



Article original

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

Nutritional effect of virgin olive oil " Sigoise variety " on growth performance, plasma lipids and endogenous microflora of Wistar rats

A.Bouchebra *¹, T.Idoui ¹.

1. Laboratoire de Biotechnologie, Environnement et Santé, Université de Jijel, Algérie

*auteur correspondant

E-mail:minoum36@yahoo.fr

RÉSUMÉ

En vue de déterminer l'effet nutritionnel de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise », des tests *in vivo* sur des rats *Wistar* ont été effectués au laboratoire portant sur des mesures pondérales, dosage du cholestérol total et triglycérides, dosage d'HDL-C et de LDL-C, ainsi que le calcul de l'index d'athérogénicité. Les analyses microbiologiques réalisées sont la numération de la flore mésophile aérobie totale, les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants. La quantité de l'H.O.V administrée quotidiennement est de 10% pour une durée de traitement de 28j. Les résultats ont montré que la composition en AGI et polyphénols totaux de l'H.O.V été intéressante sur le plan nutritionnel où les rats traités par l'H.O.V ont enregistré : une prise de poids (33.06 g) inférieur à celle des rats témoins(42.83 g) ; une diminution de la cholestérolémie, la triglycéridémie et LDL-C à une concentration de (1.01 mmol/l), (2,08 mmol/l) et (0.93 mmol/l) respectivement, une augmentation en HDL-C (3.68 mmol/l) et une diminution de l'index d'athérogénicité (1.74±0.64).L'analyse microbiologique a montré une charge moins importante en coliformes totaux (94.10⁵UFC/g), coliformes thermotolérants (121.10⁴ UFC/g) et la flore mésophile aérobie totale (219.10⁷ UFC/g) par rapport au groupe témoin 126.10⁵ UFC/g, 483.10⁴ UFC/g et 303.10⁷ UFC/g.

MOTS CLES : rats *Wistar*, huile d'olive vierge, variété Sigoise, lipides plasmatiques, microbiologie.

ABSTRACT

Sample of virgin olive oil " Sigoise variety " were analyzed *in vivo* for nutritional effect on *Wistar* rats. First analyzes included microbiological proprieties: Total Plate Count (TPC), Total Coliforms(TC) and Thermotolerant Coliforms (TTC). The second analyzes included the weight measurements, cardiovascular disease index, total cholesterol, triglycerides, HDL-C and LDL-C dosage. The results indicated that rats treated with V.O.O recorded lower counts for all the microbial profiles : total coliforms (94.10⁵CFU / g), thermotolerant coliforms (121.10⁴ CFU / g) and total aerobic mesophilic flora (219.10⁷ CFU / g) compared with controls 126.10⁵ CFU / g, 483.10⁴ CFU / g and 303 .10⁷ CFU / g respectively. Weight gain (33.06 g) and cardiovascular disease index (1.74±0.64) lower than control rats (42.83 g) and (2.74), a decrease in total cholesterol, triglycerides and LDL-C at a concentration of (1.01 mmol / l), (2.08 mmol / l) (0.93 mmol / l) respectively, and an increase in HDL-C concentration (3.68 mmol / l).

KEYWORDS: *Wistar* rats, virgin olive oil, Sigoise variety, plasma lipids, microbiology



INTRODUCTION

Parmi les différentes populations du globe, il est aujourd'hui reconnu que les habitants du pourtour méditerranéen vivent généralement plus vieux et en meilleure santé que dans le reste du monde. En effet, ces derniers souffrent généralement moins de pathologies cardiovasculaires et bénéficient d'un risque plus faible d'obésité. Les chercheurs se sont penchés sur les raisons de cette résistance exceptionnelle et ont identifié, en premier lieu, les facteurs alimentaires, au premier rang desquels se situe la consommation d'huile d'olive vierge [1]. Dans l'Est Algérien (Jijel), la culture oléicole occupe un espace de 14.500 hectares répartis essentiellement dans les zones montagneuses. La majorité des olives cultivées sont consacrées à la production d'huile d'olive avec une capacité de production de 20%. La première caractéristique de l'huile d'olive vierge « variété Sigoise », est son profil lipidique particulièrement riche en acides gras mono-insaturés, et notamment en acide oléique, le chef de file des oméga 9. Ces acides gras contribuent à la diminution du risque cardio-vasculaire en régulant la cholestérolémie et l'hypertension artérielle [2]. La deuxième caractéristique est sa forte teneur en polyphénols totaux qui ont un effet antioxydant et antimicrobien, prévention de la lipoperoxydation, induction de changements favorables du profil lipidique [3]. L'expérimentation *in vivo* a pour objectif de déterminer l'effet du régime alimentaire à base de l'huile d'olive vierge, de la variété Sigoise, cultivée dans l'Est Algérien, sur l'évolution pondérale et la consommation alimentaire journalière ainsi que sur les lipides plasmatiques, avec une estimation de la flore endogène cultivable.

MATERIEL ET METHODES

1. Huile d'olive

L'H.O.V. de la variété Sigoise de la région de Jijel (Est Algérien) a été choisie pour cette étude expérimentale après une analyse physicochimique

et de composition qui a révélé sa forte teneur en AGI (86.40%) et en polyphénols totaux (1059.04±2.35µg/ml) (**Tableau I**).

Tableau I : Analyse physicochimique et de composition de l'huile d'olive vierge (variété Sigoise).

Analyse physicochimiques	Valeurs
Indice d'acide	4,45±0, 35mg/g
Indice de peroxyde	13,1 ±0,04 meq d'O ₂ /Kg d'huile
Indice de saponification	183,16 ±1,64 mg/g
Indice d'iode	93,86 ±3,30 g d'iode/100g d'huile
Indice de réfraction	1,4689 ±0,02 η ²⁰
Coefficient d'extinction K270	0,244±0,014
K232	2,35±0,07
Point de solidification	2,15 ±0,21°C
Point de fumé	173, 20 ± 2,54°C
Point de fusion	5 ,85 ±0,63°C
Densité	0 ,915 ±0,01 g /cm ³
Humidité	0 ,60 ± 0 ,72%
Impureté	0,15± 0,21%
Analyse de composition	
Polyphénols totaux	1059,04±2,35 µg/ml
Caroténoïdes	0 ,73± 0,05 µg/ml
Acide oléique C18 Δ ⁹	79,80%
Acide linoléique C18Δ ^{9,12}	6,60%
Acide palmitique C16:0	13,60%

2. Conditions d'élevage

Pour cette étude, nous avons utilisé 10 rats *Wistar* adultes (*Rattus norvegicus* ou norvégien) de sexe mâle, ayant un poids moyen de 225,73 ± 22.36g, provenant de l'Institut Pasteur d'Alger (Kouba). Au laboratoire, les rats *Wistar* ont été placés dans des cages en matière plastique ayant un couvercle en acier inoxydable, munies de biberons. Une épaisse couche de sciure a été déposée au fond des cages et renouvelée tous les 3 à 4 jours. La température ambiante étant de 25 ± 2°C avec un cycle de lumière de 12h/12h [4].

3. Nourriture et approvisionnement en eau

Les rats *Wistar* ont été nourris quotidiennement par un aliment, sous forme de granulés d'origine commerciale fourni par l'Office National de l'Aliment du Bétail (O.N.A.B), composé de protéines brutes, lipides, phosphate, sodium,



calcium, chlorure, potassium et fibre avec un taux de lipides de 15% (acides gras saturés : acide stéarique, palmitique et pentolique), et ont reçu de l'eau « *ad libitum* ».

4. Préparation des animaux et régime alimentaire

Dans le cadre de cette étude 10 rats *Wistar* adultes, de sexe mâle, ont été répartis en deux lots ($n = 5$) : Lot témoin (T) et lot expérimentale (E). Chaque rat a été placé dans une cage et a reçu quotidiennement 100g d'aliment. L'aliment des rats expérimentaux a été imbibé avec 10ml d'huile d'olive vierge. La durée d'expérimentation a été de 28j (4 semaines). L'ensemble des rats *Wistar* a fait l'objet de pesées et de prélèvements sanguins hebdomadaire au niveau du sinus rétro-orbital, durant toute la période d'étude. Le plasma a été récupéré par centrifugation à 3600 tr/15 min [5].

5. Paramètres évalués

5.1. Quantité d'aliment ingérée

La quantité d'aliment ingérée a été estimée quotidiennement et les valeurs moyennes ont été exprimées en gramme par jour (g /j).

5.2. Évolution pondérale

Le gain de poids des rats soumis à l'étude est la différence entre leur poids final et initial [4].

5.3. Dosage des lipides plasmatiques

Le dosage des lipides plasmatiques : cholestérol total, triglycérides, HDL cholestérol et LDL cholestérol a été réalisé par méthode colorimétrique enzymatique selon la méthode décrite par **H.K. Naito** et **O. Hugh** [6] **D.S. Young** [7] **A. Butris et al.** [8] **N.W. Tietz et al.** [9] en utilisant des kits commerciaux *SPINREACT*.

5.4. Indice d'athérogénicité

L'indice d'athérogénicité est le rapport entre la concentration du cholestérol totale et celle de l'HDL-C [10].

5.5. Contrôle microbiologique de la flore endogène

10g d'échantillon (matière fécale intestinale) a été dilué dans 90ml du bouillon eau peptonée tamponnée. Les dilutions appropriées ont été préparées jusqu'à la dilution 10^{-7} . Le dénombrement de la flore mésophile aérobie

totale (FMAT) a été effectué par ensemencement sur milieu Plate Count Agar (PCA) et incubé à 30 °C pendant 72 heures. Le dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants a été réalisé par ensemencement sur milieu Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) avec incubation à 37 °C pendant 24-48 heures pour les coliformes totaux et à 44°C pendant 48-72 heures pour les coliformes thermotolérants [11- 12- 13] .

6. Analyse statistique

Pour appuyer notre étude, nous avons opté pour une analyse statistique par l'utilisation du test de Student (*t*) avec un seuil de signification $p < 0.05$.

RESULTATS

1. Quantité d'aliment ingéré

Les quantités moyennes consommées par jour sont illustrées dans le **Tableau II**. Ces valeurs sont plus importantes chez les animaux du lot (T) par rapport à ceux du lot (E). Ces différences enregistrées entre les deux lots sont probablement liées à la nature du régime alimentaire à base d'huile d'olive vierge qui se caractérise par un goût et une odeur moins appréciée par les rats ou encore sa présence fait rassasier les animaux.

Tableau II: Évolution des quantités d'aliments ingérées.

Période expérimentale	Quantité d'aliment ingéré (g /j)	
	Lot T	Lot E
7j	24.13 ±0.07	20.25± 0.54
14j	24.05± 1.08	19.48 ±1.21
21j	23.84± 2.74	20.56 ±0.04
28j	21.05± 0.35	15 .04 ±1.69

2. Évolution pondérale

Les résultats du gain du poids (**Figure I**) ont montré que les rats du lot E ont enregistré un gain du poids (33.06g) inférieur à celui du lot T (42.83g), avec un écart numérique de - 9.77g. Ainsi, le gain du poids a été marqué par une différence non significative ($p > 0.05$). Ces résultats sont étroitement liés aux quantités d'aliments ingérés.

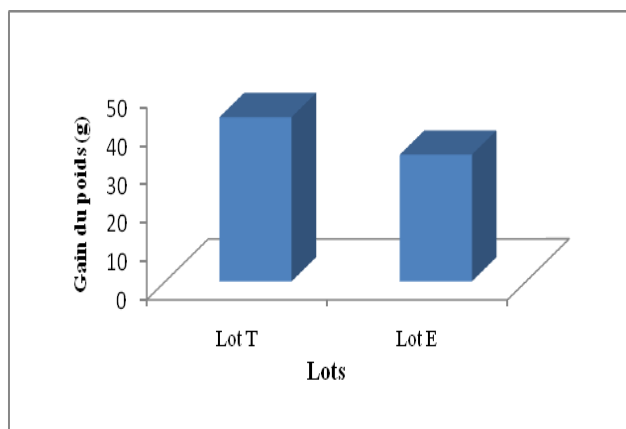


Figure I: Comparaison des gains du poids du lot témoin et expérimental au cours de la période d'apport de l'H.O.V.

3. Évolution de la concentration des lipides plasmatiques

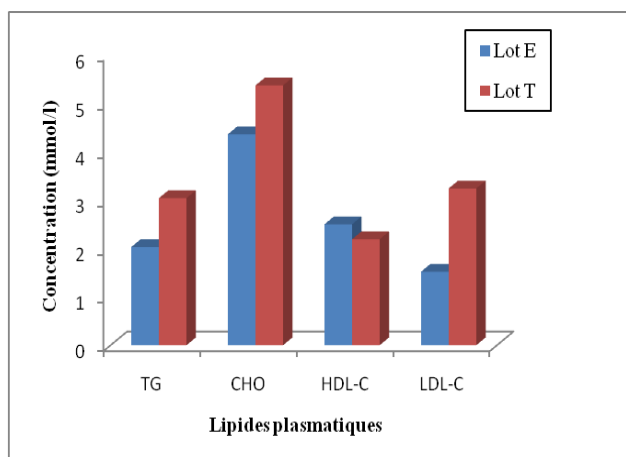


Figure VI : Variation moyenne des concentrations des lipides plasmatiques au cours de la période expérimentale.

La **Figure VI** présente des variations dans les concentrations des lipides plasmatiques entre les deux lots durant la période expérimentale. Les résultats statistiques des quatre paramètres (CHO, TG, HDL-C, LDL-C) ont révélé qu'il n'y a pas de signification entre les deux lots ($p > 0.05$). Malgré que ces derniers soient insignifiants statistiquement, il existe biologiquement une différence numérique entre ces paramètres.

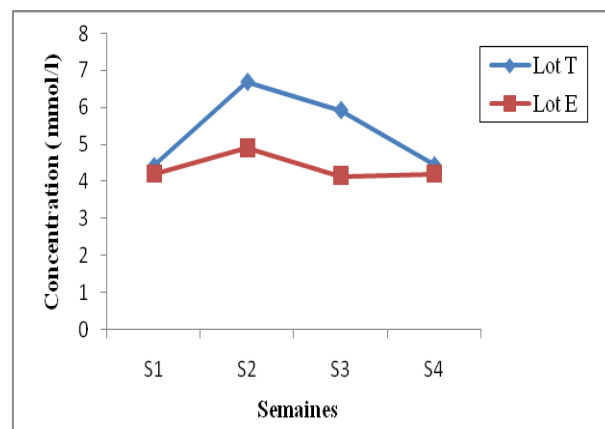


Figure II: Variation du taux de cholestérol total au cours de la période expérimentale.

D'après la **Figure II**, la concentration en cholestérol total suit le même profil de variation pour les deux groupes. Cependant, à la 2^{ème} et 3^{ème} semaine la diminution est plus remarquable chez les animaux du groupe E (4.91 mmol/l et 4.15 mmol/l) comparativement à celle du groupe T (6.69 mmol/l et 5.95 mmol/l) respectivement. Les valeurs en CHO pour les deux lots (**Figure VI**), sont différentes durant la période d'étude indiquant une diminution de la concentration en cholestérol totale estimée à -1.01 mmol/l chez les rats nourris d'aliment supplémenté avec de l'H.O.V.

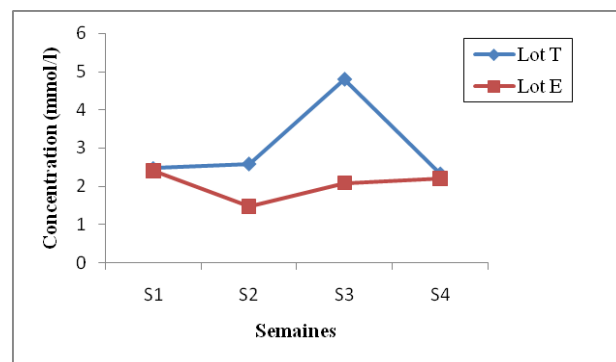


Figure III: Variation du taux des triglycérides au cours de la période expérimentale.

D'après la **Figure III**, nous constatons que les concentrations en TG pendant la 1^{ère} et la 4^{ème} semaine sont presque semblables mais avec des différences au profit du groupe expérimentale (-0.07 mmol TG/l en S1 et -1.13 mmol TG/l en



S4). Cependant, les concentrations en TG durant la 2^{ème} et 3^{ème} semaine sont devenues plus visible sur le plan chiffre avec + 1.13 et + 2.72 mmol TG/l en S2 et S3 respectivement chez le groupe témoin. Les valeurs en TG pour les deux lots (**Figure VI**) sont différentes durant la période d'étude d'où on tire une conclusion sur l'effet de l'huile sur le paramètre étudié (La différence était de + 1.01mmol TG/l chez le groupe T). Il ressort de la **Figure IV**, que les deux séries suivent un profil de variation différent. La concentration en HDL-C du lot E a évolué en passant de 2.58mmol/l en S1 à 3.68mmol/l en S2, par contre cette dernière a diminué au niveau du lot T de 2.60mmol/l en S1 à 2.30mmol/l en S2. Durant la semaine S3, la concentration en HDL-C a diminué dans les deux lots et a enregistré des valeurs voisines : 1.40mmol/l pour le groupe T et 1.71mmol/l pour le groupe E mais avec une différence de + 0.31mmol/l chez les sujet E, différence importante sur le plan biologique. Les valeurs en HDL-C pour les deux lots (**Figure VI**), sont différentes durant la période d'étude indiquant une augmentation de la concentration en HDL-C de + 0.31mmol/l chez le groupe nourris d'aliment supplémenté d'H.O.V. D'après la **Figure V**, la valeur minimale en LDL-C (0.93mmol/l) a été enregistrée en S2, où la concentration en HDL-C était à son maximum (3.68mmol/l) chez le groupe E. De même pour le lot T, où la concentration maximale en LDL-C (3.87mmol/l) coïncidait avec la concentration minimale en HDL-C (2.30mmol/l). Contrairement à la concentration de l'HDL-C, celle de l'LDL-C du groupe E (**Figure VI**) a enregistré une diminution de - 1.72 mmol/l durant la période d'étude.

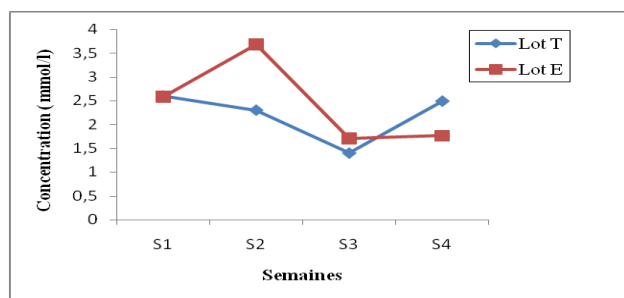


Figure IV: Variation du HDL-C au cours de la période expérimentale.

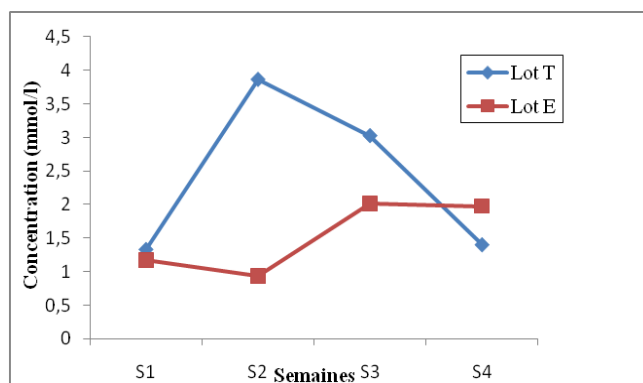


Figure V: Variation du taux des LDL-C au cours de la période expérimentale.

4. Indice d'athérogénicité

Le calcul de cet indice a montré des valeurs respectives de 2.45 ± 0.15 pour le groupe T et 1.74 ± 0.64 pour le groupe E. Ces valeurs, nous laissent constater que le risque d'un éventuel arrêt cardiaque est plus prononcé chez les sujets du lot T.

5. Contrôle microbiologique

Il ressort du **Tableau III** que la charge en flore mésophile aérobie totale est de $219 \cdot 10^7$ UFC/g pour le groupe E, inférieure à celle du groupe T estimée à $303 \cdot 10^7$ UFC/g. Cependant la numération des coliformes totaux et coliformes thermotolérants a monté des valeurs respectives de $94 \cdot 10^5$ et $121 \cdot 10^4$ UFC/g de matière fécale pour le groupe E, contre un nombre respectif de $126 \cdot 10^5$ et $483 \cdot 10^4$ UFC/g pour le groupe T. Ces résultats, témoignent que l'apport de l'huile d'olive agit probablement sur la régulation de la microflore intestinale des animaux.

Tableau III: Valeurs moyennes de la flore cultivable.

Flores Lots	FTAM $\times 10^7$ (UFC.g ⁻¹)	CT $\times 10^5$ (UFC.g ⁻¹)	CTT $\times 10^4$ (UFC.g ⁻¹)
Lot T	303±1.34	126±0.56	483±0.82
Lot E	219±1.67	94±2.15	121±0.35

DISCUSSION :

Les rats alimentés par un supplément d'huile d'olives vierge de variété Sigoise (10%) ont enregistré un gain de poids inférieur à celui de leurs congénères rats témoins. En effet, l'huile



d'olive peut satisfaire faim rapidement et mener à moins de calories totales ingérées à heure de repas [14]. La charge des flores contenues dans la matière fécale des sujets E a montré une décroissance. Cette décroissance est liée à l'ingestion régulière de l'huile d'olive qui agit probablement sur la régulation de la flore endogène. Cela peut être dû à l'activité antimicrobienne des composés de l'H.O.V; parmi ces dernières, les composés phénoliques qui exercent une activité antimicrobienne [15].

Les résultats trouvés ont montré également que l'apport de l'huile d'olive dans la ration avait un effet positif sur les lipides plasmatiques des rats E avec une réduction de l'indice d'athérogénicité. Nos résultats se concordent avec les études réalisées par D. Kritchevsky et al. [16], qui ont trouvé aussi que l'huile d'olive vierge provoque une diminution du taux de cholestérol total. La diminution constatée au cours des travaux ayant trait à ce sujet a été largement discutée, ainsi E.M. Bery et al.[17] J.M. Bourre et al.[18] ont justifié cette diminution par la présence d'acide gras monoinsaturés (AGMI) non oxydables, composants de l'huile d'olive (acide oléique) qui

entraînent une baisse du cholestérol total sans diminution du HDL-C. On outre, les résultats de l'étude de F.B. Hu et al. [19] G.T.Gerhard et al. [20] concernant les (TG), ont montré une réduction de façon uniforme des triglycérides plasmatiques. Des études comparatives réalisées par A. Rawashdeh [9] sur plusieurs types de matières grasses (huile d'olive, lait de vache, lait de chèvre et samen baladi), ont montré que l'huile d'olive est le seul corps gras qui a induit une diminution remarquable dans la concentration des LDL-C ainsi que le rapport LDL/HDL et de l'indice d'athérogénicité.

CONCLUSION :

L'étude *in vivo* a montré que l'huile d'olive vierge « variété Sigoise » influe sur les performances de croissance en induisant une régulation du titre pondéral des rats *Wistar*. Aussi l'H.O.V contribue à la diminution de la cholestérolémie, la triglycéridémie la concentration des lipoprotéines de basse densité LDL-C et de l'indice d'athérogénicité. Tandis qu'elle accroît la concentration des lipoprotéines de haute densité HDL-C. De plus l'H.O.V est dotée d'un effet antimicrobien.

REFERENCES

- [1] F.M. Sacks and M. Katan, Randomized clinical trials on the effects of dietary fat and carbohydrate on plasma lipoproteins and cardiovascular disease, *Am. J. Med*, 2002, 113, 13-24 (S).
- [2] J.Liu, R. Rajendram and L. Zhang, Olive and olive oil in health and disease prevention: Chapter 158 – Effects of Oleanolic Acid and Maslinic Acid on Glucose and Lipid Metabolism: Implications for the Beneficial Effects of Olive Oil on Health, 2010, 1423-1429
- [3] J.L. Miranda and F.P. Jimenez, Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, Jaén and Córdoba (Spain), 2010, 20 (4): 284-294
- [4] N.Omari, Y. Dahmani Ait-Akli, F.Labrousse and F. Hadj Bekkouche, Influence de la streptozotocine sur l'axe corticotrope du rat *Wistar* (*Rattus norvegicus*). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 2011, 80, 907-938.
- [5] N. Sebbagh, Influences de quelques huiles végétales sur la modification histologiques et plasticité du pancréas endocrine dans un modèle du diabète non insulino-dépendant chez le rat mâle de souche *Wistar*, *Thèse de doctorat*, 2007, 10-15.
- [6] H.K. Naito and O. Hugh, Density lipoprotein (HDL) cholesterol. Kaplan A et Clin Chem the C.V. Mosby CO.ST Luis., Toronto, Princeton, 1984, 1207-1213.
- [7] D.S. Young, Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC, 2001.
- [8] A. Butris et al, Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC, 1999.
- [9] N.W. Tietz et al, Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC, 1995.
- [10] A. Rawashdeh, Influences olive oil and ghee (samen balady) on serum cholesterol of Jordanians, *Pakistan. J. Nutr*, 2002, 1(6), 270-275.
- [11] D. Campaniello, A. Bevilacqua, D. Damato, M.R. Corbo, C. Altieri and M. Sinigaglia, Microbial characterization of table olives processed according to Spanish and natural styles. *Food. Technol. Biotechnol*, 2005, 43(3), 289-294.
- [12] T. Idoui, D. Boudjerda, E. Leghouchi and N.E. Karam, Naturally fermented Jijelian black



REFERENCES

olive: microbiological characteristics and isolation of lactic acid bacteria, *Grasas y Aceites*, 2009, 60 (5), 516-520.

[13] M.Kacem and N.E.Karam, Microbiological study of naturally fermented Algerian green olives: isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts along with the effects of brine solutions obtained at the end of olive fermentation on *Lactobacillus plantarum* growth, *Grasas y Aceites*, 2006, 57 (3), 292-300.

[14] D.B. Panagiotakos, C.H.Pitsavos and C. Chiphohou, Statut et gestion d'hypertension en Grèce : rôle de l'adoption d'une alimentation méditerranéenne : l'étude Attica *J. Hypertens*, 2003, 1483-1489.

[15] A.Kubo, C. Lunde and I.Kubo, Antimicrobial activity of the olive oil flavour compounds, *J. Agric. Food. Chem*, 1995, 23-24.

[16] D.Kritchevsky, A.W. Moyer, W.C. Tesar, M.C. Candless, J.B. Logan, R.A. Brown and M. Euglert, Cholesterol vehicle in experimental atherosclerosis. II. Effect of unsaturation, *Am. M.J. physio*, 1985, 279-280.

[17] E.M. Berry, S. Eisenberg and D. Haratz, Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive, *Amer. J. Clin. Nutr*, 1991, 53, 899-907.

[18] J.M. Bourre, O. Dumont and G. Durant, Dose effect of dietary oleic acid: oleic acid is conditionnaly essential for some organs, *Repor. Nutr. Dev*, 2004, 44, 371-380.

[19] F.B. Hu, R. Dam and S. Lins, Diet and risk of type II diabetes the role of types of fat carbohydrate, *Diabetologia*, 200, 44, 805-817.

[20] G.T.Gerhard, A .Ahmann, U. Meeuwsk, M.P. Murry, P. Barton and W.E.Connor, Effects of a low diet on body weight, plasma lipids and lipoproteins, and glycemic control in type 2 diabetes A, *J. Clin .Nutr*, 2004, 80, 668-673.