



Type of the Paper (Article)

Etude phytochimique et activité antioxydante de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

Amina Bekara ^{1*}, Nadia Ait Hamadouche ¹, Khaled Kahloula ², Nesrine Sadi ¹ et Abd-el-Kader Aoues ¹.

¹Laboratoire de Bio-Toxicologie Expérimentale, Bio-dépollution et Phytoremédiation, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Oran 1 (Ahmed Benbella) Algérie, 31000.

²Laboratoire de Biochimie, Département de Biologie, Faculté de Science de la Nature et de Vie, Université de SAIDA (Dr. Taher Moulay) Algérie.

*Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: aminabekara@gmail.com
Tel.: +213790011251

Received: 25/04/2016

/Accepted:01/08/2016

Abstract: L'expérimentation a été conduite sur l'extrait aqueux lyophilisé des graines d'anis vert toute en réalisant un balayage phytochimique des principaux composés bioactifs, en plus de la détermination de l'activité antioxydante par 03 méthodes : Activité réductrice, antioxydants totaux et test de DPPH. La composition chimique de l'extrait a été analysé par la chromatographie liquide à haute performance et spectroscopie infra Rouge à transformée de Fourier. Les résultats de cette étude ont montré que l'extrait aqueux renferme une certaine quantité de polyphénols ($2,38 \pm 0,01$ mg équivalent d'acide gallique /g de poids sec de la plante), flavonoïdes ($8,06 \pm 0,08$ mg équivalent de Quercétine / g de poids sec de la plante) et tannins ($0,40 \pm 0,004$ mg équivalent d'acide gallique / g de poids sec de la plante) avec l'absence d'autres groupes de composés bioactifs tel que les saponins et les stéroïdes. L'extrait de cette plante possède un pouvoir antioxydant moyen qui est dose- dépendant en comparaison avec les antioxydants de référence. L'analyse de la composition a démontré que l'anéthole représente le composé majoritaire dans l'extrait aqueux obtenu à partir des graines d'anis vert.

Keywords: *Pimpinella anisum* L., Activité antioxydante, Anéthole, HPLC, polyphénols, flavonoïdes.

I. Introduction

L'anis vert ou bien *Pimpinella anisum* L., c'est une plante aromatique qui appartient à la famille des Apiaceae. Ces tiges sont grêles, creuses et très ramifiées peuvent atteindre de 50 à 70 cm d'ateur. Les feuilles sont de couleur vert vif, celle de base sont larges de forme arrondie ou lobée tandis que les feuilles vers le so mmet sont découpées en lanières [1]. Des fleurs blanchâtres disposées en ombelles apparaissent en été, donnant des fruits qui sont représentés par des graines d'environ 0,5 cm. Elles sont ovales, pédiculées, allongées et de couleurs vert –grisâtre [2]. Cette plante est bien appréciée en Afrique du nord, dans le bassin méditerranéen et en moyens orient (Egypte, Syrie) dont elle pousse spontanément dans ces régions [3]. Elle est cultivée un peu par tous dans le monde, particulièrement en grande échelle en Espagne et en Russie. Les fruits de cette plante sont des petites graines composées de : eau (9%), protéines (18%), polysaccharides (35%), lipides (15 – 20%), fibres brutes (15%), cendre (7%), ions essentiels (Potassium, calcium, phosphate et fer)

et d'huile essentielle qui représente entre 2,5 à 3,5 % de poids total de la graine [4]. *Pimpinella anisum* L., était exploité depuis longtemps dans le cadre de la médecine traditionnelle pour lutter contre les insectes et les parasites. Les infusions préparées à partir des graines constituaient un remède efficace pour soigner les troubles digestifs, les coliques, les ballonnements, la toux et les rhumes [5,6]. De plus, cette plante possède d'autres plusieurs activités, telles que : activité antibactérienne, activité anti-inflammatoire, activité antispasmodique, activité anti-ulcère et activité anticonvulsant [7]. L'objectif de notre étude est de mettre en évidence le pouvoir antioxydant et la composition chimique de l'extrait aqueux des graines d'anis vert.

II. Matériels et Méthodes

II.1. Préparation de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

La préparation de l'extrait queux d'anis vert est réalisée par décoction selon Hosseinzadeh et *al.* [8]. 100 g de plante sèche sont broyés puis mélangés avec 1000 ml d'eau distillée, ainsi le tout est mis à ébullition avec une agitation continue pendant 15 minutes. Le mélange est ensuite filtré à travers le papier Wathman N°1. L'extrait obtenu est lyophilisé (lyophilisateur CHRISI, ALPHA 1-2LD, Germany), le rendement est de 20,99%.

II.2. Screening phytochimique

II.2.1. Dosage qualitatif

La détermination qualitative de différents composés bioactifs dans l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L., se fait selon les techniques décrites par Sofowora et *al.* [9].

II.2.2. Dosage quantitatif :

Le dosage des polyphénols est réalisé selon la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu [10]. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de poids sec de la plante. Le dosage des flavonoïdes se fait par la méthode de [11], ainsi les résultats sont exprimés en mg équivalent de Quercétine par gramme de poids sec de la plante. Les tannins sont mesurés selon la méthode de Schandrel [12], les résultats de ce dosage sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de la plante.

II.3. Pouvoir antioxydant de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

II.3.1. Activité réductrice (FRAP : Ferric Reducing Antioxidant Power)

Ce test se fait selon la méthode d'Oyaizu [13], qui est basée sur la capacité des polyphénols à réduire le Fer Ferrique Fe(III) en Fer Ferreux Fe(II). L'exploration des résultats se fait par une courbe d'absorbance en fonction de différentes concentrations de l'extrait étudié.

II.3.2. Activité antioxydante

Ce test est mesuré selon la méthode décrite par Prieto et *al.* [14]. L'activité antioxydante est exprimée par le nombre équivalent d'acide ascorbique par gramme sec de la plante.

II.3.3. Test de piégeage de radical libre DPPH

Le test est réalisé selon la méthode de [15], ainsi l'activité antioxydante de la plante est calculée comme suit :

Pourcentage d'inhibition de DPPH (%) = $(\text{Abs Contrôle} - \text{Abs Echantillon}) \times 100 / \text{Abs Contrôle}$

Abs Contrôle : absorbance de la solution méthanolique de DPPH sans échantillon.

Abs Echantillon : absorbance de l'échantillon à tester.

II.4. Analyse qualitative et quantitative de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L. par Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC)

L'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L. a été analysé quantitativement et qualitativement par HPLC selon le protocole modifié par Sharma et al. [16]. 20 µl de l'extrait est injecté dans la colonne inverse C 18. Ainsi la phase mobile est constituée d'eau et de méthanol (30:70) qui s'écoule avec un débit de 0,7 ml /min. La détection se fait à 280 nm par un détecteur UV-Visible. L'anéthol pure (Sigma) est utilisé comme standard.

II.5. Analyse de *Pimpinella anisum* L par spectre Infra-Rouge (FTIR)

Le spectromètre infra rouge à transformée de Fourier (FTIR, alpha Bruker, équipé d'une ATR Diamant, ATR : Attenuated Total Reflectance) a été utilisé pour réaliser l'analyse structurale de *Pimpinella anisum* L., au niveau de laboratoire de chimie des polymères, Université d'Oran 1 (Ahmed Benbella, Algérie).

II.6. Analyse statistique

Les résultats sont exprimés en Moyenne ± S.E.M (Erreur standard moyen). Les données sont traités par le logiciel R (2010) ainsi une valeur de $p < 0,05$ est considérée comme significative.

III. Résultats

III.1. Dosages qualitatifs

Les résultats des tests qualitatifs effectués sur l'extrait aqueux (E.A) d'anis vert pour détecter la présence ou l'absence de certains composés, sont mentionnés dans le tableau (01).

Tableau 01 : résultats des tests qualitatifs sur l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L (E.A.P).

Composé recherché	E.A de <i>Pimpinella anisum</i> L
Polyphénols	+++
Flavonoïdes	++
Tanins	+++
Alcaloïdes	+
Résines	-
Saponins	-
Stéroïdes	-

+++ : fortement présent , ++ : moyennement présent ; + : faiblement présent , - : absent

III.2. Dosages quantitatifs

L'ensemble de dosage réalisé sur l'extrait aqueux des graines d'anis vert sont mentionnés dans le tableau (02).

Tableau 02 : Résultats de Dosages des certains composés bioactifs dans l'E.A de *Pimpinella anisum* L.

Composé	E .A de <i>Pimpinella anisum</i> L
Polyphénols	2,38±0,01 mg équivalent d'acide gallique /g de poids secs de la plante
Flavonoïdes	8,06 ± 0,08 mg équivalent de Quercétine / g de poids secs de la plante
Tanins	0,40±0,004 mg équivalent d'acide gallique / g de poids secs de la plante.

III.3. Pouvoir Réducteur (Fe^{3+} en Fe^{2+}) ou FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

L'activité de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L est comparée avec celle de la vitamine C, ainsi le résultat est représenté dans la figure 01.

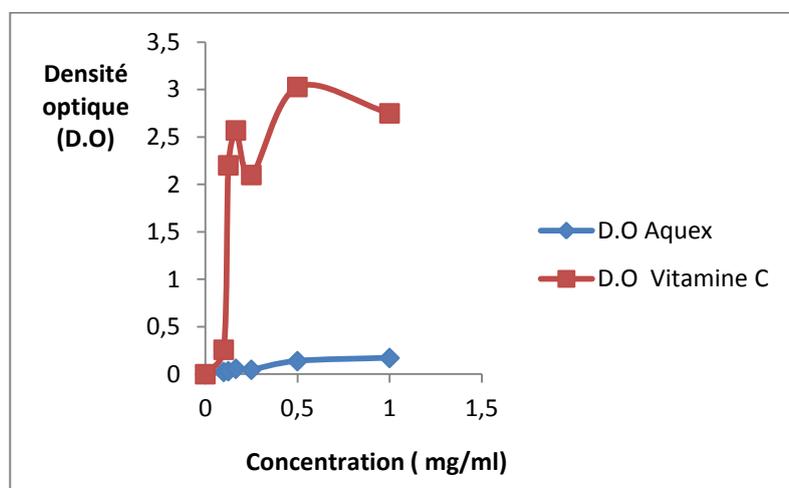


Figure 01 : graphe montrant le pouvoir réducteur de l'E.A de *Pimpinella anisum* L comparé avec celui de la vitamine C.

III.4. Activité des antioxydants totaux

L'extrait aqueux de l'anis vert à différentes concentrations montre une activité antioxydante croissante, c'est à dire plus la concentration augmente, plus le potentiel des antioxydants augmente, ainsi les résultats sont mentionnés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Activité des antioxydants totaux de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

Concentration de l'extrait aqueux de <i>P.anisum</i> L. (mg/ml)	Nombre équivalent d'acide ascorbique / g sec de la plante
0,2	0,025
0,4	0,06
0,6	0,097
0,8	0,199

III.5. Test de piégeage de radical libre DPPH

L'activité antioxydante de la plante mesurée par le test de piégeage de DPPH est représentée dans la figure 02.

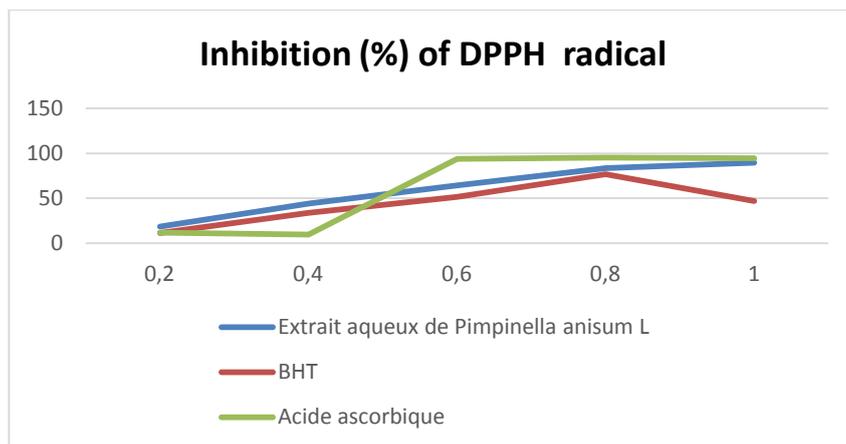


Figure 02 : graphe représentant le pourcentage d'inhibition de radical DPPH de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum L.*, comparé avec celui de l'acide ascorbique et de Butyled hydroxytoluène(BHT).

III.6. Analyse de l'extrait aqueux par HPLC

Les résultats de l'analyse par HPLC de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum L.* montre la présence de plusieurs pics sur le chromatogramme dont deux pics majoritaires qui possèdent des temps de rétention de 3,286 et 3,497 minutes dont un d'entre eux correspond au temps de rétention de standard : Anéthole (3,233). Figure 03.

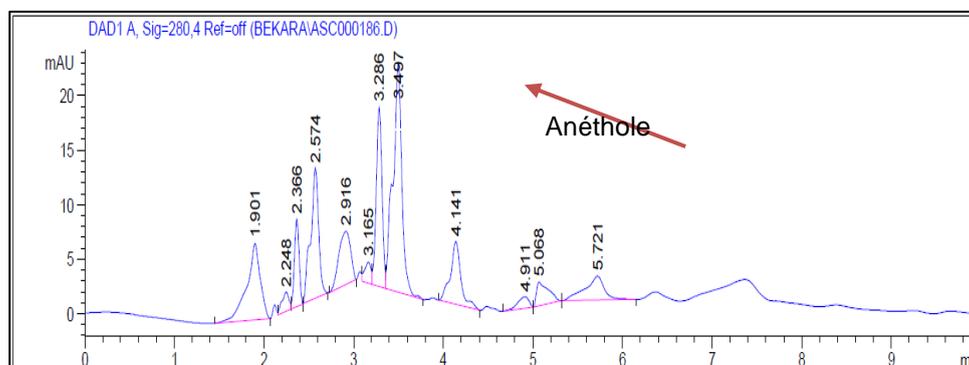


Figure 03 : Chromatogramme de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum L.* à une concentration de 1 mg/ml obtenu en utilisant une colonne C18, phase mobile : Méthanol / eau (70/30) et détecteur UV (280 nm).

III.8. Analyse de l'extrait aqueux de *P.anisum L* par le spectromètre infra rouge à transformée de Fourier (FTIR) :

Le spectre obtenu par FTIR confirme la présence de différents pics dont chacun correspond à un groupement fonctionnel donnée, les résultats sont représentés dans la figure 04.

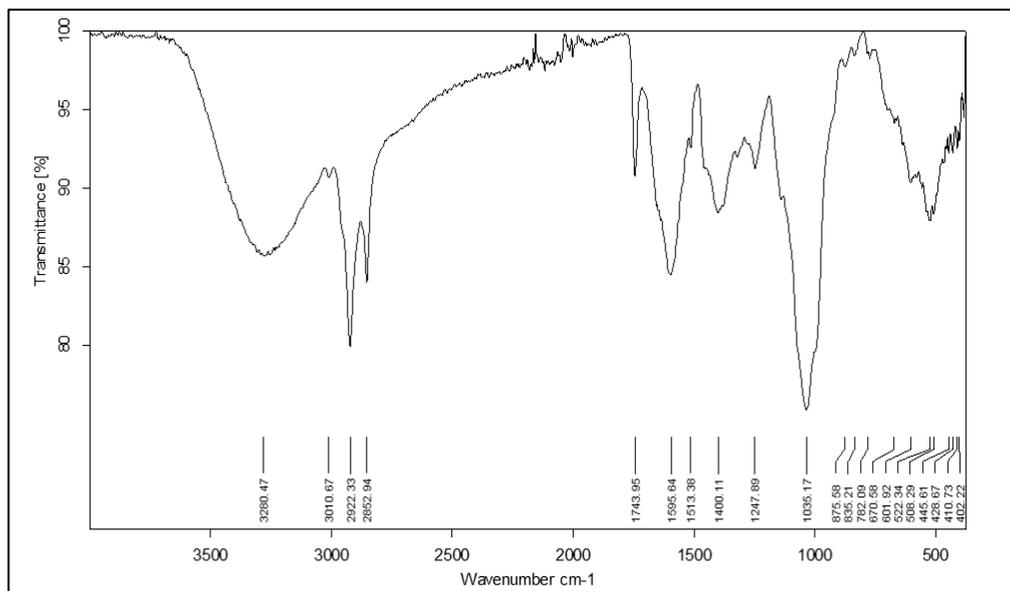


Figure 04 : spectre FTIR obtenu par analyse en Infra-rouge (IR) de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

On distingue le pic à $1247,89\text{ cm}^{-1}$ qui correspond au éther aromatique (C-O-C), ainsi le pic compris dans un intervalle entre $1400,11\text{ cm}^{-1}$ et $1513,38\text{ cm}^{-1}$ correspond à un cycle phénylique, pic à $1595,64\text{ cm}^{-1}$ correspond à une double liaison (C=C), pic entre $2852,94\text{ cm}^{-1}$ et $2922,33\text{ cm}^{-1}$ correspond au groupement éthyle (-CH₃). Le pic à $3010,67\text{ cm}^{-1}$ correspond au liaison aromatique (C-H).

IV. Discussion

Le screening primitif des composés bioactifs dans l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L (E.A.P) a révélé la présence de : Polyphénols (+++), flavonoïdes (++) et tannins (+++) avec l'absence d'autres composés tels que : les résines, saponins et les stéroïdes. Cela a été confirmé par le dosage de polyphénols, flavonoïdes et tannins dans l'extrait de la plante étudiée. Ces résultats concordent avec les travaux précédents qui ont montrés que ces 03 principaux composés bioactifs sont présents dans l'extrait de *Pimpinella anisum* L. à des concentrations différentes [17, 18,19]. Selon la littérature, les polyphénols représentent les composés majoritaires dans les plantes puisqu'ils actent comme des antioxydants primaires contre les radicaux libres [20], ces données sont en cohérence avec nos résultats. Cependant, les flavonoïdes sont naturellement présents dans les plantes ainsi sont considérés d'avoir des effets positifs sur la santé humaine. L'analyse des résultats de la teneur en tannins ainsi que leur détection a montré la présence des tannins condensés avec une concentration de $0,4\pm 0,004\text{ mg Eq d'acide gallique /g de poids sec de la plante}$. Nos résultats sont en accords avec l'étude réalisée par Shobha et al. [17], ainsi d'autres études ont montrés que les tannins sont absents dans l'extrait hydro-alcoolique [21,18].

L'évaluation de l'activité antioxydante nécessite au moins l'utilisation de deux tests ou bien deux méthodes différentes puisque chaque composé possède un mécanisme d'action propre à lui [22]. Le test de FRAP sur l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L. a permet de montrer que ce dernier possède un pouvoir réducteur moyennement faible en comparaison avec celui de l'acide ascorbique. Nos résultats sont en accords avec les travaux précédant [23,24 ,25]. Le pouvoir réducteur de la plante peut être dû probablement à la présence de groupements hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent donner des électrons ainsi les antioxydants naturels sont considérés comme des réducteurs des oxydants [26].

La présence des antioxydants totaux reflète l'activité antioxydante de la plante [27]. Cette activité pourrait être attribuée majoritairement aux polyphénols présents dans la plante [28]. Le résultat de cet essai à travers notre étude a montré que l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L. possède une quantité significative des antioxydants totaux, dont leur concentration augmente avec l'augmentation de la concentration de l'extrait. Ces données sont en accord avec les résultats trouvés par Swamy et

al. [29]. Les résultats de notre étude montrent aussi que l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L. possède un pouvoir anti-radicalaire qui a été détecté par la réduction de DPPH, dont on a enregistré un pourcentage d'inhibition qui augmente avec l'augmentation de la concentration de l'extrait. Il faut noter que cette activité anti-radicalaire est moyennement faible par rapport à l'antioxydant de référence : l'acide ascorbique. Nos résultats sont en accords avec les études précédentes [17,25]. Cette activité antioxydante pourrait être expliquée par la présence des polyphénols et de flavonoïdes qui possèdent un pouvoir antioxydant très fort chez les plantes [30]. En effet, la corrélation entre le contenu en polyphénols totaux et l'activité antioxydante a été largement étudiée dans différents aliments tels que : les fruits, les légumes et les épices [31,32].

Les résultats de l'analyse de la composition par HPLC a démontré que le chromatogramme de *P.anisum* L., révèle la présence de plusieurs pics qui correspondents aux différents composés, ainsi il apparut clairement deux pics majoritaires avec des temps de rétention de : 3,286 et 3,497 minutes respectivement. Cependant l'injection de standard Anéthole montre l'apparition d'un pic avec un temps de rétention de 3,233 minutes. De ce fait on peut conclure que l'extrait aqueux des graines d'anis vert contient l'anéthole à une concentration de $3,05 \cdot 10^{-2}$ nm/µl (Selon le résultat de l'analyse quantitative). Nos résultats ont été en accords avec l'étude réalisée par Huda *et al.* [33]. Ces derniers, ont trouvé que l'anéthole constitue le composé majoritaire dans les graines d'anis vert. Ainsi, Les études chimiques précédentes ont montrés que les graines de *Pimpinella anisum* L contiennent : l'anéthole, Estragole, Eugénol, Méthylchavicol, Anisaldehyde, Coumarins, Umbelleferone et Estrols [34,35].

L'analyse de l'extrait lyophilisé des graines d'anis vert par le spectre I.R (FTIR) a été conduite dans le but de confirmer et de renforcer les résultats trouvés auparavant à travers les différents tests : dosages et analyse de composition. Nos résultats sont en agrément avec l'étude menée par Mohammed [36], Il a pu isoler l'anéthole à partir des graines de *Pimpinella anisum* L., l'analyse de spectre infra rouge a transformée de Fourier a révélé la présence des mêmes groupements fonctionnels qui rentrent dans la composition chimique de l'anéthole.

V. Conclusion

A travers notre étude on a pu évaluer l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L., qui est souvent sous-estimé. Ainsi on a trouvé que l'extrait des graines d'anis vert renferme les principaux composés bioactifs : polyphénols , flavonoïdes et tannins qui semblent être responsables de l'activité antioxydante observée même si elle a été moyennement faible par rapport à celle des antioxydants de référence . De plus l'analyse de la composition chimique par HPLC et FTIR a révélé la présence de l'anéthole comme composé majoritaire dans l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L.

VI. Conflit d'intérêt

Aucun conflit d'ordre personnel ou financière n'a été enregistré entre les auteurs de cet article.

VII. Remerciement

Nous remercions l'université d'Oran 1 (Ahmed Benbella) d'avoir nous aider financièrement pour réaliser cette étude. Nous remercions également la technicienne de Laboratoire de Bio-Toxicologie Expérimentale, Bio-Dépollution et Phytoremédiation, Mlle Guenzet Akila, pour son aide dans les différentes techniques et manipulations.

VIII. References

- [1] Polese JM. La culture des plantes aromatiques, Artémis, (2006) 94 pages.
- [2] Peter KV. Handbook of herbs and spice, wood head publishing limited, (2001) 325 pages
- [3] Bardeau F. les huiles essentielles, Lanore, (2009) 330 pages.
- [4] Charles DJ Antioxidant properties spices, herbal and other sources, Springer (New York). (2013) .589 pages.
- [5] Garnier C .mes petites recettes magiques aux super-épices, Ledus, (2011) 203 pages.
- [6] Watson RR, Patel VB et Preedy VR .nuts and seeds in health and disease prevention, Elsevier, (2011) 1187 pages.

- [7] Tepe, AS, Tepe B Traditional use, biological activity potential and toxicity of Pimpinella species. *Industrial Crops and Products* (2015) 69, 153–166.
- [8] Hosseinzadeh H, Tafaghodi M , Abedzadeh S , et al .Effect of aqueous and ethanolic extracts of Pimpinella anisum L seeds on milk production in rats. *Journal of Apiculture and Meridian studies* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jams.2013.10.004>.
- [9] Sofowora A .Medicinal plants and traditional medicine in Africa. Spectrum Books Ind, Ibadan, Nigeria. (1993) pp 289.
- [10] Wojdyło A, Oszmianowski J and Czemerys R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*. (2007) 105: 940-949.
- [11] Djeridane A, Yous M, Nadjemi B, et al .Antioxidant activity extracts containing phenolic compounds. *Food chem*. (2006) 97:654-660.
- [12] Schandrel S H. Method in food analysis New York: Academic Press, (1970) 709 p.
- [13] Oyaizu L . Studies on products of browning reactions: antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn. J. Nutr.* (1986) 44: 307-315.
- [14] Prieto P, Pineda M and Aguilar M, Spectrophotometric quantitative of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal. Biochem*, (1999). 269:337-341.
- [15] Sanchez-Moreno C, Larraurier JA, Saura-Calisco F, A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Sci Food Agr*. (1998) 76:270.
- [16] Sharma V and Pandey D ,Protective Role of Tinospora cordifoliaagainst Lead-induced Hepatotoxicity, *Toxicol Internat*, (2010) ,17(1):12–17.
- [17] Shobha RI, Rajeshwari CU, Andallu B, Anti-Peroxidative and Anti Diabetic Activities of Aniseeds (Pimpinella anisum L) and Identification of Bioactive Compounds. *AJPCT*[1][5][2013]516-527
- [18] Ramya B.S and Ganesh P, Phytochemical Analysis and Comparative Effect of *Cinnamomum zeylanicum*, *Piper nigrum* and *Pimpinella anisum* with Selected Antibiotics and Its Antibacterial Activity against Enterobacteriaceae Family. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives* 2012; 3(4):914-917.
- [19] Ghasemzadeh A and Neda Ghasemzadeh N , Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5 (31): (2011). 6697- 6703.
- [20] Moussa AM, Emam AM, Diab YM, et al , Evaluation of antioxidant potential of 124 Egyptian plants with emphasis on the action of *Punica granatum* leaf extract on rats, *International Food Research J*. (2011), 18: 535-542.
- [21] Al-Daihan S, Al-Faham M, Al-shawi N, et al. Antibacterial activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms. *Journal of King Saud University – Science* 25, (2013)115–120.
- [22] Wong S.P, Leong L.P and Koh J.H, Antioxidant activities of aqueous extract of selected plants. *Food Chemistry* 99, (2006)775-783.
- [23] Christova-Bagdassarian V L, Bagdassarian K S and Atanassova M S, Phenolic compounds and antioxidant capacity in Bulgarian plans (dry seeds). *International Journal of Advanced Research* 1(9): (2013)186-197.
- [24] Dorman D H J and Hiltunen R , Antioxidant and pro-oxidant in vitro evaluation of water-soluble food-related botanical extracts. *Food Chemistry* 129 (2011) 1612–1618.
- [25] Gulçin I , Oktay M, Kireççi E, et al Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (Pimpinella anisumL.) seed extracts. *Food Chemistry* 83 (2003) 371–382.
- [26] Siddhuraju P.et Becker K, the antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Seed extracts. *Food Chemistry*. 101(1), (2007) 10-19.
- [27] Lu Y and Foo LY, Salvianolic acid L a potent phenolic antioxidant from *Salvia officinalis*. *Tetrahedron letters*, (2001). 42: 8223-8225.
- [28] Yang L, Gou Y, Zhao T, et al , Antioxidant capacity of extract from Calyx fruits of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Afr .J. Biotechnol*, (2012) 11(17), 4063-4068.
- [29] Swamy LP, Prasad VG, Krishna VB, et al, Total antioxidant potential of selected indigenous plants and culinary species. *Int.J.Res.Pharm.Sci*, (2014),5(1), 64-69.
- [30] Ebrahimzadeh MA, Nabavi SM, Nabavi SF, et al , Antioxidant and Antihemolytic Activities of the Leaves of *Kefe cumin* (*Laser trilobum* L) Umbelliferae, *Tropical J of Pharmac. Res*. 9 (5): (2010) 441-449.
- [31] Ghasemi K, Ghasemi Y, Ebrahimzadeh MA Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 Citrus species peels and tissues. *Pak J Pharm Sci*, (2009) 22(3): 277- 281.
- [32] Nabavi SM, Ebrahimzadeh MA, Nabavi SF, et al, In vitro antioxidant and free radical scavenging activity of *Diospyros lotus* and *Pyrus boissieriana* growing in Iran. *Pharmacognosy Magazine*, 4(18): (2009) 123-127.
- [33] Huda S. A. A. Mohamed, Warda S. Abdelgadir, Aisha Z. I. Almagboul.(2015). In vitro antimicrobial activity of Anise seed (*Pimpinella anisum* L.) *International Journal of Advanced Research* (2015), Volume 3, Issue 1, 359-367.

- [34] Boskabady M\$, Ramazani-Assari M, Relaxant effect of *Pimpinella anisum* on isolated guinea pig tracheal chains and its possible mechanism(s). Journal of Ethnopharmacology 74, (2001) 83–88.
- [35] Albuquerque AA, Sorenson AL, Leal-Cardoso JH. Effects of essential oil of Corton zehntneri and of anethole and estragol on skeletal muscles. Journal of Ethnopharmacology 49, (1995) 41–49.
- [36] Mohammed M.J, Isolation and identification of anethole from *Pimpinella anisum* L. fruit oil. An antimicrobial study. Journal of Pharmacy Research 2009, 2(5), 915-919.

Please cite this Article as:

Amina Bekara, Nadia Ait Hamadouche, Khaled Kahloula, Nesrine Sadi et Abd-el-Kader Aoues. Etude phytochimique et activité antioxydante de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* L., **Algerian J. Nat. Products**, 4:3 (2016) 299-307.

www.univ-bejaia.dz/ajnp

Online ISSN: 2353-0391

Editor in chief: Prof. Kamel BELHAMEL