مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

دراسة كيميائية لثمار وبذور الأفوكادو

الدكتور رامز محمد*

(تاريخ الإيداع 28 / 8 / 2013. قبل للنشر في 7 / 11 / 2013)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة ثمار وبذور الأفوكادو، من حيث التركيب الكيميائي، ومن حيث خواص الزيت المستخلص منها ومقارنتها مع ثمار وبذور زيتية أخرى .

أظهرت النتائج أن نسبة الزيت في الثمار قد وصلتْ إلى حدود (12.4%) ، أما بذور الأفوكادو فقد احتوت على نسبة متدنية منَ الزيت تصل إلى (1.92 %) فقط من مجمل وزن البذور الجاف , وبلغت قيمة رقم حموضة عينات زيت الثمار البذور على التوالي (1.62 , 4.3 مغ KoH/غ زيت) وبلغ رقم البيروكسيد حدوداً منخفضة مقارنةً بباقي الزيوت (3.71 ، 2.2 ميللمكافئO_2/ كغ) في عينات زيت ثمار و بذور الأفوكادو على التوالي , وبلغ الرقم اليودي (45.78 غ يود/غرام) في زيت البذور ووصل إلى حدود (84- 77) غ يود/100غ) في زيت ثمار الأفوكادو, وبينت النتائج أن أغلب الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب زيت الثمار، هي أحماض دهنية غير مشبعة، إذ بلغت نسبتها ما يقارب (77.77% و 57.45%) ، بينما بلغت نسبة تلك الأحماض الأخرى المشبعة حدود (21.77% و 42.54%) فقط في زيت الثمار والبذور على الترتيب , كما بينت النتائج أن بذور الأفوكادو تحتوي على (52.5 %) رطوبة وعلى (7.45 %) ألياف خام , (8.53%) سكريات ذائبة، (4.69%) بروتين ، (2.34%) رماد ، وبلغت نسبة النشا حدوداً مرتفعة (59.3%) على أساس الوزن الجاف .

الكلمات المفتاحية: ثمار الأفوكادو ، بذور الأفوكادو، زيت ثمار الأفوكادو ، زيت بذور الأفوكادو.

* أستاذ مساعد - قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

A Chemical study of Avocado Seed

Dr. Ramez Mohammad*

(Received 28 / 8 / 2013. Accepted 7 / 11 /2013)

□ ABSTRACT □

This research was aimed to study a gross chemical composition of Avocado fruits and seeds, and to known physicochemical characteristics of its oil, and its fatly acid composition.

The data indicated that its fruits contained (12.4%) oil , while seeds contained lower amounts of oil which reached (1.92%) dry weight basis , and the moisture content of seeds reached (%52.5) , and acid value reached (1.6and4.3 mg KOH/g) at fruit and seed oils respectively , Avocado fruits oil contained (77.77%) unsaturated fatly acid , and (21.77%) saturated , and iodine value obtained in our study (77-84 g I/100 g) of fruits oil and (45.78 g I/100 g) of seeds oil confirming the unsaturated nature of these oils.

Also Avocado fruits and seeds oil possessed a low peroxide value comparison others (3.71 , 2.2 Meq/kg oil) respectively ,

The data also indicated that its seeds contained (52.5%) moisture , (7.45%) grude fibers ,(8.53%) sugars , (4.69%) pure protein , (2.34%) ash , and high percentage of starch (59.3%) dry weight basis .

Key words: Avocado fruits , Avocado seeds , Avocado fruits oil , Avocado seeds oil .

***Associate Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة :

تتزايد الحاجة باستمرار إلى مصادر إضافية غير تقليدية لإنتاج الزيوت والدهون الغذائية لغرض الاستهلاك الآدمي أو للاستخدام للأغراض الصناعية الأخرى مثل : صناعة الصابون ومواد التجميل ومنتجات أخرى .

وقد ظهرت مؤخراً بعض الأبحاث العلمية التي تهتم بدراسة عدة محاصيل أو نباتات يمكن أن تحتوي على كميات مناسبة من الزيوت الغذائية سواء ضمن الثمار أو البذور , والتي يمكن أن تكون صالحة للاستخدام البشري وتعتبر هذه المحاصيل كمصادر ثانوية لإنتاج الزيت من بذورها ويمكن أن تكون مصادر جيدة للحصول على الزيت أو الدهن من ثمارها إلا أنها برغم ذلك لا تزرع أو تنتج إلا ضمن نطاق محدد أو ضمن مناطق معينة في العالم .

يلاحظ أن أغلب هذه المحاصيل يزرع أساساً كمحاصيل أو أشجار فاكهة مثل : مانجو , عنب , أفوغادو , بطيخ , مشمش , تفاح وغيرها أيضاً .**(8)**.

ومن بين تلك الأشجار المنتجة للفاكهة في سوريا شجرة الأفوكادو , يعتبر المكسيك هو المنشأ الأصلي لها , وهي تشكل غذاء أساسياً في بلدان أمريكا الوسطى لناحية ارتفاع قيمتها الغذائية ,فثمرة الأفوكادو غنية بالدهون والفيتامينات , وتستخدم في الصناعة للحصول على زيت الثمار الذي يتميز بقيمة غذائية عالية , حيث إن أغلب تركيبه من الأحماض الدهنية غير المشبعة المفيدة للصحة بشكل عام والقلب بشكل خاص حيث يكاد يخلو من الكوليسترول .

تعتبر كذلك المنتجات الثانوية من بذور ثمار الأفوغادو مصدراً إضافياً للحصول على الزيت بحيث يمكن الحصول على حوالي 25 % من وزن الثمار بذور , وتتميز البذور بقيمة غذائية عالية ويمكن استخدامها في صناعة الزيت وأعلاف الماشية والمنتجات الطبية **(3)**.

يحتوي كل 100 غرام من ثمار الأفوكادو على 20 غرام من الدهن و3 غرام من الألياف الغذائية , وعلى الرغم من أن الكثيرين يتجنبون الأفوغادو نظراً لارتفاع نسبة الدهن فيه إلا أن له قيمة غذائية وصحية عالية حيث أن ثلثي الدهون أحادية غير مشبعة , كذلك يعتبر مصدراً مهماً للستيرولات المفيدة (بيتا سيتوستيرول) التي تساعد على خفض مستويات الكوليسترول السيئ في الدم **(4)**.

تعتبر الثمار غنية جداً بمضادات الأكسدة (غلوتاثيون) الذي يساعد في التخفيف من أعراض الشيخوخة المبكرة, ويساعد في التغلّب على بعض أشكال السرطان , وتعتبر أيضاً ثمرة الأفوكادو من المصادر المهمة لفيتامين E ويكفي نصف ثمرة كبيرة لتوفير كل ما يحتاج إليه الجسم في اليوم من هذا الفيتامين المضاد للأكسدة , وتعتبر الثمرة سهلة الهضم و تساعد على تصريف الفضلات من الأمعاء , وقد تستخدم في العلاج الخارجي التجميلي وفوائدها أكثر من أن تعد في هذا المجال**(4)** .

أهميّة البحث وأهدافه:

نظراً لقلة الدراسات والبحوث حول هذا الموضوع في سورية , فقد هدفت الدراسة إلى استخلاص الزيت من ثمار وبذور الأفوكادو ومن ثم دراسة هذين النوعين من الزيوت من الناحية الكيميائية لمعرفة تركيب الزيت من الأحماض الدهنية المختلفة , ودراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية للزيت ، إضافة إلى تحديد التركيب الكيماوي الإجمالي لبذور الأفوكادو موضوع الدراسة .

طرائق البحث ومواده :

1 مواد البحث :

تم الحصول على ثمار الأفوكادو من الدرجة الثالثة والرابعة , حيث تم العمل على استخلاص الجزء اللحمي من الثمار وفصل البذور على حدا و وغسلها جيداً بالماء العادي والمقطّر , ثم تمّ إجراء التحاليل الخاصة لكل جزء بمفرده.

2 – طرق العمل :

2 –1 : تقدير نسبة الرطوبة: (1)

قدرت الرطوبة بطريقة التجفيف على الدرجة 105ْم حسب (1).

2–2– تقدير نسبة البروتين: (1)

تم تقدير النتروجين والبروتين بطريقة كلداهل حسب المرجع (1) .

2–3– تقدير النشا: (1)

قدرت نسبة النشا وفق الطريقة اللونية (الأنثرون) حسب المرجع (1) .

2–4– تقدير نسبة السكريات الذائبة بالطريقة اللونية: (1)

قدرت السكريات الذائبة وفق الطريقة اللونية (الأنثرون) حسب المرجع (1) .

2–5– تقدير الرماد: (1)

قدرت نسبة الرماد في العينات بالترميد على الدرجة 550ْم حسب المرجع(1) .

2–6– تقدير نسبة الألياف الخام في البذور: (1)

تم حساب نسبة الألياف الخام بطريقة حساب الفرق بين الوزن الجاف وباقي المكونات الأخرى المقدرة .

2–7– تقدير نسبة الليبيدات: (1)

قدرت نسبة الليبيدات في العينات باستخدام جهاز سوكسلت ومذيب الهكسان النقي حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2–8– تقدير بعض الصفات الكيميائية للزيت: (1)

تمت هذه التحاليل والتقديرات على الزيت المستخلص حديثاً بجهاز سوكسلت بأخذ ثلاثة مكررات لكل صفة.

2–8–1– تقدير رقم البيروكسيد: (ميلليمكافئ/كغ) عينة:

قدر رقم البيروكسيد حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2–8–2– تقدير رقم التصبن:

قدر رقم التصبن حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2–8–3– تقدير الرقم الحمضي:

قدر الرقم الحمضي بالمعايرة بماءات البوتاسيوم حسب المرجع (1) .

2–8–4– تقدير الرقم اليودي:

قدر الرقم اليودي حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2–8–5– تقدير معامل الإنكسار :

قدر معامل الانكسار للزيت باستخدام الرفراكتومتر حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2–8–6– تقدير الكثافة النوعية :

قدرت الكثافة النوعية للزيت باستخدام قنينة الكثافة حسب الطريقة الموصوفة في المرجع (1) .

2-9- تقدير نسب وأنواع الأحماض الدهنية في الزيت: (10)

بعد أسترة العينات بميتوكسيد الصوديوم حُدّدت نسبة الأحماض الدهنية الرئيسية فيها بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية G L C من نوع Shimadzu – GC14B المزود بكاشف تأين اللهب , وقد تم التحليل بدرجة حرارة مبرمجة (180 . 200) مْ بمعدل درجتين / دقيقة، وباستخدام عمود فصل معدني بطول 2.1 م وقطره 3.2 مم ، سرعة تدفق الغاز الخامل 40 ميلي / دقيقة والهواء 330 ميلي / دقيقة والهيدروجين 60 ميلي / دقيقة وسرعة ورق الطابعة 2 مم / دقيقة وقد تم تحديد القيم الخاصة بكل حمض دهني في الكروماتوغرام المتحصل عليه بمقارنتها مع عينات قياسية نقية.

النتائج والمناقشة :

1 – الصفات الكيميائية والفيزيائية للزيت :

يظهر الجدول (1) قيم الرطوبة والزيت المستخرج من ثمار وبذور الأفوكادو محسوبةً على أساس الوزن الجاف.

جدول رقم (1) محتوى ثمار و بذور الأفوكادو من الرطوبة والزيت :

المكون	النسبة%	
	الثمار M±SD	البذور M±SD
الرطوبة	0.66±69.59	0.398±52.5
الزيت	0.23±12.4	0.05±1.92

ويُلاحظ ارتفاع محتوى الثمار من الزيت أو الليبيدات, حيث وصلت نسبة الزيت إلى حدود (12.4%) على أساس الوزن الجاف ، وهذا ما يجعل منها مصدراً مهماً للحصول على الزيت وبخاصة إذا تم الاعتماد على الثمار غير الملائمة للاستهلاك كفاكهة على المائدة (درجة ثالثة أو رابعة) وإذا ما قورنتْ بغيرها من المحاصيل التي تزرع بهدف الحصول على الزيت من بذورها مثل:

(بذور فول الصويا التي تحتوي بالمتوسط على 22.3% زيتاً , بذور القطن وتحتوي 19.5-22% , والذرة التي تحتوي 19.5% زيتاً) **(6)**.

أما بذور الأفوكادو فكانت على عكس الثمار من حيث نسبة احتوائها على الزيت الذي تواجد ضمن البذور بنسبة متدنية تصل إلى (1.92 %) فقط من مجمل وزن البذور الجاف التي تصل نسبة الرطوبة فيها إلى(52.5 %).

يُلاحظ من الجدول (2) أن رقم الحموضة (مغ KoH/غ زيت) , والنسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة يكونان أعلى بشكل واضح في عينات الزيت المستخرج من البذور , مقارنةً بتلك المستخرجة من الثمار والتي تكون أخفض بنحو أربع مرات عن سابقتها, أما رقم البيروكسيد فهو أعلى قليلاً في عينات الزيت المستخرج من الثمار , مقارنةً بمثيله المستخرج من البذور, ويمكن تفسير ذلك من خلال متابعة نتائج الجدولين (5 ، 6) الخاصين بتحليل الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب النوعين من الزيت إذ يظهر من خلال الأرقام أن النسبة العظمى من الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب زيت الثمار هي أحماض غير مشبعة , بينما تكون الأحماض الدهنية المشبعة هي السائدة

في تركيب زيت البذور , مما يفسر أيضاً ارتفاع الرقم اليودي بمقدار الضعف في زيت الثمار عنه في زيت البذور من جهة , ومن جهةٍ أخرى يفسر أيضاً انخفاض رقم التصبن بشكل واضح في عينات زيت الثمار مقارنةً مع مثيله في عينات زيت البذور .

ويُلاحظ أخيراً تقارباً كبيراً في أرقام معامل الانكسار والكثافة النوعية لكلا النوعين من الزيت المستخرجين من الثمار والبذور .

جدول رقم (2) الصفات الفيزوكيميائية لزيت ثمار و بذور الأفوكادو:

الصفة	زيت الثمار المتوسط M ± SD	زيت البذور المتوسط M ± SD
الأحماض الحرة (كحامض أوليبك %)	0.81 ± 0.01	2.15 ±0.08
رقم الحموضة (مع KOH/غ)	1.62 ± 0.08	4.3 ±0.1
رقم البيروكسيد (ميللمكافئ/كغ)	3.71 ± 0.09	2.2±0.07
الرقم اليودي (غ/100غ)	77.8± 0.10	45.78 ±0.12
رقم التصبن (مغKOH/غ)	189.5 ± 0.09	249.65 ±0.13
معامل الانكسار (ْ25م)	1.4690 ± 0.001	1.4640 ±0.001
الكثافة النوعية (ْ25/25م)	0.916 ± 0.001	0.915±0.001

يُظهر الجدول رقم(3) الصفات الفيزوكيميائية للزيت المستخرج من الثمار والبذور وذلك من مصادر مرجعية مختلفة حيث يُلاحظ التقارب بين أرقام هذا الجدول مع أرقام هذه الدراسة المحلية باستثناء الانخفاض الواضح لأرقام الحموضة والنسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة محسوبةً كحامض أوليبك ضمن عينات زيت الثمار والبذور للدراسة المحلية , مقارنةً بالجدول المرجعي رقم (3) .

جدول رقم (3) الصفات الفيزوكيميائية لزيت ثمار و بذور الأفوكادو (مرجع رقم 2 , 3) :

الصفة	زيت الثمار	زيت البذور
الأحماض الحرة (كحامض أوليبك %)	0.08–0.17	0.367%–0.82%
رقم الحموضة (مع KOH/غ)	0.32–0.68	5.20
رقم البيروكسيد (ميللمكافئ/كغ)	0.1–0.2	3.30
الرقم اليودي (غ/100غ)	82–84	42.66
رقم التصبن (مغKOH/غ)	–	246.84
معامل الانكسار (ْ25م)	–	1.4620
الكثافة النوعية (ْ25/25م)	0.915–0.916	0.915–0.916

يلاحظ من الجدولين رقم (2) أن رقم الحموضة لزيت ثمار الأفوكادو ,وكذلك النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة متقاربان جداً مع مثيلاتها في زيت بذور المشمش , وزيت بذور العنب والتي بلغت على التوالي

(0.76 مغKOH/غ) (0.9 مغ KOH/غ) في زيت بذور المشمش وزيت بذور العنب , وأقل من أرقام الحموضة لزيوت غذائية أخرى مثل زيت الذرة وزيت الزيتون ، بينما كان رقم الحموضة لزيت بذور الأفوكادو أعلى بشكل واضح , وقريباً من أرقام الحموضة لزيتي الذرة والزيتون ، ونظراً أن هذا الرقم يعبر عن مدى تحلل الجليسريدات ضمن الزيت وبالتالي مدى تحرر وانفراد الأحماض الدهنية الحرة في وسط الزيت، فإنه يعتبر مؤشراً على حدوث التزنخ المائي في الزيوت عموماً ويتوقف الرقم السابق ذكره على ظروف التخزين للزيت وعلى مجمل العوامل التي تنشط أو تثبط عمل انزيمات الليبيز وبالتالي تولد ظاهرة التزنخ المائي (Rancidity) . **(7)**

ويتضح أيضاً من الجدولين رقم (2 ، 3) في هذا السياق انخفاض رقم البيروكسيد في العينات المدروسة من زيت ثمار و بذور الأفوكادو بشكل واضح عن الأرقام المرجعية المذكورة حول رقم البيروكسيد لعينات زيت بذور المشمش حيث بلغت القيمة كحد أقصى (10 ميلليمكافىء /كغ) **(10)** ، ويبقى رقم البيروكسيد لزيت بذور الأفوكادو أخفض من زيوت غذائية أخرى مثل زيت الذرة ، حيث بلغ (10 ميلليمكافىء /كغ) **(7)** وزيت بذور العنب (5.49 . 6.59 ميلليمكافئ/كغ) **(9)** , وزيت الزيتون (20 ميلليمكافئ/كغ)**(6)** , ولذلك فإن انخفاض رقم بيروكسيد الزيت المستخلص من ثمار و بذور الأفوكادو يدل على امتلاك هذين النوعين من الزيوت مقدرة عالية على مقاومة عمليات التأكسد التي يمكن أن تحصل ضمن الزيت.

ويتبين من حساب الرقم اليودي لزيت بذور الأفوكادو والذي بلغ (45.78 غ يود/غرام زيت) أن هذا الزيت يحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة بشكل معتدل أو وسطي فهي أرقام تؤشر إلى تقارب في نسب الأحماض الدهنية المشبعة من جهة، والأحماض الدهنية غير المشبعة من جهة أخرى, ولما كان الرقم اليودي يعبر عن مدى احتواء الزيت على الروابط الزوجية أو غير المشبعة فيلاحظ أن متوسط الرقم اليودي لزيت ثمار الأفوكادو قد وصل إلى حدود (84– 77) غ يود/100غ زيت، الجدولين (2 , 3)، وهو يتشابه بذلك مع الرقم اليودي لزيت الزيتون **(6 ، 7)**

2 – تركيب الزيت من الأحماض الدهنية :

يبين الجدول (4) نسب توزع الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب زيت ثمار و بذور الأفوكادو ذات المصدر السوري ، ويلاحظ من الجدول المذكور أن أغلب الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب زيت الثمار، هي أحماض دهنية غير مشبعة، حيث بلغت نسبتها ما يقارب (77.77%)، بينما بلغت نسبة تلك الأحماض الأخرى المشبعة حدود (21.776%) فقط ، وقد ذكرت المصادر المختلفة أن زيت ثمار الأفوكادو يحتوي على ما نسبته (83– 89 %) **(2)** أحماضاً دهنية غير مشبعة ويظهر الجدول بشكل واضح أن الحامض الدهني الرئيسي المشبع هو البالمتيك حيث بلغ ما نسبته (21.42%) وهذا ما تؤكده الأبحاث المنشورة حول هذا الموضوع حيث سجلت الحدود التالية من حامض البالمتيك في زيت ثمار الأفوكادو (12–20%) **(2)** .

بينما يبين الجدول أيضاً أن الحامض الدهني غير المشبع الأساسي وهو حامض الأوليك قد بلغ ما نسبته (53.28%) وهذا ما تؤكده المصادر ذات الصلة بالموضوع حيث سجلت نسباً لحامض الأوليك في زيت ثمار الأفوكادو ما بين (55–75%) **(2)**، يليه حامض اللينولييك (الذي يحتوي رابطتين زوجيتين) بنسبة تقارب (15.24%) (جدول 4). كما تذكر المصادر السابقة أن نسبة حامض اللينولييك تتراوح (9– 17%) **(2)** ، ويظهر جلياً من متابعة أرقام الجدول (4) والأرقام المرجعية المتخصصة في ذات الموضوع ، أن زيت ثمار الأفوكادو يمتلك

تركيباً جيداً لناحية ارتفاع نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة وخاصة حامض الأوليك ذي الرابطة المشبعة الواحدة وبما يتقارب مع نسبته في زيت الزيتون .

جدول رقم (4): نوع ونسب توزع الأحماض الدهنية في زيت ثمار و بذور الأفوكادو:

الأحماض الدهنية		زيت ثمار الأفوكادو		زيت بذور الأفوكادو	
الاسم الشائع	عدد ذرات الكربون	النسبة%		النسبة %	
لاوريك	$C_{12:o}$	–		3.09	
ميرستيك	$C_{14:0}$	0.065		0.69	
بالمتيك	$C_{16:0}$	21.42		13.39	
بالميتوليك	$C_{16:1}$	8.33		4.46	
مرجريك	$C_{17:0}$	0.041		9.70	
ستياريك	$C_{18:0}$	0.42		0.71	
أوليك	$C_{18:1}$	53.28		36.43	
لينولييك	$C_{18:2}$	15.24		13.09	
لينولينيك	$C_{18:3}$	0.920		2.20	
أراشيديك	$C_{20:0}$	0.22		12.96	
إيليوسينويك	$C_{20:1}$	–		1.27	
بيهنيك	$C_{22:0}$	0.030		1.42	
ليغنوسيريك	$C_{24:0}$	–		0.58	
مجمل الأحماض الدهنية غير المشبعة (U.S) %		77.770		57.45	
مجمل الأحماض الدهنية المشبعة (S) %		22.196		42.54	

كما ويُظهر الجدول رقم(4) نسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة الداخلة في تركيب زيت بذور الأفوكادو إذا ما قورن بزيت ثمار الأفوكادو , حيث بلغت الأحماض المشبعة ما نسبته (42.54%) , أما تلك غير المشبعة فقد بلغت نسبةً أعلى قليلاً (57.45 %) , ويتبين من أرقام الجدول المذكور أيضاً أن الحامض الرئيسي غير المشبع هو حامض الأوليك بنسبة (36.43 %) , بينما كان هنالك حامضان مشبعان أساسيان وبنسب متقاربة جداً وهما بالمتيك , أراشيديك , بنسبة (13.39 , 12.96 %) . كذلك يظهر من الجدول رقم (5) اختلافاً جوهرياً في توزع الأحماض المشبعة ضمن زيت بذور الأفوكادو بحيث شمل هذا التوزيع أغلب الأحماض الدهنية المشبعة المحتمل تواجدها ابتداءً من الأحماض قصيرة السلسلة مثل لاوريك وميرستيك , انتهاءً بتلك الطويلة السلسلة الكربونية النادر تواجدها ضمن الزيوت مثل : بيهنيك , وليغنوسيريك , مع تسجيل لتواجد حامض دهني الفردي بعدد ذرات الكربون ($C_{17:0}$) وبنسبةٍ جيدة بلغت (9.70%) ويفسر هذا التنوع والتعدد في وجود الأحماض الدهنية ارتفاع رقم التصبن في زيت البذور مقارنةً بزيت الثمار , ويبرر ارتفاع نسبة الأحماض المشبعة على حساب تلك غير المشبعة أيضاً انخفاض الرقم اليودي في زيت بذور الأفوكادو عن مثيله في زيت الثمار .

وعند مقارنة نسب الأحماض الدهنية المكونة لزيت بذور الأفوكادو في هذه الدراسة مع الأرقام الواردة في المراجع التي ذكرت تفاصيلاً حول هذا الموضوع **(3)** يُلاحظ أن الأحماض الدهنية الرئيسية هي ذاتها في الدراستين , ولكن يُسجل اختلافاً في نسبة حامض اولييك حيث بلغ نسبةً قياسيةً عاليةً في الدراسة المرجعية بلغت (70.54 %) مع انخفاضٍ بسيطٍ في نسب أحماض بالمتيك , لينولييك , لينولينيك , بيهنيك , الواردة في الدراسة المرجعية (5) عنها في الدراسة الحالية .

3 – التركيب الكيميائي الإجمالي للبذور:

يبيّن الجدول رقم (5) مجمل التركيب الكيميائي لبذور الأفوكادو (دون الثمار التي لم يتم دراستها إلاّ لناحية نسبة ومواصفات الزيت كما سبق) , حيث تمّ حساب مكونات هذه البذور على أساس الوزن الجاف بعد استبعاد قيم الرطوبة، وذلك لثلاثة مكررات من مسحوق البذور ثم تم حساب متوسط المكررات لكل مكوّن ، إن الرطوبة كنسبة مئوية في بذور الأفوكادو مرتفعة ، وهي بحدود (52.5 %) وهي نسبة متقاربة مع القيم التي سجلتها بعض الأبحاث (3) في هذا المجال حيث سُجلتْ النسبة التالية (50.4 %). ولقد بلغت نسبة الألياف الخام في بذور الأفوكادو (7.45 %) وهي نسبة متوسطة قياساً بأنواع أخرى من بذور ثمار بعض أنواع الفاكهة. أما بالنسبة إلى محتوى البذور من البروتين النقي فيلاحظ أن نسبة البروتين منخفضة في بذور الأفوكادو حيث يبين الجدول رقم (5) أن النسبة السابقة تصل إلى حدود (4.69%) وتشير بعض الأبحاث**(3)** إلى أن نسبة البروتين بشكل عام تصل إلى (5.0%).

جدول رقم (5) التركيب الكيميائي الإجمالي لبذور الأفوكادو السورية المصدر :

المكونات	الرطوبة	الزيت	الألياف	الرماد	النشا	السكريات الذائبة الكلية	البروتين	NPN	مواد غير مقدرة
المتوسط%	±52.5	±1.92	±7.45	±2.34	±59.3	0.142±8.53	±4.69	±0.068	%15.70
SD±	0.398	0.05	0.253	0.089	0.191		0.08	0.002	

ويبين أيضاً جدول رقم (5)،أنّ نسبة المواد الأزوتية غير البروتينية (الأزوت غير العضوي كنسبة مئوية) فهي نسبة منخفضة جداً في بذور الأفوكادو حيث بلغت (0.068 %) من مجمل الأزوت المقدر.

ويتبين أيضاً من الجدول السابق (5) أن بذور الأفوكادو تحتوي على نسبة متوسطة من السكريات الكلية الذائبة بحدود (8.53%)، وبلغت أيضاً نسبة النشا المئوية في بذور الأفوكادو حدوداً مرتفعة جداً من مجمل الوزن الجاف للبذور (59.3%) وهي نسبة قريبة جداً من القيم التي سجلتها بعض الأبحاث **(5)** في هذا المجال حيث سُجلتْ النسبة التالية (60.0%) ، وبين هذا المصدر **(5)** أن نسبة السكريات الكلية الذائبة في بذور الأفوكادو سجلتْ (8.5 %)، أيضاً يورد المصدر السابق أرقاماً متقاربة عن قيم الألياف الخام بمتوسط (7.2 %) , كما سجل نفس المرجع نسباً قريبة جداً من الرماد وصلتْ إلى (2.7 %) .

الاستنتاجات والتوصيات :

- يتبين من خلال مراجعة النتائج الواردة في الدراسة الحالية احتواء بذور الأفوكادو على نسب مرتفعة من النشا تصل إلى حدود 60 % من مجمل الوزن الجاف للبذور , إضافةً إلى احتواء البذور على نسب معتدلة من البروتين والسكريات الذائبة الكلية والألياف , ونسبة منخفضة من النتروجين غير العضوي , مما يجعل هذه البذور تتمتع بقيمة تغذوية جيدة .
- ارتفاع نسبة الزيت في ثمار الأفوكادو لتصل إلى حدود 12.4 % , بينما تنخفض نسبة الزيت ضمن البذور إلى حدود 1.92 % .
- يتميز زيت ثمار الأفوكادو بتركيبٍ أفضل من الوجهة التغذوية والصحية مقارنةً بزيت البذور لناحية ارتفاع الرقم اليودي , وانخفاض رقم التصبن والبيروكسيد , إضافةً إلى احتوائه على نسبٍ مرتفعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة وخاصةً حامض الأوليك واللينولييك , وبالمقابل يقل محتوى هذا الزيت من الأحماض الدهنية المشبعة وبخاصة تلك التي تمتلك سلسلةً كربونية قصيرة (C_{12} , C_{14}) و من الأحماض عديدة عدم التشبع – (POLY US) أي حامض ($C_{18:3}$) اللينولينيك, مما يجعل هذا الزيت يتمتع بثبات كبير اتجاه عمليات التحلل والتأكسد خلال التخزين .

ويمكن اقتراح بعض التوصيات :

- دراسة مدى ثبات زيت ثمار الأفوكادو عند التخزين والقلي والاستخدامات الغذائية الأخرى .
- دراسة الأحماض الأمينية لبروتين بذور الأفوكادو ، وتقدير قيمته الحيوية .
- دراسة إمكانية استخدام المطحون المغربل للبذور كمخلفات ثانوية في صناعة بعض أنواع المخبوزات ، وإجراء تقييم مناسب لهذه المنتجات من الناحية التغذوية والحسيّة .

المراجع:

1- AURAND, L. W. WOODS, A. E. and WELLS, M. R . *Food composition and analysis*. Published by Van Nostrand Reinhold Company, New York.1987, 665 pp.

2- BOTHA, B. M. *Supercritical fluid extraction of avocado oil.* Department of Chemistry, Tshwane University of Technology, Private Bag X680, Pretoria 0001, South Africa

E-mail: **bothabm@tut.ac.za** South African Avocado Growers' Association Yearbook. 2004. 27:24-27.

3 – FAO, *Dietary fats and oils in human nutrition*. Repot of FAO Expert committee, Food and Nutrition paper No. 3. 1977, ROME: Food and Agriculture Organization

4- RACHIMOELLAH, H. M. DYAH AYU RESTI, ALI ZIBBENI, and WAYAN SUSILA,L

Chemical Engineering, Faculty of Industrial Engineering, ITS, Surabaya, Jurnal teknik mesin Vol. 11, No. 2, Oktober. 2009: 85–90

5- http://www.olivado.com/studies4.htm

6- KUMAR, S., GIOSWAMI, A. K., and SHARMA, T. R. *Evaluation of oil from olives grown in Himachal Pradesh* . J. Food sci. Technol. 1986. 23: 239- 40

7- PATTERSON. H. B. W. *Handling and storage of oilseeds, oils, fats and Meal*. London: Elsevier. (1989).

8- SALUNKHE, D. K. Chavan, J. K. A dsule, R. N. and Kadam, S. S *World oil seeds, chemistry, technology, and utilization*. Published by Van Nostrand Reinhold Company, New York. (1992) 543.

9 – محمد، رامز : أهم المكونات الكيميائية لبذور صنفين من اصناف العنب السوري وبعض مواصفات الزيت المستخرج منها، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم (البيولوجية)، 30 (8). 2008

10– محمد , رامز : دراسة كيميائية على بذور المشمش والإكيدنيا , مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة العلوم (البيولوجية)، 2008