

ÉTUDE COMPARATIVE DES HUILES D'OLIVES DE CINQ RÉGIONS D'ALGÉRIE (BOUIRA, BEJAIA, BISKRA, DELLYS ET JIJEL)

BOUCHENAK Ouahiba^{1*}, YAHIAOUI Karima¹, TOUBAL Souheyla¹, BENHABYLES Narimen¹, LAOUFI Razika² et ARAB Karim¹

1. Laboratoire Valorisation et Conservation des Ressources Biologiques, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara de Boumerdes, Algérie.

2. Laboratoire de Technologie Douce, Valorisation, Physico-chimie des Matériaux Biologiques et Biodiversité, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara de Boumerdes, Algérie

Reçu le 30/07/2018, Révisé le 19/09/2018, Accepté le 25/09/2018

Résumé

Description du sujet : la connaissance des propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive est un critère de qualité très recherché par les utilisateurs.

Objectifs : l'objectif de cette étude est une caractérisation physico-chimique, spectrales (CPG et IR), suivie d'une évaluation de l'activité antioxydante des huiles d'olive provenant de cinq régions d'Algérie (Béjaia, Bouira, Biskra, Dellys et Jijel).

Méthodes : l'extraction est faite selon la méthode appliquée par la population locale. La teneur en polyphénols a été déterminée par spectrophotomètre en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Les caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et spectrales ont été déterminées, et l'activité antioxydante est évaluée par la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl).

Résultats : l'huile de Jijel a une teneur en polyphénols totaux plus élevée que les autres huiles étudiées ($107 \pm 1,317$ mg EAG/ kg). L'analyse de leurs caractéristiques physico-chimiques a montré qu'elles sont dans les normes internationales. Les pourcentages d'acidité sont compris entre 0,11 et 1,20 et permettent de les classer dans la catégorie des huiles d'olive vierges pour l'huile de Biskra et extra vierge pour les huiles de Béjaia, Bouira, Dellys et Jijel. La composition en acides gras des cinq huiles d'olive algériennes est variable. L'étude de l'activité antioxydante signale une valeur de l'IC₅₀ plus élevée pour l'huile d'olive de Biskra $222,75 \pm 0,019$ mg/g et la moins élevée pour l'huile d'olive de Béjaia $66,65 \pm 0,019$ mg/g.

Conclusion : les résultats de l'étude indiquent que la composition chimique des huiles d'olive analysée est assez variable. Point de vue qualité nutritionnelle, la meilleure huile d'olive est celle de Béjaia et celle de Jijel.

Mots clés : huile d'olive, acide gras polyinsaturé, activité antioxydante, Indices organoleptiques, caractérisation physicochimique.

COMPARATIVE STUDY OF OLIVE OILS FROM FIVE REGIONS OF ALGERIA (BOUIRA, BEJAIA, BISKRA, DELLYS AND JIJEL)

Abstract

Description of the subject: the knowledge of the physicochemical properties of olive oil is a criterion of quality much sought after by users.

Objectives: the objective of this study is a physicochemical, spectral characterization (GPC and RI), followed by an evaluation of the antioxidant activity of olive oils from five regions of Algeria (Bejaia, Bouira, Biskra, Dellys and Jijel).

Methods: the extraction is done according to the method applied by the local population. The content of polyphenols as determined spectrophotometrically using the Folin-Ciocalteu reagent. Organoleptic, physicochemical and spectral characteristics were determined, and the antioxidant activity is evaluated by the ability of the extract to reduce the free radical DPPH (2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyl).

Results: Jijel oil has a higher total polyphenol content than the other oils studied (107 ± 1.317 mg GAE / kg). The analysis of their physicochemical characteristics has shown that they are in international standards. The percentages of acidity are between 0.11 and 1.20 and make it possible to classify them in the category of virgin olive oils for Biskra and extra virgin oils for the oils of Bejaia, Bouira, Dellys and Jijel. The fatty acid composition of the five Algerian olive oils is variable. The study of antioxidant activity reports a higher IC₅₀ value for Biskra olive oil 222.75 ± 0.019 mg / g and the lowest for Bejaia olive oil 66.65 ± 0.019 mg / g.

Conclusion: the results of the study indicate that the chemical composition of the olive oils analyzed is quite variable. Point of view nutritional quality, the best olive oil is that of Bejaia and that of Jijel.

Key words: olive oil, polyunsaturated fatty acid, antioxidant activity, organoleptic index, physicochemical characterization.

*Auteur correspondant: BOUCHENAK Ouahiba, E-mail: bouchenakouahida@gmail.com

INTRODUCTION

L'huile d'olive est pratiquement la seule huile végétale qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable. Appréciée pour sa saveur et ses caractéristiques nutritionnelles, elle est connue pour ces vertus multiples dans la prévention de diabète et de l'hypertension artérielle [1], de certains cancers et du vieillissement [2]. Elle est aussi utilisée dans le domaine pharmaceutique et cosmétique [3].

Faisant le pilier du régime méditerranéen, plusieurs études ont été menées, sur le fruit et les feuilles, afin de confirmer les vertus ancestrales qui lui sont attribuées [4, 5, 6, 7, 8 et 9].

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'axe du laboratoire Valorisation et Conservation des Ressources Biologiques (VALCOR). Elle a pour objectif la comparaison des huiles d'olives récoltées dans cinq régions d'Algérie : Bouira, Béjaïa, Biskra, Dellys et Jijel de point de vue caractéristiques physico-chimiques, spectrales et évaluation de leur activité antioxydante.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel biologique

Dans cette étude, cinq échantillons d'huiles d'olives issus de cinq régions d'Algérie : Béjaïa, Biskra, Jijel (régions de l'est) et Bouira, Dellys (régions du centre) ont été utilisés.

2. Méthode d'extraction classique

L'objectif idéal de toutes méthodes d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques pour extraire l'huile, en évitant les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle. Le schéma de l'extraction mis en œuvre pour l'obtention des échantillons de l'huile d'olive (*Olea europaea* L.) étudiée à l'exception de l'huile de Jijel adopte celui décrit par Beauchesne *et al.* [12].

Il comprend quatre opérations principales : nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives), préparation de la pâte (broyage, malaxage), séparation de la phase solide (grignons) et liquide (l'huile et l'eau de végétation), séparation de la phase liquide (huile et l'eau de végétation).

La séparation des grignons du mélange huile/eaux de végétation fait appel à des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation.

Les échantillons de l'huile d'olive de Jijel ont été obtenus par la méthode suivante : nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives), faire bouillir les olives, conservation dans des sacs sous la pluie jusqu'à l'élimination de leur jus, préparation de la pâte (broyage, malaxage), séparation de la phase solide (grignons) et liquide (l'huile et l'eau de végétation), séparation de la phase liquide (huile et l'eau de végétation).

3. Tests organoleptiques et analyse physico-chimique

3.1. Tests organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive portent sur l'étude de l'aspect (solide ou liquide), de la couleur et de l'odeur [10].

3.2. Détermination des caractéristiques physico-chimiques

La connaissance des propriétés physico-chimiques de l'huile d'olive est un critère de qualité très recherché par les utilisateurs.

3.2.1. Indices physiques

Les indices utilisés sont indiqués par l'association française de normalisation [14]. Il s'agit de l'indice de réfraction, et la densité relative à 20°C

3.2.2. Indices chimiques

Les indices chimiques ont été analysés selon les recommandations établies par AFNOR [11]: indice d'acide, indice de peroxyde, indice de saponification et indice d'iode.

4. Analyse par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques d'acides gras (CPG)

Les huiles sont principalement composées de triglycérides qui sont des triesters d'acides gras du glycérol, difficiles à analyser en chromatographie gazeuse. Pour cela, un prétraitement des échantillons est nécessaire. Ce dernier consiste en une méthylation à chaud au moyen d'une solution méthanolique de méthylate de sodium, suivie d'une estérification en milieu acide selon la méthode préconisée par la COI [10]. La solution obtenue est prête pour l'injection dans le chromatographe en phase gazeuse. Les conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques sont comme suit : Chromatographe : Chrompack CP 9002 ; Détecteur : FID (250°C) ; Injecteur : SPLIT 1/100 (250) ; Gaz vecteur : Azote 1ml/mn ; Colonne capillaire : DB 23(50% Cyanopropyl) ; Températures injecteur : 250C ; Détecteur : 250C° ; Four :190 C° ; Quantité injectée : 0,1µl ;

5. Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

5.1. Extraction des composés phénoliques

Pour extraire les composés phénoliques, nous avons adopté le protocole de Pirisi *et al.* [13]. Ainsi, 2 g d'huile d'olive ont été introduites dans un tube additionné de 1 ml de n-hexane et 2 ml de méthanol à 60%. Après homogénéisation, la mixture a été centrifugée pendant 5 min à 3000 tpm, et le surnageant contenant les polyphénols a été récupéré. Cette procédure a été répétée deux fois afin d'épuiser l'huile. Les surnageants ont été réunis avant d'être concentrés à sec sous vide à 40°C, puis récupérés dans 1 ml de méthanol à 50%. Le rendement de l'extraction est calculé par la formule suivante :

$$R \% = \frac{M - M_0}{MT} \times 100$$

Avec :

R% : taux de polyphénols totaux extraits ;

M : masse du ballon après l'extraction ;

M₀ : masse du ballon vide (avant l'extraction).

MT : masse totale de l'huile d'olive utilisée.

5.2. Dosage des polyphénols

En se basant la méthode décrite par Arab *et al.* [8], utilisant le réactif de Folin – Ciocalteu, la teneur en polyphénols totaux de l'extrait a été estimée.

Le test en lui-même consiste à rajouter 0,5ml de l'extrait à 15 ml d'eau distillée. Une fois bien mélangé, 0,5 ml de réactif de Folin-Ciocalteu sont rajoutés. Après un temps d'incubation de 3 min, le mélange additionné de 0,5 ml de carbonate de sodium à 20%, est laissé une deuxième fois incubé pendant 1h à température ambiante et à l'abri de la lumière. L'absorbance de l'extrait est mesurée à 760 nm. Parallèlement, un test blanc représenté par 5ml d'eau distillée additionné de 0,5 ml du Folin-Ciocalteu et 0,5ml de bicarbonate de sodium à 20% a été réalisé dans les mêmes conditions.

La quantification des polyphénols a été déterminée en fonction d'une courbe d'étalonnage, réalisée par l'acide gallique à différentes concentrations et exprimés en équivalent d'acide gallique.

5.3. Essai anti-radicalaire DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Pour réaliser ce test, nous avons suivi la méthode donnée par Molyneux [14]. Ainsi, on prépare 100 ml d'une solution de DPPH dans le même type de solvant que celui utilisé pour préparer l'échantillon, ce qui correspond approximativement à 0,0024 g de DPPH dans 100 ml de solvant (méthanol), puis une série de concentrations d'extrait est préparée dans le méthanol (140mg/ml, 100mg/ml, 80mg/ml). Pour un échantillon et une concentration donnée on procède comme suit : on prélève 975 µL de la solution de DPPH et on mesure son absorbance A₀, puis, on lui ajoute 25 µL de la solution d'échantillon. On laisse le mélange incubé pendant 30 minutes à l'abri de la lumière et on mesure son absorbance A₁. On répète cette expérience 3 fois pour la même concentration et le même échantillon. L'absorbance est lue à 517nm, et l'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I %) est calculée de la manière suivante :

$$I \% = \frac{A_{\text{blanc}} - A_{\text{échantillon}}}{A_{\text{blanc}}} \times 100$$

Avec :

A : l'absorbance

I : pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH.

RÉSULTATS

1. Analyse organoleptique et physico-chimique des huiles d'olives

1.1. Caractéristiques organoleptiques

La figure 1, représente la couleur de l'huile d'olive des cinq wilayas d'Algérie : Béjaia (A), Bouira (B), Biskra (C), Dellys (D) et Jijel (E).

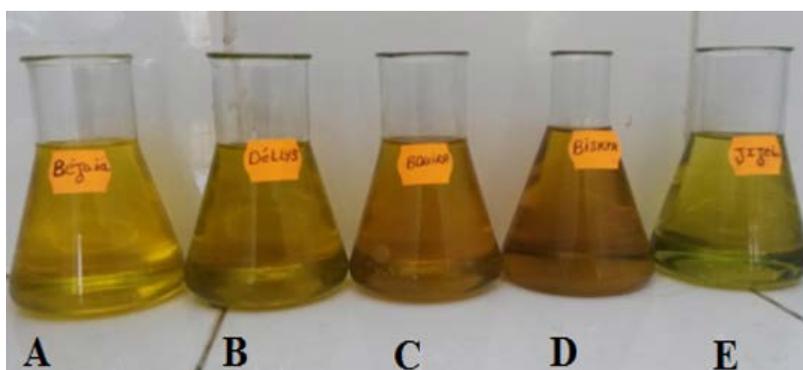


Figure 1: Différents échantillons de l'huiles d'olives (HO)

Les caractères organoleptiques de nos échantillons démontrent une intensité de la couleur jaune pour l'huile de Biskra, Bouira, Béjaia, une couleur verte claire pour Dellys et verte pour Jijel. Ils révèlent aussi une saveur variée entre bonne, acceptable pour les huiles d'olive de Béjaia, Bouira, Dellys et entre forte

et corsée pour l'huile d'olive de Biskra et Jijel respectivement. Les tests ont révélés aussi une odeur plus forte pour l'huile d'olive de Biskra et Jijel, acceptable pour l'huile d'olive de Béjaia et Bouira et une bonne odeur pour l'huile d'olive de Dellys.

1.2. Analyses physico-chimiques

Les résultats de l'analyse physico-chimique sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1 : analyse physico-chimique des huiles d'olives

Régions	IA%	IP méq d'O ₂ /kg CG	IR	Densité relative	Indice d'iode	IS	Normes (COI, 2015)
Bejaia	0,11	10	1,471	0,912	81,2	193,54	Extra vierge IA ≤ 0.8
Bouira	0,19	4,5	1,472	0,878	80,96	186,53	Extra vierge IA ≤ 0.8
Biskra	1,20	3,5	1,467	0,907	63,7	197,75	Vierge IA ≤ 2
Déllys	0,14	2	1,473	0,918	55,12	189,33	Extra vierge IA ≤ 0.8
Jijel	0,33	8	1,474	0,927	94,4	187,93	Extra vierge IA ≤ 0.8
Normes (CODEX 1981)	≤ 3.3	≤ 20	1,4677 à 1,4705	0,910 à 0,916	75 à 94	184 à 196	-

IA : indice d'acide, IP : indice de peroxyde, IR : indice de réfraction IS : indice de saponification.

1.2.1. Indice de réfraction

Les résultats obtenus pour les huiles d'olives "*Olea europaea* L." des régions de Béjaia, Bouira, Biskra, Dellys, Jijel sont conformes aux normes CODEX STAN 33-

1981 (1,4677-1,4705). La valeur la plus élevée est notée pour l'huile de Jijel (1,474) suivie par celle de Dellys (1,473), et Bouira (1,472). La valeur la plus faible est représentée par l'huile de Béjaia (1,471) et Biskra (1,468).

1.2.2. Densité relative

La densité la plus élevée est enregistrée pour l'huile de Jijel (0,927) suivie par l'huile de Dellys (0,918), Béjaia (0,912) et Biskra (0,907). La valeur la plus faible est enregistrée pour l'huile de Bouira (0,878).

1.2.3. Indice d'acide

Nos résultats indiquent un pourcentage d'indice d'acide très élevé pour l'huile de Biskra (1,2%). L'huile de Dellys et de Béjaia sont les moins acides avec des valeurs respectives de 0,14% et 0,11%. De plus, ces résultats permettent de classer l'huile de Biskra dans la catégorie des huiles d'olive vierges telle qu'elle est définie par les normes internationales (COI, 2015 ; CODEX STAN, 1981), les autres huiles restent dans la catégorie des huiles extra vierges.

1.2.4. Indice de peroxyde

Les valeurs de l'indice de peroxyde de nos huiles sont comprises entre 2 meq d'O₂/kg à 10 meq d'O₂/kg et donc conformes aux normes CODEX STAN de 1981. Cet indice est légèrement plus élevé pour l'huile d'olive de Béjaia (10 meq d'O₂/kg). La valeur la moins élevée est enregistrée pour l'huile d'olive de Biskra (3,5 meq d'O₂/kg) et de Dellys (2 meq d'O₂/kg).

1.2.5. Indice de saponification

L'huile d'olive de Biskra présente l'indice de saponification le plus élevé (197,75). Le plus faible est noté pour l'huile d'olive de Bouira (186,53).

1.2.6. Indice d'iode

L'indice d'iode le plus élevé est enregistré pour l'huile d'olive de Jijel (94,4), suivi par l'huile d'olive de Béjaia (81,2) et Bouira (80,96). La valeur la plus faible est notée pour l'huile d'olive de Biskra (63,7) et de Dellys (55,12).

2. Analyse par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques d'acides gras (CPG).

Les résultats obtenus sur les 05 échantillons montrent une variabilité de la composition des acides gras des huiles d'olive analysées. En effet, on remarque une prédominance de l'acide Oléique (C18 :1 ω) dans les échantillons étudiés avec un pourcentage compris entre 61,28% et 66,10%. Les pourcentages de l'acide palmitique (C16 : 0) se situent entre 12,37 et 16,34%, suivi des acides linoléique (C18 : 2 ω 9) et stéarique (C18 : 0) à des taux de l'ordre de 12,12 à 18,39% et de 2,03 à 3,18% respectivement. L'acide palmitoléique (C16 :1 ω 7) indique un pourcentage proche pour l'huile d'olive de Béjaia et Biskra avec une valeur moyenne de 2,52% ainsi que l'huile d'olive de Dellys et Bouira à 2,30%. La faible valeur revient à l'huile d'olive de Jijel 1,08%. En revanche, un faible taux d'acide linoléique (C18 :3 ω 3), d'acide arachidique (C20 :0) et d'acide gondoïque (C20 :1 ω 9) est noté. Enfin, l'acide margarique (C17 :0) est présent sous forme de traces (0,07% à 0,37%) (Tableau 2).

Tableau 2 : composition en acides gras des cinq échantillons d'huiles d'olive

Acide gras	Dénomination	Bouira	Bejaia	Dellys	Biskra	Jijel
C16 :0	Acide Palmitique ^x	16,34	16,28	15,29	15,81	12,37
C16 :1ω7	Acide palmitoléique ^{xx}	2,23	2,47	2,38	2,58	1,08
C17 :0	Acide margarique ^x	0,07	0,07	0,37	0,08	0,08
C18 :0	Acide stéarique ^x	2,09	2,37	2,03	2,32	3,18
C18 :1ω9	Acide oléique ^{xx}	63,32	61,28	66,10	63,60	62,72
C18 :2ω6	Acide linoléique ^{xxx}	14,42	15,55	12,12	13,58	18,39
C18 :3ω3	Acide linoléique ^{xxx}	0,75	0,73	0,77	1,25	1,34
C20 :0	Acide Arachidique ^x	0,40	0,48	0,40	0,43	0,35
C20 :1ω9	Acide gondoïque ^{xx}	0,25	0,29	0,29	0,31	0,24

* : Acide gras saturé, ** : Acide gras monoinsaturé, *** : Acide gras polyinsaturé

3. Evaluation de l'activité antioxydante par le test DPPH.

3.1. Rendement en polyphénols

Le rendement de l'extrait phénolique brut a été estimé par rapport à 2g d'huile. Le meilleur rendement est noté pour l'huile d'olive de Jijel (11%), suivi par celui de Dellys, Béjaïa et Biskra avec 7,5%, 7%, et 6% respectivement. Un faible rendement est enregistré pour l'huile d'olive de Bouira (3,5%).

3.2. Dosage quantitative

Les résultats du dosage des composés phénoliques des échantillons de l'huile d'olive sont $107 \pm 1,317$ mg EAG/ kg (Jijel), $22,5 \pm 0,321$ mg EAG/ kg (Bouira), $15 \pm 0,242$ mg EAG/ kg (Biskra), $10 \pm 0,12$ mg EAG/ kg (Dellys) et $2,5$ mg EAG/ kg (Béjaïa).

3.3. Activité antioxydante

Le résultat de réduction de DPPH par l'extrait phénolique de l'huile d'olive des cinq échantillons est représenté par les figures 2 et 3. Il est à signaler que le pouvoir réducteur des extraits phénoliques de l'huile d'olive des cinq régions augmente avec la concentration. Le pourcentage le plus élevé est noté pour l'huile d'olive de Bouira avec 47,63% suivi par celui Biskra avec 47,25%. Le pourcentage le moins élevé est enregistré pour l'huile d'olive de Jijel à 39,63%.

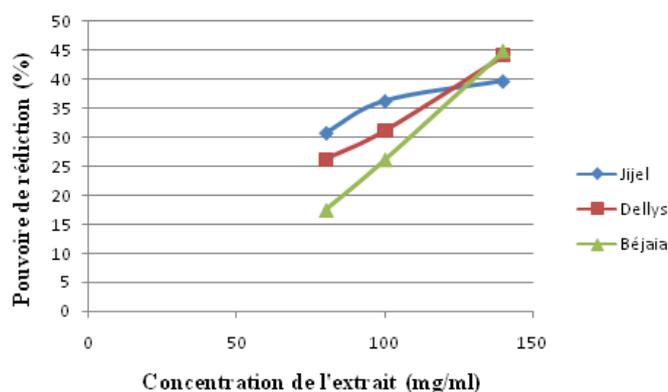


Figure 2 : Pouvoir réducteur de DPPH de l'extrait phénolique de l'huile d'olive de Béjaïa, Dellys et Jijel

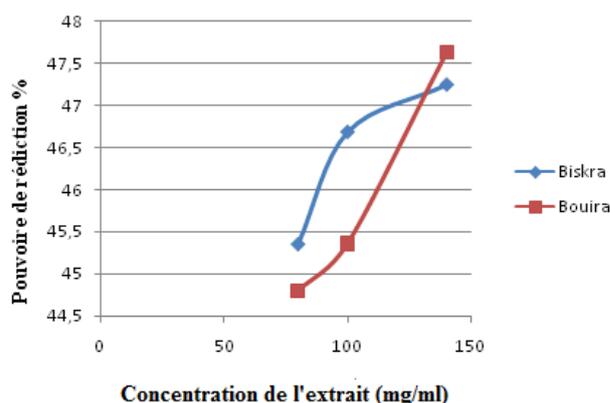


Figure 3 : Pouvoir réducteur de DPPH de l'extrait phénolique de l'huile d'olive de Biskra, et Bouira

3.4. Détermination de l'IC₅₀

L'IC₅₀ est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. Plus la valeur d'IC₅₀ est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande.

D'après nos résultats, il en ressort que l'IC₅₀ de l'extrait de l'huile d'olive le plus élevé est celui de Biskra avec $222,75 \pm 0,019$ mg/g, suivi par celui de Jijel ($210 \pm 0,020$ mg/g), de Bouira ($192,70 \pm 0,093$ mg/g), de Dellys ($160,93 \pm 0,018$ mg/g), de Béjaïa ($66,65 \pm 0,019$ mg/g), et celui de l'acide ascorbique ($304,18 \pm 0,030$ mg/g).

DISCUSSION

1. Caractérisation physique

L'indice de réfraction est un paramètre qui indique le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses. Un indice de réfraction élevé permet de conclure à la présence de doubles liaisons [15]. Dans notre cas, l'huile d'olive le plus insaturé est celui de Jijel, suivi par l'échantillon de Dellys, Bouira, Béjaïa et Biskra. Ceci influe sur la densité des huiles analysées. En effet, les valeurs obtenues sont proches de celle de l'eau (1). Sekour [16] signale que la densité des huiles est fonction de l'insaturation, mais aussi de l'état de leur oxydation, plus elle augmente plus l'huile est oxydée.

2. Caractérisation chimique

Il est important de savoir que le stockage et la conservation constituent des facteurs importants de la qualité de l'huile destinée à la consommation. Une fois l'huile obtenue, il est important de la stocker, à l'abri de la lumière et, dans un endroit frais et sec avec un minimum de contact avec l'air, de préférence dans des récipients en acier inoxydable ou en verre et non en plastique [17 et 18].

Selon Boscou [19], les facteurs affectant défavorablement la qualité d'une huile d'olive peuvent être présents même dans les premières étapes de la formation de l'huile dans le fruit. Par ailleurs, Benabid (2009) [20] rapporte que la blessure du fruit, en raison de sa chute de l'arbre, crée des conditions favorables pour le contact des enzymes du fruit avec les substrats et le développement de l'acidité lipolytique. Si les olives sont laissées pendant une longue période, on signale l'apparition des changements indésirables.

La détermination de l'indice de peroxyde des huiles d'olives permet d'évaluer les premiers niveaux d'oxydation de l'huile par l'oxygène. L'action directe de l'oxygène et l'action indirecte des autres facteurs qui permettent à l'oxygène de se fixer sur les acides gras entraînant l'oxydation de l'huile. D'après Benrachou [21], certains processus de dégradation des lipides sont évidemment dus aux différents procédés appliqués aux olives du champ jusqu'à l'huilerie. En effet durant les étapes qui précèdent l'extraction de l'huile (cueillette, stockage des olives, extraction), deux types d'altérations peuvent se produire : l'acidification et le rancissement, ce qui pourrait être à l'origine de l'augmentation des indices d'acide et de peroxydes.

L'oxydation de l'huile d'olive commence après que les olives soient cueillies de l'arbre et continue pendant le stockage des fruits et leur traitement. Dans une étude réalisée en Italie et en tenant compte de deux méthodes variées de stockage de l'huile d'olive, il a été établi que l'indice de peroxyde qui représente un des paramètres de qualité de l'huile d'olive augmentait rapidement et au-dessus de seuil toléré [22].

Selon Torres et Maestri [23], les méthodes d'extraction, l'origine géographique et les facteurs climatiques influencent les caractéristiques chimiques des huiles. En revanche Kiritsakis [24], estime que le lieu de culture n'a pas d'influence significative sur ces paramètres analytiques (acidité, absorbances en UV et indice de peroxyde). Cet auteur signale que l'altération de la qualité de l'huile d'olive est plutôt fondamentalement affectée par des facteurs endommageant les fruits tels que l'attaque par les parasites (mouches) ou l'emploi de systèmes impropres pour la récolte ainsi que le transport et le stockage des olives.

3. Analyse par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques d'acides gras (CPG)

Les différents procédés d'extraction affectent la qualité de l'huile d'olive vierge et certains composants chimiques comme les polyphénols très solubles dans l'eau. En effet, l'huile d'olive vierge extraite par la méthode dite de centrifugation contient moins de polyphénols à cause de l'eau utilisée pour diluer la pâte. Une augmentation dans la quantité de cette eau, dissout partiellement les polyphénols et réduit leur taux, et par conséquent la stabilité de l'huile d'olive au cours du stockage [25] et [26].

L'analyse chromatographique en phase gazeuse a révélé un important pourcentage de l'acide linoléique (C18:2) comparativement aux autres acides gras insaturés, ceci peut être expliqué par la présence de l'enzyme, Oléate desaturase qui transforme l'acide oléique (C18 : 1) en acide linoléique au cours de la maturation [27]. La variation dans le contenu des acides oléiques et linoléiques observées dans nos huiles d'olive est probablement en relation avec les facteurs génétiques et les conditions environnementales durant le développement du fruit et la maturité [28].

Les acides gras monoinsaturés ont une grande importance en raison de leurs implications nutritionnelles et leurs effets sur la stabilité oxydative des huiles [29].

L'huile d'olive de Dellys se distingue par les taux les plus élevés en acide Oléique (C18:1). Par ailleurs, les huiles d'olive de la région de Bouira et Béjaia se caractérisent par les taux les plus élevés en acide palmitique, (C16 : 0), celles de Jijel, par l'acide linoléique (C18 :2) et Biskra par les taux les plus élevés en acide linoléique (C18 :3).

Ranalli *et al.* [30], Ollivier [31] et Ben Temmime *et al.* [28] rapportent que les facteurs affectant la composition en acide gras et spécialement la teneur en acide oléique, sont la variété, l'altitude, les conditions climatiques et le stade de maturation du fruit à la récolte.

4. Evaluation de l'activité antioxydante de l'huile d'olive

L'activité antioxydante de l'huile d'olive est due à sa richesse en antioxydants, notamment en composés phénoliques [2]. La part de la fraction phénolique dans la stabilité oxydative de l'huile d'olive est de 30%. Cette contribution est la plus importante comparativement aux autres fractions, notamment la composition en acide gras et en caroténoïdes qui participent à environ 27% et 6% respectivement [32]. Malgré son pouvoir antioxydant inférieur à celui des antioxydants synthétiques, l'huile d'olive reste très avantageuse par sa capacité de continuer à piéger les radicaux libres [33].

CONCLUSION

Les résultats de l'étude indiquent que la composition chimique des huiles d'olive des différentes régions d'Algérie est assez variable. Cependant, le potentiel antioxydant confère à l'huile d'olive un grand intérêt dans la prévention contre les maladies liées au stress oxydatif tel que les pathologies cardiovasculaires, les cancers, le diabète, l'inflammation et le vieillissement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Carra la fuente E.L. (2003). The health benefits of olive oil. *Diabetes Voice*, 78: 133-154.
- [2]. Benlemlih M. et Ghanam J. (2012). *Les polyphénols d'huile d'olive, trésors santé*. Ed. Macro pietteur, Embourg, Belgique, 128p.
- [3]. Esprit M., Berton N. et Duriez J.M. (2012). *Dégustations d'olives et d'huiles d'olive*. Issues du Languedoc Roussillon, 13p.
- [4]. Solfrizzi V., D'Introno A., Colacicco A.M., Capurso C., Del Parigi A., Capurso S., Gadaleta A., Capurso A. and Panza F. (2005). Dietary fatty acids intake: possible role in cognitive decline and dementia. *Exp. Gerontol.*, 40(4): 257-270.
- [5]. Panza F., Solfrizzi V., Colacicco A.M., D'Introno A., Capurso C., Torres F., Del Parigi A., Capurso S. et Capurso A. (2004). Mediterranean diet and cognitive decline. *Public Health Nutr.* 7: 959-963.
- [6]. Psaltopoulou Th., Naska A., Orfanos P., Trichopoulos D., Mountokalakis Th. and Trichopoulou A. (2004). Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80: 1012-218.
- [7]. Hamden K., Allouche N., Damak M. and Elfeki A. (2009). Hypoglycemic and antioxidant effects of phenolic extracts and purified hydroxytyrosol from olive mill waste *in vitro* and in rats. *Chem. Biol. Interact*, 180(3): 421-432.
- [8]. Arab K., Bouchenak O. et Yahiaoui K. (2013). Evaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique science*, 9 (3) : 159-166.
- [9]. Benhabyles N., Arab K., Bouchenak O. and Baz A. (2015). Phytochemical screening, hyperglycemic and antihyperglycemic effect of flavonoids from the leaves of Algerian *Olea europea* L. in normal and alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Pharmacology*, 11 (5): 477-483.
- [10]. COI (2015). Norme commerciale applicable aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olives. Conseil Oléicole International, 17p.
- [11]. AFNOR (1981). Recueil des normes françaises. Graine oléagineuse, produits dérivés, Paris, 438p.
- [12]. Beauchesne MF., Levert V., El Tawil M., Labrecque M. and Blais L. (2006). Action plans in asthma. *Can. Resp. J.*, 13(6): 306-310.
- [13]. Pirisi FM., Cabras P., Cao CF., Migliorini M. et Magelli M. (2000). Phenolic compounds in virgin oil. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 48 : 1770-1775.
- [14]. Molyneux P. (2004). The use of free radical diphenyl picrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity songklanakarin. *Journal of science technology*, 26 (2): 211-219.
- [15]. Baaziz C., Baghail N., Guffens N., Greerts J., Stenotte V., Satassin M. et Theys A. (2005). Les matières grasses. Université catholique de Louvain, 23p.
- [16]. Sekour B. (2012). Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plantes végétales (Thym, ail, romarin). Magister en Génie Alimentaire, Université de Boumerdes, 127p.
- [17]. Kristott J. (2000). *Fats and oils*. CRC Press, 279-309.

- [18]. **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., Roelstraete L., Vanuxeem M et Vidal D. (2002).** Les corps gras entre tradition et modernité. Gestion de la qualité nutritionnelle et marketing des produits alimentaire, 140p.
- [19]. **Boscou (1996).** Chapitre 1 : l'huile d'olive, source d'antioxydants et de bon acides gras. In Benlemlih M. et Ghanam J. (2012). Les polyphénols d'huile d'olive, trésors santé. Ed. Macro pietteur, Embourg, Belgique, 128p.
- [20]. **Benabid H. (2009).** Caractérisation de l'huile d'olive algérienne : apport des méthodes chimiométriques. Thèse de Doctorat en Sciences, INATA, Constantine, 165p.
- [21]. **Benrachou N. (2013).** Etude des caractéristiques physico-chimiques et de la composition biochimique de l'huile d'olive issus de trois cultivars de l'est algérien. Thèse Doctorat en Biochimie Appliquée, Université d'Annaba, 112p.
- [22]. **Cecchi T., De Marco C., Passamonti P. and Pucciarelli F. (2006).** Analytical definition of the quality of extra-virgin olive oil stored in polyethylene terephthalate bottles. *Journal of Food Lipid*, 13: 251-258.
- [23]. **Torres M.M. and Maestri D.M. (2006).** The effects of genotype and extraction methods on chemical composition of virgin oils from Traslasierra Valley (Cordoba, Argentina). *Food Chemistry*, 96: 507-511.
- [24]. **Kiritsakis A.K. (1998).** *Composition of olive oil from the tree to table.* Food and Nutrition Press, Connecticut, USA, 113-154.
- [25]. **Tsimidou M., Papadopoulos G. et Boskou D. (1992).** Phenolic compounds and stability of virgin olive oil—Part I. *Food Chemistry*, 45(2):141-144.
- [26]. **Bianchi G., Pozzi N. and Vlahoy G. (1994).** Pentacyclic triterpene acids in olives. *Phytochemistry*, 37(1): 205-207
- [27]. **Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. and Albi MA. (1999).** Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 121-127.
- [28]. **Ben Temmime S., Taamalli W., Baccouri B., Abaza L., Daoud D. and Zarrouk M. (2006).** Changes in olive oil quality of Chetoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipid*, 13: 88-99.
- [29]. **Abaza L., Msallem M., Daoud D. et Zarrouk M. (2003).** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olives tunisiennes. *OCL*, 8(2) : 174-179.
- [30]. **Ranalli A., Modesti G., Patumi M. and Fontanazza G. (2000).** The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from new olive cultivar-I-77. *Food Chemistry*, 69: 37-46.
- [31]. **Ollivier D. (2003).** Recherche d'altération dans les huiles vierges et notamment de l'huile d'olive. *OCL*, 10(4) : 315-320.
- [32]. **Apparicio R., Roda L., Albi MA. and Gutiérrez F. (1999).** Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 4150-4155.
- [33]. **Keceli T.M. and Gordon M.H. (2001).** The antioxidant activity and stability of the phenolic fraction of green olives and extra virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(14):1391-1396.