Minufiya J. Agric. Res. Vol.39 No. 6: 1899 - 1910 (2014) "http://www.mujar.net"

دراسة فسيولوجية على ثمار النخيل "صنف هلالي" عند التعبئة في الاجواء الهوائية المعدلة

صالح مبارك التركي

برنامج البساتين– قسم زرعة الأراضي القاحلة– كلية العلوم الزراعية والأغذية– جامعة الملك فيصل

صندوق بريد ٤٠٠ الأحساء ٣١٩٨٢ المملكة العربية السعودية

(Received: Sep., 28, 2014)

الملخص:

أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير التعبئة في الأجواء الهوائية المعدلة على فسيولوجية حفظ ثمار النخيل صنف هلالي في مرحلة الرطب عند درجة حرارة الثلاجة (٤°م) لمدة ٢٨ يوم. وقد أظهرت الدراسة أن الثمار التي تم تخزينها على مستوى منخفض من غاز ثاني أكسيد الكربون (٢٠%) ونسبة (٧٠%) من النيتروجين قد أدى للحصول على أفضل النتائج في إطالة فترة حفظ هذه الثمار مقارنة ببقية المعاملات. حيث وجد أن الصفات الفسيولوجية للثمار مثل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار ونسبة قوام أو صلابة الثمرة وكذلك ثبات درجة اللمعان ونسبة المحتوى المائي للثمار. والتى تعتبر من أهم المعايير التي يمكن الإعتماد عليها لمعرفة مدى المحافظة على جودة الثمار وزيادة القدرة التخزينية ومنع تدهور الثمار على الرغم من أهمية دراسة تقييم الخصائص الحسية للثمار.

كلمات دليلية: *النخيل ، هلالي ، الرطب ، CO_2 ، O_2 ، N_2 ، حفظ الثمار ، الصفات الطبيعية للثمار.*

المقدمة:

يشهد إنتاج النخيل في المملكة العربية السعودية اهتماما متزايدا، بحيث يساهم بشكل كبير في تعزيز الأمن الغذائي والحد من البطالة وتعزيز جلب الدخل في المناطق الريفية. كما ساهمت التطورات الأخيرة في صناعة نخيل التمر في تحقيق أهداف الحكومة المتمثلة في تنويع المحاصيل واستصلاح الأراضي والسيطرة على التصحر وعوائد العملات الأجنبية. ولقد زادت المساحات المزروعة بالنخيل بشكل مطرد من ٩٥٠٠٠ هكتار في عام ١٩٩٥إلى ١٥٦٠٠٠ هكتار في عام ٢٠١٢. كما قفز إجمالي عدد أشجار النخيل من ٩ إلى أكثر من٢٣ مليون شجرة بين ١٩٥٢ و ٢٠١٢. وفي الوقت الحاضر، هناك أكثر من ٢٨٠ صنف في أجزاء مختلفة من المملكة مع إجمالي إنتاج يفوق المليون طن، أي ما يمثل ١٥٪ من الإنتاج العالمي ويضع المملكة ثالث أهم دولة مُنتجة عالمياً (وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية – الكتاب الإحصائى الخامس والعشرون). وتعتبر التمور بلا شك ثروة وطنية يجب المحافظة عليها والاستفادة منها خاصة وأن الرطب أو التمر من أجود وأرخص مصادر الطاقة الحرارية التي تمد الجسم بالحيوية حيث أنها غنية بالمواد السكرية الأحادية البسيطة سريعة الامتصاص كما أنها تتميز بمحتوياتها العالية من العناصر الغذائية الهامة

(الحمدان، ٢٠٠٠)، لذلك كان من الضروري أن ننظر لمحصول التمور نظرة خاصة والعمل على إطالة مدة حفظه وتوافره طول العام في شكل منتجات مختلفة تتوفر بها شروط الجودة بدل أن يقتصر الاستهلاك أثناء موسم الحصاد فقط .

على الرغم من كثرة اصناف نخيل التمر ذات الجودة العالية ؛ يعتبر صنف نخيل الهلالي من التمور الممتازة التي تتأخر في النضج حيث تنضج في نهاية موسم التمور وتؤكل غالباً في مرحلة الرطب ونادراً في مرحلة التمر ولون الثمرة في طور الخلال يكون اصفر، ولون الرطب كهرماني جميل ولون التمر بني فاتح وبما أنه ينضج في وقت متأخر مما يتيح بيعه بأسعار مرتفعة خاصةً أن نخلة الهلالي تنتج كمية كبيرة من الثمار لذا تعتبر محصولا تجاريا ينصح بزراعته. تعتبر عملية حفظ ثمار الرطب ضرورية حيث يمكن من خلالها تسويق الثمار حسب متطلبات الأسواق كما أن عملية الحفظ تفيد في توفير ثمار البلح على فترة أطول من موسمها الطبيعي وهذا يحقق عائدا مجزيا. وإن استخدام طريقة التخزين المثلى تحفظ للثمار خواصها الطبيعية (حيث يقل فقد الرطوبة والتغير فى اللون) وخواصها الكيماوية (مثل زيادة نسبة السكر وقلة الحموضة والمادة القابضة) بالإضافة إلى احتفاظ الثمرة بالقيمة الغذائية إلى أكثر من ستة أو سبعة أشهر (Al-Hooti *et al.* 1995). ومع ذلك، ذكر Alhamdan & Al-Helal (2008) أنه لا توجد طريقة تجارية متاحة للحفاظ على الرطب في مرحلة النضج أكثر من أيام قليلة فقط بواسطة وسائل التبريد التقليدية. وهناك أبحاث مكثفة تجرى حالياً لدراسة وتطوير تقنية تبريد وتجميد البلح والرطب في أجواء هوائية معدلة للحصول على أعلى جودة ممكنة للمنتج من خلال حفظ الرطب في درجات حرارة فوق درجة التجمد (١°م – ٤°م) وفي أجواء هوائية تحتوي على غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون وغاز النيتروجين بنسب مئوية مختلفة (Abboudi, 2003). عموماً، إن حفظ الرطب في الأجواء الهوائية المعدلة يقصد بها الحفظ في مستويات عالية من غاز ثاني أكسيد الكربون ومستويات منخفضة من غاز الأكسيجن أكثر مما هي في الهواء الجوي مما يؤدي إلى خفض نسبة التنفس وإبطاء بشكل كبير العمليات الحيوية والأكسدة والتقليل من نسبة الاسوداد والتدهور في الثمار (Kader *et al.*, 1989). ومع ذلك، إذا لم يتم إجراء الحفظ في الأجواء الهوائية المعدلة بشكل صحيح، فقد تؤدي إلى التأثير السلبي أو التقصير من عمر الحفظ، وبالتالي حدوث تغيرات فعلية في جودة الثمار المحفوظة (Exama *et al.*, 1993). كما أن التبريد عاملاً مهماً وناجحاً لإطالة فترة حفظ الرطب فهو يساهم أيضاً في تقليل العمليات الأيضية التي تحدث في الثمار خاصة عملية التنفس كما تعمل على قتل أو وقف معظم الأحياء الدقيقة المسببة للفساد Fedrov, 1982; Shirikov, 1988; Shirikov & Polegaev , 1989; Al-Yahyai and Al-Kharusi 2012). كما اشارت دراسة إلى أن تخزين الرطب تحت درجات حرارة منخفضة جداً (-١٨°م) تؤدي إلى تغيرات كبيرة في صفات الثمار فسيولوجياً وكيميائياً (Al-Eid, *et al.*, 2014). كما تشمل الآثار المفيدة والإيجابية للحفظ في الأجواء المعدلة تأخير عمليات الهرم ونضج الثمار والعمليات الكيميائية الحيوية المرتبطة بها المسببة للفساد، والتغيرات الفسيولوجية للثمار، وتباطؤ

معدل التنفس وانتاج الاثيلين، زيادة طراوة الثمار والتغيرات الفسيولوجية (Kader, 2004). قام (Deily and Rizvi, 1981) بتخزين الخوخ الطازج عند ٥°م تحت عدد من الظروف التخزينية المعدلة، باستخدام رقائق بلاستيكية ولفترة امتدت إلى ٣٠ يومًا. العوامل التي تم تقييمها اشتملت على معاملات التحليل القطاعي للقوام ومنها الصلابة والمرونة والتماسك. وقد أوضحت الدراسة أن المحافظة على الأجواء داخل العبوة تحتوي على ١٠ ٪ إلى ١٥ ٪ أكسجين و ١٥ ٪ إلى ٢٥ ٪ ثاني أكسيد الكربون أعطت مستوى عالي من المحافظة على جودة الخوخ من خلال معاملات الصلابة والتماسك مقارنة بالظروف الأخرى. وقد ذكر باحثون أن حفظ الرطب في مستوى ٢٠% من غاز ثاني أكسيد الكربون من الأجواء الهوائية المعدلة ادت الى بقاء الثمار بجودة عالية لمدة تصل إلى ٢٦ اسبوع (Al-Redhaiman, 2004; Al-Eid, *et al.,* 2012).

ولأهمية الطلب المتزايد للاستفادة من فترة الرطب لصنف الهلالي بالصفات الفسيولوجية وبالجودة العالية لتوفيرة أطول فترة ممكنة أجريت هذه الدراسة لمعرفة التأثيرات الفسيولوجية باستخدام التعبئة في الاجواء الهوائية المعدلة خلال فترات زمنية مختلفة من الحفظ.

المواد وطرق العمل:

تحضير العينات: تم جمع عينات من ثمار نخيل صنف هلالى في طور الرطب من أشجار يجرى لها نفس عمليات الخدمة في أحد المزارع المحلية بمحافظة الأحساء شرق المملكة العربية السعودية. انتخبت الثمار المتجانسة في الحجم والسليمة بينما استبعدت الثمار المتضررة والمشوهه ونقلت بعدها إلى مختبر مركز التميز البحثي في النخيل والتمور التابع لجامعة الملك فيصل في اليوم نفسه. بمجرد وصول الثمار الطازجة للمختبر تم غسلها بالماء وتم حفظها على درجة حرارة صفر مئوي لمدة يوم كامل للحصول على أعلى جودة ممكنة. في اليوم التالي تم توزيع الثمار عشوائياً لمجموعات حسب التجارب، حيث تم وضع صف واحد فقط من الثمار (تقريباً ٢٥ ثمرة) في أطباق مقاس (٣٧×٣٧×١٨٧ مم) تم الحصول عليها من (VC999 Packaging Systems AG /Melonenstrasse 2, CH – 9100; Herisau, Switzerland). وتم تغطية جميع الأطباق في التجربة بطبقة من البلاستك الغير منفذ للغازات (305 mm PA / PP 65my) وذلك بواسطة جهاز التغطية الخاص(VC999 TS300N) بعد التفريغ من الهواء وضخ النسب المطلوبة من الغازات المختلفة داخل الأطباق. كما تم وضع صف واحد أيضاً من الثمار للمقارنة في علب كرتونية بنفس مقاس الأطباق تقريباً وبدون تغليف بالبلاستك ومن غير تفريغ من الهواء. وبذلك كان هناك خمس معاملات مختلفة في التجربة:

المعاملة الأولي (T1) علب كرتونية غير مغلفة وغير مفرغة من الهواء للمقارنة

المعاملة الثانية (T2) أطباق مغلفة وغير مفرغة من الهواء

المعاملة الثالثة (T3) أطباق مغلفة ومعبأه بالغازات بالنسب التالية (CO_2, 80% + N_2, 20% + O_2, 0.0%)

المعاملة الرابعة (T4) أطباق مغلفة ومعبأه بالغازات بالنسب التالية (CO_2, 20% + N_2, 80% + O_2, 0.0%)

المعاملة الخامسة (T5) أطباق مغلفة ومعبأه بالغازات بالنسب التالية (CO_2, 20% + N_2, 70% + O_2, 10%)

بحيث يكون لكل معاملة عدد (٥٠) خمسون علبة كرتونية أو طبق ، وتم الحصول على الغازات المختلفة من خلال اسطوانات غاز خاصة تم تعبئتها بالنسب المطلوبة من الغازات في مصنع خاص. وبعد ملئ الأطباق بالنسب المطلوبة من الأجواء الهوائية المعدلة تم قياس مستوى الغازات في كل معاملة مباشرة بعد التعبئة والتغليف وطوال فترة التخزين لتقييم الجودة بواسطة جهاز قياس الغازات Oxybaby® M^+ من شركة (Witt-Gasetechnik, Witten, Germany) . تم حفظ جميع المعاملات تحت درجة حرارة (٤°م) لمدة ٠ ، ٧ ، ١٤ ، ٢١ ، ٢٨ يوم بحيث تحتوي كل معاملة على خمس مكررات، وبحيث يتم اختيار عشوائياً أربع أطباق وعلبة كرتون في كل فترة لعمل القياسات اللازمة. ولغرض تقييم الصفات الفسيولوجية للثمار فقد شمل التقييم اسبوعياً كل من الصفات التالية: نسبة الثمار التالفة ، درجة لمعان الثمار ، نسبة قوام أو صلابة الثمرة ، نسبة الفقد في الوزن الطازج ، المحتوى المائي ، وكذلك تم تقدير المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار حسب ما جاء في (AOAC, 1992) لعمل التقييم القياسي للتحاليل.

تقييم الصفات الفسيولوجية للثمار:

- نسبة الثمار التالفة : حيث اعتبرت الثمرة تالفة عند بداية ظهور الأصابات المرضية وتم حسابها كالاتي:-

$$\text{الثمار التالفة (\%)} = \frac{\text{عدد الثمار التالفة في العبوة}}{\text{عدد الكلي للثمار في العبوة}} \times ١٠٠$$

- المحتوى المائي (الرطوبة): تم أخذ (١٠) غرام من الوزن الرطب للثمار ووضعها في فرن كهربائي على درجة حرارة (٧٠°م) لمدة (٧٢) ساعة حتى ثبات الوزن ، واستخرجت النسبة المئوية للمحتوى المائي من خلال المعادلة التالية:

$$\text{المحتوى المائي (\%)} = \frac{\text{وزن العينة الطازج – وزن العينة الجاف}}{\text{وزن العينة الطازج}} \times ١٠٠$$

- درجة لمعان الثمار : تم الحصول على اللون من خلال استخدام جهاز قياس شدة اللون (Hunterlab Color Quest-45 /0 LAV) والمصنع من قبل شركة (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA) عند درجة حرارة الغرفة العادية (٢٥ °م) لعدد عشر ثمار لكل مكررة وذلك بقياس المركبات الأساسية للون (L*, a*, b*) حيث يشير (L*) (Lightness) إلى قيمة الوضوح (تمثل القيمة ١٠٠ اللون الأبيض وتمثل القيمة صفر اللون الأسود) ، كما يشير (a*) (Redness) إلى قيمة الإحمرار ، وتشير (b *) (Yellowness) إلى قيمة الأصفرار.

- تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار: تم عصر مقدار (25g) من الثمار الطازجة للحصول عليها تم أخذ عينة تمثل كل مكررة لكل معاملة. وتم تقدير المواد الصلبة الذائبة الكلية

باستخدام الرافراكتوميتر الرقمي حسب ما جاء في (AOAC, 1992) لعمل التقييم القياسي للتحاليل.

- درجة صلابة الثمرة: تم تقدير درجة الصلابة للثمار بواسطة جهاز قياس الصلابة الرقمي (Stanhope-Seta Setamatic (Penetrometer, Surrey, UK حيث تم قياس مدى درجة الإختراق (مم) لعدد (٥) ثمار لكل مكررة في درجة حرارة الغرفة (Al-Eid, *et al.*, 2012).
- تقدير نسبة الفقد في الوزن الطازج: حيث تم وزن عدد (٥) ثمار لكل مكرر في كل معاملة ومقارنتها بالوزن في بداية التجربة وخلال فترة الحفظ.

التحليل الإحصائي:

استخدم أسلوب تحليل التباين المتلازم ثنائي الاتجاه (two-way factorial design) لعدد (٥) مكررات وعدد (6) فترات تخزين. وعند وجود دلالة إحصائية تم استخدام أسلوب تحليل أقل فرق معنوي (Least Significance Difference test (LSD)) عند المستوى ٥% باستخدام برنامج Statistix 7 software (Analytical Software, Tallahassee, FL, USA).

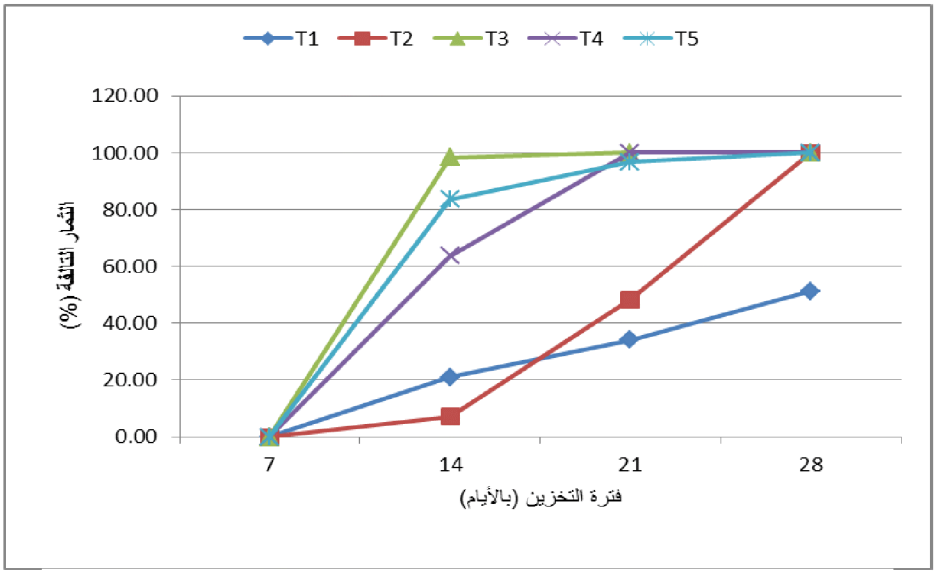
النتائج والمناقشة:

نسبة الثمار التالفة:

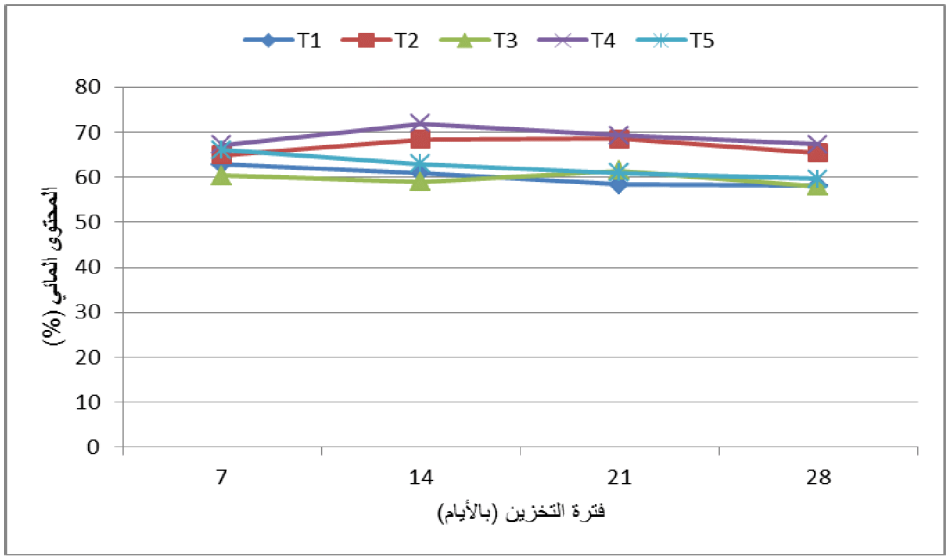
من خلال الشكل رقم (١) نجد أن أقل نسبة ثمار تالفة كانت في المعاملة رقم (T1) والتي تم تخزينها في علب كرتونية غير مغلفة وغير مفرغة من الهواء (المقارنة) حين تفاوتت معنوياً نسبة الثمار التالفة في بقية المعاملات المغلفة بالبلاستك والمعبئة في الاجواء الهوائية المعدلة. وربما يعود سبب ذلك إلى ارتفاع الرطوبة في المعاملات المغلفة بالبلاستيك مقارنة مع تلك في العبوات الكارتونية ومن المعروف ان نمو الأحياء المجهرية خاصة الفطريات يزداد بارتفاع الرطوبة في العبوة (طعين، ٢٠٠٥) و(Demnteva & Veganski, 1988) . كما أن إرتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون (80%) أدى إلى سرعة تلف الثمار في حين أن انخفاض نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون (٢٠%) كان له دور ايجابي ومعنوي في إطالة فترة الحفظ (المعاملة T4) وكذلك المعاملة (T5) حيث كانت نسبة غاز الأكسجين ١٠%. هذه النتائج تتوافق مع دراسة قام كل من Al-Redhaiman (2004) و Al-Eid *et al.*, (2012) لتخزين الرطب في جو غازي معدل تحت CO_2 بنسبة ٢٠ ٪ حيث أعطى فترة تخزين أطول مع انخفاض تدهور الثمار.

المحتوى المائي (الرطوبة):

يشكل المحتوى المائي للثمار أحد أهم الصفات التخزينية لها بعد الحصاد، إذ أن فقد الماء من الثمار أثناء التخزين يؤدي إلى انخفاض ضغط امتلاء الخلايا ومن ثم يجعل الثمار تؤول إلى الذبول وهذا له تأثير سلبي على جودة تلك الثمار وقيمتها التسويقية بعد الحفظ (Shirikov 1988). من ملاحظة الشكل رقم (٢) نجد أن المحتوى المائي ينخفض مع طول فترة التخزين مع عدم وجود تفوق معنوي في المحتوى المائي للثمار المعبئة في الأجواء الهوائية المعدلة والمغلفة بالبلاستك، وهذه النتائج متفقة مع Al-Eid *et al.*, (2012) وكذلك مع كل من دراسات بنيامين وآخرون (١٩٨٥) ، الخالدي وشبانة (١٩٨٩) ، طعين (٢٠٠٥).



شكل رقم(١): تأثير التعبئة بإستخدام الجو الهوائى المعدل على النسبة المئوية للثمار التالفة خلال فترة التخزين.



شكل رقم (٢): تأثير التعبئة بإستخدام الجو الهوائى المعدل على النسبة المئوية للمحتوى المائى لثمار النخيل صنف هلالى خلال فترة التخزين.

درجة لمعان الثمار:

يعد تغير اللون في ثمار النخيل وتحولها إلى الألوان الداكنة بعد عملية الحصاد أحد أهم الصفات الفسيولوجية التي تنتج عن تقدم الثمار في النضج (Rhodes, 1970). إن تأثير التعبئة في الأجواء الهوائية المعدلة كان له تأثير على درجات تغير ألوان الثمار خلال فترة الحفظ (الجدول رقم ١). وتدل النتائج على انخفاض درجة لمعان سطح الثمار بالتقدم في فترة التخزين المبرد وذلك من خلال انخفاض قيم درجة الوضوح L* (Lightness) حتى

في المعاملات تحت الأجواء الهوائية المعدلة وهذا يتفق مع دراسات سابقة للعديد من ثمار الفواكة ومنها ثمار النخيل (Alturki, 2013 ; Al-Eid *et al.*, 2012; Bouzo *et al.*, 2012). ويلاحظ الإنخفاض المعنوي الكبير في المعاملة رقم (T3) والتي ترتفع بها نسبة غاز ثاني اكسيد الكربون إلى مستوي (80%). كما يلاحظ عدم وجود تغير معنوي في درجات الإحمرار (a*) (Redness) كذلك في درجات الإصفرار (b *) (Yellowness) وقد يرجع السبب في ذلك إلى أنخفاض مستوى مركبات مضادات الأكسدة (خاصة المواد الفينولية) والتي تدل على ثبات ألوان الثمار (Aleid *et al.*, 2014).

المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار:

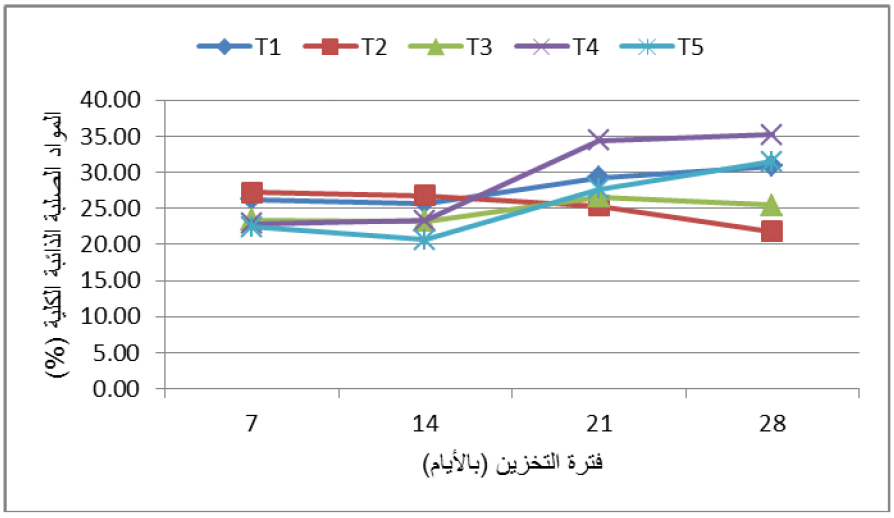
المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار النخيل تشمل السكريات والأحماض الأمينية والأحماض العضوية ، تشكل السكريات معظم المواد الصلبة الذائبة في مرحلة الرطب (Rygg, 1977). ويلاحظ في الشكل رقم (٣) أن المواد الصلبة الكلية لصنف الهلالي أخذت بالزيادة بعد أسبوعين من التخزين حيث أن محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية يزداد مع تقدم الثمار في النضج (Al-Redhaiman, 2005; Dowson & Aten, 1962) . كما أن انخفاض المحتوى المائي للثمار له علاقة بزيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة فيها (طعين ، ٢٠٠٥). ويجد الإشارة إلى أن الثمار المعبأة في أجواء هوائية منخفضة في محتواها من غاز ثاني أكسيد الكربون (المعاملة رقم T4) قد تفوقت على بقية المعاملات في محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فترة التخزين بسبب وجود الأجواء المعدلة (Kader *et al.*, 1989) وهذه التغيرات متطابقة مع التغيرات في المحتوى المائي للمعاملات المختلفة. ويعزى ذلك إلى التغييرات في نسبة المواد الصلبة الذائبة والنشاط المائي أيضاً لتفكك السكريات العديدة إلى سكريات بسيطة بعد تكسر جدران الخلايا عند فقد الماء خلال فترة التخزين (Kays, 1991; Kittur *et al.*, 2001).

قوام أو صلابة الثمرة:

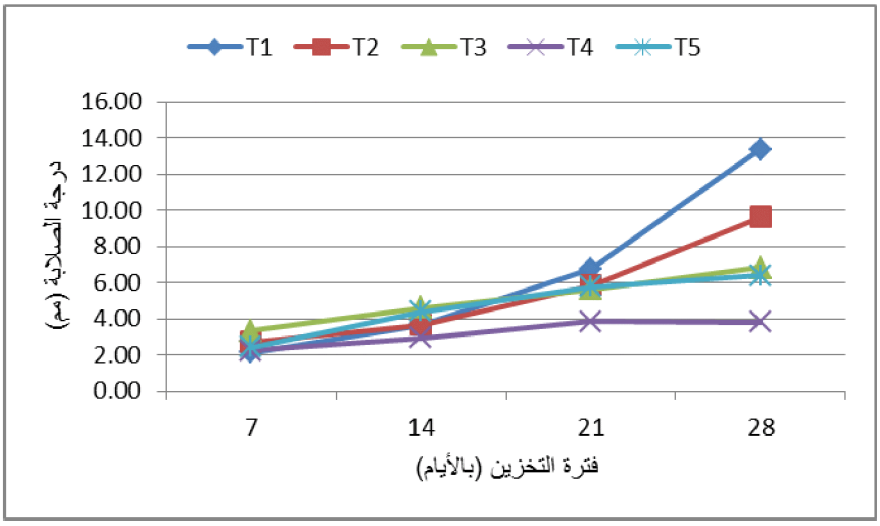
أوضحت النتائج كما في الشكل (٤) أن هناك فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في هذه الدراسة. كما يتضح بأن صلابة الثمار قد انخفضت بشكل تدريجي مع زيادة فترة التخزين وأن هناك تفوقاً إيجابياً للثمار المخزنه في الأجواء الهوائية المعدلة. وبصورة عامة يلاحظ تفوق الثمار في المعاملة رقم (T4) والإحتفاظ بصلابة الثمار معنوياً على المعاملات الأخرى ، ويعزى ذلك لإنخفاض مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون وإنعدام الإكسجين ؛ وتتفق هذه النتائج مع دراسة قام بها كل من Al-Eid *et al.*, (2012) و Mortazavi *et al.*, (2010) على أصناف أخرى من ثمار النخيل. وقد بين Al-Jasim & Al-Delaimy (1972) بأن الثمار تحتفظ بكميات من البكتين غير الذائب الذي لم يتحول إلى بكتين ذائب في مرحلة الخلال (بداية نضج الثمار) وعند تقدم الثمار بالنضج تنخفض صلابتها حيث يزداد تركيز البكتين الذائب. وقد أشار Westwood (2009) إلى أن سبب تناقص صلابة الثمار خلال فترة تخزين الثمار أن هذه الفترة تؤدي إلى سرعة التنفس والذي بدوره يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الحيوية في خلايا الثمار وكذلك تحلل المواد البكتينية الرابطة بين الخلايا مسببة تناقصاً في قوة تماسكها مع بعضها البعض.

جدول (١): تأثير التعبئة باستخدام الجو الهوائى المعدل على لون ثمار النخيل صنف "هلالى" خلال فترة التخزين .

درجة اللمعان	المعاملات	فترة التخزين (بالأيام)			
		7	14	21	28
L*	T1	65.42	66.52	67.88	58.97
	T2	65.63	69.82	68.17	65.29
	T3	61.42	57.22	46.96	32.65
	T4	66.28	67.99	52.42	50.49
	T5	66.95	65.03	53.74	43.26
a*	T1	9.92	10.80	10.93	11.63
	T2	9.41	10.09	10.43	11.06
	T3	11.59	15.57	15.06	17.82
	T4	10.70	11.04	15.77	16.68
	T5	11.48	11.56	19.33	17.18
b*	T1	44.35	46.95	47.18	46.68
	T2	41.53	44.27	44.30	46.13
	T3	48.08	54.74	56.13	44.61
	T4	43.01	44.95	58.05	56.74
	T5	44.18	43.75	52.86	54.75
	(L*) درجة الوضوح (شدة اللون المبدئي = ٦٨.٢٥)				
	(a*) درجة الإحمرار (شدة اللون المبدئي = ١٠.١٦)				
	(b*) درجة الأصفرار (شدة اللون المبدئي = ٤٥.٠١)				



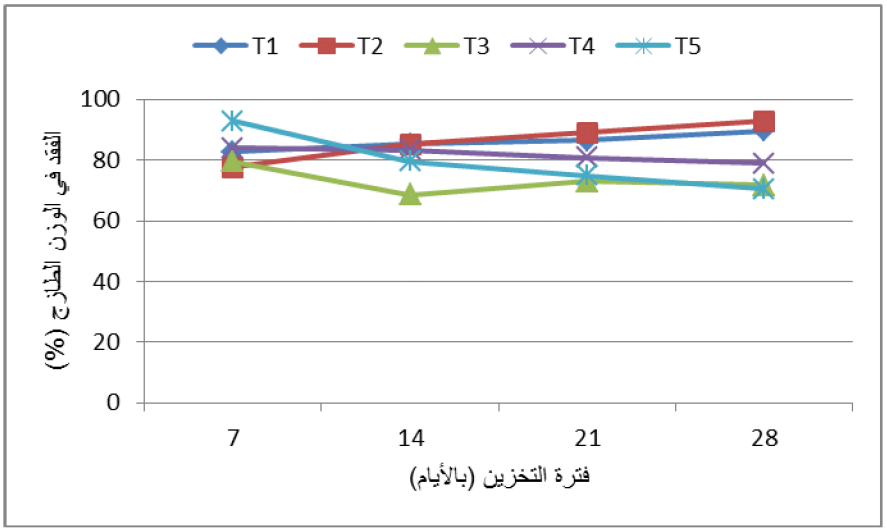
شكل رقم (٣): تأثير التعبئة بإستخدام الجو الهوائى المعدل على النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية لثمار نخيل البلح صنف "هلالى" خلال فترة التخزين.



شكل رقم (٤): تأثير التعبئة بإستخدام الجو الهوائى المعدل على درجة صلابة ثمار النخيل صنف "هلالى" خلال فترة التخزين.

نسبة الفقد في الوزن الطازج:

عند تقدير نسبة الفقد في الوزن الطازج لجميع المعاملات طوال فترة التخزين أوضحت النتائج كما في الشكل (٥) أن نسبة الفقد ضئيلة ، ويرجع ذلك إلى عدم وجود تفوق معنوي في المحتوى المائي للثمار في المعاملات المختلفة. حيث أن فقدان الوزن يرجع إلى نسبة تبخر رطوبة الثمار ولكن لوجود التغليف والحفظ في درجات حرارة مناسبة (٤°م) كان له أثر في المحافظة على الرطوبة النسبية و نسبة إمتلاء الثمار(Kader & Zagory, 1988) .



شكل رقم (٥): تأثير التعبئة بإستخدام الجو الهوائى المعدل على نسبة الفقد في الوزن الطازج لثمار نخيل البلح صنف "هلالى" خلال فترة التخزين.

التوصية

يعتبر استخدام تقنيات التبريد والتجميد من أفضل طرق الحفظ للعديد من المنتجات الغذائية حيث يحتفظ المنتج تحت التجميد بجودته العالية المشابهة للمنتج الطازج، كما يعتبر التجميد من الطرق السهلة والنظيفة للحفظ ، ويعمل التجميد على قتل أو وقف معظم الأحياء الدقيقة المسببة للفساد، كما أن التجميد يوقف أو يبطئ بشكل كبير العمليات الحيوية والأكسدة، إلا أن النشاط الأنزيمي لا يتوقف تماماً بل يستمر مسبباً زيادة نضج الثمار وإكسابها لوناً غير مرغوب فيه. كما أن التبريد يعتبر عاملاً مهماً وناجحاً لإطالة فترة حفظ الرطب إلى عدة أسابيع خاصة عند استخدام الأجواء الهوائية المعدلة بالنسب التالية (CO_2 20% + N_2 80%) عند وجود نسبة O_2 0.0 في الجو الهوائى المعدل فإن الثمار تتجه للتنفس اللاهوائى مع يؤدى إلى تخمرها . ولذلك يفضل وجود نسبة من غاز الأكسجين كما في المعاملة الخامسة (T_5) ١٠% حيث يستمر التنفس الهوائى أعلى بمعدل أقل مما يقلل من النشاط الحيوى الإنزيمى للثمار ويطيل من فترة تخزينها على إحتفاظها لصفات الجودة والصفات التسويقية الجيدة مع أهمية مراعاة استخدام العبوات المناسبة لتقليل الاكتساب الرطوبي (الذي يسبب الفساد والعفن) أو الفقد الرطوبي (الذي يسبب الجفاف) مع الرطب وذلك باستخدام عبوات غير منفذة لبخار الماء؛ يمكن الحفاظ على أصناف النخيل المختلفة بشكل عام وصنف الهلالي بشكل خاص بهذه الطريقة المبردة لعدة شهور.

المراجع:

الحمدان عبدالله محمد (٢٠٠٠). بعض الجوانب الهندسية المؤثرة على جودة التمور المخزونة. دراسة غير منشورة

الخالدي، مؤيد صبري وحسن رحمن شبانة (١٩٨٩). دراسة القابلية التخزينية لعشرة أصناف من ثمار النخيل في مرحلة الرطب تحت ظروف الخزن المبرد. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، المجلد ٨،العدد١: ٢٢٥-٢٣٥

بنيامين نمرود داو د ومؤيد صبري الخالدي و حسن رحمن شبانة وأصيل سليم مروكي (١٩٨٥) .تأثير الخزن المبرد على الصفات النوعية لستة أصناف من ثمار النخيل في مرحلة الرطب .مجلة نخلة التمر، المجلد ٤،العدد ١: ١-١٧

طعين ضياء أحمد (٢٠٠٥). تأثير نوع العبوة ودرجة حرارة الخزن في الصفات النوعية والسلوك التخزيني لثمار النخيل صنف البرحي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. المجلد ٤، العدد ١-٢: ٥٤-٧٠ .

وزارة الزراعة في المملكة العربية السعودية ، الكتاب الإحصائي الخامس والعشرون ٢٠١٢ م

Abboudi, A. (2003). Controlled atmosphere storage of dates at rutab stage. The Date Palm from Traditional Resource to Green Wealth. Abu Dhabi, United Arab Emirates: Storage, Marketing and International Cooperation Emirate Center for Strategic Studies and Research.

Al-Eid, S. M., A. R. Barber, M. Rettke, A. Leo, W. A. Alsenaien and A. A. Sallam (2012). Utilisation of modified atmosphere packaging to extend the shelf life of Khalas fresh dates. *International Journal of Food Science and Technology*, *47*(7), 1518-1525.

Aleid, S. M., A. M. Elansari, T. Zhen-Xing and S. A. Almaiman (2014). Effect of Frozen Storge and Packing Type on Khalas and Sukkary Dates Quality. American Journal of Food Technology, 9(3): 127-135

Alhamdan, A.M. and I.M. Al-Helal (2008). Effect of four storage systems on physical and mechanical properties of dates (Khlass variety). Research Bulletin. King Saud University: Food Science & Agricultural Research Center. No 165.

Al-Hooti, S., J.S. Sidhu, J. Al-Otaibi and H. Qabazard (1995). Extension of shelf life of date fruits at the Khalal stage of maturity. Indian Journal of Horticulture, 52, 244–249.

Al-Jasim, H. A. and K. S. Al-Delaimy (1972). Pectinesterase activity of some Iraqi dates at different stages of maturity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 23(7), 915-917.

Al-Redhaiman, K. N. (2004). Modified atmosphere improves storage ability, controls decay, and maintains quality and antioxidant contents of Barhi date fruits. *International journal of food, agriculture and environment*, *2*(2), 25-32.

Al-Redhaiman, K. N. (2005). Chemical changes during storage of'Barhi'dates under controlled atmosphere conditions. *HortScience*, *40*(5),1413-1415.

Alturki, S. (2013). Utilization of Modified Atmosphere Packaging to Extend the Shelf-Life of Fresh Figs. *Biotechnology*, *12*(2), 81-86.

Al-Yahyai, R. and L. Al-Kharusi (2012). Physical and chemical quality attributes of freeze-stored dates. Int. J. Agr. Biol., 14: 97-100.

A.O.A.C. (1992). Official Methods of Analysis, 14th edn. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Bouzo, C. A., M. Travadelo and N. F. Gariglio (2012). Effect of different packaging materials on postharvest quality of fresh fig fruit. *International Journal of Agriculture and Biology*, *14*(5), 821-825.

Deily, K. R. and S. S. H. Rizvi (1981). Optimization of parameters for packaging of fresh peaches in polymeric films. J. Food Process Eng. 5:23-41.

Dementeva, M.E. and M.E.Vegonski (1988). Diseases of fruits, vegetables and potatoes during storage.Moscow. 231Pp.

Dowson, V.H.W. and A. Aten (1962). Dates, Handling, Processing and Packing. Rome. FAO Agr. Develop. Paper 72,392Pp.

Exama, A., J. Arul, R.W. Lencki, L.Z. Lee and C. Toupin (1993). Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Journal of Food Science, 58, 1365–1370.

Fedrov, M.A. (1982). Industrial storage of fruits.M.Koloc,184PP.

Mortazavi, S. M. H., K. Arzani and A. A. Arujalian (2010). MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING OF DATE FRUIT (PHOENIX DACTYLIFERA L.) CULTIVAR'BARHEE'IN KHALAL STAGE. In *IV International Date Palm Conference 882* (pp. 1063-1069).

Rhodes, M.J.C. (1970). The climacteric and ripening of fruits. In: the biochemistry of fruits and their products. Vol.1, Hulme, A.C. (ed.). Academic Press, London and New York,P.521-533 .

Rygg, G.L. (1977). Date development, Handling and Packing in the United State.Handbook No.482.USDA,Washington,D.C.

Shirikov, E.P. and B.E. Polegaev (1989). Storage and Processing of fruits and vegetables. Moscow, Russia.

Shirikov, E.P. (1988). Technology of storage and processing of fruits and vegetables.Moscow,319PP.

Westwood, M. N. (2009). Temperate-zone pomology (No. Ed. 3). Timber press.

Kader, A.A. (2004). Controlled atmosphere storage. In: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks (edited by K.C. Gross, C.Y. Wang & M. Saltveit). Pp. 4. Washington DC, USA: Agriculture Handbook Number 66, USDA, ARS.

Kader, A.A. and D. Zagory (1988). Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, 42: 70–77

Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28, 1–30.

Kays, S.J. (1991). Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. Pp. 149–316. New York, New York, USA: Vas Nostrand Rein Hold Book, AVI Publishing Co.

Kittur, F.S., N. Saroja, Habibunnisa and R.N. Tharanathan (2001). Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. European Food Research and Technology, 213, 306–311.

PHYSIOLOGICAL STUDY ON DATE PALM FRUIT "HILALI CULTIVAR" UNDER MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING

Saleh Mobarak Alturki

Horticulture Program, Department of Arid Land Agriculture, College of Agricultural and Food Sciences, King Faisal University, P.O. Box 400 Al-Ahsa 31982, Saudi Arabia.

ABSTRACT: *This study was conducted to determine the effect of modified atmosphere packaging on the physiological properties of date palm fruit "Hilali cultivar" to be in fresh at refrigerator temperature (4 ° C) as long as 28 days. The obvious of this study that the fruits have been stored at a low level of carbon dioxide (20%) with rate (70%) of nitrogen has led to obtain the best results in prolonging the period of the fruit ripening processes compared to the other treatments, especially in the absence of oxygen gas. It was found that the physiological characteristics of the fruits, such as the total soluble solids, the firmness, the brittleness as well as the water content. These qualities are considered the most important criteria that can be relied upon to determine the extent of quality despite the importance to evaluate the sensory attributes of the fruit.*

Key words: *Date palm, Hilali, CO_2, O_2, N_2, storage, physical properties.*