Al-Farouk journal of sciences
Volume (2), Issue (4) (Spt, 2026)
ISSN: 3135-2359

مجلة الفاروق للعلوم
المجلد (2) العدد 4 سبتمبر 2026
ردمد: 3135-2359

تأثير طرق التخزين على جودة و مدة عرض ثمار الرطب صنف دقلة

فرج المهدي جبريل علي [1]*عبدالحكيم خليفة الهادي العر [2]*بدر سالم الفيتوري المجدوب [3]*المختار حسن عيسي البكوش [4]* محمد عبدالله محمد سالم [5]

[1]- قسم الإنتاج النباتي ، كلية الطب البيطري والزراعة ،جامعة الزاوية ،ليبيا

[2*3*4] ـ قسم الإنتاج الحيواني، كلية الطب البيطري والزراعة ،جامعة الزاوية ،ليبيا

[5]- قسم التربة والمياه، كلية الطب البيطري والزراعة ،جامعة الزاوية ،ليبيا

Effect of Storage Methods on the Quality and Shelf Life of 'Degla' Variety *Rutab* (Fresh Dates)

Faraj Al-Mahdi Jibril Ali [1]*, Abdulhakim Khalifa Al-Hadi Al-Ar [2]*, Badr Salem Al-Fitouri Al-Majdoub [3]*, Al-Mukhtar Hassan Issa Al-Bakoush [4]*, Mohammed Abdullah Mohammed Salem [5]

[1] -Department of Plant Production, Faculty of Veterinary Medicine and Agriculture, University of Zawia, Libya f.jabreil@zu.edu.ly

[2 -4 ,3] ،Department of Animal Production, Faculty of Veterinary Medicine and Agriculture, University of Zawia, Libya a.alour@zu.edu.ly

[5-] Department of Soil and Water, Faculty of Veterinary Medicine and Agriculture, University of Zawia, Libya

[1]https://orcid.org/0009-0007-4218-6682, [2] https://orcid.org/0009-0009-4809-0782,
[3] https://orcid.org/0009-0001-4214-1165, [4] https://orcid.org/0009-0004-6784-2613,
[5] https://orcid.org/0009-0004-1041-0510,

Received: 2/8/2026 Revised: 20/8/2026 Accepted: 28/8/2026 Publication: 8/9/2026

الملخص العربي

تعد ثمار نخيل التمر في مرحلة "الرطب" من الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية، إلا أنها سريعة التلف نظراً لطراوتها ونسبة الرطوبة المرتفعة بها . استهدفت هذه الدراسة (المجراة في موسم 2024) تقييم تأثير طريقتين للتخزين طويل الأمد (لمدة 3 أشهر) على الصفات الفيزيائية والحسية لثمار التمر صنف "دقلة :"الأولى التخزين بالتجميد عند درجة حرارة 18- والثانية التخزين في غرفة مكيفة عند درجة حرارة 25 درجة مئوية كما بحثت الدراسة تأثير "مدة العرض" في المحال التجارية (من يوم إلى 4 أيام) على جودة الثمار بعد خروجها من التخزين.

اللون والقوام والمذاق :لم تظهر النتائج الإحصائية فروقاً معنوية كبرى بين طريقتي التخزين (التجميد مقابل حرارة الغرفة) كمتوسط عام . ومع ذلك، كان لمدة العرض تأثير معنوي واضح؛ إذ انخفضت الجودة تدريجياً كلما زادت أيام العرض.

التفاعل بين التخزين ومدة العرض :في صفة اللون، حافظت ثمار التجميد المعروضة ليوم واحد على تقييم ممتاز (9.7) دون فرق معنوي عن الطازج .

في صفة القوام، أدى التجميد لـ 3 أشهر ثم العرض لأكثر من يومين إلى انخفاض حاد في الصلابة (وصل إلى 4 نقاط في اليوم الرابع)، نتيجة لتكون بلورات الثلج التي تمزق الجدران الخلوية وتسبب خروج سوائل لزجة بعد الذوبان. في صفة المذاق، انخفض تقييم ثمار التجميد بشكل حاد في اليومين الثالث والرابع (4.7) مقارنة بالتخزين في حرارة الغرفة (8) ، بسبب تحفيز النشاط الإنزيمي والتخمر.

الرائحة :تفوقت طريقة التخزين في درجة حرارة الغرفة معنوياً على التجميد (8.3 مقابل 7.4) . وأظهرت ثمار التجميد تأثراً كبيراً وتراجعاً حاداً في الرائحة عند زيادة مدة العرض لتصل إلى (3.3) في اليوم الرابع ، نتيجة فقدان المركبات العطرية وإفراز روائح تشبه التخمر بعد ذوبان الثلج.

الكلمات المفتاحية. **تمرالدقلة * الجودة *طرق التخزين*درجة الحرارة*الصفات الفيزيائية للثمار.**

Abstract

Date palm fruits in the "Rutab" stage are highly nutritious but perishable due to high moisture content and softness. This study (conducted during the 2024 season) evaluated the effects of two long-term storage methods (for 3 months) on the physical and sensory characteristics of the **"Degla"** date cultivar. The methods compared frozen storage at -18 C against air-

conditioned room temperature storage at 25C. Additionally, the study investigated the impact of "shelf life/display duration" (ranging from 1 to 4 days) on fruit quality post-storage.

Color, Texture, & Taste: Overall, no statistically significant differences were observed between the two storage methods as a general average. However, the **display duration** had a significant negative impact; fruit quality progressively declined as the number of display days increased.

Interaction Effects: Color: Frozen dates displayed for just 1 day maintained an excellent score (9.7), showing no significant difference from fresh dates.

Texture: Freezing for 3 months followed by a display period exceeding 2 days led to a sharp decline in firmness (dropping to 4 points by day 4). This is due to ice crystals rupturing cell walls, causing texturally soft or watery flesh and the leakage of sticky fluids upon thawing.

Taste: The taste score of frozen dates dropped drastically on days 3 and 4 (4.7) compared to room temperature storage (8) , driven by enhanced enzymatic activity and fermentation post-thawing .

Aroma: Room temperature storage significantly outperformed frozen storage (8.3 vs. 7.4) . Frozen dates suffered a severe decline in aroma over extended display periods, hitting a low of (3.3) on the fourth day , resulting from the loss of volatile aromatic compounds and the emission of fermentation-like odors upon thawing .

Keywords: Deglet Nour dates * Quality * Storage methods * Temperature * Physical characteristics of the fruit.

المقدمة

تعد شجرة النخيل من اقدم الاشجار التي عرفها الانسان ؛وقد ارتبطت بالحياة في المناطق الصحراوية منذ الف السنين .فهيا مصدر غذاء .ومال. وظل.ودواء.وتمثل رمزا للحياة والعطاء في البيئات الجافة وتنتشر زراعة النخيل في المناطق الحارة الجافة مثل شمال افريقيا ومنها (ليبيا) والجزيرة العربية والخليج العربي وبعض مناطق امريكا واسيا تعد نخلة التمر *Phoenix dactylifera* من اهم انواع النخيل اهمية في العائلة النخيلية Arecaceae والتي تضم أكثر من 200 جنسا واكثر من 2500 نوعا (Jain, 2009) فضلا عن ذلك فهي من أكثر العوائل النباتية فائدة الانسان بعد العائلة النجيلية(El_hadrami and El_hadrami, 2011))

تمتلك ليبيا أكثر من 10 ملايين نخلة، ويبلغ إجمالي الإنتاج في المتوسط 180 ألف طن سنوياً، يتم تصدير 50 ألف طن منها، حسب إحصائيات وتقديرات وزارة الزراعة الليبية حتي متوسط 2025 ويتوزع معظم النخيل في ليبيا في مناطق الواحات والجفرة بشرق وجنوب شرق البلاد، خاصة في مدن هون وودان وسوكنة، ويخرج منها أكثر من 400 صنف من التمور، من بينها الدجلة والصعيدي وتمر حليمة والمجهول وتغيات آبل وتامج وخضراي وبستيان وأمجواري وعليق ونواية مكة ومع ذلك، يصاحب إنتاج تمر نخيل خسارة في سلسلة التوريد والنقل والحفظ بسبب انخفاض جودة الثمار، وهو جانب أساسي للمستهلك وذلك نظرًا لقيمتها الغذائية العالية (البروتين، والألياف الغذائية، والسكريات، والأحماض العضوية، ومضادات الأكسدة، والفيتامينات، والأحماض الدهنية، والمعادن) (عوض وآخرون، 2011). من المعروف أن ثمار التمر تمر بمرحلة نضج ثمارها، وخلال نضجها، تحدث تغيرات فسيولوجية تُعزى إلى هرمون الإيثيلين ربما يحدث بعض التغيرات في بعض صفات الجودة مثل اللون والطعم وارائحة (Chao and Krueger, 2007) ومن هذا المنطلق يجب التركيز علي عملية الحفظ بعد الجني او الحصاد يمكن تخزين تمور الرطب في درجات حرارة مختلفة، وذلك حسب مدة التخزين المطلوبة. أوصى (Rygg *et al.*, 1953) بدرجة حرارة تخزين تبلغ -18 درجة مئوية لمدة عام واحد، و-3 درجات مئوية لمدة تصل إلى 6 أشهر (FAD، 1981)، و0 درجة مئوية لمدة شهر إلى شهرين (Snowdon,1990) يرتبط إدراج التمور في النظام الغذائي حاليًا بالعديد من الآثار الإيجابية على وظائف الجسم (Hussain *et al.*, 2020) .و من المعروف أن ثمارها تحتوي على كمية وفيرة من العناصر الغذائية الأساسية، وتُعتبر غذاءً متكاملاً يحتوي على الكربوهيدرات والألياف والدهون بكميات كبيرة(Khalid *et al.*, 2017) . بالإضافة إلى ذلك، فقد ثبت أن التمور تتمتع بقدرة عالية على مضادات الأكسدة (Hussain *et al.*, 2020) وخصائص مضادة لمرض السكري. كل هذا يدل على أن ثمار التمور مهمة جدًا لنظام غذائي صحي، وأنها تساهم في تحسين صحة الإنسان لذلك يجب التركيز علي طرق الحصاد والتخزين والعرض في الاسواق

يصف هذا البحث دراساتٍ حول التخزين البارد طويل الأمد للتمور المحصودة في مرحلة الرطب. يُعد التخزين البارد الطريقة الأكثر استخدامًا في حفظ الخضراوات والفواكه (تومسون، 1996). الرطب هو مرحلة النضج التي تُحصد فيها أصناف التمور الطرية عادةً (AlBakr, 1972). في هذه المرحلة، تكون التمور سريعة التلف نظرًا لطراوتها وتماسكها

ونسبة الرطوبة العالية فيها (FAD) يُعد ضمان استمرارية الإمداد في السوق أمراً حيوياً (Dhehibi .,2018) لذلك، من الضروري حفظ ثمار التمر في مخازن باردة للحفاظ على سلسلة توريدها. يمكن تخزين ثمار نخيل التمر الناضجة تماماً (الرطب) عند درجة حرارة 0-5 درجات مئوية لمدة 6-12 شهراً (Zaid *et al.,* 2002). وقد أدى تخزين ثمار التمر (صنف الخلاص) في درجة حرارة التجميد لمدة تصل إلى 6 أشهر إلى انخفاض وزن الثمار، ومحتوى الرطوبة، ودرجة الحموضة، يتطلب الأمن الغذائي تخزين الثمار في ظروف مناسبة. وتتمثل الأهداف الرئيسية لتخزين الثمار في حفظها للاستهلاك خارج موسمها، والحفاظ على جودة الطعام، وإبطاء تحللها، وضمان إمداد السوق بها بشكل متساوٍ، والحصول على أسعار أعلى (Gallagher *et al*.,2011) and (Suriati,2020) ويتم الحفاظ على نكهة الثمار ولونها وملمسها وقيمتها الغذائية عند تخزينها بشكل صحيح.حيث ازدادت هذه الظاهرة بشكل ملحوظ في الدول المستوردة للتمور مثل الهند وألمانيا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية وهولندا وكندا وإسبانيا وإيطاليا وبلجيكا وسويسر لضمان استمرار جودة الثمار اثناء التسويق وقد أُجريت العديد من الدراسات حول تقييم جودة المنتجات الزراعية قبل التخزين وبعده. وقد ساهمت الفواكه بشكل كبير في هذه الدراسات نظرًا لانتشار إنتاجها واستهلاكها .(Pátkai *et al*., 2012) وعلى مدى العقود القليلة الماضية، وضع العديد من العلماء مجموعة متنوعة من المنهجيات لتقييم جودة المنتجات الزراعية بخلاف تقنيات المختبرات التحليلية يمكن استخدام التجميد والتخزين المُجمد لحفظ بعض الفواكه والخضراوات على المدى الطويل. يُقلل التجميد من النشاط المائي، ويُثبط نمو الكائنات الدقيقة، ويُقلل من النشاط الإنزيمي، مما يُطيل مدة صلاحية المنتج. (Fellows, 2000, Heldman, 1992) وقد أكدت العديد من الأبحاث المنشورة العلاقة الوثيقة بين التجميد السريع وجودة المنتجات المُجمدة، وما ينتج عنه من زيادة في مدة الصلاحية مع الحفاظ على أقصى قدر من الجودة الأولية (Sanz *et al.,* 1999, Sun and Li, 2003, Zhang *et al.,* 2004).

تُعد معايير قوام الأطعمة المجمدة أساسيةً في تحديد مدى قبول المستهلكين لهذه المنتجات.حيث يلعب اللون دورًا أساسيًا في تقييم المستهلكين لجودة الطعام. ويُعتبر تغير اللون من أهم سمات الجودة التي تؤثر على اختيارهم (Zhang *et al.,* 2004) ويُعتبر الأكسدة الإنزيمية للمواد الفينولية السبب الرئيسي وراء تغير اللون (الاسمرار) حيث، تحتوي أصناف التمور ذات الثمار الطرية بشكل رئيسي على الجلوكوز والفركتوز، وقليل من السكروز أو خالٍ منه تمامًا، بينما تحتوي أصناف التمور ذات القوام المتماسك والجاف على نسبة عالية من السكروز. السكر الذي يتراكم في الثمار غير الناضجة هو السكروز، ولا يتحول إلا في مرحلة لاحقة. درس(Kanner *et al*., 1978) نشاط إنزيم الإنفرتيز خلال المراحل الأخيرة من نضج التمور، ووجدوا أن أقصى نشاط للإنفرتيز كان أعلى بكثير في التمور الطرية منه في التمور الجافة وتعتبر أصناف التمور الطرية، التي تحتوي على كميات كبيرة من السكريات المختزلة في الثمار الناضجةالمسؤل عن تحفيز اللون البني غير الإنزيمي مما يجعل ظهور طعم يشبه "الكراميل" (Kanner, 1967)). يُعد تراكم السكر على سطح التمر وتغير لونه من العوامل التي تؤثر على جودة التمر أثناء التخزين (Rygg, 1957) تخضع التمور الطازجة لعمليات بيولوجية، مثل التنفس، والنضج، والشيخوخة، والتي يمكن أن تؤثر بسرعة على خصائص جودتها (Mehyar *et al.,* 2014). أثناء نضج ثمارها، تنخفض الرطوبة والعفص وتصل إلى أدنى مستوياتها. خلص (Mortazavi *et al*., 2010) إلى إمكانية تحقيق تحسن كبير في تخزين تمور بعد الحصاد في ظل ظروف جوية مُعدلة. من التوصيات المتحفظة لتقليل خسائر الجودة إبقاء ثمار الخلال تحت مستوى 5% من ثاني أكسيد الكربون أثناء التخزين. وقد أظهر (Alsawmahi *et al.*, 2018) أنه يمكن استخدام MAP بفعالية للحفاظ على جودة ثمار وتحسين مدة صلاحيتها باستخدام البولي بروبيلين (PP) كمادة تعبئة أثناء التخزين لمدة أسبوعين عند درجة حرارة 5 درجات مئوية. تخضع ثمار التمر لتغيرات ملحوظة في اللون، والملمس، والطعم، والتركيب الكيميائي. في المرحلة الأخيرة من النضج (التمر)، تنضج الثمرة تمامًا، وتنخفض رطوبتها أيضًا، وهي اللحظة الأمثل لاستهلاكها .

من جهة اخري حيث اصبحت جودة الرطب من حيث العرض في الاسواق لها دور كبير من قبل المستهلكين من ناحية الطعم واللون وارئحة باستخدام طرق الزراعة التقليدية التي تؤثر بشكل كبير على جودة التمور وقيمتها. شهدت السنوات الأخيرة ارتفاعًا كبيرًا في الطلب على التمور، لا سيما في أوروبا والأمريكتين، وبالتالي، فإن تحسين جودة الثمار سيزيد من صافي ربح مزارعي التمور في الدول المصدرة. تتأثر جودة ثمار التمور بعوامل مختلفة قبل الحصاد، وبعده واثناء التخزين وكذلك بعض التغيرات الفيزيولوجية والكيميائية وكذلك طرق المعاجلة وتُستخدم العديد من الصفات الفيزيائية لتقييم الجودة الفيزيائية للتمور، بما في ذلك الحجم والوزن واللون والملمس. تشمل المكونات الكيميائية الرئيسية للتمور السكريات المختزلة (أحمد وآخرون، 1995). وقد استُخدمت الطرق التقليدية لتحديد الجودة الكيميائية والفيزيائية للتمور. أتاحت التطورات الحديثة في تقنيات التصوير آفاقًا جديدة لاستخدامها في التمور. واستُخدمت تقنيات جديدة، مثل الرؤية الحاسوبية، على منتجات غذائية أخرى، يشرح) المبدأ الأساسي ومكونات نظام الرؤية الحاسوبية للرطب. تم استخدام معالجة الصور لقياس الأبعاد الخطية مثل الطول والعرض وسمك تمور "مظافاتي" في إيران من الوحدات المقاسة الأساسية، لطرق العرض في الاسواق للترغيب المستهلك علي لإقبال علي المنتجات وقبولها من حيث جودتها حيث قاموا أيضًا بحساب المساحة المتوقعة والكروية لتطوير آلات المعالجة للتمور .

المواد والطرق

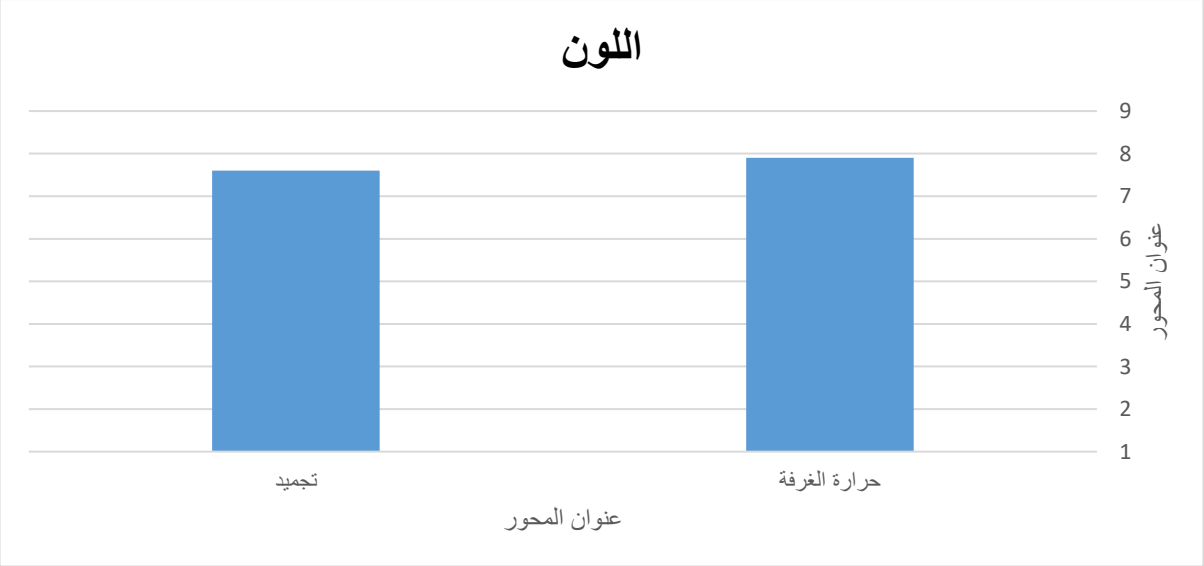
اجريت هذه التجربة في موسم تمور 2024، حيث تم اختيار الصنف دقلة لدراسة تأثير التخزين بالتجميد و التخزين في درجة حرارة الغرفةعلى بعض الصفات الفيزيائية للثمار.
تم جلب الثمار الطازجة من المزرعة بمنطقة الواحات بليبيا ، وضعت في صناديق التخزين و تم تقسيمها الى مجموعتين: المجموعة الاولى تم وضعها في ثلاجة تجميد عند درجة حرارة 18- مئوية والمجموعة الثانية تم وضعها في حجرة مكيفة عند درجة حرارة 25 مئوية و استمرت عملية التخزين في كلا الطريقتين ثلاثة أشهر.
أخذت القراءات في خمسة مواعيد: الموعد الاول كان عند وصول الثمار الطازجة؛ بينما كانت مواعيد القراءات التالية بعد انقضاء ثلاثة اشهر و تم اخذ العينات عشوائيا و وضعها في درجة حرارة الغرفة في ضروف مشابهة للمحال التجارية (العرض shelf life). حيث تم عرض الثمار ليوم واحد، يومان ، ثلاثة أيام و اربعة أيام، وذلك لتقدير الصفات التالية: اللون، الطعم، القوام و الرائحة.
أخذت القراءات على شكل استبيان للتقييم الحسي ذو تدريج من 1-10 و تم توزيعه على المقيمين و تسجيل تقييمهم في بطاقة خاصة بكل عينة.

اللون			
طريقة التخزين / مدة العرض	حرارة الغرفة	تجميد	متوسط مدة العرض
طازج	10a	10a	**10a**
يوم واحد	7c	9,7ab	**8,35b**
يومان	6,3c	7,7bc	**7c**
ثلاثة ايام	7,7bc	6,3c	**7c**
اربعة ايام	7c	6c	**6,5c**
متوسط طريقتي التخزين	**7,6a**	**7,94a**	

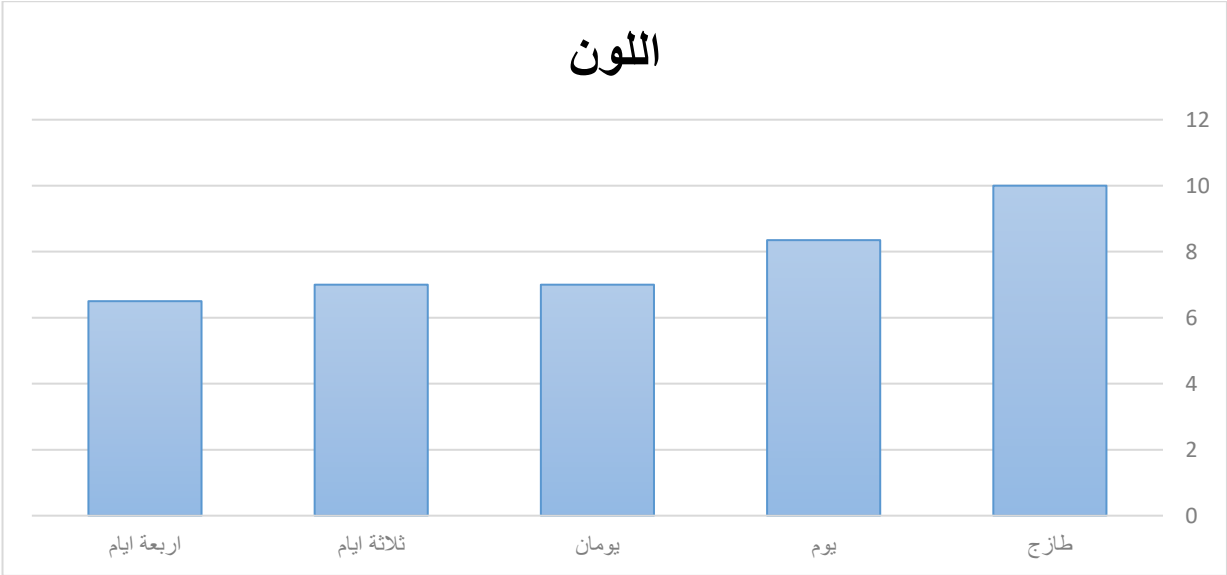
التحليل الاحصائي:
تم تصميم هذه التجربة في قطاعات عشوائية بطريقيتن للتخزين (معاملتين) و خمس مواعيد لاخذ القراءات و ثلاث مكررات لكل موعد. تم اخضاع البيانات المتحصل عليها لتحليل الفروق المعنوية (Two ways randomized blocks) وقياس التفاعل بين طريقة التخزين و مدة العرض باستخدام برنامج CO-STAT عند مستوى معنوية 0.05.

النتائج والمناقشة
1- تأثير طريقة التخزين ومدة العرض على لون الثمار

جدول (1): تأثير طريقة التخزين ومدة العرض على لون الثمار
يبين الجدول رقم (1) و الشكل رقم (1) انه لا يوجد فرق معنوي بين طريقتي التخزين (درجة حرارة الغرفة/ التجميد) على الثمار حيث سجلت القيم 7.6 و 7.94 على التوالي.
أما مدة العرض؛فان الجدول رقم (1) والشكل رقم (2) يوضح ان لها تأثيرا معنويا على صفة اللون للثمار حيث سجلت العينة الطازجة أعلى القيم (10)، ثم تلتها العينة بعد مرور يوم واحد لتسجل (8.35) في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين العينات يومان الي أربعة ايام عرض لتسجل القيم 7 – 6.5.
فيما أظهرت نتائج التفاعل بين طريقتي التخزين و مدة العرض فرقا معنويا، حيث أن الثمار الطازجة أعطت اعلى القيم لتسجل 10 نقاط. ولم يكن هناك فرق معنوي بين العينة الطازجة و عينة عرض يوم واحد في التخزين بالتجميد لتسجل 9.7. و بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين عينات عرض يوم واحد في التخزين بدرجة حرارة الغرفة و باقي عينات طريقتي التخزين وصولا لليوم الرابع لتسجل القيم 7-6.
هذه النتائج تتوافق مع ما تحصل عليه عبدالله امين (2010)؛ حيث ذكر أن التغير في حالة الماء الفيزيائية داخل الثمرة اثناء التجميد يحفز أكسدة المواد التانينية القابضة مما يساهم في فقدان الثمار للون الاصفر او الاحمر الزاهي للثمار و تحولها للون البني الداكن. و تتوافق أيضا مع ما بينه Abbas M.F. (2012) حيث ذكر انه بتجميد الثمار يؤدي الى تهتك الانسجة و اختلاط انزيم البولي فينول اوكسيديز مع المركبات الفينولية مما يسرع تحول الثمار الى اللون البني الداكن عند الذوبان.



الشكل (1): تاثير طريقة التخزين على لون الثمار



الشكل (2): تأثير مدة العرض على لون الثمار

2- تأثير طريقة التخزين ومدة العرض على قوام الثمار

الجدول رقم (2): تأثير طريقة التخزين مدة العرض على قوام الثمار

القوام			
طريقة التخزين / مدة العرض	حرارة الغرفة	تجميد	متوسط مدة العرض
طازج	10a	10a	**10a**
يوم واحد	5cd	10a	**7,5b**
يومان	5,7cd	8b	**6,8bc**
ثلاثة ايام	6,3bc	5cd	**5,7cd**
اربعة ايام	5,7cd	4d	**4,8d**
متوسط طريقتي التخزين	**6,5a**	**7,4a**	

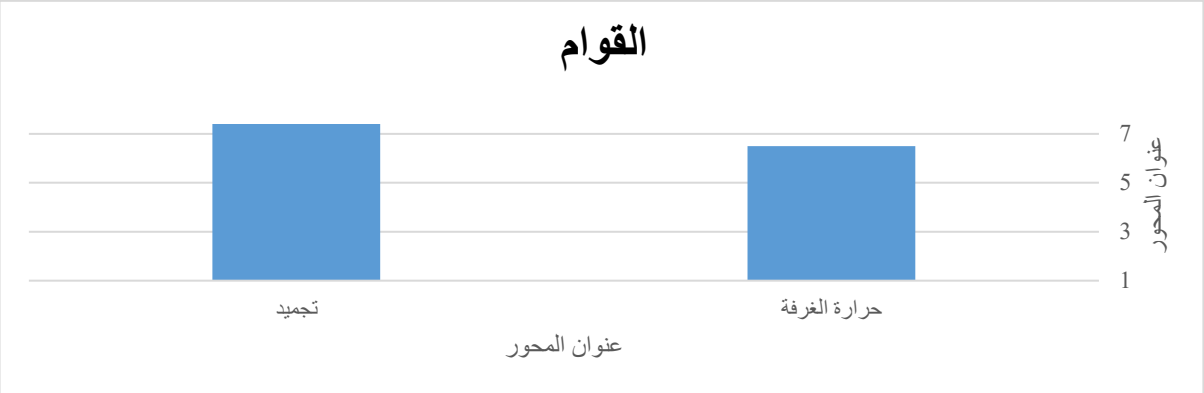
من خلال الجدول رقم (2) والشكل رقم (3)؛ نلاحظ انه لا يوجد فرق معنوي بين طريقتي التخزين حيث تراوحت القيم بين 6.5-7.4 .

أما بخصوص تأثير مدة العرض على قوام الثمار؛ فقد أظهر الجدول رقم (2) و الشكل رقم (4) فروقا معنوية ما بين الطازج و مدة عرض يوم واحد لتسجلا القيم 10 – 7.5 نقطة؛ في حين لم يكن هناك فرق معنوي بين اليوم الثاني والثالث، بينما كان هناك فرق معنوي لليوم الرابع حيث سجلت القيم 6.8، 5.7 و 4.8 نقطة على التوالي، مما يدل على انه كلما زادت مدة عرض الثمار كلما قلت جودتها.

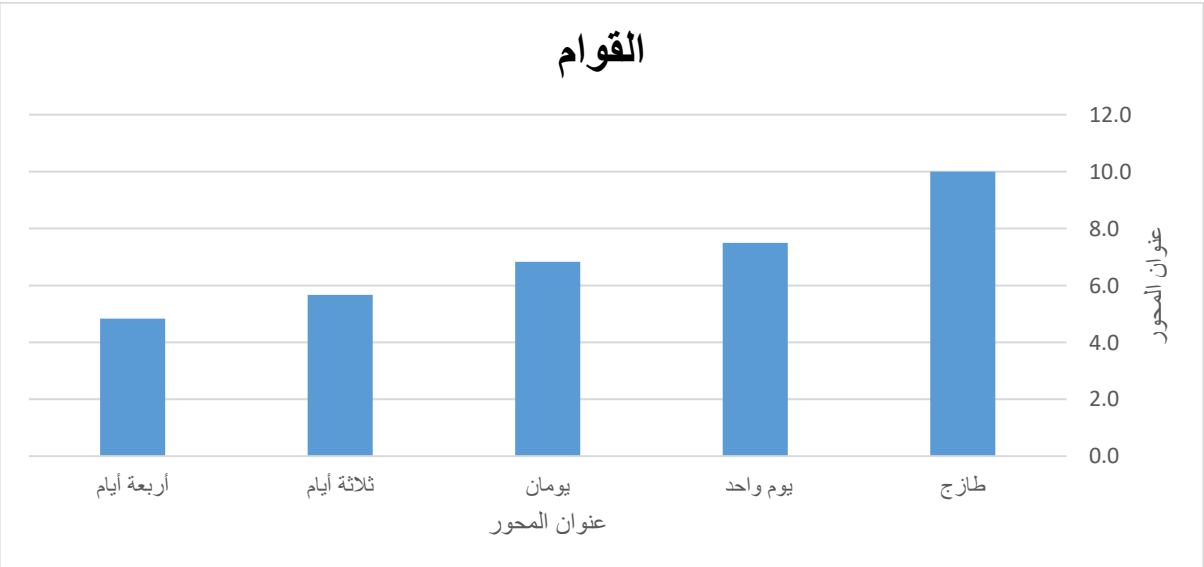
اما فيما يتعلق بالتفاعل بين طريقتي التخزين و مدة العرض فقد بين الجدول رقم (2) أن الثمار الطازجة أعطت تقييما اعلى؛ حيث سجلت 10 نقاط، يليها مدة عرض يوم واحد 10 نقاط؛ دون اي فرق معنوي، ثم تدرجت القيم نزولا لتسجل فرق معنوي بعد يومين عرض في عينة التخزين بالتجميد 8 نقاط، و استمرت في الانحدار حتى سجلت أقل تقييم في اليوم الرابع لعينة التخزين بالتجميد لتسجل 4 نقاط.

هذه النتائج تتفق مع ذكره كل من Kader A. A. and Hussein A. M. (2009) حيث بين ان تجميد التمور يؤدي الى تكون بلورات ثلجية تمزق الجدران الخلوية مما يتسبب في فقدان صلابتها و تحولها الى قوام طري او مائي بعد الاذابة.

Jahromi, M. K. *et, al.,*(2007) الذي ذكر انه عند ذوبان الثمار؛ فان الانسجة التالفة تفقد قدرتها على حبس المحلول السكري، مما يؤدي الى خروج سوائل لزجة تؤثر على المظهر العام و القوام للثمار.



الشكل رقم (3): تأثير طريقة التخزين على قوام الثمار



الشكل رقم (4): تأثير مدة العرض على قوام الثمار

3- تأثير طريقة التخزين ومدة العرض على مذاق الثمار

من خلال الجدول رقم (3) و الشكل رقم (5) نجد انه لا يوجد فرق معنوي بين طريقتي التخزين للثمار، حيث سجلت 8.3 و 7.6 نقطة للتخزين في درجة حرارة الغرفة و التخزين بالتجميد على التوالي.

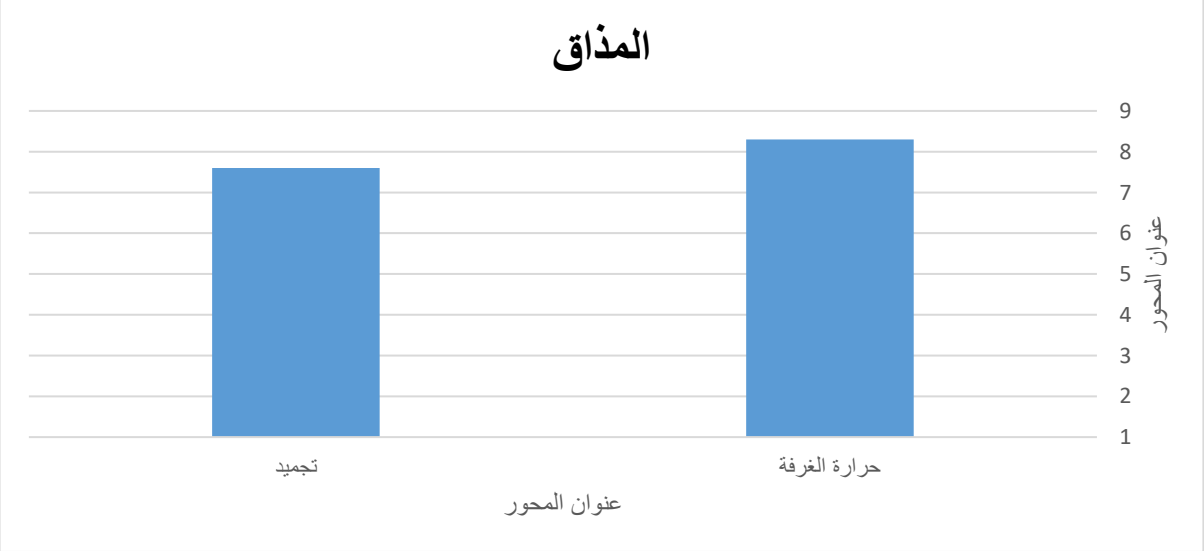
أما تأثير مدة عرض الثمار على المذاق؛ فقد أظهر الجدول (3) انه يوجد فرق معنوي بين العينات الطازجة و وباقي العينات، حيث سجلت العينات الطازجة وعرض يوم واحد و يومان القراءات 10- 8.2، 8 على التوالي. ثم انخفض التقييم في عينات اليومين الثالث و الرابع 6.7-6.8 على التوالي.

أما فيما يتعلق بالتفاعل بين طريقتي التخزين ومدة عرض الثمار؛ فقد أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية ؛ حيث سجلت العينات الطازجة أعلى النسب (10 نقاط)، ثم تدرجت القيم نزولا لتسجل 8 و 4.7 عند اليوم الرابع للعرض في كل من التخزين على درجة حرارة الغرفة و التجميد على التوالي.

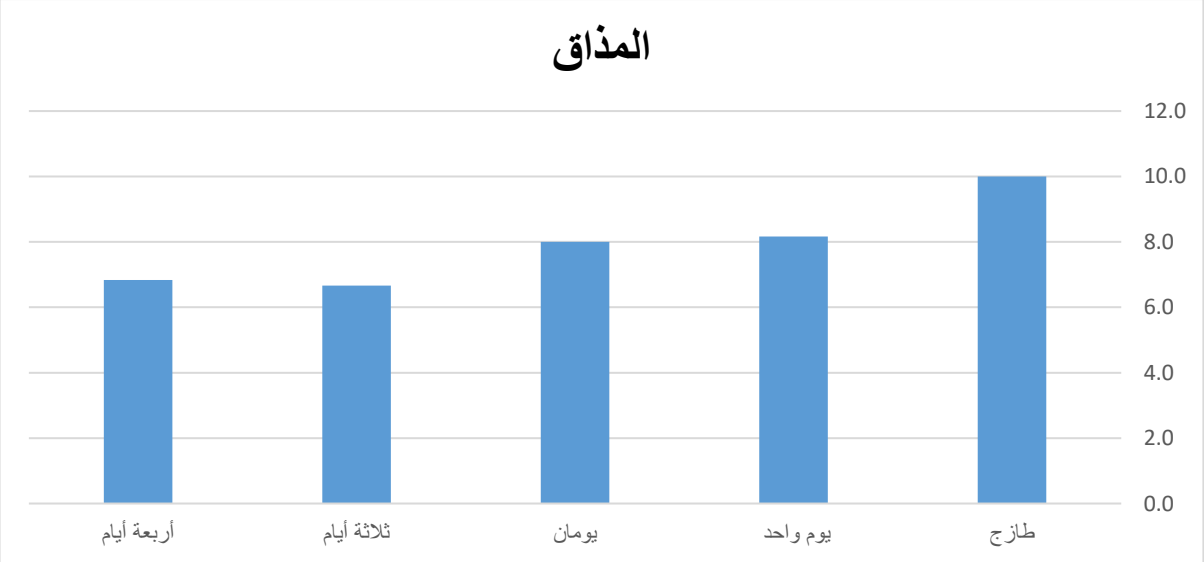
وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (Al-Redhaiman, K. N. 2005) بأن عملية الاذابة بعد التجميد تؤدي الى تحفيز النشاط الانزيمي خاصة انزيم Polyphenol Oxidase مما يؤدي الى تغير التركيب الفينولي للثمرة. كما بين (Aleid,S. M. 2011) انه عند اذابة تجميد الثمار تصبح السكريات متاحة بشكل أكبر للنشاط الميكروبي اذا لم حفظ الثمار في ظروف معقمة او تستهلك فورا. وكذلك فان الرطوبة العالية في مرحلة الرطب تجعلها عرضة للتخمر الحمضي و السكري بمجرد ارتفاع الحرارة بعد التجميد.

المذاق			
طريقة التخزين / مدة العرض	حرارة الغرفة	تجميد	متوسط مدة العرض
طازج	10a	10a	**10a**
يوم واحد	7,3c	9ab	**8,2b**
يومان	7,3c	8,7abc	**8b**
ثلاثة ايام	8,7abc	4,7d	**6,7c**
اربعة ايام	8bc	5,7d	**6,8c**
متوسط طريقتي التخزين	**8,3a**	**7,6a**	

الجدول رقم (3): تأثير طريقة التخزين و مدة العرض على مذاق الثمار



الشكل رقم (5): تأثير طريقة التخزين على مذاق الثمار



الشكل رقم (6): تأثير مدة العرض على مذاق الثمار

4- تأثير طريقة التخزين و مدة العرض على رائحة الثمار

من خلال الجدول رقم (4) و الشكل رقم (7) نلاحظ وجود فرق معنوي بين طريقتي التخزين ، حيث تفوقت طريقة التخزين عند درجة حرارة الغرفة على التخزين بالتجميد لتسجلا 8.3-7.4 نقطة على التوالي.

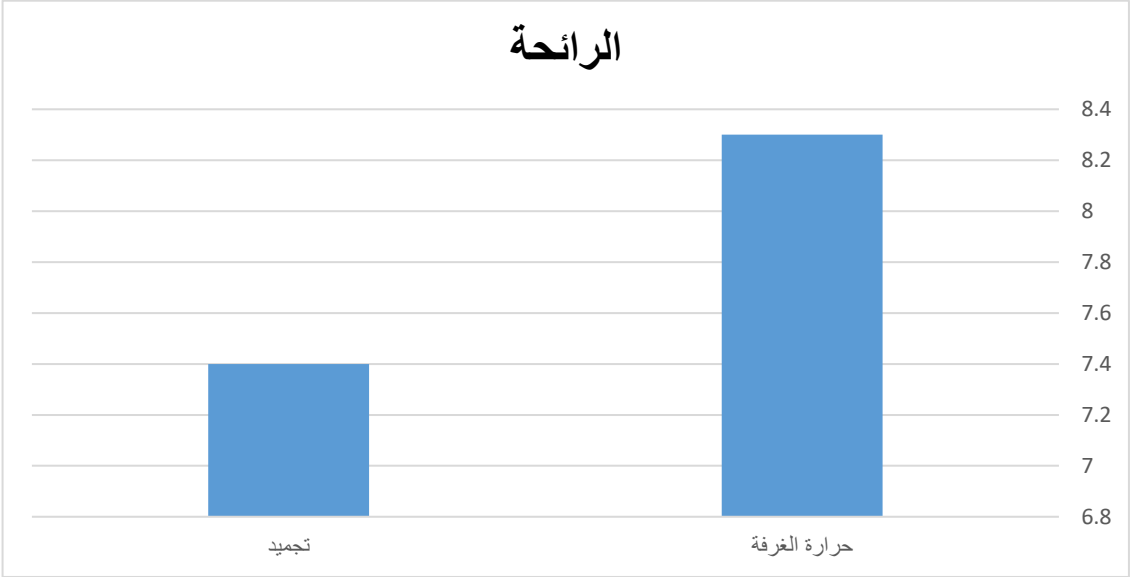
أما تأثير مدة العرض؛ يبين الجدول (4) و الشكل رقم (7) فقد كان له تأثير معنوي على رائحة الثمار، حيث سجلت العينة الطازجة و اللي تليها أعلى القيم 10-9.3 ثم انخفضت لتسجل 7.3-6.8 لعينتي اليوم الثاني والثالث ، ثم انخفضت اكثر لتسجل 5.6 لعينة اليوم الرابع.

فيما يخص التفاعل بين طريقتي التخزين و مدة عرض الثمار و تأثيرهما على الرائحة؛ فقد أظهر الجدول رقم (7) أنه توجد فروق معنوية بين العينات. فقد أظهرت العينات الطازجة في كلا اطريقتين اعلى النسب لتسجل 10 نقاط، ثم عينة عرض يوم واحد 9-9.7 ثم انخفضت القيم حتى سجلت 6.7 كأدنى قيمة في التخزين عند درجة حرارة الغرفة و 3.3 في اليوم الرابع. مما يدل على ان كلما زادت مدة عرض الثمار التي خزنت بالتجميد؛ كلما تأثرت الرائحة بشكل أكبر.

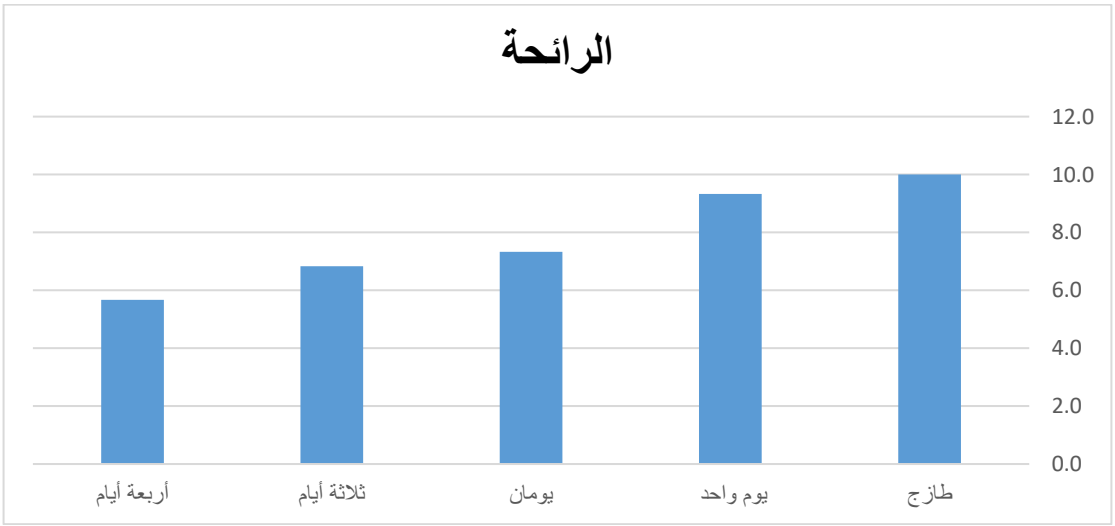
هذه النتائج تتوافق مع ما ذكره Al-Yahyai, R., & Al-Kharusi, L. (2012) و Gao *et al.,* (2021) بأن التجميد قد يؤدي الى فقدان او تغيير في تركيز المركبات العطرية مثل الاسترات و الالدهيدات مقارنة بالثمار الطازجة. كما أن تهتك الانسجة بفعل بلورات الثلج يؤدي لزيادة معدل التنفس و افراز روائح تشبه التخمر عند الاذابة Fellows, P. J. (2000).

الرائحة			
طريقة التخزين / مدة العرض	حرارة الغرفة	تجميد	متوسط مدة العرض
طازج	10a	10a	**10a**
يوم واحد	9ab	9,7a	**9,3a**
يومان	6,7cd	8bc	**7,3b**
ثلاثة ايام	7,7bc	6d	**6,8b**
اربعة ايام	8bc	3,3e	**5,6c**
متوسط طريقتي التخزين	**8,3a**	**7,4b**	

الجدول رقم (4): تأثير طريقة التخزين و مدة العرض على رائحة الثمار



الشكل رقم (7): تأثير طريقة التخزين على رائحة الثمار



الشكل رقم (8): تأثير مدة العرض على رائحة الثمار

التوصيات(Recommendations)

بناءً على النتائج العلمية التي أظهرت حساسية ثمار الرطب (صنف دقلة) لمرحلة ما بعد الذوبان (Thawing) وتأثر خواصها الحسية سلباً بطول مدة العرض، توصي الدراسة بالآتي:

تقييد مدة عرض التمور المجمدة :يجب ألا تزيد مدة عرض ثمار الرطب المستخرجة من التجميد عن **يوم واحد إلى يومين كحد أقصى** في المحال التجارية؛ حيث أثبتت الدراسة أن الجودة (خاصة القوام والرائحة والمذاق) تنحدر بشكل حاد بعد اليوم الثاني.

الاستهلاك الفوري بعد الذوبان :توجيه المستهلكين والمصانع بضرورة استهلاك الثمار المجمدة فور ذوبانها أو حفظها في ظروف معقمة ومبردة لمنع النشاط الميكروبي والتخمر الحمضي والسكري الذي تنشطه الرطوبة العالية.

اعتماد التجميد السريع :(Quick Freezing) نوصي المصانع باستخدام تقنيات التجميد السريع بدلاً من التجميد البطيء، وذلك لتقليل حجم البلورات الثلجية المتكونة داخل الأنسجة، مما يحمي الجدران الخلوية من التهتك ويحافظ على قوام الثمرة وصلابتها بعد الذوبان.

تطبيق تقنية التعبئة تحت الأجواء المعدلة :(MAP) يفضل دمج طرق التخزين البارد مع تقنيات التعبئة الحديثة مثل استخدام أغلفة البولي بروبيلين (PP) وضبط مستويات ثاني أكسيد الكربون (أقل من 5%)، مما يساهم في إبطاء التنفس والشيخوخة والحفاظ على جودة الثمار لفترات أطول.

التحكم في الرطوبة أثناء العرض :عند عرض الثمار في الأسواق بعد فترة التخزين، يجب المحافظة على بيئة ذات رطوبة وحرارة منخفضة ومتحكم بها لحماية المركبات الفينولية من الأكسدة الإنزيمية التي تغير لون الثمار وتسبب الاسمرار.

المراجع العربية:

1- أحمد، عبدالله محمد.، علي، حسن عبد المنعم.، و الحمدان، عبدالله محمد. 1995. دراسة مقارنة لنظم و ظروف تخزين الرطب والتمور و أثرها على الجودة. مجلة العلوم الزراعية بجامعة الملك سعود. 7(2)، 185-202

2- عبدالله امين. 2010. انتاج و تكنولوجيا التمور. جامعة الملك سعود

3- عوض، محمد علي.، القرشي، عبدالله درويش و محمد، صالح احمد. 2011. التغيرات البيوكيميائية في ثمار أصناف نخيل التمر المبكرة و المتأخرة أثناء التطور و النضج. المجلة الدولية لعلوم الفاكهة.11(2)، 167-183

المراجع الأجنبية.

1-Abbas, M. F. 2012.Postharvest physiology and technology of date palm fruits.

2-Aleid, S. M., 2011. Industrial biotechnology: Date palm fruit applications. In Jain, S. M., Alkhayri, J. and Johnson, D. V. eds. *Date palm biotechnology.* Springer, Dordrect, pp. 675-709 [1.2.3]

3-Al-Redhaiman, K. N. 2005. Chemical changes during storage of Barhi dates under controlled atmosphere packaging. Scientific Journal of King Faisal Unversity.

4-Alsawmahi1, O.N.; Al-Juhaimi, F.Y.; Alhamdan, A.M.; Ghafoor, K.; Ahmed, I.A.M.; Hassan, B. H.;Ehmed, K.A.; Diaeldin, A.; Younis, M.; Alashmawe, N. and Adiamo, O. Q. (2018). Enzyme activity, sugar composition, microbial growth and texture of fresh Barhi dates as affected by modified atmosphere packaging. J. Food Sci. Technol. 55:4492–4504.

5-Awad, M. A., Al-Qurashi, A. D., & Mohamed, S. A. (2011). Biochemical changes in 516 fruit of an early and a late date palm cultivar during development and ripening. International 517 Journal of Fruit Science, 11(2), 167–183

6-Chao, C. T., & Krueger, R. R. (2007). The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of botany, production, and cultivars. *HortScience*, 42(5), 1077-1082.

7-Dhehibi, B.; Ben Salah, M.; Frija, A. Date Palm Value Chain Analysis and Marketing Opportunities for the Gulf Cooperation Council (GCC) Countries. In Agricultural Economics—Current Issues; Kulshreshtha, S., Ed.; IntechOpen: London, UK, 2018; pp. 11–17

8-El Hadrami, I. and A. El Hadrami (2009). Breeding date palm. In: Jain S.M. and P.M. Priyadarshan (Eds.). Breeding Plantation Tree Crops, Verlag Springer, New York.pp. 191-216.

9-Fellows P.J. second ed. Wood head publishing; Cambridge, UK: 2000. Food Processing Technology: Principles and Practice; p. 610.
10-Gallagher, M.J.S.; Mahajan, P.V. The stability and shelf life of fruit and vegetables. 2011. In Food and Beverage Stability and Shelf Life; Kilcast, D., Subramaniam, P., Eds.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2011; pp. 641–656, ISBN 9781845697013
11-Gao, p., Hussein, M. A. and Al-Qurashi,A. D., 2021. Enhancing fruit ripening uniformity and accelerate the rutab stage of "Zagloul" date palm (phoenix dactylifera L.) fruit by using adenine triphosphate (ATP) treatments. Foods, 10(11), [1.1.2]. p.2641
12-Heldman D.R. Food freezing. In: Heldman D.R., Lund D.B., editors. Handbook of Food Engineering. Marcel Dekker Inc.; New York: 1992. pp. 277–315
13-Hussain et al., 2020M.I. Hussain, M. Farooq, Q.A. Syed
14-Jain, S.M.; J.M.AL-Khayri and D.V. Johnson (2011). Date Palm Biotechnology. Verlag Springer, Netherlands. A review on chemistry and pharmacology of Ajwa date fruit and pit
15-Kader, A. A., and Hussein, A. M. 2009. Harvesting and postharvest handling of dates. ICARDA, Aleppo, Syria.
16-Kanner J., Elmaleh, H., Reuveni, O. and Ben-Gera, I. (1978) Invertase (ß-fructofuranosidase) activity in three date cultivars. J. Agric. Food Chem., 26, 1239-1240
17-Kanner, J. (1967). Rehydration of overdried dates and biochemical changes involved in the rehydrated fruits. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture of the Hebrew University of Jerusalem (in Hebrew with English summary
18-Keramat Jahromi, M., Jafari, A., and Mohtasebi, S. S. 2007. Some physical properties of date fruit (cv. Barhi). Agricultural Engineering International: CIGR Journal, Vol. IX, Manuscript FP 07-018.
19-Khalid et al., 2017 S. Khalid, N. Khalid, R.S. Khan, H. Ahmed, A. Ahmad
20-Mehyar, G.F.; El Assi, N.M.; Alsmairat, N.G. and Holley, R.A. (2014). Effect of edible coatings on fruit maturity and fungal growth on Barhidates.Inter. J. of Food Sci. and Technol., 49(11): 2409–2417
21-Mortazavi, S.M.H.; Arzani, K. and Arujalian, A.A. (2010). Modified atmosphere packaging of date fruit (Phoenix dactylifera L.) cultivar 'Barhee' in khalal stage Acta Hort.
22-Nutritional and biological characteristics of the date palm fruit (Phoenix dactylifera L.)–A review. Food Bioscience, 34 (2020), Article 100509
23-Pátkai, G. Fruit and Fruit Products as Ingredients. In Handbook of Fruits and Fruit Processing; Wiley-Blackwell: Oxford, UK, 2012; pp. 263–275, ISBN 9780813808949.
24-Rygg, G. L., Furr, J. R., Nixon, R. W., & Armstrong, W. W. (1953). Factors affecting the spoilage of dates.
25-Rygg, G.L. (1957). The relation of moisture content to rate of darkening in deglet noor dates. Date Growers Inst. Ann. Rept., 34, 13-14.
26-Sanz P.D., De Elvira C., Martino M., Zaritzky N., Otero L., Carrasco J.A. Freezing rate simulation as an aid to reducing crystallization damage in foods. Meat Sci. 1999 ;52(3):275–278. doi: 10.1016/s0309-1740(99)00002-9.
27-Sun D., Li B. Microstructural change of potato tissues frozen by ultrasound-assisted immersion freezing. J. Food Eng. 2003;57(4):337–345.
28-Suriati, L.; Utama, I.M.S.; Harjosuwono, B.A.; Wayan Gunam, I.B. Physicochemical characteristics of fresh-cut tropical fruit during storage. Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol. 2020, 10, 1731–1736
29-Trends in food science & technology, 63 (2017), pp. 60-69
30-Zaid, A.; De Wet, P.F. Date Palm Cultivation. In FAO Plant Production and Protection Paper 156 Rev.1; FAO: Rome, Italy, 2002; pp. 1–28.
31-Zhang M., Duan Z., Zhang J., Peng J. Effects of freezing conditions on quality of areca fruits. J. Food Eng. 2004 ;61(3):393–397

32-Zhang M., Duan Z., Zhang J., Peng J. Effects of freezing conditions on quality of areca fruits. J. Food Eng. 2004;61(3):393–397.