أثر الحرارة والرطوبة والضوء والكلوروفيل ومضادات الأكسدة فى احتفاظ زيت الزيتون بخواصه الطبيعية والكيميائية أطول فترة ممكنة

للمهندس الزراعى ماهر فهمى والمهندسة الزراعية نصرية فرج

مقدمة

تبين إحصاءات المجلس الدولى لزيت الزيتون أن الإنتاج العالمى من زيت الزيتون يكاد يكون ثابتا فى السنوات الأخيرة فلم يتعد ١,٣٣٥,٠٠٠ طن سنويا من واقع إحصاءات عامى ١٩٦٠ ، ١٩٦١ ، وبذلك يكون ترتيبه السادس بين الزيوت النباتية بعد الفول السودانى وفول الصويا وبذرة القطن والكوبرا وعباد الشمس .

وعلى الرغم من أنه يمثل ٨٪ من مجموع الزيوت النباتية ، إلا أن دول البحر الأبيض المتوسط التى تنتج أكثر من ٩٥٪ من هذا الزيت تهتم به بالغ الاهتمام ، وقد تعاونت فيما بينها على إنشاء مجلس دولى له يعمل على الدعاية لزيادة استهلاكه ودراسة المشاكل التى تعوق التوسع فى إنتاجه .

ولزيت الزيتون أهمية اقتصادية كبيرة ، نظراً لقيمته الغذائية المعروفة ، وبخاصة فى البلاد المنتجة له، مثل أسبانيا وإيطاليا واليونان، حيث يستعمل فى الطبخ وفى عمل السلطات والمايونيز وفى حفظ السمك والسردين بالعلب .

ويستعمل زيت الزيتون فى الطب لعلاج بعض حالات الكبد والمرارة ، كما يحضر منه مستحلب لعلاج الكلى وتقليل إفراز العصير المعدى فى حالة الإصابة بقرحة فى المعدة أو الاثنى عشر ، فضلا عن كونه مغذيا وملينا ، يضاف إلى ذلك استعماله فى تحضير منتجات التجميل وفى صناعة الصابون الفاخر وفى تزييت الآلات.

● المهندس الزراعى ماهر فهمى : كبير الباحثين ، بمصلحة البساتين ، بوزارة الزراعة .
● المهندسة الزراعية نصرية فرج : باحثة بقسم بحوث الزيوت ، بمصلحة البساتين ، بوزارة الزراعة .

وإنتاج الجمهورية العربية المتحدة من زيت الزيتون لا يتعدى مائة طن سنويا، تبلغ قيمتها أربعين ألف جنيه أو أكثر، وسيؤدى اهتمام وزارة الزراعة ومؤسسة تعمير الصحارى إلى زيادة إنتاجه قريبا.

الفرصة من البحث

إن زيت الزيتون من الزيوت النباتية التى تتأكسد بسرعة أثناء التخزين، فيتزنخ ويصبح غير صالح للاستعمال فى الأغراض الطبية ولا الغذائية، وبذلك يستلزم الأمر بحث الظروف والعوامل التى تساعد على ثباته وحفظه من التأكسد أطول مدة ممكنة، وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير درجة الحرارة المخزن عندها زيت الزيتون، وكذلك تأثير الضوء المنتشر والكلوروفيل الموجود بورق الزيتون ومضادات الأكسدة الهامة مثل هيدروكينون والفاتوكوفرول فى زيت الزيتون أثناء تخزينه.

استعراض البحوث السابقة

وجد ماهر فهمى (١٩٦٢) أن إضافة مضاد الأكسدة الفاتوكوفرول فى صورة فيتامين (هـ) إلى زيت الزيتون عند التعبئة أدى إلى تأخير حدوث التزنخ الأكسيدى للزيت، إذ وجد أن قيمة البروكسيد المعتبرة كدليل على مدى تزنخ الزيت كانت أصغر فى الزيت المعامل بفيتامين (هـ) بنسبة ٠٫٠٥٪ عنها فى الزيت المحايد (٢٤٫٨ ملليجزىء / كجم فى الحالة الأولى مقابل ٤٥٫٤٤ ملليجزىء / كجم فى الثانية)، أما نسبة الحموضة فلم تتأثر كثيراً بإضافة مضادات الأكسدة، ولم تكن هناك فروق هامة بين الزيت المحايد والمعامل طوال فترة البحث التى استغرقت ٣٥٥ يوما. ووجد ماهر فهمى (١٩٦٣) أن الحموضة فى زيت الزيتون المعبأ داخل علب من الصفيح برايم كوك، الخاص بتعبئة المنتجات الغذائية، أو علب من الألومنيوم أو زجاج كانت ترتفع تلقائياً مع الوقت بالتدريج، فزادت فى سنة كاملة من ٠٫٩٥٩٪ الى ١٫٢١٠٪ محسوبة كحمض أوليك فى المائة جرام زيت.

وأظهرت الأبحاث التى أجريت بمعهد أبحاث الصناعات الغذائية بميزور بالهند

أن إيجاد توازن بين الصبغات الموجودة بالزيت يؤدى إلى الحد من التزنخ الأكسيدى الذى يحدث أثناء تخزين الزيت . وأثبت الزهيرى (١٩٦٤) أن عينات زيت الزيتون المعرضة للضوء ارتفعت حموضتها من ٢,٢٪ إلى ٧,٩٪ ، أما العينات المخزنة بالظلام فقد ارتفعت إلى ٥,٨٪ فقط ، كما وجدت نفس الحقيقة بالنسبة لقيمة البروكسيد ، فارتفعت فى المعرضة للضوء إلى ٦٦,٨ ملليجزىء/ كجم ، وفى المخزنة فى الظلام إلى ٤٦,٥٩ ملليجزىء/ كجم بعد ٢٤٠ يوما من التخزين . ووجد أيضا أن الحموضة ارتفعت من ٣,٥ إلى ١١,٦٪ فى العينات المحايدة ، بينما المعاملة بمضادات الأكسدة : خلات البروبيل والأيونول ، ارتفعت حموضتها إلى ٥,٧٪ ، ٥,٩٪ على التوالى ، وقيمة البروكسيد فى المحايد ارتفعت من ١٢,٢ إلى ٥٧,٤ ملليجزىء/ كجم ، وفى المعامل بمضادات الأكسدة كانت ٢٨,٩ ، ٢٩,٣ ملليجزىء/ كجم على التوالى .

الطرق التجريبية والمواد المستعملة

زيت الزيتون الذى أجرى عليه البحث ناتج من عصير ثمار زيتون سوداء من الصنف الشملالى من أشجار بالغة مزروعة بمزرعة وزارة الزراعة بكوم أوشيم فى أرض رملية . قطف مائة كجم من الزيتون الأسود بتاريخ ٢١ فبراير سنة ١٩٦٥ باليد ، واستبعدت الثمار المشوهة والمصابة بالحشرات ، وقسم الباقى وقدره ٩٦ كجم إلى ثلاثة أقسام :

القسم الأول : وكان الزيتون المستعمل ٤١ كجم ، وقد عصرت ثماره طازجة كما هى ، ونتج من عصيرها ١,١٠٠ كجم من الزيت .

القسم الثانى : وكان وزن الزيتون المستعمل ٣٠ كجم ، أضيف إليه أوراق الزيتون بنسبة ٢,٠٪ بالوزن ، ونتج من عصير الثمار ٠,٩٥٠ كجم من الزيت .

القسم الثالث : وكان وزن الثمار فيه ٢٥ كجم ، جففت فى فرن هوائى على درجة ٨٠° مئوية لمدة ٥ ساعات ، ثم وزنت فكانت ١٢,٥ كجم ، ونتج منها ١,٤٥٠ كجم من الزيت .

وفى ٢٣/٢/١٩٦٥ طحن الزيتون ، كل معاملة على حدة ، بالطاحونة الحجرية بمعمل زيت الزيتون بمصلحة البساتين بالجيزة ، حتى صار عجينة ناعمة وضعت

فى أبراش نظيفة وجديدة من سعف النخيل ، وكبس فى المكابس المائية تحت ضغط ١٥٠ كجم على السنتيمتر المربع ، وبعد فترة وجيزة فصل الزيت من العصير الأسود ، وغسل بماء الصنبور ثلاث مرات ، إلا فى حالة الزيت الناتج من الزيتون المجفف فلم يغسل بتاتا .

بدأت عملية ترشيح الزيت بالسكستور الجاف النظيف ، ثم بورق الترشيح فى معمل القسم من ١٩٦٥/٣/٤ حتى انتهت الكميات كلها ، وعبئت فى زجاجات بيضاء نظيفة جافة ، سعة كل منها ٦٠ سم٣ يوم ١٩٦٥/٣/١٧ حسب المعاملات الآتية :

(١) زيت زيتون طازج بزجاجات بيضاء مخزن فى جو المعمل العادى كعايد للمقارنة .

(٢) زيت زيتون طازج بزجاجات بيضاء مخزن بالفريجيدير عند درجة حرارة ٥° مئوية .

(٣) زيت زيتون طازج بزجاجات بيضاء مخزن فى الجو العادى ومغلف بورق برجمين أخضر .

(٤) زيت زيتون طازج بزجاجات بيضاء مخزن فى الجو العادى ومغلف بورق أسود .

(٥) زيت زيتون مجفف مخزن فى الجو العادى .

(٦) زيت زيتون مجفف مضاف إليه ٠,١ ٪ هيدروكينون + ٠,٠٠١ ٪ حمض ستريك .

(٧) زيت زيتون مجفف مضاف إليه ٠,١ ٪ فيتامين هـ + ٠,٠٠١ ٪ حمض ستريك .

(٨) زيت زيتون طازج مضاف إليه ورق زيتون عند عصره معبأ بزجاجات مخزنة بجو المعمل العادى .

(٩) زيت زيتون طازج مضاف إليه ورق زيتون مضاف إليه ١,٠ ٪ هيدروكينون + ٠,٠١ ٪ حمض ستريك .

(١٠) زيت زيتون طازج مضاف إليه ورق زيتون مضاف إليه ١,٠ ٪ فيتامين هـ + ٠,٠١ ٪ حمض ستريك .

وعند وصول الزيتون للقسم أخذت عينة من الثمار جففت فى فرن هوائى عند درجة ٨٠° مئوية لمدة ٥ ساعات ، وقدرت فيها نسبة الرطوبة ، فكانت ٥٥ ٪ أما نسبة الزيت فكانت ٣٥ ٪ فى الثمار الكاملة المجففة باستعمال جهاز سوكلت ومذيب مزيج أجزاء متساوية من أثير البترول درجة غليان ٨٠ — ١٢٠° مئوية وأثير نقى غليان ٣٥° مئوية ، وكانت نسبة الزيت فى الثمار الطازجة بالمذيب فى المعمل ١٥,٧٥ ٪ .

النتائج ومناقشتها

(أولا) كان تأثير الحرارة — المخزن عندها زيت الزيتون — فى قوة ثبات الزيت واضحا جدا ، ففى المعاملة (٢) المخزن فيها الزيت عند درجة ٥° مئوية بقى سليما طوال فترة البحث التى استمرت ٤٨٠ يوما ، فارتفعت نسبة الحموضة من ٠,٦٠٥ ٪ إلى ٠,٨٨٠ ٪ فقط ، أما فى المحايد (معاملة ١) فقد ارتفعت إلى ١,٩٨٠ ٪ ولم ترتفع قيمة البروكسيد إلا ارتفاعا طفيفا جدا بالمقارنة بباقى المعاملات ، فلم تزد فى نهاية البحث على ٢٦,٣ ملليجزىء/ كجم ، بينما زادت فى المحايد إلى ٢٤٩,٠ ملليجزىء/ كجم . كما أن اختبار كريس للكشف عن التزنخ كان سلبيا فى جميع التحليلات ، ولم تشترك معه فى هذه النتيجة الهامة إلا المعاملة (٩) المضاف إليها هيدروكينون وحمض ستريك (جداول ١ ، ٥) .

أما العدد اليودى ورقم التصبن فقد انخفضا انخفاضا طفيفا مع فترة التخزين فى الوقت الذى ارتفع فيه معامل الانكسار ارتفاعا ضئيلا بالمقارنة بسائر المعاملات إذ ارتفع من ١,٤٦٨٩ إلى ١,٤٧٠١ ، أما العدد اليودى فانخفض من ٩١,١ إلى ٧٩,١ ورقم التصبن من ١٨٧,٢ إلى ١٨٢,٣ ، وهذه الأرقام دليل ثبات الزيت فى هذه المعاملة (جداول ١ و ٥) .

(ثانيا) أما تأثير الضوء فى ثبات الزيت فتؤيده نتائج معاملتى (٣ و ٤) فكان الورق الأخضر فى معاملة (٣) يسمح بمرور الأشعة الخضراء فقط ، أما المعاملة (٤) التى غلفت زجاجاتها بالورق الأسود ووضعت داخل المعمل فقد كانت أكثر ثباتاً من المحايد ومن المعاملة (٣) ، ولو أن اختبار كريس للتزنخ أعطى نتيجة إيجابية بعد المحايد بفترة أربعة شهور فقط، إلا أن نسبة الحموضة وقيمة البروكسيد كانت أقل فى المعاملتين المذكورتين عن المحايد ، وكان العدد اليودى أعلى فيهما عن المحايد (جدول ٢) . وهكذا سارت النتائج فى هذا الاتجاه كدليل على ثبات الزيت المحجوب عن الضوء (معاملة ٤) بالقياس إلى الزيت المخزن فى الضوء المنتشر (١) .

ويوضح الجدول (٢) النتائج بعد التخزين فترة أربعة شهور ، حيث كان اختبار كريس موجباً فى المحايد ، وسلبياً فى المغلف بالأخضر والمغلف بالأسود (معاملة ٣ و ٤)، كما أن قيمة البروكسيد كانت فى المحايد ٦٢,٩ وفى معاملة (٣) ٣٨,٧، وفى معاملة (٤) ٢٢,٤ ملليجزىء/ كجم على التوالى، بخلاف العدد اليودى الذى كان ٨٥,٨ و ٨٧,٠ و ٩١,١ على التوالى ، وهذه الأرقام تؤيد ثبات الزيت المعامل عن المحايد .

(ثالثا) الزيت الناتج من الزيتون المجفف بالفرن قبل عصره (معاملة ٥)، والمضاف إليه هيدروكينون وحمض ستريك (معاملة ٦)، والمضاف إليه فيتامين هـ + حمض ستريك (معاملة ٧) ، كانت نسبة الحموضة فيها كلها صغيرة فى بدء البحث عن جميع المعاملات الأخرى، فقد بلغت ٠,٤٣٠ — ٠,٤٤٠ ٪ مقابل ٠,٦٠٦ ٪ فى المحايد (جدول ١)، وزادت ببطء ، وكانت مقاربة لحموضة (المعاملة ٢)، حتى بلغت بعد سنة من التخزين ٠,٧٠٧ ٪ مقابل ٠,٨٧٠ ٪ — ٠,٨٩٠ (جدول ٤) ثم ارتفعت فى نهاية البحث قليلا، لكنها كانت أقل من المعاملات الأخرى باستثناء (المعاملة ٢) ، (جدول ٥) .

أما قيمة البروكسيد ، فقد ارتفعت نوعا بعض الوقت فى المعاملات ٥ و٦ و٧ لكنها كانت أقل من كل من المحايد ومن الزيت الناتج من زيتون مضاف إليه ورق الزيتون ، واختبار كريس للتزنخ كان سالبا لمدة ثمانية شهور فى المعاملتين (٦ و٧) (جدول ٣) .

ويعزى ثبات الزيت فى هذه الحالة التى جففت فيها الثمار قبل عصرها على درجة ٨٠° مئوية إلى تأثير هذه الحرارة المميتة للبكتريا والأنزيمات المسببة لارتفاع الحموضة والتزنخ فى الزيت .

كان الزيت الناتج من زيتون مضاف إليه ورق زيتون (معاملة ٨) أكثر ثباتا من الزيت الناتج من الزيتون الطازج دون إضافة أوراق إليه ، ولم يعط إيجابية لاختبار كريس للتزنخ إلا بعد ثمانية شهور من التخزين (جدول ٢) ، أما المحايد فلم يبق سليما إلا لمدة أربعة شهور أعطى بعدها نتيجة إيجابية مع اختبار كريس ، وبإضافة مضادات الأكسدة : فيتامين هـ + حمض ستريك (معاملة ١٠) ، وهيدروكينون + حمض ستريك (معاملة ٩) ظهرت فروق واضحة ، فبقيت المعاملة (٩) سليمة ، وأعطت نتيجة سلبية لاختبار كريس حتى نهاية البحث (جدول ٥) ، كما ظهرت فروق كبيرة فى قيمة البركسيد كانت أقلها جميعاً المعاملة (٩) تليها المعاملة (١٠) وأخيرا المحايد فبلغت ١٨،٧ و ٤٠،٣ و ٦٢،٩ ملليجزىء / كجم على التوالى (جدول ٢) ، و ٢٧،٤ — ٦٤،٩ — ٧٣،٨ ملليجزىء / كجم (جدول ٣) ، و ٢٥،٥ — ١٠٧،٤ — ١٠١،٦ ملليجزىء / كجم (جدول ٤) ، وانخفض العدد اليودى مع طول فترة التخزين فى كل المعاملات ، غير أن انخفاضه كان بطيئا فى المعاملتين (٩) ، (١٠) عن المحايد ٧٨،٦ — ٧٨،٢ — ٧٣،٣ (جدول ٤) ، و ٨٨،٩ — ٨١،٣ — ٧٦،٧ (جدول ٣) .

أما نسبة الحموضة ، فكانت ترتفع مع التخزين فى المعاملات المذكورة كلها ، غير أنها ارتفعت بسرعة فى الفترة الأخيرة فى المحايد فوصلت إلى ١،٩٨٠ ٪ أما المعاملة (٩) فوصلت فيها إلى ١،١٠٠ ٪ والمعاملة (١٠) وصلت إلى ١،٣٢٠ ٪ (جدول ٥) .

وارتفع معامل الانكسار فى المعاملات كلها ، بينما انخفض رقم التصبن من ١٨٩،٧ إلى ١٧٠،٥ فى المحايد (معاملة ١) ، ومن ١٩٧،٧ إلى ١٨٣،٧ (معاملة ٨) ، ومن ١٩٠،٦ إلى ١٨٣،٧ (معاملة ٩) ، ومن ١٩٤،١ إلى ١٨١،٣ (معاملة ١٠)

ومن المحتمل أن عصر ورق الزيتون مع الثمار يؤدى إلى ذوبان الصبغات الموجودة

جدول (١)

أثر المعاملات المختلفة فى الصفات الطبيعية والكيمائية لزيت الزيتون فى بدء البحث ١٧/٣/١٩٦٥

المعاملة	معامل الانكسار على درجة ٢٩°م	اختبار كريس	نسبة الحموضة %	قيمة البروكسيد ملليجزىء/كجم	العدد اليودى	رقم التصبن
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج :						
(١) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٦٩٩	سالب	٠٫٦٠٦	١١٫٢	٩٣٫٧	١٨٩٫٧
(٢) « بالفريجيدير عند ٥°م .	١٫٤٦٨٩	«	٠٫٦٠٥	٧٫٢	٩١٫١	١٨٧٫٢
(٣) مغلفة بالورق الأخضر ومخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٦٩٩	«	٠٫٦١١	٨٫٢	٩٠٫٣	١٩١٫٠
(٤) « « الأسود « « «	١٫٤٦٩١	«	٠٫٦١٣	٧٫٢	٩٨٫٠	١٨٨٫٧
زجاجات معبأة بزيت زيتون مجفف :						
(٥) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧٠١	«	٠٫٤٣٠	١١٫٥	٩٥٫٥	١٩٢٫٣
(٦) مضاف إليه ١٫٠٪ هيدروكينون + ٠٫٠١٪ حمض ستريك .	١٫٤٦٩٣	«	٠٫٤٤٠	١٢٫٣	٩١٫٢	١٩٠٫٨
(٧) « « ١٫٠٪ فيتامين هـ + ٠٫٠١٪ حمض ستريك .	١٫٤٦٩٨	«	٠٫٤٣٠	١١٫٣	٩١٫١	١٩٣٫٤
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج بأوراقه :						
(٨) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧٠١	«	٠٫٦١٦	١٠٫٩	٩١٫٣	١٩٧٫٧
(٩) مضاف إليه ١٫٠٪ هيدروكينون + ٠٫٠١٪ حمض ستريك .	١٫٤٦٩١	«	٠٫٦١٢	٨٫٧	٩١٫٨	١٩٠٫٢
(١٠) « « ١٫٠٪ فيتامين هـ + ٠٫٠١٪ حمض ستريك .	١٫٤٧٠١	«	٠٫٦١٧	١٠٫٤	٨٩٫٨	١٩٤٫١

جدول (٢)

أثر المعاملات المختلفة فى الصفات الطبيعية والكيمائية لزيت الزيتون بعد التخزين لمدة ٤ شهور بتاريخ ١٩٦٥/٧/١٧

المعاملة	معامل الانكسار على درجة ٢٠°م	اختبار كريس	نسبة الحموضة %	قيمة البيروكسيد ملليجزىء/كجم	العدد اليودى	رقم التصبن
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج :						
(١) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٦٩٥	موجب	٠,٧٥٢	٦٢,٩	٨٥,٨	١٨٦,٠
(٢) « بالفريجيدير عند ٥°م .	١,٤٦٩٥	سالب	٠,٦٩٠	٩,٥	٩٠,١	١٨٦,٠
(٣) مغلفة بالورق الأخضر ومخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٦٩٥	جزئى فقط	٠,٧٣٨	٣٨,٧	٨٧,٠	١٨٦,٠
(٤) « « الأسود « « « «	١,٤٦٩٥	سالب	٠,٧٠٧	٢٢,٤	٩١,١	١٨٦,٠
زجاجات معبأة بزيت زيتون مجفف :						
(٥) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٦٩٥	«	٠,٥٨٥	٥٦,٣	٨٩,٠	١٩٠,٠
(٦) مضاف إليه ١,٠٪ هيدروكينون + ٠,٠١٪ حمض ستريك .	١,٤٦٩٢	«	٠,٥٩٠	٣٣,٣	٨٣,٧	١٩٠,٠
(٧) « ١,٠٪ فيتامين هـ + ٠,٠١٪ حمض ستريك .	١,٤٦٩٥	«	٠,٥٩٠	٥٨,٤	٨٧,١	١٩٠,٠
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج بأوراقه :						
(٨) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٦٩٥	جزئى فقط	٠,٦٩٠	٥٢,٧	٩٠,١	١٩١,٠
(٩) مضاف إليه ١,٠٪ هيدروكينون + ٠,٠١٪ حمض ستريك .	١,٤٦٧٠	سالب	٠,٦٩٠	١٨,٧	٨٨,١	١٩١,٠
(١٠) « ١,٠٪ فيتامين هـ + ٠,١٪ حمض ستريك .	١,٤٦٩٤	«	٠,٧٢٣	٤٠,٣	٩٠,٦	١٩١,٠

جدول (٣)

أثر المعاملات المختلفة فى الصفات الطبيعية والكيمائية لزيت الزيتون بعد التخزين لمدة ٨ شهور بتاريخ ١٢/١١/١٩٦٥

المعامـــلة	معامل الانكسار على درجة ٢٠°م	اختبار كريس	نسبة الحموضة %	قيمة البروكسيد ملليجزىء/كجم	العدد اليودى	رقم التصبن
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج :						
(١) مخزنة بالغرفة العادية والضوء المنتشر .	١،٤٧١٠	تزنخ كلى	٠،٨٩٧	٧٣،٨	٧٦،٧	١٨١،٩
(٢) « بالفريجيدير عند ٥°م .	٠،٤٧٠٥	سالب	٠،٧٤٤	١٣،٧	٧٧،٦	١٨٤،٩
(٣) مغلفة بالورق الأخضر ومخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١،٤٧١٠	تزنخ كلى	٠،٨٥٨	٦٠،٥	٨٠،٢	١٨٣،٦
(٤) « « الأسود « « « «	١،٤٧٠٨	«	٠،٨٣٥	٤٣،٩	٩٠،٣	١٨٤،٢
زجاجات معبأة بزيت زيتون مجفف :						
(٥) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١،٤٧١٠	«	٠،٦٢١	٨٤،٩	٧٥،٣	١٨٥،٨
(٦) مضاف إليه ١،٠ ٪ هيدروكينون + ٠،٠١ ٪ حمض ستريك .	١،٤٧١٠	سالب	٠،٦٥٠	٦١،٨	٧٤،٥	١٨٥،٠
(٧) « « ١،٠ ٪ فيتامين هـ + ٠،٠١ ٪ حمض ستريك .	١،٤٧١٠	«	٠،٦٣٣	٦١،٩	٧٤،٩	١٨٨،٢
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج بأوراقه :						
(٨) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١،٤٧١٢	تزنخ كلى	٠،٨٠٤	٩٢،٥	٧٧،١	١٨٩،٤
(٩) مضاف إليه ١،٠ ٪ هيدروكينون + ٠،٠١ ٪ حمض ستريك .	١،٤٧٠٩	سالب	٠،٧٧٠	٢٧،٤	٨٨،٩	١٨٨،٤
(١٠) « « ١،٠ ٪ فيتامين هـ + ٠،٠١ ٪ حمض ستريك .	١،٤٧١٠	تزنخ جزئى	٠،٨٣٤	٦٤،٩	٨١،٣	١٨٩،٠

جدول (٤)

أثر المعاملات المختلفة فى الصفات الطبيعية والكيميائية لزيت الزيتون بعد التخزين لمدة ١٢ شهراً بتاريخ ١٧/٣/١٩٦٦

المعاملة	معامل الانكسار على درجة ٢٠°م	اختبار كريس	نسبة الحموضة %	قيمة البروكسيد ملليجزىء/كجم	العدد اليودى	رقم التصبن
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج:						
(١) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٧١٦	تزنخ كلى	١,٧٠٠	١٠١,٦	٧٣,٣	١٧٩,٣
(٢) « بالفريجيدير عند درجة ٥° .	١,٤٧١٩	سالب	٠,٧٠٧	١٩,٥	٧٧,١	١٨٢,٦
(٣) مغلفة بالورق الأخضر ومخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٧١٦	تزنخ كلى	١,٦٩٠	٧١,٥	٧٩,٩	١٨٠,٦
(٤) « « الأسود « « « «	١,٤٧١٠	«	٠,٩٣٠	٥٩,٨	٧١,٨	١٨٢,٥
زجاجات معبأة بزيت زيتون مجفف :						
(٥) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٧١١	«	٠,٨٧٠	٩٥,٧	٧٦,٠	١٨١,١
(٦) مضاف إليه ١,٠٪ هيدروكينون + ٠,٠١٪ حمض ستريك.	١,٤٧١٢	تزنخ جزىء	٠,٨٩٠	١٠٠,٥	٦٨,٨	١٨٤,٥
(٧) « « ١,٠٪ فيتامين هـ + ٠,٠١٪ حمض ستريك.	١,٤٧١٢	«	٠,٨٧٠	١١٠,٤	٧٥,١	١٨٠,٢
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج بأوراقه :						
(٨) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١,٤٧٢١	تزنخ كلى	١,٠١٦	١٣١,٥	٧٦,٣	١٨٦,٢
(٩) مضاف إليه ١,٠٪ هيدروكينون + ٠,٠١٪ حمض ستريك.	١,٤٦٩٣	سالب	٠,٨٦٠	٢٥,٥	٧٨,٦	١٨٥,٠
(١٠) « « ١,٠٪ فيتامين هـ + ٠,٠١٪ حمض ستريك.	١,٤٧١٥	تزنخ جزىء	٠,٩٢٠	١٠٧,٤	٧٨,٢	١٨٦,١

جدول (٥)

أثر المعاملات المختلفة فى الصفات الطبيعية والكيميائية لزيت الزيتون بعد التخزين لمدة ١٦ شهراً بتاريخ ١٩٦٦/٧/١٧

المعاملة	معامل الانكسار على درجة ٢٠°م	اختبار كريس	نسبة الحموضة %	قيمة البروكسيد مليجزىء/كجم	العدد اليودى	رقم التصبن
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج :						
(١) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧١٨	تزنخ كلى	١٫٩٨٠	٢٤٩٫٠	١٩٫٥	١٧٠٫٥
(٢) « بالفريجيدير عند درجة ٥°م .	١٫٤٧٠١	سالب	٠٫٨٨٠	٢٦٫٣	٧٩٫١	١٨٢٫٣
(٣) مغلفة بالورق الأخضر ومخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧١٧	تزنخ كلى	٢٫٤١٠	١٢٠٫٣	٧٩٫٧	١٧٦٫٧
(٤) « « الأسود « « « «	١٫٤٧١٢	«	١٫١٣٠	١٠٫٣	٦٦٫٠	١٧٧٫٣
زجاجات معبأة بزيت زيتون مجفف :						
(٥) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧١٣	«	٠٫٩٣٠	١٦٦٫٣	٦٥٫٧	١٧١٫٨
(٦) مضاف إليه ١٫٠ ٪ هيدروكينون + ٠٫٠١ ٪ حمض ستريك .	١٫٤٧١٥	«	١٫٢٩٠	١١١٫١	٦٤٫١	١٨٠٫١
(٧) « « ١٫٠ ٪ فيتامين هـ + ٠٫٠١ ٪ حمض ستريك .	١٫٤٧٠٧	«	٠٫٩٠٢	١٧٠٫٢	٧٥٫١	١٧٦٫٠
زجاجات معبأة بزيت زيتون طازج بأوراقه :						
(٨) مخزنة بالغرفة والضوء المنتشر .	١٫٤٧٠٥	«	١٫٦٨٠	١٤٦٫٧	٦٤٫٨	١٨٣٫٧
(٩) مضاف إليه ١٫٠ ٪ هيدروكينون + ٠٫٠١ ٪ حمض ستريك .	١٫٤٦٩٦	سالب	١٫١٠٠	٣٠٫٢	٧١٫٧	١٨٣٫٧
(١٠) « « ١٫٠ ٪ فيتامين هـ + ٠٫٠١ ٪ حمض ستريك .	١٫٤٧٢١	تزنخ كلى	١٫٣٢٠	١٧٠٫١	٦٧٫٧	١٨١٫٣

بالورقة ، ومنها الكلوروفيل فى الزيت ، ومن المعروف أن الكلوروفيل يوقف نشاط البكتريا التى تؤدى إلى ارتفاع الحموضة والتزنخ فى الزيت .

(٥) كان لإضافة مضادات الأكسدة المعروفة بهيدروكينون، الفانوكوفرول « فيتامين هـ » وحدهما أو مع حمض الستريك تأثير واضح على قوة ثبات زيت الزيتون فبقيت المعاملة (٩) التى أضيف إليها هيدروكينون وحمض ستريك سليمة محتفظة بصفاتها طوال مدة البحث ، تليها المعاملات (٦) ، (٧) ، (١٠) حيث بقيت دون تزنخ لمدة سنة كاملة .

وتأييداً لذلك كانت قيمه البروكسيد فى المعاملتين (٦) ، (٧) أقل من (٥) المحايد فكانت النتائج ٣٢,٣ — ٦١,٨ ملليجزىء/ كجم، ٥٨,٤ — ٦١,٩ ملليجزىء/كجم مقابل ٥٦,٣ — ٨٤,٩ ملليجزىء/ كجم بعد أربعة شهور وثمانية شهور تخزين على التوالى (جداول ٢و٣) .

أما العدد اليودى ورقم التصبن فكانا ينخفضان بالتدريج بينما ترتفع الحموضة ومعامل الانكسار بمضى الزمن فى جميع المعاملات دون فروق واضحة بين الزيت المعامل بمضادات الأكسدة وغير المعامل.

الملخص

أولا — تبين بصفة قاطعة أن درجة حرارة تخزين زيت الزيتون من أهم العوامل التى تؤثر فى قوة ثباته ، فبقيت العينات المحفوظة عند درجة ٥° مئوية سليمة تماما لمدة ٤٨٠ يوما ، ولهذه النتيجة قيمة عملية، إذ يمكن تخزين زيت الزيتون فى مخازن خاصة تكون درجة حرارتها بين ١٢° ، ١٥° مئوية حتى يبقى الزيت سليما أطول فترة ، دون حاجة إلى التبريد الصناعى المرتفع التكلفة .

ثانيا — ثبت أن الرطوبة فى الثمار لها تأثير ضار على قوة ثبات الزيت ، فبقى الزيت الناتج من زيتون مجفف فترة أطول دون فساد ، كذلك أثر الضوء تأثيرا ضارا على قوة ثبات الزيت .

ثالثا ــ تبين أن لمضادات الأكسدة تأثيرا على قوة ثبات زيت الزيتون، كما أن الكلوروفيل يساعد على ذلك ، لأنه يوقف عمل البكتريا التى تؤدى إلى ارتفاع الحموضة والتزنخ .

المراجع

(١) ماهر فهمى (١٩٦٢) تأثير إضافة فيتامين هـ فى حفظ زيت الزيتون من التزنخ . مجلة البحوث الزراعية ، وزارة الزراعة ، ص ١٨٦ .

(٢) ماهر فهمى (١٩٦٥) علاقة الضغط على المكابس المائية بكمية زيت الزيتون الناتج ودرجته . مجلة البحوث الزراعية ، وزارة الزراعة ، ص ١٩ .

(٣) محمد الزهيرى (١٩٦٥) دراسات على زيت الزيتون . مجلة المستخلصات العلمية الزراعية ، سبتمبر .

(4) Maher, Fahmy (1963) Agr. Res. Rev., Ministry of Agric., 41.

* * *