تأثير ظروف التخزين في محتوى زيت الزيتون البكر من الفينولات

سوسن سعد، محمود العاصي، صبا الحياني*

قسم تقانات الهندسة الغذائية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

* طالبة دراسات عليا(ماجستير)

الملخص

نفذت التجربة في شروط التخزين المنزلية، في درجة حرارة الوسط المحيط في مدينة حلب، لدراسة تأثير عملية التخزين المنزلي لعينات زيت الزيتون في محتواه من الفينولات، وذلك لصنفي زيت زيتون سوري إحداها من الساحل والأخرى من الداخل، ومن نوعي زيت البكر الممتاز والبكر الأول. استخدم في هذا البحث زيت زيتون صنف الصوراني من محافظة إدلب وزيت زيتون صنف دعيبلي من مدينة صافيتا، ومن كل صنف تم أخذ نوع بكر ممتاز وآخر بكر أول مصنف على أساس نسبة الحموضة الحرة. فقد تم تخزين العينات في عبوات التخزين المنزلي الشائعة، وتم حفظها في درجة حرارة الوسط المحيط، وقسمت إلى قسمين: إحداها في الظلام وأخرى في الضوء، مع مراعاة تسجيل درجات حرارة الوسط المحيط بشكل دائم وتم التخزين مدة عام كامل. تم أخذ عينات كل شهرين للتحليل وقياس تغير كمية الفينولات الكلية، جاءت النتائج كالآتي: لوحظ أن كمية الفينولات في صنف الصوراني أكبر مما هي عليه في صنف الدعيبلي في الزيت الحديث غير المخزن، كما لوحظ انخفاض كمية الفينولات في العينات المخزنة في الضوء بشكل ملحوظ وأكبر مما هي عليه في العينات المخزنة في الظلام.

الكلمات المفتاحية: زيت زيتون بكر، الفينولات، تخزين زيت الزيتون، مضادات الأكسدة.

ورد البحث المجلة بتاريخ 24 / 6 / 2015

قبل للنشر بتاريخ 19 / 11 / 2015

The Effect of Storage Conditions in Virgin Oil Content of Phenols

Sawsan Saad, Mahmoud Assi, Seba Hayani*****
*Dept. of Nutritional Engineering Technology, Faculty of Technical Engineering, Aleppo University
**General Commission for Agricultural Scientific Researches
*** Postgraduate Student (MSc)

Abstract

This experiment was carried out in household storing conditions under room temperature in Aleppo city to study the influence of household storing of the samples of olive oil in its content of phenols. The study included two types of Syrian olive oil, one of them was taken from the coast and the other from inland, and they were from the two types of the excellent maiden and the first maiden oil. In this research, olive oil of Sorany type from Idleb city and olive oil of Deably type from Safita city were used. From each type we took excellent maiden and first maiden oils based on ratio of free acidity. Thus we stored the samples in popular household storage tubes, and they were preserved in room temperature. They were divided into two sections: the first was in the dark and the second in the light, with continuous recording of the room temperature, and the storage lasted for one year. The samples were taken every two months to analyze and measure the change of the whole amount of phenols, and the result was as follows: the phenol amount in Sorany type was bigger than that in Deably type in fresh and non-stored oil, and there was a noticeable decrease of phenol amount in samples stored in light compared with samples stored in the dark. The results also demonstrated the existence of significant differences in ratio of free acidity, and the number of peroxide in the different modules, whereas there was an increase in the ratio of free acidity and the number of peroxide with the increase of storage period.

Received 24/6/2015
Accepted 11 /19 /2015

1-المقدمة:

المركبات الفينولية وتمثل الفينولات والأحماض الفينولية والبولي فينولات وهي مركبات صغرى موجودة بكميات قليلة في زيت الزيتون وتحوي حلقة عطرية ويُعد الفينول هو الوحدة الأساسية في تركيبها، وهذه الميزة عموماً هي سمة النباتات الخضراء[1]. وتتموضع في لب ثمرة الزيتون بنسبة 2–5% من الوزن الجاف، قسم منها ذوابة في الماء، ولها ميزات مضادة للأكسدة وتحافظ على ثباتية الزيت كما تلعب دوراً في خصائص الزيت الحسية[2]. يُعد زيت الزيتون البكر هو الزيت الوحيد من مجموعة الزيوت النباتية الذي يحوي البولي فينولات الطبيعية حيث أن بقية الزيوت النباتية الأخرى وزيوت الزيتون المكررة تفقد البولي فينولات خلال عملية التكرير وخاصةً خلال مرحلة التعديل وإزالة اللون[3]. ويبلغ محتوى زيت الزيتون من البولي فينولات الكلية50–800 ملغ/كغ مقدرة على أساس حمض الكافييك[4,5]. ويتغير تركيزها بشكل كبير وفقاً لعدد كبير من العوامل، مثل الصنف ودرجة النضج والخدمة الزراعية والعوامل الجوية وظروف التخزين وتقنية استخراج الزيت[6]. وعموماً، فإن البولي فينولات (وأهمها التيروزول والهيدروكسي تيروزول) هي مواد طبيعية مضادة للأكسدة وذات خصائص بيولوجية هامة[7]. وتلعب دوراً هاماً من الناحية الصحية فهي تكبح تفاعلات الأكسدة غير السوية للأحماض الدهنية غير المشبعة داخل الجسم[8].

تصنف المركبات الفينولية إلى مجموعتين رئيستين حيث تكون المجموعة الأولى محبة للدهون (Lipophilic) والثانية محبة للماء (Hydrophilic)، وتقسم الفينولات المحبة للماء إلى خمس مجموعات هي الأحماض الفينولية والكحولات الفينولية (تيروزول وهيدروكسي تيروزول) والفلافونات و Secoiridoids و Lingnans، حيث يعد زيت الزيتون مصدراً لثلاثين مركباً فينولياً ذواباً في الماء، وتُعد مركبات الأليوربين أغليكون (OleuropeinAglycon) ودي كاربوكسي ميتيل الأليوروبين أغليكون (Decarboxymethyl-oleuropeinaglycon) وهيدروكسي تيروزول (Hydroxytyroso) من أكثر المركبات الفينولية فعالية، وهي المسؤولة عن ثباتية الزيت تجاه عوامل الأكسدة، فهي تلعب دوراً هاماً كمضاد للأكسدة وتمنع تشكل

الجذور الحرة، حيث أنها تكبح سلسلة تفاعلات الأكسدة المنتجة للجذور الحرة، وبالتالي تمنع عملية تزنخ الزيت بإعطائه الطعم غير المرغوب كما أنها تستخدم كدليل هام لتقييم جودة زيت الزيتون، بالإضافة لذلك تشارك المركبات الفينولية وبخاصة مركب الأوليوروبين في الخصائص الحسية لزيت الزيتون كونها مسؤولة عن الطعم المر اللاذع المميز لزيت الزيتون[9].

2-أهمية البحث وأهدافه:

يتمتع زيت الزيتون بأهمية اقتصادية وغذائية كبيرة، نظراً لتركيبه الكيميائي المميز والغني بالأحماض الدهنية غير المشبعة، إضافة إلى احتوائه على مضادات الأكسدة التي لها دورٌ مهمٌ في الحفاظ على ثباتية الزيت خلال تخزينه لمدة طويلة.

تُعد عملية تخزين زيت الزيتون من العوامل الأساسية المؤثرة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت مما ينعكس سلباً على جودة وثباتية زيت الزيتون ومحتواه من الفينولات.

انطلاقاً من الأهمية الاقتصادية لزيت الزيتون، ومحتواه العالي من مضادات الأكسدة الطبيعية، وقلة الدراسات العلمية المحلية عن أثر عملية التخزين على جودة وثباتية الزيت تأتي أهمية البحث في إيجاد الطريقة المثلى لتخزين الزيت لحين الاستهلاك والتسويق وبيان أي الصنفين المختبرين الأكثر قابلية للتخزين.

لذا يهدف البحث إلى:

- ✓ دراسة تأثير عملية التخزين في مكونات صنفي زيت زيتون سورية المنشأ.
- ✓ دراسة تأثير الضّوء على جودة زيت الزيتون.
- ✓ تحديد أي صنف من بين الصنفين المختبرين الأكثر قابلية للتخزين.
- ✓ تقدير الشروط الأفضل لتخزين زيت الزيتون.

3-المواد وطرائق العمل (Materials and methods):

3-1المواد التجريبية (Experimental materials):

تم اختيار نوعين من زيت الزيتون: بكر ممتاز، بكر أول مصنفين على أساس نسبة الحموضة الحرة من صنفي زيتون وهي الصوراني من محافظة إدلب والدعيبلي من صافيتا.

أُخذت عينات زيت الزيتون ووضعت في عبوات بلاستيكية مستخدمة في حفظ المواد الغذائية، وتم تخزينها بالشروط المنزلية حيث قسمت إلى قسمين: قسم وضع في صناديق كرتونية عاتمة في درجة حرارة الوسط المحيط، والقسم الآخر وضع في عبوات بلاستيكية شفافة معرضة للضوء في درجة حرارة الوسط المحيط، وتم وضع مقياس حرارة في الغرفة التي تم التخزين فيها ومراقبة تغيرات درجات الحرارة خلال فترة التخزين.

3-2طرائق العمل(Methods):

تم التخزين مدة عام كامل بدءاً من شهر كانون الأول لعام 2013 لغاية شهر كانون الثاني لعام 2014 وتم إجراء الاختبارات المطلوبة على العينات كل شهرين مرة. تمت الاختبارات في مخابر كلية الهندسة التقنية_قسم تقانات الهندسة الغذائية، حيث تم استخدام جهاز التحليل الطيفي لتحديد كمية الفينولات الكلية، وقياس تغير كل من نسبة الحموضة الحرة ورقم البيروكسيد بطرائق المعايرة كما يلي:

- الفينولات الكلية**Total phenols**(معبراً عنها بـ مغ حمض الكافييك/كغ):

تم تحديد الفينولات الكلية بأخذ 10 غ زيت من الطبقة الوسطى للعبوة وأذيبت في كأس في 25 مل هكسان وحركت حركة رحوية وأفرغت في قمع الفصل، أضيف إليها 10 مل من مزيج الميتانول والماء المقطر(40:60) تم الرج لمدة دقيقتين ثم وضع على الحامل لمدة نصف ساعة حتى يتم الفصل إلى طبقتين.

أَخذت الطبقة السفلى والتي تضم الفينولات والمذيب ووضعت في قمع فصل جانبي وتعاد عملية الغسيل ثلاث مرات، رشح المستخلص على دورق معياري 50 مل، أكمل بالعلامة بالماء المقطر فحصلنا على المحلول الأم، وفي الوقت ذاته تم تحضير الشاهد، بعدها نأخذ دورق معياري 25 مل نضع فيه 9 مل ماء مقطر و 2.5 مل من المحلول الأم مع 1.25مل كاشف الفولين ونرج مدة دقيقة وتوضع في

الظلام لمدة ثلاث دقائق، أما في الشـــاهد يوضـــع 2.5 مل من مزيج الميتانول والماء بدلاً من المحلول الأم.

تخرج الدوارق من الظلام ويضاف لها 2.5 مل من كربونات الصوديوم المشبعة ويكمل الدورق للعلامة بالماء المقطر ويوضع في الظلام مدة ساعة ثم يخرج ويرشح في دورق مخروطي ســـعة 100 مل ويغلف حتى قياس الامتصـــاصـــية على طول موجة 725 نانومتر[10].

- نســـبة الحموضـــة الحرة**Free Acidity** (معبرا عنها بالنســـبة المئوية لحمض الأوليك):

وقد حددنا نسبة الحموضة الحرة عن طريق معايرة محلول الزيت المذاب في مزيج الايتانول والايتر بمحلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري[11].

- رقم البيروكســيد**Peroxides number**(معبراً عنه بـــــ ميلي مكافئ أكســجين فعال/كغ زيت):

تم تحديد رقم البيروكســـيد عن طريق معايرة اليود المتحرر من تفاعل الزيت المذاب من مزيج الكلوروفورم وحمض الخل الثلجي في الظلام مع يوديد البوتاســـيوم المشبع باستخدام محلول ثيوكبريتات الصوديوم 0.01 عياري[12] .

4-النتائج والمناقشة:

تم قياس درجات الحرارة في وسط التخزين مدة عام كامل وكانت كما يلي:

جدول(1) تغيرات درجات حرارة وسط التخزين خلال عام

شهر التخزين	متوسط درجات الحرارة °م
تشرين الثاني	16-18
كانون الأول	14-16
كانون الثاني	10-16
شباط	12-17
آذار	17-18
نيسان	18-21
آيار	23-25
حزيران	25-27

تموز	30-27
آب	30-27
أيلول	25-22
تشرين الأول	20-18
تشرين الثاني	16-15

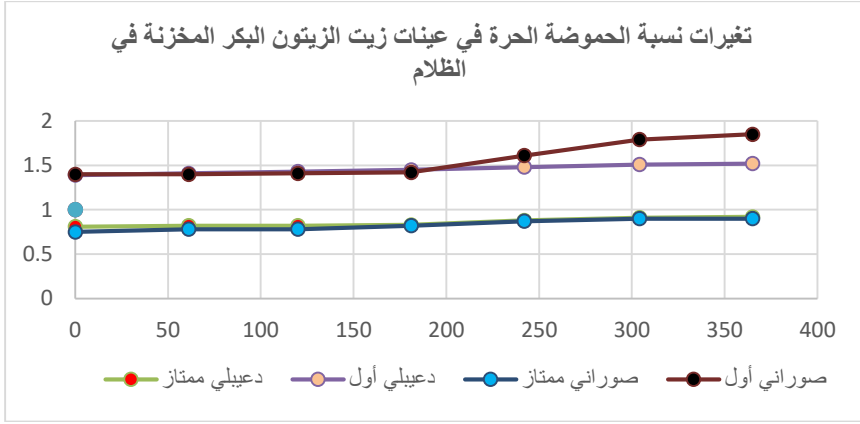
4-1تغيرات نسـبة الحموضـة الحرة في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام(%):

يبين الشكل رقم (1) تغيرات نسبة الحموضة الحرة لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام مع الزمن، هذه التغيرات كانت طفيفة خلال الأشـهر الأولى من التخزين، حيث كانت في الزيت الحديث غير المخزن أخفض قيمة لصـنف الصـوراني نوع البكر الممتاز، وأعلى قيمة لنوع البكر الأول للصـنف ذاته. بدت التغيرات أكثر وضوحاً بعد ستة أشهر من التخزين وهذا يفسر بدخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة، وهذا ما نلاحظه في النتائج الموضـحة في الجدول رقم(1)المعبرة عن تغيرات نسـبة الحموضـة الحرة مع الزمن وهذا التغير كان تغيراً خطياً معنوياً ايجابياً مع الزمن أي ازدادت نسـبة الحموضـة الحرة مع الزمن، وتراوحت قيمة الزيادة اليومية بين0.000335 في صنف الدعيبلي البكر الممتاز و0.00137 في صنف الصوراني البكر الأول وبذلك يكون صـنف الدعيبلي أكثر ثباتية تجاه تغيرات نسـبة الحموضـة الحرة خلال التخزين من صـنف الصـوراني، ويعود السـبب لعوامل عديدة: كزمن القطاف، زمن النضـج ، نشـاط أنزيمات الليباز، الآفات الحشـرية، صـنف الزيت... وغيرها.كما لوحظ وجود ارتباط معنوي واضـح بين تغير نسـبة الحموضـة الحرة ونوع صـنف الزيت بكر ممتاز أو بكر أول، فكان زيت البكر الممتاز أكثر ثباتية تجاه تغير نسبة الحموضة الحرة من زيت البكر الأول مع الزمن.

جدول (2):تغيرات نسبة الحموضة الحرة في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام(%)

الحموضة / مدة التخزين	صنف الدعيبلي		صنف الصوراني	
	البكر الممتاز	البكر الأول	البكر الممتاز	البكر الأول
11/ 2013	0.81	1.39	0.75	1.40
1/ 2014	0.82	1.41	0.78	1.40

1.41	0.78	1.43	0.82	2014/3
1.42	0.82	1.45	0.83	2014/5
1.61	0.87	1.48	0.88	2014/7
1.79	0.90	1.51	0.91	2014/9
1.85	0.90	1.52	0.92	2014/11
0.00137	0.000458	0.000376	0.000335	Slope
1.30	0.745	1.39	0.795	Y-intercept
0.838	0.951	0.991	0.897	r^2
0.0038	0.0002	< 0.0001	0.0012	P value
Significant	Significant	Significant	Significant	Deviation from zero?



الشكل رقم (1) تغيرات نسبة الحموضة الحرة مع الزمن (%)

4-2 تغيرات نسبة الحموضة الحرة في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء (%):

يبين الشكل رقم (2) تغيرات نسبة الحموضة الحرة لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء مع الزمن، هذه التغيرات كانت واضحة مع بداية الشهرين الأولين من التخزين وازدادت بشكل أكبر بعد ستة أشهر من التخزين بسبب ارتفاع درجات حرارة الوسط المحيط، والتي تسرع تفاعلات حلمهة الزيت وتشكل البيروكسيدات التي تتفكك إلى الدهيدات وكيتونات مما يسبب الرائحة والطعم غير المستساغين، لتبلغ أعلى قيمة لها في صنف الدعيبلي البكر الممتاز، وأقل قيمة لها في صنف الصوراني البكر الممتاز.

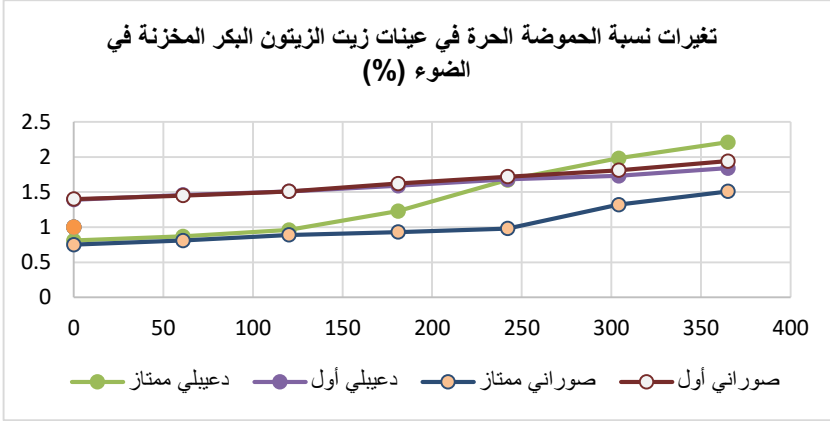
وبينت نتائج الدراسة الإحصائية الموضحة في الجدول رقم(3) تغيرات نسبة الحموضة الحرة مع الزمن وأيضاً هذا التغير كان تغيراً خطياً معنوياً إيجابياً مع الزمن

أي ازدادت نسبة الحموضة الحرة مع الزمن، وتراوحت قيمة الزيادة اليومية بين 0.000223 في صنف الدعيبلي البكر الممتاز و 0.00199 في صنف الصوراني البكر الممتاز وبذلك يكون صنف الدعيبلي أكثر ثباتية تجاه تغيرات نسبة الحموضة الحرة خلال التخزين في الضوء من صنف الصوراني. وبمقارنة تغيرات نسبة الحموضة الحرة في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء والظلام لوحظ أن معدل الزيادة للعينات المخزنة في الظلام أقل مما هو عليه للعينات المخزنة في الضوء، وذلك لأن الضوء يلعب دوراً كبيراً في الأكسدة، حيث تسرع الأشعة الضوئية التي أطوالها الموجية أقل من 380 نانومتر تفاعلات الأكسدة، وسرعة هذه التفاعلات تزداد بتأثير الضوء وخاصة الأشعة فوق البنفسجية(UV) فتظهر جذور حرة تساعد على تفكك البيروكسيدات والهيدروبيروكسيدات مما يزيد من حموضة الزيت لذلك ينصح بحفظ الزيت في عبوات قاتمة.

كما يؤثر الكلوروفيل على الأكسدة لأنه يمتص طاقة من الضوء يعطيها للماد فينشطها لإحداث الأكسدة.

جدول (3): تغيرات نسبة الحموضة الحرة في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء

الحموضة(%) / مدة التخزين	صنف الدعيبلي		صنف الصوراني	
	البكر الممتاز	البكر الأول	البكر الممتاز	البكر الأول
2013 /11	0.81	1.39	0.75	1.40
2014 /1	0.87	1.46	0.81	1.45
2014/3	0.96	1.51	0.89	1.51
2014/5	1.23	1.59	0.93	1.62
2014/7	1.67	1.68	0.98	1.72
2014/9	1.98	1.73	1.32	1.81
2014/11	2.21	1.84	1.51	1.94
Slope	0.000223	0.00121	0.00199	0.00150
Y-intercept	0.835	1.38	0.664	1.36
r^2	0.479	0.992	0.87	0.984
P value	0.0849	< 0.0001	0.0022	< 0.0001
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant



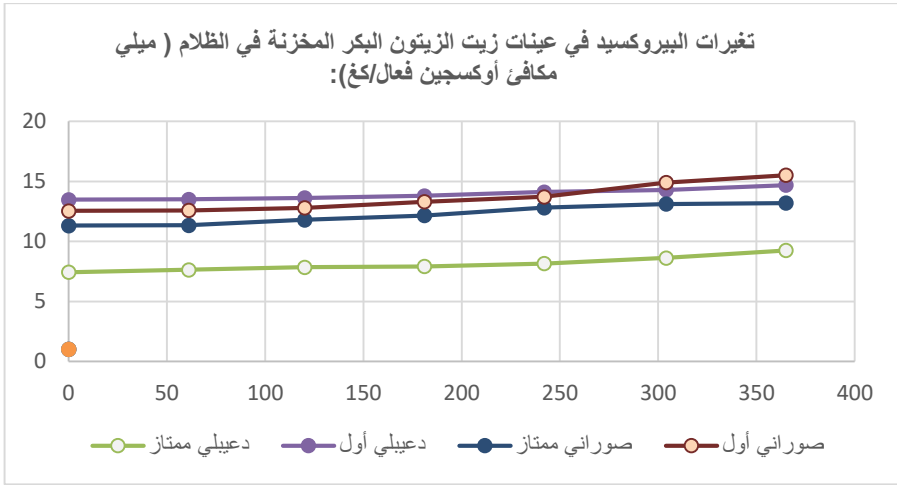
الشكل رقم (2) تغيرات نسبة الحموضة الحرة مع الزمن

4-3تغيرات رقم البيروكسيد في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام(ميلي مكافئ أوكسجين فعال/كغ):

يبين الشكل رقم (3) تغيرات رقم البيروكسيد لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام مع الزمن، هذه التغيرات كانت طفيفة خلال الأشهر الأولى من التخزين، حيث كانت في الزيت الحديث غير المخزن أخفض قيمة لها في صنف الدعيبلي البكر الممتاز، وأعلى قيمة لنوع البكر الأول للصنف ذاته. بدت التغيرات أكثر وضوحاً بعد ستة أشهر من التخزين وهذا يفسر بدخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة، وهذا ما نلاحظه في نتائج الدراسة الإحصائية الموضحة في الجدول رقم(3)التي تبين تغيرات رقم البيروكسيد في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام وقد بينت النتائج وجود فروقات معنوية ايجابية مع الزمن أي ازداد رقم البيروكسيد مع الزمن، وتراوح معدل الزيادة اليومية لرقم البيروكسيد مع الزمن بين0.00337 لصنف الدعيبلي البكر الأول و0.00853 لصنف الصوراني البكر الأول، هذه التغيرات بدت طفيفة وغير ملحوظة وخاصة في الأشهر الأولى من التخزين، وبلغ أعلاها في صنف الصوراني البكر الأول وأدناها في صنف الدعيبلي البكر الأول، ويعزى ذلك إلى اختلاف نوعية الفينولات بين صنف وآخر والمشكلة خط الدفاع الأول في الزيت، بالإضافة إلى مضادات الأكسدة الأخرى كالتوكوفيرولات والأصبغة التي تم دراستها في بحثنا الكامل.

جدول رقم (4) تغيرات رقم البيروكسيد لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة مع الزمن

البيرروكسيد / مدة التخزين	صنف الدعيبلي		صنف الصوراني	
	البكر الممتاز	بكر أول	البكرالممتاز	البكرالأول
2013 /11	7.44	13.48	11.32	12.54
2014 /1	7.63	13.51	11.35	12.59
2014/3	7.85	13.62	11.80	12.80
2014/5	7.91	13.80	12.16	13.30
2014/7	8.15	14.12	12.81	13.72
2014/9	8.62	14.30	13.12	14.91
2014/11	9.25	14.70	13.20	15.52
Slope	0.00453	0.00337	0.00598	0.00853
Y-intercept	7.30	13.3	11.2	12.1
r^2	0.907	0.938	0.961	0.909
P value	0.0009	0.0003	0.0001	0.0009
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant



الشكل رقم (3) تغيرات رقم البيروكسيد مع الزمن

4-4 تغيرات رقم البيروكسيد في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء (ميلي مكافئ أوكسجين فعال/كغ):

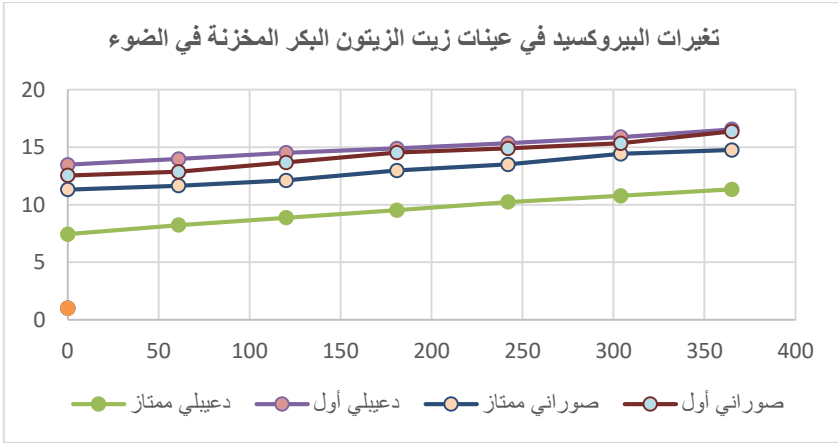
يبين الشكل رقم (4) تغيرات رقم البيروكسيد لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء مع الزمن، هذه التغيرات كانت واضحة مع بداية الشهر الأول من

التخزين وازدادت بشكل أكبر بعد ستة أشهر من التخزين بسبب ارتفاع درجات حرارة الوسط المحيط، لتبلغ أعلى قيمة لها في صنف الدعيبلي البكر الأول، وأقل قيمة لها في البكر الممتاز للصنف ذاته. كما ويبين الجدول رقم(5) تغيرات رقم البيروكسيد في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء وقد بينت النتائج وجود فروقات معنوية ايجابية ملحوظة مع الزمن أي ازداد رقم البيروكسيد خلال التخزين، وتراوح معدل الزيادة اليومية لرقم البيروكسيد مع الزمن بين 0.00813 لصنف الدعيبلي البكر الأول و0.0107 لصنف الدعيبلي البكر الممتاز، هذه التغيرات بدت أكثر وضوحاً مع بدء دخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة.

كما تراوح معدل الزيادة اليومية في الصنف الصوراني بين 0.0101 للبكر الممتاز، 0.0104 للبكر الأول.

جدول رقم (5) تغيرات رقم البيروكسيد في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء

البيرروكسيد / مدة التخزين	صنف الدعيبلي		صنف الصوراني	
	البكر الممتاز	البكر الأول	البكرالممتاز	البكر الأول
11/ 2013	7.44	13.48	11.32	12.54
1/ 2014	8.23	13.98	11.65	12.87
2014/3	8.87	14.52	12.12	13.67
2014/5	9.52	14.90	12.98	14.54
2014/7	10.24	15.34	13.51	14.89
2014/9	10.78	15.89	14.43	15.34
2014/11	11.34	16.55	14.76	16.37
Slope	0.0107	0.00813	0.0101	0.0104
Y-intercept	7.55	13.5	11.1	12.4
r^2	0.997	0.995	0.986	0.983
P value	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant



الشكل رقم (4) تغيرات رقم البيروكسيد مع الزمن

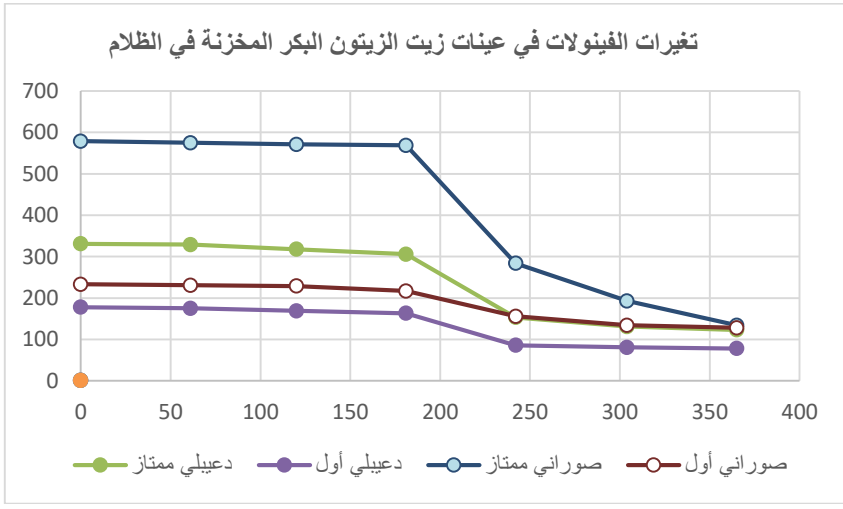
4-5 تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام(مغ/كغ):

يبين الشكل رقم (4) تغيرات الفينولات لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام مع الزمن، هذه التغيرات كانت طفيفة خلال الأشهر الأولى من التخزين، حيث كانت أعلى قيمة للفينولات في الزيت الحديث غير المخزن في صنف الصوراني البكر الممتاز، وأخفض قيمة لها في صنف الدعيبلي البكر الأول. بدت التغيرات أكثر وضوحاً بعد ستة أشهر من التخزين وهذا يفسر بدخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة،كما ويبين الجدول رقم (6) تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الظلام، هذه التغيرات كانت تغيرات معنوية وسلبية أي تناقصت كمية الفينولات مع الزمن وتراوح معدل التناقص اليومي مابين0.336 لصنف الدعيبلي البكر الأول و1.40لصنف الصوراني الأول، وتظهر النتائج تغيراً طفيفاً في كمية الفينولات في الأشهر الأولى من التخزين وبدا هذا التغير ملحوظاً بشكل أكبر بعد الشهر السادس من التخزين وهذا يفسره دخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة ووصلت هذه النسبة إلى النصف تقريباً بعد عام من التخزين، وبالرغم من أن كمية الفينولات كانت أكبر في صنف الصوراني عند القراءة الأولى لكنها بعد عام من التخزين تناقصت إلى الربع تقريباً، بينما كانت في صنف الدعيبلي أقل لكنها انخفضت إلى النصف بعد عام من التخزين، وهذا التغير يعتمد من جهة على نوعية الفينولات الموجودة في كلا الصنفين حيث إن بعض أنواع الفينولات فترة ثباتها أقل و تفقد

خاصـــيتها كمضـــاد أكســـدة، وعلى محتوى الزيت من مضـــادات الأكســـدة الأخرى (التوكوفيرولات، الكلوروفيل، البيتاكاروتين) من جهة أخرى.، وهذه النتائج تتوافق مع دراسات مرجعية سابقة [13].

جدول (6) تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون البكر خلال التخزين في الظلام(مغ/كغ)

الفينولات / مدة التخزين	صنف الدعيبلي		صنف الصوراني	
	البكر الممتاز	البكر الأول	البكرالممتاز	البكرالأول
2013 /11	331	178	579	233
2014 /1	329	175	575	231
2014/3	318	169	571	229
2014/5	306	163	569	217
2014/7	153	85.8	284	156
2014/9	131	81	193	134
2014/11	123	78	134	128
Slope	-0.697	-0.336	-1.40	-0.342
Y-intercept	368	194	670	252
r^2	0.841	0.837	0.83	0.872
P value	0.0036	0.0039	0.0043	0.0021
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant



الشكل رقم(5) تغيرات الفينولات مع الزمن

4-6 تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء(مغ/كغ):

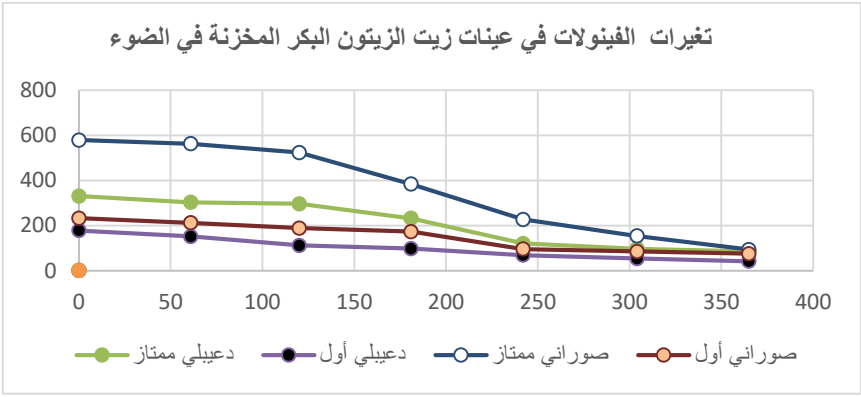
يبين الشكل رقم (6) تغيرات الفينولات لعينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء مع الزمن، هذه التغيرات كانت واضحة مع بداية الشهر الأول من التخزين وازدادت بشكل أكبر بعد ستة أشهر من التخزين بسبب ارتفاع درجات حرارة الوسط المحيط، لتبلغ أخفض قيمة لها في صنف الدعيبلي البكر الأول، كما ويبين الجدول رقم (7) تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون البكر المخزنة في الضوء، هذه التغيرات أيضاً كانت تغيرات معنوية وسلبية أي تناقصت كمية الفينولات مع الزمن وتراوح معدل التناقص اليومي مابين0.380 لصنف الدعيبلي البكر الأول و1.51 لصنف الصوراني البكر الممتاز، وتظهر النتائج تغيراً معنوياً ملحوظاً في كمية الفينولات في الأشهر الأولى من التخزين وبدا هذا التغير ملحوظاً بشكل أكبر بعد الشهر السادس من التخزين وهذا يفسره دخول فصل الصيف وارتفاع درجات الحرارة ، بالإضافة إلى عوامل أخرى كالرطوبة والأوكسجين والذي يدخل إلى العبوات خلال فتحها وإغلاقها مما يزيد من تفاعلات الأكسدة الذاتية، وتناقصت هذه النسبة إلى الربع تقريباً بعد عام من التخزين.

بمقارنة نتائج الجدول رقم(6) والجدول رقم(7) نجد أن صنف الدعيبلي كان أكثر ثباتية تجاه تغيرات كمية الفينولات فيه من صنف الصوراني، علماً أن صنف الصوراني كان محتواه من الفينولات أكبر من صنف الدعيبلي، كما وتناقصت نسبة الفينولات في عينات زيت الزيتون المخزنة في الضوء بشكل أكبر من تلك المخزنة في الظلام، وهذا ما يفسره تأثر الفينولات كمضادات أكسدة بالضوء وزيادة كمية فقدها مع الزمن، وبمقارنة النتائج السابقة نجد أن صنف الدعيبلي الساحلي أبدا ثباتية أكبر تجاه تغير مؤشرات الحموضة والبيروكسيد والفينولات من صنف الصوراني الداخلي، يعود ذلك إلى اختلاف نوعية الفينولات من جهة، والتي تمثل خط الدفاع الأول عن بقية مكونات الزيت، وعلى محتوى الزيت من مضادات الأكسدة الأخرى من جهة ثانية.

جدول رقم (7) تغيرات الفينولات في عينات زيت الزيتون المخزنة في الضوء (مغ/كغ)

الفينولات	صنف الدعيبلي	صنف الصوراني

مدة التخزين	البكر الممتاز	البكر الأول	البكر الممتاز	البكر الأول
2013 /11	331	178	579	233
2014 /1	303	152	563	212
2014/3	297	112	524	189
2014/5	232	98	384	173
2014/7	121	69	227	96
2014/9	97	54	154	85
2014/11	86	42	94	75
Slope	-0.777	-0.380	-1.51	-0.482
Y-intercept	351	170	635	240
r^2	0.928	0.971	0.954	0.943
P value	0.0005	< 0.0001	0.0002	0.0003
Deviation from zero?	Significant	Significant	Significant	Significant



الشكل رقم(6) تغيرات الفينولات مع الزمن

5- الاستنتاجات والتوصيات:

من نتائج هذا البحث يمكننا أن نلخص الاستنتاجات التالية:

1- يؤثر التخزين المنزلي لزيت الزيتون البكر مدة عام كامل يؤثر بشكل ملحوظ في مؤشرات كل من نسبة الحموضة الحرة ورقم البيروكسيد وكمية الفينولات مما ينعكس سلباً على جودته.

2- يؤثر الزمن في المؤشرات السابقة بمعنوية إحصائية عالية عند التخزين في الضوء وبمعنوية أقل عند التخزين في الظلام.

3- ازدادت نسبة التغيرات في المؤشرات بشكل ملحوظ بعد ستة أشهر من التخزين.

4- أبداً صنف الدعيبلي الساحلي المنشأ ثباتية أكبر تجاه المؤشرات السابقة مع الزمن أكثر من صنف الصوراني الداخلي.

وأهم التوصيات الواجب مراعاتها:

1- أن تكون درجة حرارة تخزين الزيت أخفض ما يمكن، ومراعاة العزل عن الرطوبة في حال التخزين بعبوات معدنية.

2- أن يتم التخزين في وسط عاتم ما أمكن وعدم تعرض الزيت لأشعة الشمس المباشرة.

3- أن تكون فترة تخزين الزيت أقصر ما يمكن، لأنه كلما زادت فترة التخزين تناقصت جودة الزيت بسبب فقدان مضادات الأكسدة الطبيعية وارتفاع رقم البيروكسيد ونسبة الحموضة الحرة.

المراجع

1- **Owen, R. W.; Mier, W.; Giacosa, A.; Hull, W. E.; Spiegelhalder, B.; Bartsch, H.**(2000). Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. Food Chem. Toxicol.; 38: 647-659.

2- **Zafra, A.; Juarez, M.; Blanc, R.; Navalón, A.; González, J.; Vilchez, J. L.**(2006). Determination of polyphenolic compounds in wasterwater olive oil by gas chromatography-mass spectrometry. Talanta; 70(1): 213-218.

3- **Jiménez, J.; Rondon, D.; Martinez, L.; Mataix, J.**(2001). "Composición química de los aceites de oliva", en aceite de oliva virgen: nuestro patrimonio alimentario, Ed. Universidad de Granada-Puleva Food, 115-136.

4- **Morelló, J. R.; Motilva, Mª. J.; Tovar, Mª. J.; Romero, Mª. P.**(2004). Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food Chem.; 85 (3): 357-364.

5- **Visioli, F.; Bernardini, E.** (2011). Extra Virgin Olive Oil's Polyphenols: Biological Activities. Current Pharmaceutical Design. 17:786-804.

6- **Baukje, R.; Xuguang, Z.; Guillermo, R.G.; Sharon, W.; Garry, J. R.; Martin, D. R.; Gary, J.D.; Louise, L. C.; Garry, G.**

D.; Niamh, O. (2011). Anti-platelet effects of olive oil extract: in vitro functional and proteomic studies. European Journal of Nutrition. 50:7, 553-562.

7- **Ayuso J., Haro M. R. and Escolar D.** (2004). Simulation of the visible spectra for ediblevirginoils: potentialuses.Appl. Spectrosc.; 58(4):474-480.

8- **Psomiadou** E.; Tsimidou M.;2001-Pigments Greek virgin olive oils Occurrence and levels. *Journal Science Food Agriculture*,**81(7)**: 730-744

9- **Visioli, F.; Bernardini, E.** (2011). Extra Virgin Olive Oil's Polyphenols: Biological Activities. Current Pharmaceutical Design. 17:786-804.

10- **Vázquez Roncero, A.; Janer del Valle y, C. Janer del Valle, M. L.** (1973). Determinación de los Polifenoles Total del Aceite de Oliva. J. Grasas y Aceites Vol. 24, pp. 350-356.

11- **ISO., 1996a- "ISO 660"** Determination of Acid Value and Acidity, 3rded, Switzerland, Geneva, 9 pages.

12- **ISO., 1996b-"ISO 3960"** Determination of Peroxide Value, 4rded, Switzerland, Geneva, 9 pages.

13- **CINQUANTAL.,ESTIM., ENNIO N.,1997-**Evolution of Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil During Storage, *JAOCS,Vol*.74, no. 10.