

Article original

Evaluation comparative de l'activité anti-oxydante des extraits éthanoli-ques des feuilles d'*Olea europaea L.* de l'Est Algérien

Comparative evaluation of antioxidant activity of ethanolic extracts from leaves of *Olea europaea L.* from Eastern Algeria

Naziha ADDAB , Samira FETNI, Fatma HAMLAOUI, Abir ZERGUINE , Kalthoum MAHLOUL

¹ Département de pharmacie, Faculté de médecine, Université de Batna2, 05000, Algérie.

Auteur correspondant: s.fetni@univ-batna2.dz Soumis le 26/04/2020 ; accepté le 25/06/2020 ; publié le 21/12/2020

Citation: ADDAB,N.,et al.

Evaluation comparative de l'activité anti-oxydante des extraits éthanoli-ques des feuilles d'*Olea europaea L.* de l'Est Algérien. (2020) J Fac Med Or 4(2):579-586.

DOI:10.5281/zenodo.4282436

MOTS CLÉS

Olea europaea L., extrait éthanolique, activité anti-oxydante, Est Algérien.

Résumé

Introduction-Objectif-Dans les dernières décennies il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle pour le traitement de diverses maladies. L'olivier ou *Olea europaea L.* constitue une entité indissociable des peuples méditerranéens. Cette plante appartient à la grande famille des oleaceae. L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'activité anti-oxydante des extraits éthanoli-ques de quatre variétés sauvages de la plante *O.europaea* des régions de l'Est algérien : Batna et Mila (hautes-plateaux), Biskra (Sahara) et Skikda (ville côtière).

Matériels et méthodes - L'évaluation de l'activité anti-oxydante in vitro des extraits éthanoli-ques de la plante *O.europaea* a été réalisée par différentes méthodes, notamment le piégeage du radical libre DPPH• et le pouvoir réducteur des ions ferriques.

Résultats -L'analyse quantitative des extraits éthanoli-ques des feuilles de la plante *O.europaea* a révélé que l'extrait de Mila était plus riche (420.36 mg GAE/g MS), suivi de celui de Batna (396.84 mg GAE/g MS), puis celui de Biskra (de 380.69 mg GAE/g MS) et enfin de l'extrait de Skikda (368.45 mg GAE/g MS). Les résultats de l'activité antiradicalaire des extraits éthanoli-ques ont montré que ceux de Batna et Mila possédaient le pouvoir le plus important.

Conclusion -Les résultats obtenus confirment favorablement l'utilisation des feuilles d'*O.europaea* en médecine traditionnelle algérienne pour le traitement de diverses ma-ladies.

KEY WORDS

Olea europaea L., ethanolic extract, antioxidant activity, Eastern Algeria.

Abstract

Introduction-Objective-In recent decades the study of medicinal properties of *Olea europaea* showed an increase interest of medicinal plants and their traditional use for the treatment of various diseases. The olive tree or *Olea europaea* L. is an inseparable entity of the Mediterranean people. This plant belongs to the large family of oleaceae.

The purpose of this study was to assess the antioxidant activity of the ethanolic extracts from four wild varieties of *O.europaea* in the eastern regions of Algeria: Batna and Mila (highlands), Biskra (Sahara) and Skikda (coastal city).

Material and methods - The evaluation of the antioxidant activity in vitro of the ethanolic extracts of *O.europaea* plant was carried out by various methods, in particular, 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) free radical scavenging effect and ferric reducing antioxidant power (FRAP).

Results -Quantitative analysis of ethanolic extracts from the leaves of the plant *O.europaea* revealed that Mila's extract was richer (420.36 mg GAE / g DM), followed by that of Batna (396.84 mg GAE / g DM), then that of Biskra (380.69 mg GAE / g MS) and finally by Skikda extract (368.45 mg GAE / g MS). The results of DPPH free radical scavenging of the ethanolic extracts showed that those of Batna and Mila had the most important power.

Conclusion - The obtained results favorably confirm the use of *O.europaea* leaves in traditional Algerian medicine for the treatment of various diseases.

1. Introduction

Les plantes médicinales constituent la source majeure de médicaments grâce à la richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire, cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive. Les plantes peuvent synthétiser un grand nombre de molécules organiques complexes dotées souvent d'activités biologiques potentielles [1,2].

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, plus de 80% des populations africaines ont recours à la médecine et à la pharmacopée traditionnelle pour faire face aux problèmes de santé [3]. En Algérie, beaucoup de plantes sont traditionnellement utilisées pour traiter les maladies cardiovasculaires, inflammatoires, en particulier le rhumatisme, le diabète et les maladies gastro-intestinales, etc. Parmi ces plantes, *Olea europaea* L. connu dans l'Est algérien, est largement utilisé dans la médecine traditionnelle et en nutrition [4,6].

L'olivier ou *Olea europaea* L. constitue une entité indissociable des peuples méditerranéens. Cet arbre appartient à la grande famille des oleaceae [7].L'olivier résiste bien aux

conditions climatiques dures telles que la température élevée, l'exposition solaire, la sécheresse et la salinité, qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tels que les composés phénoliques. La distribution des métabolites secondaires peut changer pendant le développement de la plante [8]. Les feuilles de l'olivier, biomasse produite en grande quantité dans les pays méditerranéens et en particulier en Algérie, ne doivent pas être considérées comme un déchet encombrant, mais comme une richesse qu'on doit utiliser [3,7]. La valorisation de ces résidus est devenue une nécessité pour améliorer la rentabilité du secteur oléicole. Les feuilles de l'olivier sont connues par leurs vertus bénéfiques pour la santé humaine, due à leurs richesses en composés phénoliques, notamment l'oleuropéine. Ces composés possèdent, entre autres, des pouvoirs antioxydants, anticancéreux, antimicrobiens qui les rendent très importants pour les domaines de la santé et l'industrie agroalimentaire [9,10].

Plusieurs travaux ont présenté les effets biologiques de l'olivier cultivé montrant ses valeurs médicinales [11,14] ; néanmoins, peu d'études ont été réalisées sur l'olivier sauvage, en particulier en Algérie. Dans le cadre de la valorisation des ressources naturelles algériennes, nous avons étudié cer-

taines propriétés pharmacologiques de l'extrait éthanolique de la plante *O.europaea*. Le présent travail s'attache à évaluer l'activité antioxydante de cet extrait.

2. Matériels et méthodes

2.1. Matériels

Tous les réactifs, standards et solvants de qualité analytique proviennent de Sigma-Aldrich (Allemagne).

2.2. Collecte du matériel végétal et Extraction des polyphénols

Les feuilles de la plante d'*O.europaea* de variété sauvage, ont été récoltées dans différentes régions de l'Est algérien en décembre 2018 (Tableau 1). Leur reconnaissance botanique a été réalisée au niveau du laboratoire de botanique médicale (CHU Batna). Après séchage, les échantillons sont broyés à l'aide d'un moulin électrique (poudre de couleur verte) et conservés à une température de +4°C jusqu'à l'utilisation. La méthode d'extraction solide-liquide utilisée par macération d'une masse de 90 g de chaque échantillon est ajoutée à 900 ml d'éthanol à 70% (v/v). Après agitation pendant 48 h sur une plaque agitatrice, les mélanges sont filtrés à l'aide d'un papier-filtre. Les filtrats obtenus sont concentrés. Les extraits sont filtrés puis évaporés à sec sous pression réduite. Les expériences sont répétées trois fois. Le rendement d'extraction a été mesuré par rapport au poids total de la poudre végétale [15].

Tableau 1. Régions de récolte des feuilles d'*Olea europaea* L.

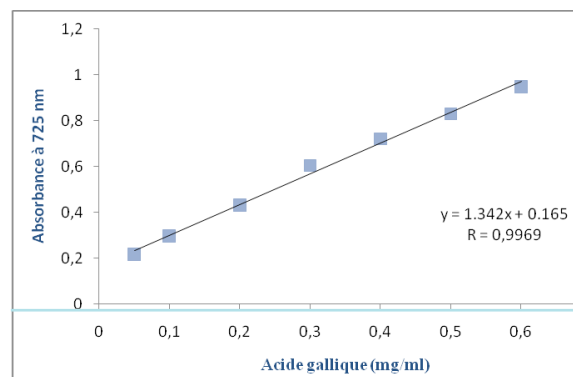
Plante	Lieu de récolte	Etage bio-climatique	Altitude (m)	Latitude (Nord)	Longitude (Est)	Période de récolte
E1	Batna	Semi-aride	831m	35° 51'40"	6°00' 04"	décembre 2018
E2	Mila	Semi-aride	486m	36°27' 00"	6°16' 00"	
E3	Skikda	Humide	00-75m	37°00' 23"	6°33' 39"	
E4	Biskra	Saharien	87m	33°43' 44"	5°22' 50"	

2.3. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des phénols totaux consiste à mélanger 10µl d'échantillon avec 150 µl de solution de Folin-Ciocalteu (6%). Au-delà de 3 minutes, on ajoute 50 µl de solution saturée de bicarbonate de sodium (0,6M). L'ensemble est mélangé sur un agitateur de type vortex. Le mélange est incubé à température ambiante et à l'ombre durant 2h. Ensuite, une lecture de l'absorbance à 725 nm est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre, toutes les déterminations ont été

effectuées trois fois. L'acide gallique est utilisé comme standard pour préparer une gamme étalon dans la gamme de concentrations 0.6-0.05 mg/ml (Figure 1) [16].

Figure 1. Courbe d'étalonnage d'acide gallique.



2.4. Evaluation de l'activité anti-oxydante des extraits

2.4.1. Piégeage du radical DPPH

La technique au DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est largement employée pour évaluer l'activité anti-oxydante. Le DPPH est un radical libre, stable et caractérisé par une couleur violette dont l'intensité est mesurée à 515 nm [17]. La substance anti-oxydante agit en transférant un électron ou un atome d'hydrogène ce qui conduit à la réduction du DPPH au cours de la réaction et à un changement de coloration jaune pâle. Ce passage, de la première forme à la deuxième, est accompagné d'une diminution de l'absorbance qui peut exprimer le pourcentage de réduction de DPPH [18].

Pratiquement, une solution de DPPH est préparée par solubilisation de 4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. Un volume de 40 µl des solutions d'extraits et de l'antioxydant de référence, l'acide ascorbique sont ajoutés à 160 µl de DPPH. Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min en présence de concentrations croissantes (100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.13 et 1.56 µg/ml). De chaque extrait, sept dilutions 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 et 1/64 ont été préparées à partir d'une solution mère (0.5 mg/1ml MeOH), et la décoloration par rapport au contrôle contenant uniquement la solution de DPPH a été mesurée par un spectrophotomètre UV-Visible à 517 nm contre un blanc de méthanol. Le contrôle contient tous les réactifs à l'exception de l'échantillon à tester qui est remplacé par un volume égal de méthanol. L'opération est répétée trois fois. L'activité anti-radicalaire est déterminée selon l'équation suivante : $I\% = (A_0 - A/A_0) \times 100$. I% : Le pourcentage d'inhibition, A₀ : Absorbance de la réaction de contrôle contenant tous les réactifs sauf l'extrait (T = 0 min), A : Absorbance de l'échantillon contenant une dose d'extrait testée (T = 30 min). La valeur de la concentration inhibitrice CI50 représente la dose de l'extrait qui neutralise 50% des

radicaux de DPPH [16].

2.4.2. Pouvoir réducteur (FRAP)

La méthode FRAP est basée sur la réduction de l'ion ferrique (Fe^{3+}) en ion ferreux (Fe^{2+}). Cette méthode évalue le pouvoir réducteur des composés [19]. La présence des réducteurs (AH) dans les extraits des plantes provoque la réduction de Fe^{3+} /complexe ferricyanide à la forme ferreuse. Par conséquent, le Fe^{2+} peut être évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu cyanée dans le milieu réactionnel à 700 nm [20]. En effet, le système $FeCl_3/K_3Fe(CN)_6$ confère à la méthode la sensibilité pour la détermination «semi quantitative» des concentrations des antioxydants, qui participent à la réaction redox [21]. Les différentes concentrations des extraits sont dissoutes dans l'eau distillée (1 ml) et associées avec 2.5 ml de la solution tampon phosphate (0.2 M, pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium [$K_3Fe(CN)_6$] (1%). Les mélanges ont été incubés à 50°C pendant 20 min. Après, 2.5 ml de l'acide trichloroacétique (10%) est additionné. Le tout est centrifugé à 3000 tours pendant 10 min. Enfin, 2.5 ml du surnageant de chaque concentration est mélangé avec 2.5 ml d'eau distillée et 0.5 ml de $FeCl_3$, 6 H₂O (0.1%). L'absorbance a été mesurée par un spectrophotomètre UV-Visible à 700 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif. L'expérience a été répétée trois fois. La valeur CI50 est définie comme la concentration des antioxydants correspondant à 50% d'inhibition [1].

2.5. Analyse statistique

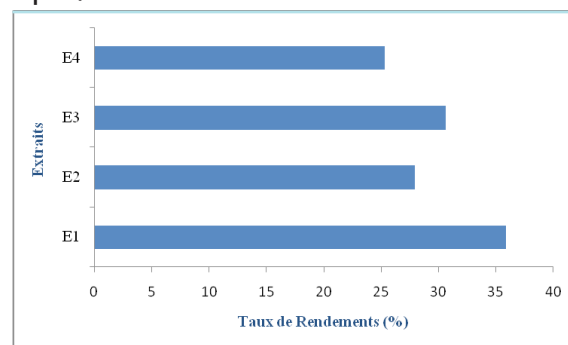
L'analyse statistique des données a été réalisée par le logiciel SPSS version 20.00, principalement le test t de Student a été appliqué sur deux échantillons indépendants. Les résultats sont exprimés sous formes de moyennes et écart-types ($M \pm SD$). Les différences sont considérées comme significatives si le risque d'erreur p est inférieur ou égal à 0.05.

3. Résultats et discussion

3.1. Rendements des extraits bruts

Nous observons que l'extrait éthanolique E1 enregistre un rendement important de l'ordre de 35.89 %, suivi par l'extrait E3 à raison de 30.60 %. En ce qui concerne les extraits E2 et E4, les valeurs de rendements ont été enregistrées de l'ordre respectif de 27.91 % et 25.28 % (Figure 2). D'après l'étude d'Arab et al. (2013), à partir des feuilles d'olivier récoltées dans la région de Tizi Ouzou (Algérie) des quantités importantes en polyphénols ont pu être récupérées de l'ordre de 38.74% pour l'olivier sauvage et de 35.72% pour l'olivier cultivé et obtenus par macération d'une quantité de

Figure 2. Rendements des extraits bruts éthanoliques.

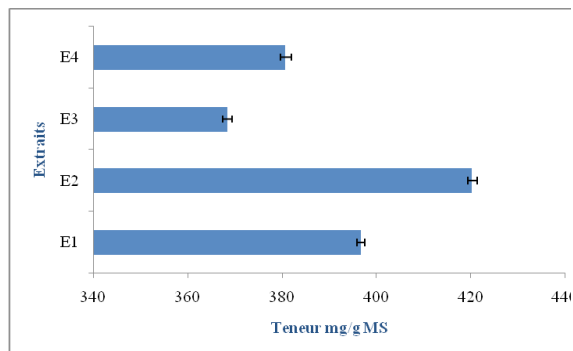


5g des feuilles dans 100 ml du méthanol pendant 5 jours [22]. Selon l'étude de Madani (2017) portant sur la plante *Olea europaea* L. en utilisant les trois méthodes : Décocction, infusion et macération, des rendements d'extraction respectifs de 20.4%, 19.08 % et 16.04% ont été obtenus. Cette disparité au niveau des résultats pourrait être due à plusieurs paramètres : le solvant, le pH, la température, le temps d'extraction et la composition de l'échantillon. De plus, la période et le lieu de récolte influencent le rendement d'extraction [23]. Des études ont rapporté que les hauts rendements sont habituellement obtenus avec l'éthanol et le méthanol et leur mélange avec l'eau [24,25]; en effet, l'eau joue un rôle essentiel dans le processus d'extraction des polyphénols en augmentant leur diffusion dans les tissus végétaux.

3.2. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

Les résultats de cette étude montrent que les teneurs en polyphénols totaux varient considérablement entre les quatre extraits des feuilles étudiées d'*O. europaea* ; en effet, l'extrait E2 possède la teneur la plus élevée, avec une valeur de 420.36 ± 0.94 mg EAG/g de matière végétale sèche. Pour les autres extraits E1, E3 et E4, les quantités des phénols totaux varient entre 396.84 ± 0.78 à 368.45 ± 0.88 mg EAG/g MS (Figure 3). L'extraction est suivie par des dosages quantitatifs des polyphénols totaux sur les quatre extraits qui révèlent que l'extrait de Mila est relativement plus riche (420.36 mg GAE/g MS), suivi de l'extrait de Batna (396.84 mg GAE /g MS), puis de l'extrait de Biskra (380.69 mg GAE/g MS) et enfin de l'extrait de Skikda (368.45 mg GAE/g MS). Faten et al. (2013) ont réalisé des dosages quantitatifs de l'extrait des feuilles de l'olivier de deux variétés Chemlali et Nebjmel en Tunisie, ils ont montré que la teneur en polyphénols totaux des feuilles de Chemlali qui varie de 219.85 en octobre à 464.27 mg/100 g en janvier est supérieure à celle de la variété de Nebjmel qui varie de 197.60 en octobre à 270.53 mg/100 g en janvier [26]. Dans notre étude la récolte des feuilles d'*O. europaea* de la variété sauvage a été réalisée au mois de décembre, ce qui confirme que le maximum de composés phénoliques a été obtenu dans la phase terminale de

Figure 3. Teneurs en polyphénols totaux (mg EAG/g MS) des différents extraits obtenus.



la croissance des feuilles, c'est-à-dire le mois de décembre, montrant ainsi la richesse de notre variété en polyphénols totaux. Nos résultats concordent avec ceux de Bouabdallah (2014) [27]. Cette variabilité des teneurs en polyphénols pourrait également dépendre de la zone géographique de la récolte [28,31]. Lors de certaines études portant sur la détermination des teneurs en polyphénols totaux de l'olivier, les auteurs ont révélé que la composition des feuilles des oliviers en composés bioactifs varie selon l'origine, le mode de séchage, le temps, le type de solvant d'extraction et les conditions de stockage [31,32]. Les teneurs en polyphénols totaux varient qualitativement et quantitativement d'une plante à une autre, cela peut être attribué aux facteurs climatiques et environnementaux ...[34,37].

3.3. Evaluation du potentiel antioxydant des extraits

3.3.1. Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•)-Les valeurs des CI50 (mg/ml) présentées dans le tableau 2 ont permis d'évaluer et de comparer l'efficacité des extraits. CI50 est inversement lié à la capacité anti-oxydante d'un composé, car il montre la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur de CI50 est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est élevée. D'après les résultats de l'analyse quantitative, l'olivier sauvage est riche en polyphénols qui sont connus pour leurs activités antioxydantes. De ce fait, nous nous sommes intéressées à l'évaluation du pouvoir anti-oxydant des extraits bruts des feuilles d'Olea europaea L. À des fins comparatives, un antioxydant standard a été utilisé (l'acide ascorbique). Il a montré une activité antiradicalaire très puissante avec CI50 de 32.60±0.98 mg/ml. Les extraits ont présenté une importante activité anti-radicalaire envers le radical DPPH. Dont E3, E1 et E2 représentent les extraits les plus actifs avec des CI50 de l'ordre 84.74±1.16 mg/ml, 87.02±1.31 mg/ml et 92.15±0.66 mg/ml respectivement. Ces effets obtenus sont bien meilleurs que celui produit par l'extrait E4 qui présente une activité antiradicalaire plus au moins faible (ICI50 de l'ordre de 102.50±0.84 mg/ml) .

Tableau 2. Effet antioxydant (CI50) sur les radicaux DPPH des différents extraits d'Olea europaea L.

Extraits/Standard	CI50 (mg/ml)	Valeur p
E1	87.02±1.31	0.069
E2	92.15±0.66	0.053
E3	84.74±1.16	0.057
E4	102.50±0.84	0.074
Acide ascorbique	32.60±0.98	

Les valeurs sont présentées sous forme M ± SD.

Nous avons utilisé le paramètre de l'CI50 pour classer les différents extraits avec l'acide ascorbique qui ont un pouvoir antioxydant, la faible valeur CI50 signifie la forte activité antioxydante. L'ordre de classification des extraits et de l'acide ascorbique est le suivant : Acide ascorbique > E3 > E1 > E2 > E4. La technique du piégeage du radical libre DPPH, est la méthode la plus utilisée pour l'évaluation de l'effet antioxydant in vitro [38], ces résultats sont en accord avec ceux de Badarinath et al. (2010) et de Sapakal et al. (2008) qui ont montré que les solvants polaires étaient les meilleurs milieux d'extraction pour les composés phénoliques, en particulier les flavonoïdes ; l'extrait d'éthanol a été trouvé avec la fréquence la plus élevée pour l'étude de l'activité antioxydante [39,40].

L'activité antioxydante des composés phénoliques dans l'extrait des feuilles de l'olivier sauvage pourrait être due à la présence des groupements hydroxyle dans leur structure comme l'oleuropéine, l'hydroxytyrosol et l'acide lutéoline-7-O-glucoside, d'où cette différence [40]. L'activité antioxydante dépend généralement du nombre et de la position des groupements hydroxyles par rapport aux groupements carboxyles fonctionnels [41,42].

La structure des composés phénoliques est un facteur déterminant de piégeage des radicaux libres qui sont des pathogènes dans de nombreuses maladies [43,45].

3.3.2. Pouvoir réducteur de l'ion ferrique (FRAP)

La capacité antioxydante des extraits a été également évaluée par dosage FRAP car il présentait aussi une grande reproductibilité [46]. Réduire le pouvoir, c'est mesurer l'activité réductrice d'antioxydant et elle est évaluée par transformation de Fe³⁺ en Fe²⁺ en donnant un électron. Les résultats obtenus dans le tableau 3 montrent que la capacité de réduction est proportionnelle à l'augmentation de la concentration des échantillons.

Tableau 3. Effet antioxydant (CI50) sur la réduction de fer des différents extraits des feuilles d'*Olea europaea* L.

Extraits/Standard	CI50 (mg/ml)	Valeur p
E1	58.28±1.22	0.058
E2	59.91±0.31	0.060
E3	70.34±1.15	0.113
E4	62.18±0.99	0.065
Ac. Ascorique	43.17±0.67	
Les valeurs sont présentées sous forme M ± SD		

La concentration CI50 est enregistrée pour l'acide ascorbique à 43.17±0.67 mg/ml. Les extraits éthanoliques E1 et E2 sont les plus actifs avec des CI50 respectives de l'ordre de 58.28±1.22 mg/ml et 59.91±0.31 mg/ml, suivis par les extraits bruts E4 et E3 avec des CI50 de l'ordre de 70.34±1.15 mg/ml et 62.18±0.99 mg/ml, respectivement. L'efficacité de réduction du fer est de l'ordre croissant car une faible valeur de CI50 traduit une forte activité anti-oxydante selon le classement suivant : Acide ascorbique > E1 > E2 > E4 > E3. Ces résultats permettent de conclure que les extraits E1 et E2 des feuilles d'*O. europaea* présentent une activité antioxydante proche de celle de l'acide ascorbique. Ces résultats nous permettent de conclure que l'extrait E1 et E2 des feuilles d'*O. europaea* présente une activité antioxydante proche de celle de l'acide ascorbique. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par le test DPPH dont les extraits éthanoliques E1 et E2 ont des activités anti-oxydantes puissantes en comparaison avec l'extrait E4 ; par conséquent, la région de récolte et les facteurs environnementaux ont une influence sur la différence de l'effet antioxydant pour les deux régions des hauts-plateaux (Batna et Mila) par rapport à celle du Sahara (Biskra). Malgré la faible teneur en polyphénols de l'extrait E3 de la région côtière (Skikda), ce dernier a montré un effet antioxydant important, cela pourrait être dû à la qualité de ses composés phénoliques.

D'après les résultats qui expriment la capacité réductrice des extraits éthanoliques des feuilles d'*O. europaea*, nous avons constaté une corrélation entre les teneurs en polyphénols et les propriétés anti-oxydantes. La présence de réducteurs (comme antioxydants) provoque la conversion du complexe Fe³⁺ ferricyanure à la forme ferreuse Fe²⁺. Bien que le fer soit essentiel pour le transport d'oxygène pour la respiration et l'activité des enzymes, il s'agit d'un métal réactif qui catalyse des dommages oxydatifs dans les tissus vivants et les cellules [47]. Le pouvoir réducteur de sous-espèce *O. europaea* sauvage est éventuellement dû à l'existence de groupements hydroxyles dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électron. Par conséquent, les antioxydants sont considérés comme des réducteurs et inactivateurs des oxydants. Quelques études antérieures ont

aussi démontré que le pouvoir réducteur d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle [48].

Conclusion

À l'heure actuelle, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Lors de la présente étude, la caractérisation quantitative des extraits phénoliques de la plante *O. europaea* a révélé un contenu riche des feuilles de l'olivier sauvage en polyphénols ; en effet, les variétés des régions de Mila et de Batna se caractérisent par des teneurs en polyphénols de l'ordre de 420.36 et 396.84 mg EAG/g MS respectivement, et pour celles des régions de Biskra et Skikda les teneurs sont relativement plus faibles de l'ordre de 380.69 et 368.45 mg EAG/g respectivement. Ces résultats indiquent que les feuilles de l'olivier sauvage provenant des régions sélectionnées pour mener cette étude pourraient être considérées comme un réservoir d'antioxydant susceptible d'être utilisé dans la lutte contre les radicaux libres. L'évaluation de l'activité antioxydante in vitro des extraits a été réalisée par différentes méthodes, à savoir, le piégeage du radical libre DPPH• et le pouvoir réducteur des ions ferriques ; Nous avons constaté que les différents extraits bruts testés présentaient des activités antiradicalaires et antioxydantes intéressantes, dépendantes du contenu en polyphénols totaux.

Cependant, l'intensité de l'activité antioxydante dépend non seulement de la teneur globale en polyphénols, mais aussi de leur nature. Ces propriétés anti-oxydantes seraient probablement liées à la présence de molécules bioactives tels que les polyphénols.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt

Références bibliographiques

- [1] Scognamiglio B, D'Abrascia S, Pacificoa V, Fiumanoa PF DeLucab P, Monacoa Fiorentino. Caractérisation des polyphénols et évaluation des antioxydants des variétés *Olea europaea* cultivées dans le parc national du Cilento (Italie) Food Res. Int 2012.46 (1): 294 - 303.
- [2] Di Donna P, Olivotto I, Delcrè SDL, Caponi D, Scaglione M, Nault I, Gaita F. Efficacy of catheter ablation for atrial fibrillation in hypertrophic cardiomyopathy: impact of age, atrial remodelling, and disease progression. Europeace 2010.12 (3): 347-355.

- [3] Santa-Cecília FV, Vilela FC, Rocha CQ et al. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Garcinia brasiliensis*. *J Ethno-pharmacol* 2011.133: 467-73.
- [4] Bouchefra A, Idoui T. Effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » sur les performances de croissance, les lipides plasmatiques et la flore endogène du rat Wistar. *Les technologies de laboratoire* 2012.7(26) :20-26.
- [5] Jackson K, Robertson M, Fielding B. Olive oil increases the number of triacylglycerol-rich chylomicron particles compared with other oils: an effect retained when a second standard meal is fed. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2002. 76 :942-949.
- [6] Stark AH, Madar PZ. Olive Oil as a Functional Food: Epidemiology and Nutritional Approaches. *Nutrition Reviews* 2002. 60: 170-176.
- [7] Jemai H, Bouazziz M, Fki I, El Feki A, Sayadi S. Hypolipidemic and antioxidant activities of oleuropein and its hydrolysis derivative-rich extracts from Chemlali olive leaves. *Chemico-biological interactions* 2008.176: 88-89.
- [8] Bouallagui Z, Han J, Isoda H, Sayadi S. Hydroxytyrosol rich extract from olive leaves modulates cell cycle progression in MCF-7 Human breast cancer cells. *Food and Chemical Toxicology* 2011.49: 197-184.
- [9] Brhadda N, Abousalim A, Waladi loudiyi DE, Benali D. Effet du milieu de culture sur le microbouturage de l'olivier (*Olea europaea* L.) CV. Picholine marocaine. *Biotechnology of Agronomy Society Environment* 2003.7: 177-182.
- [10] El Haib A. Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques: France : Université Toulouse III-Paul Sabatier; 2011.
- [11] Bouallagui Z, Mahmoudi A, Maalej A, Hadrich F, Isoda H, Sayadi S. Contribution des principaux polyphénols au profil antioxydant et à l'activité cytotoxique des feuilles d'olivier. *Agents anticancéreux Med Chem* 2019. 19 (13): 1651-1657.
- [12] Fki I, Sayadi S, Mahmoudi A, Daoued I, Marrekchi R, Ghorbel H. Comparative Study on Beneficial Effects of Hydroxytyrosol- And Oleuropein-Rich Olive Leaf Extracts on High-Fat Diet-Induced Lipid Metabolism Disturbance and Liver Injury in Rats. *Biomed Res Int* 2020.2020.
- [13] Jemai H, Mahmoudi A, Feryeni A, et al. Hepatoprotective Effect of Oleuropein-Rich Extract from Olive Leaves against Cadmium-Induced Toxicity in Mice. *Biomed Res Int*. 2020. 2020:1-9
- [14] Nicoli F, Negro C, Vergine M, et al. Evaluation of phytochemical and antioxidant properties of 15 Italian *Olea europaea* L. Cultivar Leaves. *Molecules*. 2019.24(10).
- [15] Boubakeur H, Rebbas K, Belhatab R. Activités antioxydante et antibactérienne des extraits d'*Helichrysum stoechas* (L.) Moench. *Phytotherapie* 2017:1-11.
- [16] Fetni S, Bertella N, Ouahab A, Miguel J, Zapater M, Fernandez SDP. Composition and biological activity of the Algerian plant *Rosa canina* L.
- [17] Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie* 1995. 28: 25-30.
- [18] Laribi R. Les composés phénoliques de quelques variétés de l'huile d'olive algérienne: identification et propriétés [thèse]. Sétif : Université de Sétif ; 2015. p.40.
- [19] Fernandes F, Andrade PB, Ferreres F, Gil-Izquierdo A. et al. The chemical composition on fingerprint of *Glandora diffusa* and its biological properties. *Arab. J. Chem* 2014.
- [20] Chung YC, Chang CT, Chao WW, Lin CF, Chou ST. Antioxidative activity and safety of the 50% ethanolic extract from red bean fermented by *Bacillus subtilis* IMR-NK1. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* 2002. 50: 2454-2458.
- [21] Amarowicz R, Pegg RB, Rahimi-Moghaddam P, Barl B, Weil JA. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry* 2004. 84 : 551-562.
- [22] Arab K, Bouchenak O, Yahhiaoui K. Évaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique science* 2013.09:159 - 166.
- [23] Madani Yousfi M. Dosage des polyphénols et recherche d'activité antiradicalaire de feuilles d'olives [thèse]. Tlemcen : Université de Tlemcen; 2017. p.28.
- [24] Santos R D, Shetty K, Lourenco A, Miglioranza L. Phenolic compound and total antioxidant activity determination in rosemary and oregano extract 2012. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p655.
- [25] Touaibia M, & Chaouch FZ. Evaluation de l'activité anti-oxydante des extraits aqueux, méthanolique et éthanolique de l'espèce saharo-endémique *Myrtus nivellei* Batt et Trab. (Myrtaceae) [Evaluation of the antioxidant activity of aqueous, methanolic and ethanolic extracts of the Sahara-endemic species *Myrtus nivellei* Batt and Trab. (Myrtaceae)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 2014.6 (3): 407.
- [26] Faten Brahmî, Beligh Mechri, Madiha Dhibi, Mohamed Hammami. Variations in phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits extracts collected in two different seasons. *Industrial Crops and Products* 2013.49: 256-264.
- [27] Bouabdallah A. Evaluation de l'activité antioxydante des feuilles d'olivier sauvage (*Olea europea*) [thèse]. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaïd 1; 2014. p. 57.
- [28] Garcia-Gómez A, Roig A, & Bernal MP. Composting of the solid fraction of olive mill wastewater with olive leaves: organic matter degradation and biological activity. *Bioresource Technology* 2003.86 (1): 59-64.
- [29] Lee O H, Lee BY, Lee J, Lee HB, Son JY, Park CS, Kim YC. Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities. *Bioresource technology* 2009.100 (23): 6107-6113.

- [30] Altrok E. Recovery of phytochemicals (having antimicrobial and antioxidant characteristics) from local plants 2010.
- [31] Baccouri B, Zarrouk W, Krichene D, Nouairi I, Ben Youssef N, Daoud D, Zarrouk M. Influence of fruit ripening and Crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected Oleasters (*Olea europaea* L.). *J. Agro* 2007. 6 (3): 388-396.
- [32] Rotondi A, Magli M. Ripening of olives var. Correggiolo: Modification of oxydative stability of oils during fruit ripening and oil storage. *J. Food Agric* 2004. 2 :193-199.
- [33] Ebrahimi NS, Hadian J, Mirjalili MH, Sonboli A, and Yousefadi M. Essential oil composition and anti-microbial activity of *Thymus carmanicus* at different phenological stages. *Food chemistry* 2008.110 (4): 927-931.
- [34] Miliauskas G, Venskutonis PR, Van Beek TA. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food chemistry* 2004. 85 (2): 231-237.
- [35] Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Journal*
- [36] Ade-Omowaye BIO, Angersbach A, Taiwo KA, Knorr D. Use of pulsed electric field pre-treatment to improve dehydration characteristics of plant based foods. *Trends in Food Science and Technology* 2001. 12 (8) : 285-295.
- [37] Alupului A. Microwave extraction of active principles from medicinal plants. *U.P.B. Science Bulletin, Series B* 2012.74(2).
- [38] Azmir J, Zaidul ISM, Rahman MM, et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *J Food Eng* 2013.117(4):426-436. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014.
- [39] Badarinath AV, RAO KM, Chetty CMS, Ramkanth V, Rajan TVS, Gnanaprakash K. A review on in-vitro antioxidant methods: comparisons, correlations and considerations. *Int. J. PharmTech Res* 2010.2 (2) : 1276-1285.
- [40] Sapakal VD, Shikalgar TS, Ghadge RV, Adnaik RS, Naikwade NS, Magdum CS. In vivo screening of antioxidant profile: a review. *J. Herbal Med. Toxicol* 2008.2 (2) : 1-8.
- [41] Hayes JE, Allen P, Brunton N, O'Grady MN, Kerry JP. Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol and ellagic acid. *Food Chemistry* 2011.126 (3): 948-955.
- [42] Caponio F, Gomes T, Pasqualone A. Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life. *Eur Food Res Technol* 2001. 212: 329-333.
- [43] Sas K, Robotka H, Toldi J, Vecsei L. Mitochondrial, metabolic disturbances, oxidative stress and kynurenine system, with focus on neurodegenerative disorders. *J. Neurol. Sci* 2007. 257 : 221-239.
- [44] Gorzalczy S, Marrassini C, Mino J et al. Antinociceptive activity of ethanolic extract and isolated compounds of *Urtica circularis*. *J Ethnopharmacol* 2011.134: 733-8.
- [45] Seeram NP, Henning SM, Lee R, Niu Y, Scheuller HS, Heber D., 2006. Catechin and caffeine contents of green tea dietary supplements and correlation with antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 54 :1599-1603.
- [46] Thaipong, K., Boonprakoba, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L et Hawkins B. D. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal*, 19:669-675.
- [47] Bougandoura N, Bendimerad N. Antifungal activity of aqueous and methanol extracts of mature *jacalaminthassp. (Nepeta)* briq. *Revue des bio resources* 2012. 2 (1): 7-7.
- [48] Bourgou S, Ksouri R, Bellila A, Skandrani I, Falleh H, Marzouk B. Phenolic composition and biological activities of Tunisian *Nigella sativa* L. shoots and roots. *Comptes Rendus Biologies* 2008. 331 (1):48-55