (HP Agilent Technologies) avec un détecteur Scan à impact d'électron. Les conditions analytiques sont les suivantes :

- Le gaz vecteur qui constitue la phase mobile est l'Hélium ;
- Le débit est de 1ml/mn. ;
- La température de l'injection (mode split) est de 250°C. Initialement la température du four est maintenue à 35°C en isotherme pendant 5mn, puis elle subit une augmentation à raison de 5°C / mn, jusqu'à 250°C. Pour le spectromètre de masse la température de détection est de 250°C.
- La fragmentation est effectuée par impact électronique sous un champ de 70eV, et une pression de 6,75Psi ;
- Le volume injecté est de 0,2 μl . L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de spectre de masse. L'identification des constituants de l'huile essentielle extraite est basée sur :
 - a) La comparaison des spectres de masse des molécules inconnues à ceux des composés purs cités par la littérature.
 - b) En tenant compte de l'ordre d'élution du composé sur la colonne considérée;
 - c) En tenant compte de la proposition et du pourcentage de probabilité de présence du composé fourni par la base de données du micro-ordinateur couplé au spectromètre de masse.

2.8. EVALUATION QUANTITATIVE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES COMPOSES PHENOLIQUES ET DE L'HUILE ESSENTIELLE

Elle consiste à évaluer l'activité antioxydante in vitro par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH (1,1- Diphenyl-2-picrylhydrazyl) (SIGMA ALDRICH, Germany). Pour cela,

25µl de chaque solution méthanolique des extraits testés à différentes concentrations (1; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 et 0,1 mg/ml), préparées à partir d'une solution mère de 1mg/ml, sont mélangées avec 975µl d'une solution méthanolique de DPPH à une concentration de 0.024mg/ml. Après une période d'incubation de 30 minutes à l'obscurité, et à la température du laboratoire, l'absorbance est lue à 517nm. En parallèle, des dilutions d'une solution méthanolique du contrôle positif (β carotène ; BHT) de 1mg/ml à des concentrations de 1 mg/ml ; 0,8 mg/ml ; 0,6 mg/ml ; 0,4 mg/ml ; 0,2mg/ml et 0,1 mg/ml sont préparées. L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I%) est calculée, selon [19] et [20].

2.9. EVALUATION QUALITATIVE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES COMPOSES PHENOLIQUES ET DE L'HUILE ESSENTIELLE PAR CHROMATOGRAPHIE SUR COUCHE MINCE DE SILICE

Les trois extraits à tester (composés phénoliques et l'huile essentielle) ont été dilués dans de l'éthanol pur (SIGMA ALDRICH, Germany) à 0,4 ; 0,2 ; 0,1 ; 0,05 et 0,01 mg/ml pour les composés phénoliques et à 100 ; 50 ; 25 ; 12,5 ; 6,25 mg/ml pour l'huile essentielle. Le contrôle positif utilisé est le BHT (SIGMA ALDRICH, Germany) aux mêmes concentrations des extraits testés. Les aliquots (10µl d'échantillon ou de contrôle positif) sont déposés sur la plaque de silice. Après séchage, la plaque est complètement trempée dans un bac contenant une solution de DPPH (0,4 mM), pendant 10 secondes et séchée sur papier filtre Wattman (GLASSE MICROFIBRE FILTRES, England, 70 mm). Cette méthode est généralement basée sur l'inhibition de l'accumulation des produits oxydés. Dans ce cas la génération des radicaux libres est inhibée par l'ajout de molécules antiradicalaires.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. SCREENING PHYTOCHIMIQUE

Le test phytochimique montre que les fruits de *Pistacia lentiscus* L. ont une très forte teneur en anthocyanes, leucoanthocyanes, tannins totaux, tannins galliques, flavonoïdes, glucosides et amidon. En revanche, on note une présence modérée des mucilages et une absence totale des saponosides, des sénosides, des quinones libres, des coumarines, des irridoïdes et des alcaloïdes. Concernant les feuilles, l'étude a révélé une très forte teneur en leucoanthocyanes, en tannins totaux, en saponosides, en sénosides, et en alcaloïdes, une forte teneur en tannins galliques et flavonoïdes et une teneur moyenne en glucosides. Les autres substances ne sont pas présentes (Tableau 1).

Tableau 1. Résultats de screening phytochimique des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus* L.

Substances	Fruits	Feuilles
Anthocyane	++++	-
Leucoanthocyane	++++	++++
Tannins totaux	++++	++++
Tannins galliques	++++	+++
Flavonoïdes	++++	+++
Saponosides	-	++++
Sénosides	-	++++
Quinones libres	-	-
Coumarines	-	-
Irridoïdes	-	-
Mucilages	++	-
Glucosides	++++	++
Amidon	++++	-
Alcaloïdes	-	++++

(-): absence de substance ; (++) : moyenne teneur en substance ; (+++) : forte teneur en substance ; (++++) : très forte teneur en substance.

Il est à souligner que la chimie de la plante est relativement peu étudiée. La plante est connue pour contenir une huile essentielle et fixe [8], une huile grasse [21], des glycosides flavonoïques [22], des anthocyanes [23], et des triterpènes [24]. L'abondance des flavonoïdes et des glycosides a également été noté dans les parties aériennes de *P. lentiscus*, *P. atlantica*, *P. vera*, et *P. chinensi* [25]. De même, l'examen de criblage phytochimique préliminaire pour *Pistacia lentiscus* L. réalisé par [26] a révélé une présence d'hydrates de carbone et / ou glycosides, stérols insaturés et / ou triterpènes, des tanins et flavonoïdes, et une absence des alcaloïdes, des glucosides cardiotoniques, des saponines et des anthraquinones. Il est à noter que ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans notre étude. La comparaison des résultats des tests phytochimiques obtenus des deux organes de la plante médicinale *Pistacia lentiscus* L. fait ressortir des similitudes en teneur pour les leucoanthocyane et les tannins totaux .

3.2. RENDEMENT EN COMPOSES PHENOLIQUES

Après évaporation des deux macéras, l'extrait phénolique des feuilles obtenu présente un aspect liquide, gélatineux et d'une couleur vert foncé. L'extrait phénolique des fruits présente plutôt un aspect liquide peut gélatineux et d'une couleur rouge foncé. D'après les résultats, pour 10 g de poudre végétale, on a eu un meilleur rendement en composés phénoliques des feuilles qui est presque l'équivalent du double du rendement en composés phénoliques des fruits. Les valeurs obtenues sont respectivement 116,49 % et 61,34 %. Par manque de données nous n'avons pas pu discuter ces résultats.

3.3. RENDEMENT EN HUILE ESSENTIELLE

Le rendement moyen en huile essentielle pour 100g de matière végétale est de $0,253 \pm 0,131\%$. L'extrait obtenu est de couleur jaune et présente un aspect liquide, mobile et limpide, avec une odeur aromatique, très puissante et pénétrante. Nos résultats sont proches de ceux obtenus par [12], au Maroc et à ceux obtenus par [27] en Sardaigne. Ces auteurs indiquent un rendement compris entre 0.2 et 0.4 %. Néanmoins, ils sont supérieurs à ceux obtenus par [28] (0.14%). Le rendement en huile essentielle de *P. lentiscus* L. semble dépendre donc de la nature des parties de plante utilisée, le matériel employé pour l'extraction et la méthode d'extraction, aussi bien l'origine de la plante et la période de récolte.

3.4. DETERMINATION DE LA CONCENTRATION DES DEUX EXTRAITS PHENOLIQUES

Les valeurs de l'absorbance des deux échantillons, dilué une fois ($d=1/2$) pour l'extrait phénolique des fruits et deux fois ($1/4$) pour l'extrait phénoliques des feuilles, à 765 nm sont respectivement de 0,529 et 0,7. A travers la courbe d'étalonnage obtenue ($Y= 0,011 X$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,993$), la concentration de chaque échantillon exprimée en mg/ml d'acide gallique est de 12,022 mg/ml pour l'extrait phénolique de feuilles, et 31,81mg/ml pour l'extrait phénolique des fruits. Il ressort des résultats obtenus du dosage spectral de nos composés phénoliques que les feuilles et les fruits de *Pistacia lentiscus* L. renferment ces métabolites secondaires en quantité considérable. Cette richesse est indiquée par [29] et [30] qui stipulent que les arbustes méditerranéens sont généralement riches en

composés phénoliques. Par ailleurs, [31] a notée des concentrations en composés phénoliques de 69.33 mg/ml (feuilles) et de 10.37 mg/ml (fruits) pour *Pistacia atlantica* L., récoltés du sud algérien. Ces résultats sont supérieurs aux nôtres pour les feuilles, et inférieur pour les fruits. Une étude menée par [32] a démontré une grande quantité de composés phénoliques dans les fruits de *Pistacia lentiscus* L. (89 mg / g poudre végétale). Cette différence en teneur peut être due au biotope de la plante et/ou aux variations interspécifiques.

3.5. Caractérisation de l'huile essentielle du Pistachier lentisque par GC/SM

L'analyse de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse GC/SM a permis de détecter 75 composés (75 pics), 18 ont été identifiés et cités dans le Tableau 2.

Tableau 2. Concentration des différents composés identifiés par Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L.

Composés	Formule chimique	Temps de rétention	Taux (%)
α- Pinène	C ₁₀ H ₁₆	8,985	1,665
R-Comphène	C ₁₀ H ₁₆	9,425	0,290
β-Pinène	C ₁₀ H ₁₆	10,437	1,100
β-Mircene	C ₁₀ H ₁₆	11,094	1,255
α- Phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	11,397	0,605
α-Terpinène	C ₆ H ₁₀	11,803	0,424
Limonène	C ₁₀ H ₁₆	12,294	4,760
γ-Terpinène	C ₆ H ₁₀	13,163	0,828
L-terpinen-4-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	16.644	3,832
3-cyclohexene-1-methanol,α-4-trimethyl	-	17,055	3,736
Carvone	C ₁₀ H ₁₄ O	18,472	2,805
L-α-bornyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	19,375	1,192
1-(3-methylcyclopent-2-enyl)cyclohexene	C ₁₂ H ₁₈	19,484	0,733
Undecanone	C ₁₁ H ₂₂ O	19,741	5,580
Caryophyllen	C ₁₅ H ₂₄	22,582	3,219
β-Cubebene	C ₁₅ H ₂₄	24,005	5,539
Spathulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	26,228	13,353
α-Cadinol	C ₁₅ H ₂₆ O	27,623	4,112

Il ressort du tableau 3, que l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. est composée majoritairement de monoterpènes. En effet sur 55,028 %, ils représentent 9,675%. Parmi ce groupe chimique le principal composé est le Limonène (4,760%). Pour le groupe chimique sesquiterpène, il représente (8,758%). Le principal composé est le β Cubebene (5,539%). Quant aux sesquiterpènes oxygénés, ces derniers représentent 17,467%. Les deux composés sont Spathulenol (13,353%) et α -Cadinol (4,112%). Il est clair d'après ces résultats que, la molécule principale qui caractérise l'huile essentielle de cette plante médicinale est Spathulenol avec un pourcentage de 13,353%. Ces résultats sont complètement différents de

ceux obtenus par d'autres auteurs. Néanmoins, il faut signaler que les mêmes molécules sont présentes mais à des pourcentages différents. Ainsi, [33] ont trouvés comme composé majoritaire de l'huile essentielle du Pistachier le myrcène et le limonène, respectivement à Alixir et au Maroc. Par ailleurs, l'étude faite par [34] en Tunisie a montré une majeure composition en acide palmitique et en acide linoléique. Cette variation de composition n'est que le reflet de la biodiversité moléculaire rencontrée chez *P. lentiscus* L., due au climat et au biotope approprié.

3.6. EVALUATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DES DEUX COMPOSES PHENOLIQUES ET DE L'HUILE ESSENTIELLE

Les résultats du pourcentage d'inhibition du radical DPPH par les trois échantillons de *Pistacia lentiscus* L. sont représentés par la figure 1.

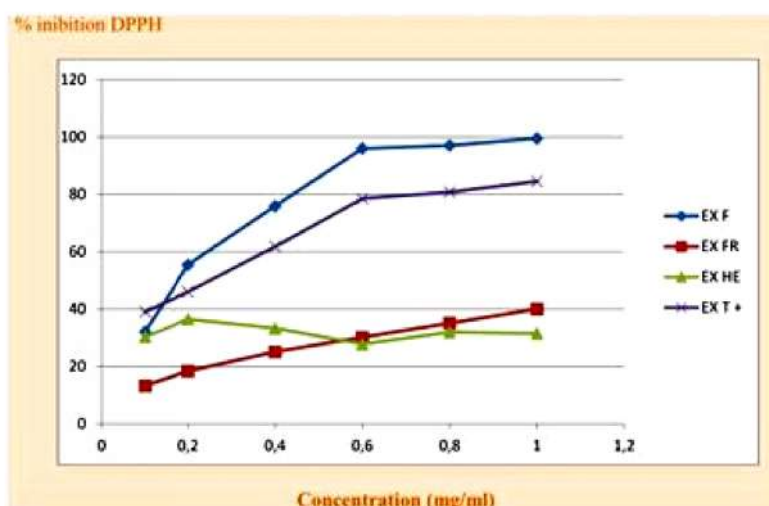


Fig.1. Activité de piégeage du radical libre du DPPH

Les deux extraits phénoliques réduisent la concentration du radical libre DPPH. Cependant, l'extrait phénolique des feuilles présente une activité importante par comparaison à celle de l'antioxydant synthétique BHT. L'huile essentielle reste la moins active. L'apparition des taches blanches met en évidence le pouvoir antiradicalaire des composés phénoliques et de l'huile essentielle. Les résultats de ce test sont représentés sur la figure 2.

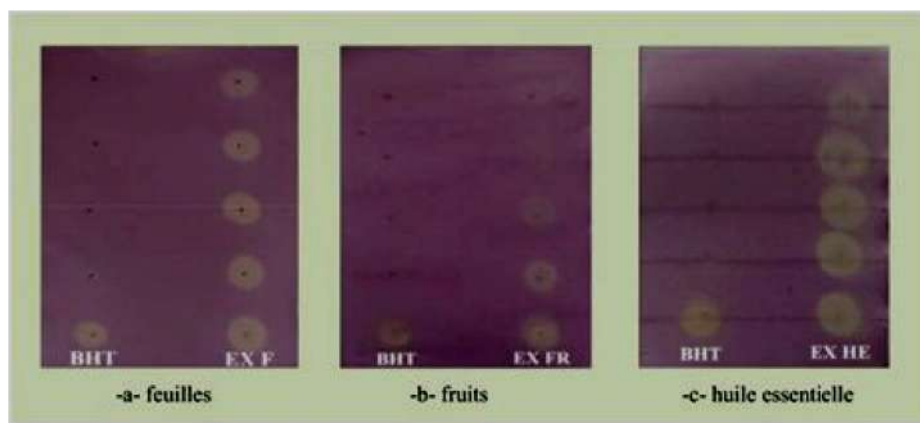


Fig.2. Dot Blot sur couche mince de silice représentant la chélation de DPPH par les composés phénoliques des feuilles, composés phénoliques des fruits et l'huile essentielle

Au vu des résultats obtenus, on constate que l'extrait phénolique des feuilles et de l'huile essentielle ont prouvé une très bonne activité antioxydante par rapport à l'extrait phénolique des fruits. Les propriétés antioxydantes des composés phénoliques des feuilles ont été rapportés: Ils agissent comme un capteur de l'1, 1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH) [35, 9, 37]. Il a également été montré que la présence d'acide gallique et son dérivé, le 1, 2, 3, 4, 6 – penta galloyl glucose dans les fruits, jouent un rôle de protection contre la peroxydation lipidique induite par H_2O_2 dans la lignée cellulaire K562 [38]. D'autre part la différence de l'intensité de l'activité antioxydante observée, dans notre étude, entre les composés phénoliques, et l'huile essentielle peut être due à l'effet inhibiteur puissant de certains composés phénoliques. Cette hypothèse est basée sur les constatations de [39], [40], [41] et [42]. En effet, ces auteurs ont rapporté l'existence d'une relation étroite entre les composés phénoliques et les activités antioxydantes. Quant à l'huile essentielle, la faible activité antioxydante revient probablement selon [43] au faible effet inhibiteur exercé par l' α -pinène et le limonène.

4. CONCLUSION

Le screening phytochimique a fait ressortir une forte teneur en métabolites secondaires dotés d'un pouvoir réducteur et qui peuvent être utilisés comme principes actifs des anticancéreux. De même, le rendement en huile essentielle est assez satisfaisant. L'analyse de l'huile essentielle par GC/SM montre une richesse en monoterpènes (9,675%) et en sésquiterpènes (8,758%). Enfin, l'étude qualitative et quantitative du pouvoir antioxydant des composés

phénoliques et l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. nous permet de noter un plus grand effet inhibiteur avec l'extrait phénolique des feuilles. Vu les résultats obtenus, on déduit que *Pistacia lentiscus* L. possède des effets médicinaux importants qu'il faudra valoriser.

5. REFERENCES

- [1] Hallimi A. Les plantes médicinales en Algérie. Ed. Berti, Algérie, 2004, 42 p.
- [2] Ozenda P. Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 1997, 680 p.
- [3] Gausson H., Leroy J.F. et Ozenda P. Précis de Botanique. Les Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, Paris, 1982, 579 p.
- [4] Bellakhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ed. Ibis, Paris, 1997, 764p.
- [5] Iserin P. Encyclopédie des Plantes Médicinales. Identification, Préparation, Soins. Ed. Larousse, Paris, 2001, 335 p.
- [6] Baudoux D. L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, Ed. Amyris, Bruxelles, 2001, 223 p.
- [7] Bensegueni A. Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse de Doctorat d'état en sciences vétérinaires, Université Mentouri, Constantine, 2004, 134 p.
- [8] Grosjean N. L'Aromathérapie. Ed. Eyrolles, Amazon France, 2007, 344 p.
- [9] Benhamou N., Atik Bekkara F. et Kadifkova Panovska T. Antiradical capacity of the phenolic compounds of *Pistacia lentiscus* L. and *Pistacia atlantica* Desf. Adv. Food Sci., 2007, 29 (3): 155-16.
- [10] Belfadel F.Z. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L., caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Magister En Chimie Organique, Université Mentouri, Constantine, 2009, 144 p.
- [11] Mezni F., Maaroufi A., Msallem M., Khouja M.L. et Khaldi A. Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils. Journal of Medicinal Plants Research, 2012, 6 (39): 5266-5271.
- [12] Zrira S., Elamrani A.A. et Benjilali B. Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Morocco-a seasonal variation. Flavour Fragr. J., 2003, 18: 475-480.
- [13] Tona L., Kambu K., Ngimbi N., Cimanga K. et Vlietinck A.J. Antiamoebic and phytochemical screening of some Congolese medicinal plants. J. Ethnopharmacol., 1998, 61 (1): 57-65.

- [14] Longaga A.O., Vercruyssen A. et Foriers A. Contribution to the ethnobotanical, phytochemical and pharmacological studies of traditionally used medicinal plants in the treatment of dysentery and diarrhea in Lomola area, Democratic Republic of Congo. *J. Ethnopharmacol.*, 2000, 71: 411-423.
- [15] Revilla E., Garcia-Beneytez E., Gabello F., Martin-Ortega M. et Ryan J.M. Value of high performance liquid chromatography analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them. *Journal of Chromatography A*, 2001, 915: 53-60.
- [16] Kassemi N. Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte : cas de la Bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*), (*Coleoptera -Bruchidae*). Thèse de Magistère Biologie, Université Abou bakr Belkaid, Tlemcen, 2006, 97 p.
- [17] Lucchesi M.E. Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-Ondes: Conception et Application à l'Extraction des Huiles Essentielles. Thèse de Doctorat en Science, Université de la Réunion, 2005, 146 p.
- [18] Linden G. et Lorient D. Valorisation alimentaire de la production agricole. Ed. Masson, Paris, 1994, 225 p.
- [19] Molyneux P. The use of stable free radical diphenyl picryl hydrazyle (DPPH) for estimating antioxidant activity. *J. Sci. Technol.*, 2004, 26 (2): 211-219.
- [20] Sharififar F., Moshafi M.H., Mansouri S.H., Khodashenas M. et Khoshnoodi M. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. *Food Control*, 2007, 18: 800–805.
- [21] Charef M., Yousfi M., Saidi M. et Stocker P. Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria, Springer link, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 2008, 85: 921-924.
- [22] Vaya J. et Mahmood S. Flavonoid Content in leaf Extracts of The Fig *Ficus carica* L., Carob *Ceratonia siliqua* L., and Pistachio *Pistacia lentiscus* L., *Biofactors*, 2006, 28 (34): 169-175. Pub Med PMID: 17473377.
- [23] Longo L., Scardino A. et Vasapollo G. Identification and Quantification of Anthocyanins in The Berries of *Pistacia lentiscus* L. *Phillyrea latifolia* L. and *Rubia peregrina* L. *The Official Scientific Journal of the European Federation of Food Science and Technology*, 2007, 8(3): 360-364.

- [24] Atmani D., Chaher N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Debbache N. et Atmani D. Antioxydant Capacity and Phenol Content of Selected Algerian Medicinal Plants. *Food Chemistry*, 2009, 112: 303–309.
- [25] Kawashty S.A., Mosharafa S.A.M., El-Gibali M. et Saleh NAM. The flavonoids of four *Pistacia* species in Egypt. *Biochem. Syst. Ecol.*, 2000, 28: 915-917.
- [26] Hamad H., Ibrahim H., Gonaid M. et Mojahidul I. Comparative phytochemical and antimicrobial investigation of some plant growing in Al Jabal Al Akhdar. *journal of natural product and plant resource*, 2011, 3: 90-95.
- [27] Congiu R., Falconieri D., Marongiu B., Piras A. et Porcedda S. Extraction and isolation of *Pistacia lentiscus* L. essential oil by supercritical CO₂, *Flavour Fragr. J.*, 2002, 17: 239-244.
- [28] Castola V., Bighelli A. et Casanova J. Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2000, 28: 79-88.
- [29] Khazaal K. et Orskov E. The in vitro gas production technique: an investigation on its potential use with insoluble poly vinyl poly pyrrolidone for the assessment of phenolics-related antinutritive fractions in browse species. *Anim. Feed Sci.Tech.*, 1994, 47: 305-350.
- [30] Cabiddu A., Decandia M., Sitzia M. et Molle G. A note on the chemical composition and tannin content of some Mediterranean shrubs browsed by Sarda goats. *Live stock Science*, 2000, 116 (1): 183-190.
- [31] Maamri S. Etude de *Pistacia atlantica* L. de deux régions du sud algérien: dosage des lipides, dosage des polyphénols. Thèse de magister en BiochimieMicrobiologieAppliquée, Université Mhammed Bougara, Boumerdes, 2008, 139p.
- [32] Euzeby J.P. Abrégé de Bactériologie Générale et Médicale à l'usage des étudiants de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Ed. SBSV, Toulouse, 2011, 1079 p.
- [33] Amhamdi H., Aouinti F, Wathelet J.P. et Elbachiri A. Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *University Mohamed I. Morocco*, 2009, 3(2): 90–95.
- [34] Mekni N. GC/MS Chemical Analysis of *Pistashia lentiscus* fatty oil from the north of Tunisia. *Faculty of Sciences of Tunis, Tunisia*, 2011, 3(4): 2245-.2248.
- [35] Baratto MC., Tattini M., Galardi C., Pinelli P., Romani A., Visioli F., Basosi R. et Pogni R. Antioxidant activity of galloyl quinic derivatives isolated from *Pistacia lentiscus* leaves. *Free Rad. Res.*, 2003, 37(4): 405-412.

- [36] Gardeli C., Papageorgiou V., Mallouchos A., Theodosis K. et Komaitis M. Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L. Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. Food Chem., 2007, 107 : 1120-1130.
- [37] Abdelwahed A., Bouhlel I., Skandrani I., Valenti K., Kadri M., Guiraud P., Steiman R., Mariotte AM., Ghedira K., Laporte F., Dijoux-Franca MG. et Chekir-Ghedira L. Study of antimutagenic and antioxidant activities of Gallic acid and 1,2,3,4, 6 pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus* Confirmation by micropuce expression profiling. Chemico-Biological Interactions, 2007, 165: 1–13.
- [38] Wang M., Li J., Rangarajan M., Shao Y., La Voie E.J., Huang T.C. et Ho C.T. Antioxidative phenolic compounds from sage *Salvia officinalis*. J. Agric. Food Chem., 1998, 46: 4869–4873.
- [39] Ruberto G. et Baratta M.T. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems, Food Chem., 2000, 69,167–174.
- [40] Ozkan G., Sagdic O., Gokturk S., Unal O. et Albayrak S. Study on Chemical composition and biological activities of essential oil and extract from *Salvia pisidic*. LWT. Food Sci. Technol., 2010, 43: 186–190.
- [41] Albayrak S., Aksoy A., Sagdic O. et Hamzaoglu E. Compositions, antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum (Asteraceae)* species collected from Turkey, Food Chem., 2010, 119: 114 – 122.
- [42] Rebelo M.M., Da Silva J.K.R., Andrade E.H.A. et Maia J.G.S. Antioxidant capacity and biological activity of essential oil and methanol extract of *Hyptis crenata* Pohl ex Benth. Rev. Bras. Farmacogn., 2009, 19 (1b): 230–235.

How to cite this article:

Arab K. Bouchenak O. Yahiaoui K. Phytochemical study and evaluation of the antimicrobial and antioxidant activity of essential oils and phenolic compounds of *pistacia lentiscus* L. J Fundam Appl Sci. 2014, 6(1), 77-91.