مساهمة في دراسة المحتوى الكيميائي لزيوت أصناف مختارة من بذور العصفر المزروعة في سورية

منال الحموي وباسلة إبراهيم

قسم الكيمياء ــ كلية العلوم ــ جامعة دمشق ــ سورية

تاريخ الإيداع 2011/06/07

قبل للنشر في 2011/12/05

الملخّص

اختيرت سبعة أصناف من بذور العصفر المزروعة في سورية في ربيع عام 2010 . فصل الزيت بالاستخلاص باستخدام الإيتر البترولي، وحددت النسبة المئوية للزيت في العينات المدروسة جميعها، وقد راوحت بين 28-54%. ثم استرت الزيوت المستخلصة من أجل التحليل الكروماتوغرافي الغازي بهدف تعيين محتواها من الحموض الدسمة، والحموض الدسمة المفروقة، وتبيّن أن أكثر الحموض الدسمة وفرة هو حمض اللينوليئيك Linoleic (C18:2) الذي تبلغ نسبته بين 44-77% ويتبعه حمض الأوليك ونسبته 15-47% (المشابه لزيت دوار الشمس)، باستثناء الصنف (N6:SONL-S) الغني بحمض الأوليك بنسبة 62% وأن الأصناف المدروسة جميعها لا تحمل أي نسبة مئوية من الحموض المفروقة.

تبيّن اعتماداً على رقم اليود أن الأصناف جميعها تنتمي إلى الزيوت نصف الجفوفة باستثناء N6 هو من الزيوت غير الجفوفة. تشير النتائج أن زيت بذر العصفر من الزيوت الصحية ومشابهة في خواصها لزيت دوار الشمس.

الكلمات المفتاحية: بذور العصفر، الحموض الدسمة، رقم اليود.

Chemical Content Study of Oils extracted from Several Species Of Syrian Safflower seed

M. Al-Hamoui and B. Ibrahim
Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria

Received 07/06/2011
Accepted 05/12/2011

ABSTRACT

Seven varieties of Safflower seeds cultivated in Syria in the spring of 2010 were selected. The Safflower oil was separated from those seeds by means of extraction. The produced oil ranged between 28-54%w for all samples.

The extracted oils were esterficated for the Gas chromatographic analysis in order to determine the content of fatty acids, and trans. It turned out that linoleic acid content of which was. Fatty acids about 44-77%, followed by oleic acid , the rate of which (15-47%w) was comparable with that of the sunflower oil, with an exception of Category N6: SONL-S that indecates a rise of oleic acid to 62%w. It was found that all studied species contained a zero percentage of the trans Fatty acids. Measurments of the iodine number showed that all items belong to the Half dry oil, with the exception of N6 which belongs to the not dry oil. The results indicate that the seed oils of safflower oil are as good for health as sunflower oil.

Key words: Safflower seed, Fatty acids, Iodine number

المقدمة

القرطم (Carthamus tinctoriusl)، هو عضو من العائلة (Asteraceae)، ويطلق عليه الزعفران الكاذب (False saffron) [Safflower, Wikipedia].

وهو واحد من المحاصيل الزراعية القديمة (De candolle, Alphonse 1885)، يسمى بالعربية العصفر (Qurtum, Osfur) [Chavan, 1961]. ويزرع بصورة رئيسة في المناطق ذات المناخ الحار الجاف.

يُزرع العصفر عادة بهدف الاستفادة من أوراقة التويجية التي تستخدم في تلوين الطعام وإعطائه النكهة المميّزة، وفي مستحضرات التجميل [Smith, 1996]، كما يستخدم كمواد صباغيه للألبسة نظراً إلى احتوائه على صبغة الكرتامين (Chartamine) [Weiss, 2000] [Gecgel *et al.*, 2007] [Esendal, 2001] وكذلك الأمر في علاج كثير من الأمراض[Oin yuehaao, 1990] [Weiss, 1971] [Wang Guishen, 1985] ويشيع استخدام البذور في إطعام الحمام [Peterson, 1996] وكذلك الأمر كطحين في صناعة بعض أصناف المعجنات [Knowles, 1965]، أمّا الكسبة المتبقية بعد استخراج الزيت منه فتستخدم بوصفها علفاً لتغذية الحيوانات [Smith, 1996].

كما يُزرع العصفر في جميع أنحاء العالم للاستفادة أيضاً من بذوره لاستخلاص الزيت المستخدم في طهي الطعام وفي السلطة - نظراً إلى احتوائه نسبة عالية من الحموض الدسمة غير المشبعة ونسبة منخفضة من الحموض الدسمة المشبعة مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى الصالحة للأكل [C.S.I.R. 1948-1976]، وهي مماثلة غذائياً لزيت الزيتون مع مستويات عالية من حمض الكتان (linoleic) أو حمض الزيت (oleic) المرتبطين بخفض الكوليسترول السيئ في الدم دون التأثير في الكوليسترول الجيد [Fernandez-Martinez, 2002] [Gyulai, 1996] [Smith, 1996]. كما يعدُّ من الزيوت المستقرة التي لا تتغير في درجات الحرارة المنخفضة ممَّا يجعله مناسباً لاستخدامه في الأطعمة المثلجة (حيث ظل مستقراً حتى -12°م) [Weiss, 1971] ولا تعطي رائحةً أو دخاناً في أثناء القلي [Gyulai 1996]، وهو أكثر ملاءمة للهدرجة من فول الصويا وزيت اللفت وغيره [Kleingarten 1993].

يُعدُّ زيت بذر العصفر ذا نوعية مناسبة في صنع مواد الطلاء والألكيدات بسبب جفافه السريع [Karakaya *et al.*, 2004] [Smith, 1996] [Gyulai, 1996]، واستخدم أيضاً في صناعة الصابون [Knowles, 1965]؛ وكذلك الأمر كوقود ديزل حيوي وكمواد إضافة للحد من الملوثات من غازات العادم[Weiss, 1971] [Bettis *et al.*, 1982].

أصبح العصفر أحد مصادر الإنتاج العالمي للزيت النباتي، وهو من الزيوت القابلة للاستهلاك البشري، يتميّز بلونه الأصفر الفاتح وطعمه الجيد، وهو من الزيوت الصحية

لوجود نسبة عالية من الحموض الدسمة غير المشبعة، ولاسيما حمض اللينوليئيك وحمض الأوليك [Landau *et al.*, 2004] [Osorio *et al.*, 1995].

وكما هو معروف فإنَّ تركيب الحموض الدسمة في الزيت النباتي هو من أهم العوامل المؤثرة في استخداماته التجارية ، فمعيار زيت دوار الشمس يحتوي على:

[Bundesministerium, Landwirtschaf,2008] (الزراعة)	C16:0 و C18:0 حمض النخيل والشمع Palmitic وStearic	% **6-3**
	C18:1 حمض الزيت Oleic	% **39-14**
	C18:2 حمض الكتان Linoleic	% **74-48**
	C18:3 حمض القنب Linolenic	% **صفر-0.3**

هدف البحث

إمكانية المساهمة في دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لزيوت أصناف مختارة من بذور العصفر المزروعة في سورية في الموسم الربيعي.

جاء هذا البحث استكمالاً لدراسة تقييم أداء الطرز الوراثية للعصفر تحت تأثير ظروف الزراعة المطرية بدءاً من بعض الأصناف التي يقوم قسم المحاصيل الزراعية بزراعتها، وسوف نتابع بدراسات لاحقة على أنواع أخرى، وكذلك الأمر على محاصيل شتوية لنعطي من خلال نتائجنا التي سوف نصل إليها كل ما يفيد في تبني زراعة الأصناف الربيعية أو الشتوية.

اختيرت 7 أصناف من بذور العصفر، وحُدّدت النسبة المئوية للزيت ومحتوى الحموض الدسمة، وبعض الثوابت الكيميائية والفيزيائية.

الأجهزة المستخدمة

- جهاز كروماتوغرافيا غازية.
- مقياس قرينة الانكسار.
- مبخر دوار.
- جهاز Soxhlet.
- زجاجات قياس الكثافة.
- مقياس درجة الانصهار.

مواد البحث وطرائقه

تمَّ الحصول على بذور العصفر من قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة- جامعة دمشق، حيث زُرعت في ربيع عام 2010.

اختيرت 7 طرز وراثية بشكل عشوائي وفق الجدول الآتي:

N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7
Son 11	Acar 6	برتقالي كثيف 480	PI 250537	GILA	SONL-S	محلي

تمَّ الحصول على البذور من أجل التحليل فقط.

1- استخلاص الزيت

طُحنت البذور ناعماً، وفصل الزيت بالاستخلاص بالإيتر البترولي C^0 (40-60) باستخدام جهاز (Soxhlet) مدة 6 ساعات ، ثمَّ بُخِرَ المذيب باستخدام مبخر دوار (Rotary evaporator RE 300).

حُسبت النسبة المئوية للزيت في العينات المدروسة جميعها باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{نسبة الزيت \%} = \frac{\text{وزن المستخلص (غ)} \times 100}{\text{وزن العينة (غ)}}$$

2- التحليل الكروماتوغرافي لزيت بذور العصفر

استرت الزيوت المستخلصة لمختلف طرز بذور العصفر المدروسة على شكل الإستر الميتيلي [Anonymous, 1990]، وحُلّلت بواسطة جهازGC من نوع(Shimadzu /2010) في درجة حرارة ثابتة Isotherm:

- العمود (Trwax): شعري طوله 30 متراً،
- المكشاف: مكشاف التأين باللهب (FID)، ودرجة حرارته 280°م.
- الغاز الحامل هو الآزوت ، بتدفق 30-40 مل /دقيقة.

أُبقي العمود في درجة حرارة 190°م مدة نصف ساعة ثمَّ حُقنت العينات (0.5 ميكرو ليتر) من خلال المكان المخصص (درجة حرارة الحقن 250°م).

3- دراسة بعض الثوابت الكيميائية

يُمكن بالاعتماد على نتائج التحليل الكروماتوغرافي الأكثر وثوقية أن نُعيّن كلاً من قرينة التصبن وقرينة اليود. [الخالد، يحيى 2010].

أولاً - حساب قرينة التصبن

يُحسب الوزن الجزيئي الوسطي للحمض الداخل في تركيب الغليسيريد الثلاثي الوسطي، يلي ذلك حساب الوزن الجزيئي الوسطي للغليسيريد الثلاثي، ثمَّ تحسب كمية هيدروكسيد البوتاسيوم بالميلي غرام اللازمة لتصبن 1 غرام من الغليسيريد الثلاثي الوسطي، وذلك على اعتبار أنَّ المادة الدسمة مؤلفة بكاملها من الغليسيريدات الثلاثية (نسبة المواد غير القابلة للتصبن في الزيوت النباتية المكررة لا تتجاوز 1.5 %). وتُحسب قرينة التصبن وفق العلاقة الآتية:

$$\text{قرينة التصبن} = \frac{3 \times 56.1 \times 1000}{41 + (\text{الوزن الجزيئي الوسطي للحمض الدسم} - 1) \times 3}$$

ثانياً - حساب قرينة اليود

تُحسب كتلة الحموض الدسمة في 100غ من الزيت بعد حساب الوزن الجزيئي الوسطي للغليسيريد الثلاثي، ثمَّ تُحسب كتلة الحموض الدسمة غير المشبعة في 100غ من الزيت، ومن ثم فإنَّ كتلة اليود التي يُمكن تثبيتها على هذه الحموض = قرينة اليود.

ثالثاً- حساب قرينة الحموضة [الخالد، يحيى 2010] [يوسف عبد الفتاح، مروان. وزملاؤه 2000] تكون الحموضة مقدرة كحمض الزيت %، لأنَّ الزيت بعد استخلاصه يكون حاوياً على أحماض دسمة حرة، يلزم لمعايرتها مادة قلوية (تحسب كمية القلوي اللازمة للمعايرة)، ومنها تُقدر الحموضة كحمض الزيت.

$$(\%)\ X = \frac{N \cdot V \cdot 282 \cdot 100}{1000 \cdot w}$$

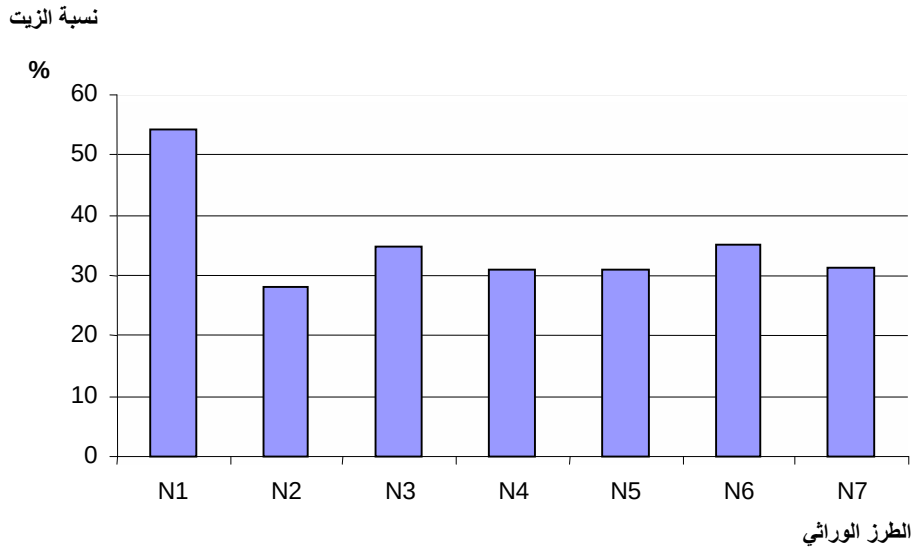
4- دراسة بعض الصفات الفيزيائية

دُرست بعض الصفات الفيزيائية لزيوت بذور العصفر للأصناف المدروسة باستخدام الطرائق القياسية المتضمنة تحديد كل من درجة الانصهار باستخدام جهاز (Harris melting point apparatus)، ومعامل الانكسار عند الدرجة (25°م) باستخدام جهاز (Cooperation Syria-Japan 1996, ATAGO)، والوزن النوعي (الكثافة النوعية) عند الدرجة (20°م) منسوبة إلى الوزن النوعي للماء المقطر [AOAC, 1984] باستخدام الدورق الخاص لقياس الكثافة حجم (10 مل).

النتائج والمناقشة

- **حساب النسبة المئوية للزيت**

ويشير الشكل (1) إلى نسبة الزيت عند مختلف الطرز المدروسة:



الشكل (1) النسبة المئوية للزيت في بذور الطرز المدروسة

أظهرت النتائج أنَّ أعلى نسبة من الزيت في بذور الطراز (Son11) التي بلغت 54,1 % وأدنى نسبة في بذور الطراز (Acar 6) التي بلغت 27,97 %.

- **تحديد محتوى الحموض الدسمة للزيت**

حُسب المحتوى (نسبة مئوية من الوزن) من الحموض الدسمة بالتحليل الكروماتوغرافي، ويبيّن الجدول (1) هذا المحتوى:

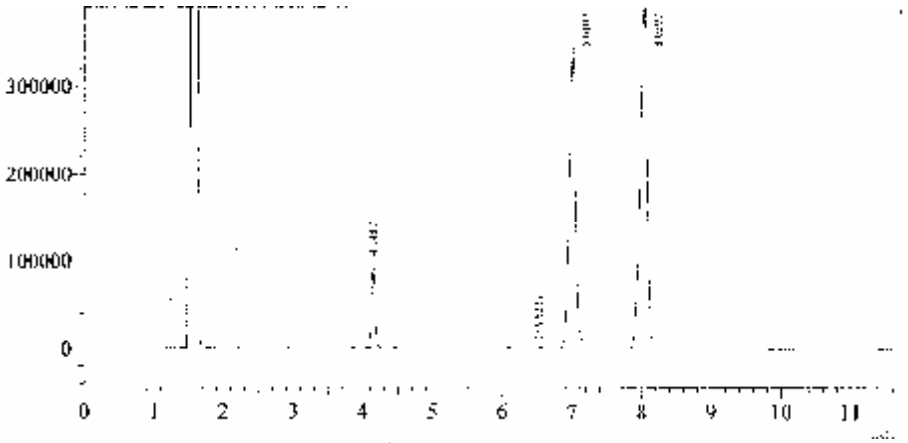
الجدول (1) النسب المئوية لمحتوى الحموض الدسمة لزيت بذور العصفر في الطرزالمدروسة

الصنف / الحمض الدسم	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7
$C_{16:0}$ حمض النخيل (Palmitic)	6,1897	6,7849	6,3347	6, 7880	7,0482	5,8779	5,9584
$C_{16:1}$ حمض البالميتوليك(Palmitoleic)	-	0,1086	-	-	0,1221	0,1296	0,3499
$C_{18:0}$ حمض الشمع(Stearic)	2,2380	2,2017	1,9208	2,3337	1,8470	1,9509	1,8743
$C_{18:1}$ حمض الزيت (Oleic)	38,9407	14,8764	39,8524	14, 0743	15,2028	62,1355	46,9016
$C_{18:2}$ حمض الكتان(Linoleic)	52,6316	76,0284	51,8921	76, 8040	75,5221	29,2832	44,9159
$C_{18:3}$ حمض القنب (Linolenic)	-	-	-	-	0,2578	0,3823 0,2407	-

نلاحظ من الجدول السابق أنَّ مجال تغير الحموض الدسمة كما يأتي:

$$C_{16:0} = [\ 5.87 \rightarrow 7.04\ ]\ \%$$
$$C_{16:1} = [\ 0.10 \rightarrow 0.34\ ]\ \%$$
$$C_{18:0} = [\ 1.84 \rightarrow 2.23\ ]\ \%$$
$$C_{18:1} = [\ 14,07 \rightarrow 62.13\ ]\ \%$$
$$C_{18:2} = [\ 29.28 \rightarrow 77.48\ ]\ \%$$
$$C_{18:3} = [\ 0.24 \rightarrow 0.38\ ]\ \%$$

نلاحظ أن مجموع الحموض الدسمة المشبعة لا تتجاوز 10%، أمّا الحموض الدسمة غير المشبعة فتمثّل باقي النسبة المئوية، ممثلة في أغلبها بحمض اللينوليئيك وحمض الزيت.



الشكل (2) كروماتوغرام لتحليل إحدى عينات أصناف زيت بذر العصفر (N_3)

يشير الجدول الآتي إلى زمن خروج الحموض الدسمة الموجودة في الصنف N_3

الجدول (2) زمن خروج المركبات المحللة في الصنف (N_3)

رقم القمة	اسم المركب	زمن الخروج (دقيقة)
1	$C_{16:0}$ حمض النخيل (Palmitic)	**4.14**
2	$C_{18:0}$ حمض الشمع (Stearic)	**6.52**
3	$C_{18:1}$ حمض الزيت (Oleic)	**7.01**
4	$C_{18:2}$ حمض الكتان (Linoleic)	**8.03**

تبين أنَّ الحموض الدسمة الأساسية في مختلف طرز العصفر المدروسة هي:

($C_{16:0}$) و($C_{18:0}$) و($C_{18:1}$) و($C_{18:2}$)، كما هو موضح في الجدول (1). وإنَّ نتائج التحليل بينت أنَّ نسب كل من الأحماض الدسمة الآتية: ($C_{16:1}$) و($C_{18:3}$) لم تتجاوز نسبتها 1%، وهو مماثل لما ورد في معيار زيت القرطم [Velasco *et al.*, 2001].

كما بين الكشف بالتحليل الكروماتوغرافي أن الأصناف المدروسة جميعها لا تحمل أية نسبة مئوية من الحموض المفروقة (trans)، ولكن ربما تكون موجودة بكميات ضئيلة جداً لم نستطع الكشف عنها ضمن شروط التحليل المذكورة سابقاً، إذ يجب استخدام أعمدة شعرية أطول، وهي من الحموض غير المرغوب فيها نظراً إلى تأثيرها الفزيولوجي السيئ في الجسم.

يعرف مرجعياً بأن الزيوت الصحية هي التي تحقق المواصفات الآتية:

نسبة الحموض الدسمة المشبعة/ نسبة الحموض الدسمة غير المشبعة = 0,4 - 0,6 ونسبة $C_{18:3}/C_{18:2}$ = 5- 10، ويجب أن تكون نسبة الحموض الدسمة المفروقة منخفضة جداً.

وبناءً على المعطيات المتوافرة، وكذلك مقارنة بزيت دوار الشمس فإن زيت بذر العصفر يحقق ذلك.

- **دراسة بعض الثوابت الكيميائية**

يشير الجدول (3) إلى بعض الثوابت الكيميائية لزيوت بذور العصفر المدروسة:

الجدول (3) بعض الثوابت الكيميائية لزيوت بذور العصفر المدروسة

الأصناف / القرائن	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7
رقم التصبن	192.09	192.54	192.11	192.51	192.58	191.77	192.02
الرقم اليودي	124.89	144.85	124.39	145.40	144.94	106.11	118.69
الحموضة % (مقدرة كحمض الزيت)	0.282	0.219	0.251	0.210	0.252	0.248	0.248

نلاحظ من الجدول السابق:

- يبلغ رقم التصبن بحدود 192، وهو مماثل لرقم تصبن زيت دوار الشمس [يوسف عبد الفتاح، مروان. وزملاؤه 2000]
- يراوح الرقم اليودي في معظم الأصناف المدروسة بين 106- 145، وهذا يشير إلى أن الأصناف جميعها تنتمي إلى الزيوت نصف الجفوفة عدا الصنف N_6 فهو ينتمي إلى الزيوت غير الجفوفة الأقل بالرقم اليودي من 110 [الشعار، محمد علي 2007] وتشير المراجع أن حمض اللينوليئيك ينتشر بكثرة في الزيوت النباتية نصف الجفوفة والجفوفة وتراوح نسبتها بين 30- 70% من مجمل الحموض الدسمة [الشعار، محمد علي 2007] وهذا مماثل لما ورد في الجدول (1) في معظم الأصناف ما عدا الصنف N_6 الذي يعدُّ غنياً بحمض الأوليك.
- إنّ نسبة الحموض الدسمة الحرة في الزيوت جميعها منخفضة جداً، فأغلب المواصفات القياسية السورية تسمح بنسبة حتى 4 % من الحموض الحرة في الزيوت الخام.
- **دراسة بعض الصفات الفيزيائية**

ويشير الجدول (4) إلى بعض الثوابت الفيزيائية لزيوت بذور العصفر المدروسة:

الجدول (4) بعض الثوابت الفيزيائية لزيوت بذور العصفر المدروسة

الأصناف / الخصائص	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7
الوزن النوعي 20°م/20°م	0.921	0.925	0.922	0.925	0.925	0.919	0.921
درجة الانصهار	– 17	– 18	– 17	– 18	– 18	– 16	– 16
قرينة الانكسار عند 25°م	1.475	1.476	1.475	1.476	1.476	1.474	1.474
اللون	**أصفر فاتح**						

تشير النتائج أن زيوت أصناف بذور العصفر المدروسة جميعها تتمتع باللون الأصفر الفاتح ونلاحظ من الجدول أنَّ: الوزن النوعي عند 20°م/20°م 0.919 ← 0.925

درجة الانصهار –16 ← – 18

قرينة الانكسار 1.474 ← 1.476

وهو متقارب لما جاء في معيار زيت دوار الشمس [يوسف عبد الفتاح، مروان وزملاؤه، 2000]

الاستنتاجات

- أظهرت النتائج أنَّ النسبة المئوية للزيت في بذور الطرز المدروسة تراوح بين 28-54 % في حين هي 22-36 % في بذور عباد الشمس [يوسف عبد الفتاح، مـــروان. وزملائه، 2000].
- تبيّن بالتحليل الكروماتوغرافي:

- أن أكثر الحموض الدسمة وفرة هوحمض اللينوليئيك ويتبعه حمض الأوليـــك فـــي الأصناف جميعها عدا الصنف N_6 ظهر ذلك بشكل معاكس.
- بيّنت أنَّ نسب كل من الحموض الدسمة الآتية: ($C_{16:1}$) و($C_{18:3}$) لم تتجـــاوز نسبتها 1 %.
- مجموع الحموض الدسمة المشبعة لا تتجاوز 10 %.
- بيّن الكشف بالتحليل ضمن الشروط الآنفة الذكر أن الأصناف المدروسة جميعهـــا لا تحمل أية نسبة مئوية من الحموض المفروقة (trans)، غير المرغوب فيها، ولكن هي موجودة بنسب منخفضة جداً عند استخدام أعمدة شعرية أطول عنـــد الكـــشف عنها.

- رقم التصبن بحدود 192.
- الأصناف جميعها تنتمي إلى الزيوت نصف الجفوفة عدا الصنف N_6 فهو ينتمي إلـــى الزيوت غير الجفوفة الأقل بالرقم اليودي.
- أن نسبة الحموض الدسمة الحرة في الأصناف المدروسة جميعها منخفـــضة جـــداً لا تتجاوز 0.3 %
- تشير الاستنتاجات السابقة فضلاً عن بعض الثوابت الفيزيائية المدروسة أن زيت بذر العصفر من الزيوت الصحية ويشابه في خواصه زيت دوار الشمس.

REFERENCES المراجع

الشعار، محمد علي. 2007. مكونات الزيوت النباتية، المؤتمر العربي الدولي السادس للزيوت والـدهون الغذائية، قسم الهندسة الغذائية – جامعة البعث - حمص – سورية.

يوسف عبد الفتاح، مروان و أحمد، محمد آصف. 2000. مذكرة العملي لمقرر الزيوت والدهون الغذائية، جامعة الملك سعود، كلية الزراعة، قسم علوم الأغذية.

الخالد، يحيى. 2010. الطرق الأساسية في تحليل الأغذية والمياه، دار الرسالة العالمية 153-186 .

AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Official analytical Chemists. 14th, 1984. Edition (Sidney,Williams) by AOAC, US.,33.034-0, 34, p.621.

Anonymous 1990. Fatty acids in oil and fats. In: AOAC Official Methods of Analysis, 15th Edn, Vol.2, (ed. Helrich K), pp. 963-964, Virginia.

Bettis, B. L., Peterson, C. L., Auld. D. I., Driscoll, D. J., and Peterson, E. D., 1982. Fuel characteristics of Vegetable Oil from oilseed crops in Pacific Northwest, Agro. J. 74:pp.335.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: *Deutsches Lebensmittelbuch - Leitsätze für Speisefette und Speiseöle.* 2008. (pdf-Datei; 406 kB)

Chavan, V. M. 1961. Niger and Safflower. Indian Central Oilseeds Committee Publ., Hyderabad, India. Pp. 57-150.

C.S.I.R. (Council of Scientific and Industrial Research). 1948 - 1976. The wealth of India. 11 vols. New Delhi.

De Candolle, Alphonse., 1885 . *Origin of cultivated plants.* D. Appleton & Co.: New York, p. 164. Retrieved on 2007-09-25.

Esendal,E.2001. Global adaptability and future Potential of Safflower. (ed. Bergman JW, Mündel HH), pp.XI-XII. proceedings of the 5th International Safflower Conference. Williston, North Dakota and Sidney, Montana, july 23-27.

Fernández- Martínez JM. 2002. Sesame and Safflower Newsletter 17 - 2002. www.fao.org, IAS.

Gecgel, U., Dermirci, M., Esendal, E., 2007. Fatty Acid composition of the Oil from Developing seeds of different Varieties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) J. Amer.Oil Chem.Soc., 84;47-54.

Gyulai, J. 1996. Market outlook for safflower. P. 15 in Proceedings of North American Safflower Conference, Great Falls, Montana, January 17-18 (H.-H. Mündel, J. Braun and C. Daniels, eds.). Lethbridge, AB, Canada.

Karakaya A, Başalma D, Uranbey S. 2004. Response of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes to rustdisease. Ankara Univ., Faculty of Agriculture, Journal ofAgricultural Sciences.10: 93-95.EcoPort version by PeterGriffee, FAO.Córdoba, Spain.

Kleingarten, L. 1993. Page 5 *in* Notes Safflower Conference, Billings, Montana, 18 February 1993. (H.-H. Mündel and J. Braun, eds.). Lethbridge, AB, Canada.

Knowles, P. F. 1965. Report of Sabbatic Leave, August 1, 1964-August 1, 1965. Report for University of California, Davis, CA. [48 text pp. plus numerous photos].

Landau, S., Friedman, S., Brenner, S., Bruckental, L., Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Hen, Y., Dvash, L., Lehsem,Y., 2004. The Value of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) hay and silage grown under Mediterranean Conditions as forage for dairy cattle, Livestock Prod. Sci., 88:263-271.

Osorio J, Fernandez-Martinez J, Mancha M, Garcés R. 1995. Mutant sunflower with high concentration of saturated fatty acids in the oil. Crop Sci., 35:739-742.

Peterson, R. 1996. Birdseed market outlook. P. 15 *in* Proceedings of North American Safflower Conference, Great Falls, Montana, 17-18 January (H.-H. Mündel, J. Braun and C. Daniels, eds.). Lethbridge, AB, Canada.

Qin Yuehao. 1990. An analysis on the clinical treatment of male sterility of 300 cases by kidney-benefited and invigorating blood-circulation decoction [in Chinese]. JiangxiTraditional Chinese Medicine 21(3):21-22.

Smith, J. R. 1996. Safflower. AOCS Press, Champaign, IL, USA. p. 624 [Emphasis is on origin of safflower production, marketing, and research in the USA. Country-by-country developments are presented.

Velasco L, Fernandez-Martinez JM. 2001. Breeding for oil quality in Safflower. (ed.Bergman JW, Mündel HH), pp 133-137. Proceedings of the 5th International Safflower Conference. Williston, North Dakota and Sidney, Montana, USA.

Wang Guishen. 1985. Clinical application of safflower [in Chinese]. Zhejiang Traditional Chinese Medical Science J. 20(1):42-43.

Weiss, E. A. 1971. Castor, Sesame and Safflower. Barnes and Noble, Inc., New York. pp.529-744.

Weiss, E. A., 2000. Safflower .In: Oilseed Crops, 93-129,Blackwell Sci. Ltd.,Victoria, Australia, pp. 109, 606.

www.google.com / Safflower, From Wikipedia, the free encyclopedia, 2011.