

تأثير التبخير بالأوزون ونوع العبوة ومدة التخزين في بعض الصفات الخزنية والحسية لثلاث اصناف من

نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L.*)

هبّة حيدر عمران* حمزة عباس حمزة

قسم البستنة وهندسة الحدائق -كلية الزراعة-جامعة البصرة-العراق

*الباحث المراسل: pgs.heba.haider@uobasrah.edu.iq

الخلاصة

أُجريت هذه الدراسة في مختبر العناية والخرن التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق -كلية الزراعة-جامعة البصرة، بهدف دراسة تأثير فترة التبخير بالأوزون ونوع العبوة ومدة الخزن في بعض الصفات الخزنية والحسية لثلاث اصناف من نخيل التمر هي هذل وخيارة وصنف بذري (دكل). جُلبت الثمار من احد البساتين الخاصة في منطقة حمدان، قضاء أبي الخصيب ، جنوب محافظة البصرة، خلال شهر ايلول 2024 ، عرضت الثمار لثلاث فترات من التبخير بالأوزون (0، 3، 6 ساعة) ، ثم وزعت في نوعين من العبوات (بلاستيكية وفخارية) ، وُخزنت في حاضنة مبردة عند درجة حرارة 4 درجة مئوية لمدة ستة اشهر. أظهرت النتائج ان التبخير بالأوزون لمدة 6 ساعات كان الاكثر فعالية في تقليل النسبة المئوية لتلف الثمار والفقد في الوزن لجميع الاصناف المدروسة، كما انها حصلت على اعلى تقييم من حيث الصفات الحسية (الشكل واللون والطعم) . كما اظهرت النتائج ان الثمار المعبئة بالعبوات الفخارية كانت اقل معنويا في النسبة المئوية لتلف الثمار وتحسين الصفات الحسية، في حين تفوقت العبوات البلاستيكية بتقليل النسبة المئوية للفقد بالوزن. كما أظهرت النتائج زيادة النسبة المئوية لتلف الثمار والفقد بالوزن وانخفاض الصفات الحسية بزيادة مدة التخزين.

الكلمات المفتاحية: تلف الثمار، خزن ثمار النخيل، عبوات بلاستيكية وفخارية، طعم الثمار.

المقدمة

Introduction

تعد نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. التي تنتمي الى العائلة النخيلية Arecaceae من أشجار الفاكهة تحت الاستوائية ، وتنتشر زراعتها في العراق وبعض مناطق الشرق الأوسط (Suhim et al,2023). وتعد من أهم أشجار الفاكهة في العراق لما لها من قيمة غذائية واقتصادية كبيرة وهي شجرة مقدسة ، حيث ورد ذكرها في الديانات السماوية جميعا (Gabash et al .2024). تمتلك ثمار الفاكهة في المخازن المبردة أعضاء حية تقوم بوظائفها الحيوية كالتنفس وغيرها ويصحب ذلك تحولات في المركبات الغذائية وتغيرات في نسبة هذه المركبات مما يؤثر في صفات الثمار الكيميائية و الفيزيائية و الفسلجية (العامري ، 2010). تحدث للثمار داخل المخازن المبردة عدة تغيرات منها المرضية و اللامرضية حيث تتعرض الثمار الطازجة لمهاجمة الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والفطريات والخمائر وذلك من خلال الجروح والشقوق والفتحات الطبيعية في جدران الثمار مسببة إصابات مختلفة ومن ثم تؤدي إلى تلف الثمار المخزونة (طعين ، 2005). إن خزن الثمار تحت درجات حرارة منخفضة يساعد على تثبيط التغيرات الكيميائية و الفسلجية والعمل على إطالة حياة الثمار ، وتختلف الثمار في سلوكها أثناء الخزن حيث تتأثر بالصف والعمليات الزراعية قبل وبعد الجني والظروف المناخية . كل هذه العوامل تنعكس مؤثرة في طول مدة بقاء الثمار في المخزن كما تتأثر كذلك صفات الثمار الفيزيائية من حيث والشكل والحجم واللون ومحتوياتها الداخلية. فالخزن بدرجات حرارة منخفضة هو أحد الوسائل المتبعة لتقليل أو تأخير التلف في الثمار خلال مدة خزنها، فالتلف لا يمكن السيطرة عليه بالمواد المضادة احيانا، إذ تصبح الثمار أكثر عرضة للإصابة بالتلف عند تقدمها بالنضج حتى وصولها مرحلة الشيخوخة فتكون عملية خزن الثمار بدرجات حرارة منخفضة مساعدة على تأخير نضج هذه الثمار مما يعطيها القدرة الكافية على تعطيل نمو الكائنات الدقيقة من جهة ومقاومة التلف من جهة أخرى (بنيامين وآخرون ، 1985).

الأوزون (O_3) هو عبارة عن مادة طبيعية في الغلاف الجوي و احد المطهرات القوية ضد طائفة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة (Khadre and Yousef, 2001) ولأوزون عدد من الميزات التي تجعله مناسباً كعلاج مثالي ما بعد الحصاد ويتحلل بسرعة إلى أوكسجين دون ترك أي مخلفات ويطبق إما على شكل غاز أو يذوب في الماء ويمكنه تدمير المخلفات الكيميائية على سطح الثمرة والحد بشكل فعال من خسائر ما بعد الحصاد أثناء التخزين لعدة محاصيل (Sarron et al.,

2021; Xue et al., 2023)

أستخدم الأوزون على شكل غاز بثلاثة تراكيز (4 و 6 و 8) جزء بالمليون ولثلاث فترات (3،1،2 ساعة) على ثمار أحد أصناف نخيل التمر الإيرانية ، وكانت نتائج هذه الدراسة نتائج مشجعة ، إذ أدى استخدام الأوزون الى تقليل الأعداد الميكروبية في ثمار التمر . (Najafi and Hadaddad 2009) وفي دراسة قام بها حمزة (2024) استخدم الأوزون المنبعث من مولد الأوزون بتركيز 5 جزء بالمليون في تبخير ثلاث اصناف من نخيل التمر البرحي والخضراوي والحاسبي وبالمدد الزمنية (0 و 2 و 4) ساعة بينت النتائج تفوق صنف الحاسبي باقل نسبة للإصابة والفقد بالوزن ، كما بينت النتائج ان مدة التعرض للأوزون 4 ساعة تفوقت بتخفيض نسبة التلف والحفاظ على الصفات الحسية.

يعد نوع العبوة من العوامل المهمة في تخزين الثمار ، حيث أن اشارت عدد من الدراسات الى ان هناك علاقة وثيقة بين نوع العبوة ونمط التغيرات في الصفات النوعية للثمار أثناء الخزن (Kaur et al., 2021; Alhassan et al., 2024). هدفت الدراسة الحالية الى تحسين القابلية التخزينية للثمار عن طريق اختبار تأثير عدة العوامل هي التبخير بالأوزون ونوع العبوة ومدة الخزن في الصفات التخزينية والحسية لثلاث اصناف من نخيل التمر هي الهدل وخيارة والدكل.

Materials and Methods

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة على ثمار ثلاثة اصناف من نخيل التمر هي هدل و خيارة وصنف بذري (دكل). جُلبت عينات الثمار الناضجة (في مرحلة التمر) من بستان خاص في منطقة حمدان، قضاء أبي الخصيب، جنوب البصرة خلال شهر ايلول من عام 2024. نُقلت الثمار إلى مختبر العناية والخزن التابع الى قسم البستنة وهندسة الحدائق ، حيث عُسلت بالماء المقطر لإزالة الأوساخ والغبار. اختيرت الثمار المتماثلة بالحجم والمظهر قدر الامكان واستُبعدت الثمار الصغيرة والمصابة والمتضررة ميكانيكياً. تضمنت التجربة دراسة التبخير بالأوزون بتركيز 5 جزء بالمليون وعلى ثلاث فترات زمنية مختلفة هي 0 و 3 و 6 ساعة، بعد ذلك عُبئت الثمار بنوعين من العبوات هي البلاستيكية الشفافة وعبوات فخارية ، وُخزنت في حاضنة مبردة عند درجة حرارة 4 درجات مئوية لمدة ستة اشهر.

تم تقدير الصفات المدروسة قبل و خلال مدة الخزن وبصورة دورية كل شهر حتى نهاية مدة الخزن . وقد شملت

الصفات المدروسة ما يلي:

النسبة المئوية للثمار التالفة (%)

حسبت النسبة المئوية للثمار المتضررة التي أصيبت بالمسببات المرضية أو التي تلونت باللون البني كما يلي:

$$\text{الثمار المتضررة (\%)} = (\text{عدد الثمار الكلي}) / (\text{عدد الثمار المتضررة}) * 100$$

النسبة المئوية للفقد بالوزن (%)

حسب الفقد بالوزن للثمار كنسبة مئوية بمعدل مرة كل شهر ولمدة 6 أشهر ، (عباس وعباس ، 1992) واستخدم ميزان

الالكتروني لتقدير النسبة المئوية للفقد بالوزن وفقا للمعادلة التالية

وزن العينة قبل الخزن - وزن العينة بعد الخزن

$$\text{الفقد بالوزن (\%)} = \frac{\text{وزن العينة قبل الخزن} - \text{وزن العينة بعد الخزن}}{\text{وزن العينة قبل الخزن}} \times 100$$

وزن العينة قبل الخزن

التقييم الحسي

قيمت الثمار حسيًا بواسطة مجموعة من عشر محكمين لتحديد مدى التغير الحاصل في لون ونكهة الثمار والمظهر الخارجي وكانت درجات التقييم غير مقبول ، مقبول ، جيد ، جيد جداً ، ممتاز .

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

اجرى تصميم التجربة العاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design وذلك لتجربة خزنيته من ثلاث عوامل العامل الاول التبخير بالاوزون بثلاث مددة زمنية (0 و 3 و 6) ساعة ، والعامل الثاني نوعين من العبوات (البلاستيكية والفخارية) ، والعامل الثالث 6 مدد خزنيته (6 اشهر) بواقع 3 مكررات. جرى التحليل باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) واختبرت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (5%) (الراوي وخلف ، 1980).

Results and Discussion

النتائج والمناقشة

النسبة المئوية لتلف الثمار (%)

توضح نتائج الجداول (1-3) تأثير التبخير بالاوزون و نوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينها في النسبة المئوية لتلف ثمار نخيل التمر للاصناف الهدل والخيارة والدكل المخزون في حرارة (4) م. أظهرت النتائج إن للتبخير بالاوزون تأثيراً معنوياً في خفض نسبة التلف إذ كانت اقل نسبة للتلف 1.72 و 0.44 و 0.88 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعات للاصناف

هدل وخيارة ودكل على التوالي، في حين بلغت اعلى نسبة للتلف 7.23 ، 1.74 ، 3.51 % للثمار غير المبخرة بالاوزون والمخزنة في درجة 4 م° للاصناف هدل وخيارة و دكل على التوالي . يقلل غاز الاوزون نسبة التلف ما بعد الحصاد ويخفف تدهور الجودة والقيمة الغذائية للفاكهة أثناء التخزين البارد. حيث أن المواد الطبيعية المستخدمة لتبخير التمر ومنها الاوزون تعمل على إعاقة نمو الفطريات الممرضة المسببة لتلف الثمار(عباس, 2016) ، وقد يعود السبب في قلة التلف بالثمار المبخرة بالاوزون الى ان الثمار لا تصاب بالحشرات والامراض مقارنة بالثمار غير المبخرة بالاوزون التي تكون عرضة للإصابة المخزنية حيث يعمل الاوزون على قتل المسببات المرضية وتقليل نسبة الاصابة والتلف للثمار وتتفق الدراسة مع حمزة (2024) ومع Hamza et al.,(2023) التي اشارت الى أن التعرض للاوزون يمنع نمو الميكروبات وقلل نسبة التلف في ثمار التمر صنف المجهول، ومن ثم اطال العمر الخزني.

أما تأثير نوع العبوة فكان له تأثيراً معنوياً" اذ سجلت أعلى نسبة للتلف 5.51 و 1.34 و 2.73% في الثمار المعبئة بالعبوات البلاستيكية أما اقل نسبة للتلف فكانت 3.17 و 0.82 و 1.58 % للثمار المعبئة في العبوات الفخارية و المخزونة في (4)م° للاصناف هدل وخيارة و دكل على التوالي . ويرجع السبب في ذلك الى ان العبوات الفخارية تحتوي على مسامات تسمح للتبادل الغازي بين جو المخزن والعبوة على عكس العبوات البلاستيكية المحكمة الغلق والتي تسببت بتخمير الثمار وتلفها وتتفق الدراسة مع العامري (2010).

وكان لمدة الخزن تأثير واضح إذ لوحظ من الجداول (1-3) إن النسبة المئوية للتلف تزداد كلما طال مدة الخزن حيث بلغت اقل نسبة للتلف 0% خلال الاشهر الثلاثة الاولى ولجميع الاصناف المدروسة . بينما بلغت اعلى نسبة للتلف 14.07 و 3.54 و 7.10 % في نهاية فترة الخزن البالغة 6 أشهر وعلى درجة حرارة (4)م° للاصناف هدل وخيارة و دكل على التوالي. وقد يرجع السبب في ذلك الى سرعة التقدم بالنضج وظهور اللون البني (طعين، 1997). كما تتفق هذه الدراسة مع (العامري,2010) وتتفق النتائج مع حمزة (2024) ومع Hamza et.al,2023) حيث كانت نسبة التلف تزداد بزيادة مدة الخزن في كلا الدراستين.

وكما توضح الجداول تأثير التداخل بين التبخير بالاوزون ونوع العبوة فتشير النتائج الى ان الثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة والمعبئة بعبوات البلاستيكية سجلت اعلى نسبة تلف للثمار، إذ بلغت 9.31 و 2.25 و 4.49 % للاصناف هدل وخيارة

و دكل على التوالى؁ أأ اقل نسبة للتلأ الثمار المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعة والمعبئة بعبوات فخارية إذ بلغت 0.88 و 0.27 و 0.42% للثمار المخزونة فى و(4) مٌ للاصناف هدل وخيارة و دكل على التوالى.

كما ببنت نتائج الجداول تأأئر التداخل ببن التبأئر بالاوزون ومدة الخزن هبب بلغت أقل نسبة للتلأ 0% لثمار النخل المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعة بعد الشهر الاول والثانى من الخزن فى درجة حرارة (4) مٌ لجمبص الاصناف المدروسة؁ بببما بلغت اعلى نسبة للتلأ 20.32 و 4.96 و 9.99 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة بعد 6 أشهر من الخزن بدرجة (4) مٌ للاصناف هدل وخيارة وبعد اربص اشهر للصف دكل على التوالى .

وكذلك اظهرت النتائج ان التداخل ببن نوع العبوة ومدة الخزن؁ ان أعلى نسبة للتلأ بلغت 17.07 و 4.15 و 8.59% فى الثمار المعبئة بالعبوات البلاستىكبة بعد 6 أشهر من الخزن فى (4) مٌ؁ بببما بلغت أقل نسبة للتلأ 0% فى للثمار المعبئة بالعبوات الفخارية والبلاستىكبة فى الشهر الاول والثانى من الخزن فى (4) مٌ لجمبص الاصناف المدروسة.

أأ التداخل ببن العوامل الثلاثة التبأئر بالاوزون وتأأئر نوع العبوة ومدة الخزن فلوحظ أن أقل نسبة للتلأ 0% للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعة والمعبئة بالعبوات الفخارية و البلاستىكبة للشهرين الاول والثانى من الخزن (4) مٌ ولجمبص الاصناف المدروسة. فى هبن بلغت اعلى نسبة للتلأ 25.31؁ 6.31؁ 12.31 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة المعبئة بالعبوات البلاستىكبة بعد 6 أشهر من الخزن (4) مٌ للاصناف هدل وخيارة و دكل على التوالى.

جدول (1) تأثير التبخير بالأوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الهدل المخزون بدرجة حرارة (4)م في النسبة المئوية لتلف الثمار .

تأثير التداخل بين الأوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالأوزون (ساعة)	
	6	5	4	3	2	1			
9.31	25.31	15.22	10.14	5.18	0.00	0.00	البلاستيكية	0	
5.16	15.33	10.27	5.37	0.00	0.00	0.00	الفخارية		
4.67	15.68	12.36	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	3	
3.46	12.58	8.18	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية		
2.56	10.23	5.14	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	6	
0.88	5.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية		
متوسط تأثير الأوزون									التداخل بين الأوزون ومدة الخزن
7.23	20.32	12.75	7.75	2.59	0.00	0.00	0		
4.06	14.13	10.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3		
1.72	7.77	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	6		
متوسط تأثير نوع العبوة									التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن
5.51	17.07	10.91	3.38	1.72	0.00	0.00	البلاستيكية		
3.17	11.07	6.15	1.79	0.00	0.00	0.00	الفخارية		
								متوسط مدة الخزن	
								14.07	
								8.53	
								2.58	
								0.864	
								0.00	
								0.00	
أقل فرق معنوي عند مستوى 0.05									
الأوزون	نوع العبوة ومدة الخزن	الأوزون ومدة الخزن	الأوزون ونوع العبوة	مدة الخزن	نوع العبوة	الأوزون	التداخل الثلاثي		
0.053	0.106	0.130	0.075	0.075	0.043	0.184			

جدول (2) تأثير التبخير بالأوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الخيارة المخزون بدرجة حرارة (4)م في النسبة المئوية لتلف الثمار.

تأثير التداخل بين الأوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالأوزون (ساعة)
	6	5	4	3	2	1		
2.25	6.31	3.53	2.47	1.18	0.00	0.00	البلاستيكية	0
1.23	3.60	2.44	1.37	0.00	0.00	0.00	الفخارية	
1.18	3.71	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	3
0.96	3.58	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية	
0.61	2.43	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	6
0.27	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية	
متوسط تأثير الأوزون								
1.74	4.96	2.98	1.92	0.59	0.00	0.00	0	التداخل بين الأوزون ومدة الخزن
1.07	3.65	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	3	
0.44	2.03	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	6	
متوسط تأثير نوع العبوة								
1.34	4.15	2.71	0.82	0.394	0.00	0.00	البلاستيكية	التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن
0.82	2.94	1.54	0.45	0.00	0.00	0.00	الفخارية	
متوسط مدة الخزن								
أقل فرق معنوي معدل عند مستوى 0.05								
التداخل الثلاثي	نوع العبوة ومدة الخزن	الأوزون ومدة الخزن	الأوزون ونوع العبوة	مدة الخزن	نوع العبوة	الأوزون		
0.30	0.17	0.21	0.12	0.12	0.08	0.07		

جدول (3) تأثير التبخير بالاوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الدكل المخزون بدرجة حرارة (4)م في النسبة المئوية لتلف الثمار.

تأثير التداخل بين الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالاوزون (ساعة)				
	6	5	4	3	2	1						
4.49	12.31	7.22	5.10	2.34	0.00	0.00	البلاستيكية	0				
2.53	7.67	5.27	2.27	0.00	0.00	0.00	الفخارية					
2.38	7.93	6.36	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	3				
1.79	6.58	4.18	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية					
1.33	5.53	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	البلاستيكية	6				
0.42	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	الفخارية					
متوسط تأثير الاوزون												
3.51	9.99	6.25	3.68	1.17	0.00	0.00	0	التداخل بين الاوزون ومدة الخزن				
2.09	7.26	5.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3					
0.88	4.04	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	6					
متوسط تأثير نوع العبوة												
2.73	8.59	5.35	1.70	0.78	0.00	0.00	البلاستيكية	التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن				
1.58	5.60	3.15	0.75	0.00	0.00	0.00	الفخارية					
							متوسط مدة الخزن					
							7.10	4.25	1.22	0.39	0.00	0.00
أقل فرق معنوي معدل عند مستوى 0.05												
التداخل الثلاثي	نوع العبوة ومدة الخزن	الاوزون ومدة الخزن		الاوزون ونوع العبوة			مدة الخزن	نوع العبوة	الاوزون			
0.16	0.09	0.11		0.06			0.06	0.03	0.04			

النسبة المئوية للفقء بالوزن

توضح نتائج الجداول (4 - 6) تأثير التبخير بالاوزون و نوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينها في النسبة المئوية للفقء بالوزن لثمار نخيل التمر للاصناف الهدل والخيارة والدكل المخزنة على حرارة (4)م. أظهرت النتائج إن للتبخير بالاوزون تأثيراً "معنوياً" في خفض نسبة للفقء بالوزن إذ كانت اقل نسبة للفقء بالوزن 0.116 و 0.100، % لثمار صنفي الهدل والخيارة على التوالي المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعة ، في حين بلغت اعلى نسبة للفقء بالوزن 0.126 و 0.108 % لثمار صنف الهدل وخيارة غير المعاملة بالاوزون، ولا يوجد فرق معنوي لصنف الدكل. قد يعود السبب في انخفاض نسبة الفقء بالوزن بالثمار المبخرة بالاوزون الى ان الثمار لا تصاب بالحشرات والامراض مقارنة بالثمار غير المبخرة بالاوزون التي تكون عرضة للإصابة المخزنية مما يفقد محتواها المائي ويزداد الفقء بالوزن فيها وتتفق الدراسة مع عباس(2016). حيث ادى التبخير بالاوزون الى تقليل نسبة الفقء بالوزن لثمار البرحي المبخرة بالاوزون.

أما تأثير نوع العبوة فكان لها تأثيراً "معنوياً" حيث سجلت أعلى نسبة للفقء بالوزن 0.123 و 0.106 و 0.126% في الثمار المعبئة بالعبوات الفخارية أما اقل نسبة للفقء بالوزن فكانت 0.120 و 0.102 و 0.095% للثمار المعبئة في العبوات البلاستيكية و المخزونة في (4)م للاصناف الهدل والخيارة و الدكل على التوالي وربما سبب ذلك يعود الى قلة الفقء في المحتوى المائي للثمار المعبئة بالعبوات البلاستيكية مقارنة بالعبوات الفخارية كونها تحتوي على مسامات تسمح لتبخر الماء منها. وتتفق هذه الدراسة مع العامري (2010) و طعين (2005).

وكان لمدة الخزن تأثير واضح إذ لوحظ من الجداول إن النسبة المئوية للفقء بالوزن تزداد كلما طالت مدة الخزن حيث بلغت أعلى نسبة 0.135 و 0.114% في نهاية فترة الخزن البالغة 6 أشهر في (4)م للاصناف هدل وخيارة على التوالي . بينما بلغت اقل نسبة للفقء بالوزن 0.107 و 0.091%. بعد شهر واحد من الخزن في (4)م للاصناف هدل وخيارة على التوالي ، ولا يوجد فرق معنوي لصنف الدكل ، وربما يرجع السبب في ذلك الى ان نسبة للفقء بالوزن تزداد بقلة نسبة المحتوى المائي في الثمار، وتتفق الدراسة مع ما وجد حمزة (2024) التي اشارت الى ان نسب الفقء بالوزن تزداد بزيادة مدة الخزن وهذا قد يكون ناتج عن خفض نسبة الاصابة ولوحظ ان الفقء بالوزن بالشهرين الاولى من الخزن قليلة بينما بدأت بالازدياد في الشهرين الثالث والرابع من الخزن وهذا مطابق مع زيادة نسبة التلف في هذه الاشهر نتيجة تغذي الآفات على الثمار.

كما توضح الجداول تأثير التداخل بين التبخير بالاوزون ونوع العبوة فتشير النتائج الى ان الثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة والمعبأة بعبوات الفخارية سجلت ارتفاع في نسبة للفقء بالوزن إذ بلغت 0.127 و 0.109 % لاصناف هدل وخياره على التوالي ، أما اقل نسبة للفقء بالوزن لثمار صنف الهدل وخياره المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعة والمعبأة بعبوات الفخارية 0.113 و 0.098 % للثمار المخزونه في و(4)م³ ولا يوجد فرق معنوي لاصنف الدكل.

كما بينت نتائج الجداول تأثير التداخل بين التبخير بالاوزون ومدة الخزن حيث بلغت أعلى نسبة للفقء بالوزن 0.116، 0.141، % لثمار النخيل المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة في نهاية مدة الخزن البالغة 6 اشهر في درجة حرارة (4) م³ لاصناف هدل وخياره على التوالي ، بينما بلغت أقل نسبة للفقء بالوزن 0.111 و 0.085 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة لاصنف الهدل ولمدة 6 ساعات لاصنف الخياره بعد شهر واحد من الخزن بدرجه (4)م³ ولا يوجد فرق معنوي لاصنف الدكل. كذلك تبين الجداول التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن إذ بلغت أعلى نسبة للفقء بالوزن 0.140 و 0.116 و 0.173 % في الثمار المعبئة بالعبوات الفخارية في نهاية مدة الخزن البالغة 6 أشهر لاصناف هدل وخياره وبعد شهرين من الخزن لاصنف الدكل في (4)م³ ، بينما بلغت أقل نسبة للفقء بالوزن 0.107، 0.088، 0.092 % في للثمار المعبئة بالعبوات الفخارية بعد شهر من الخزن في (4)م³ لاصناف هدل وخياره و دكل على التوالي.

أما التداخل بين العوامل الثلاثة التبخير بالاوزون وتأثير نوع العبوة ومدة الخزن فلوخط أن أعلى نسبة للفقء بالوزن 0.143 و 0.120 و 0.110 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 0 ساعة لاصنفي الهدل والخياره ولمدة 6 ساعات لاصنف الدكل المعبئة بالعبوات البلاستيكية للهدل و الفخارية لاصنفي الخياره والدكل بعد 6 اشهر من الخزن (4) م³ على التوالي. في حين بلغت اقل نسبة للفقء بالوزن 0.103 و 0.083 % للثمار المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعات لاصنف والمعبأة بالعبوات الفخارية بعد شهر واحد من الخزن (4) م³ لاصنف الهدل والخياره و لاصنف الدكل المبخرة بالاوزون لمدة 6 ساعات على التوالي.

جدول (4) تأثير التبخير بالاوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الهدل المخزون بدرجة

حرارة (4)م في النسبة المئوية للفقد بالوزن .

تأثير التداخل بين الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالاوزون (ساعة)
	6	5	4	3	2	1		
0.126	0.143	0.136	0.130	0.120	0.116	0.113	البلاستيكية	0
0.127	0.140	0.136	0.133	0.130	0.113	0.110	الفخارية	
0.125	0.140	0.136	0.133	0.130	0.110	0.103	البلاستيكية	3
0.118	0.126	0.126	0.120	0.116	0.113	0.110	الفخارية	
0.119	0.136	0.126	0.120	0.116	0.110	0.106	البلاستيكية	6
0.113	0.126	0.120	0.113	0.113	0.106	0.103	الفخارية	
متوسط تأثير الاوزون								
0.126	0.141	0.136	0.131	0.125	0.115	0.111	0	التداخل بين الاوزون ومدة الخزن
0.122	0.133	0.131	0.126	0.123	0.111	0.106	3	
0.116	0.131	0.123	0.116	0.115	0.108	0.105	6	
متوسط تأثير نوع العبوة								
0.120	0.131	0.127	0.122	0.120	0.111	0.107	البلاستيكية	التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن
0.123	0.140	0.133	0.127	0.122	0.112	0.107	الفخارية	
متوسط مدة الخزن								
أقل فرق معنوي معدل عند مستوى 0.05								
التداخل الثلاثي	نوع العبوة ومدة الخزن	الاوزون ومدة الخزن	الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن	نوع العبوة	الاوزون		
0.005	0.004	0.007	0.002	0.001	0.002	0.002		

جدول (5) تأثير التبخير بالاوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الخيارة المخزون بدرجة حرارة (4)م في النسبة المئوية للمواد المفقدة بالوزن.

تأثير التداخل بين الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالاوزون (ساعة)	
	6	5	4	3	2	1			
0.107	0.113	0.113	0.113	0.110	0.100	0.096	البلاستيكية	0	
0.109	0.120	0.120	0.113	0.103	0.103	0.096	الفخارية		
0.107	0.120	0.123	0.113	0.110	0.096	0.083	البلاستيكية	3	
0.101	0.113	0.096	0.103	0.103	0.093	0.100	الفخارية		
0.101	0.110	0.106	0.103	0.106	0.096	0.086	البلاستيكية	6	
0.098	0.110	0.113	0.096	0.096	0.093	0.083	الفخارية		
متوسط تأثير الاوزون									
0.108	0.116	0.116	0.113	0.106	0.101	0.096	0	التداخل بين الاوزون ومدة الخزن	
0.104	0.116	0.110	0.108	0.106	0.095	0.091	3		
0.100	0.110	0.110	0.100	0.101	0.095	0.085	6		
متوسط تأثير نوع العبوة									
0.102	0.112	0.107	0.104	0.103	0.095	0.093	البلاستيكية	التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن	
0.106	0.116	0.116	0.110	0.106	0.098	0.088	الفخارية		
متوسط مدة الخزن									
0.114									
0.112									
0.107									
0.105									
0.097									
0.091									
أقل فرق معنوي معدل عند مستوى 0.05									
التداخل الثلاثي	نوع العبوة ومدة الخزن	الاوزون ومدة الخزن	الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن	نوع العبوة	الاوزون			
0.46	0.26	0.26	0.18	0.15	0.10	0.10			

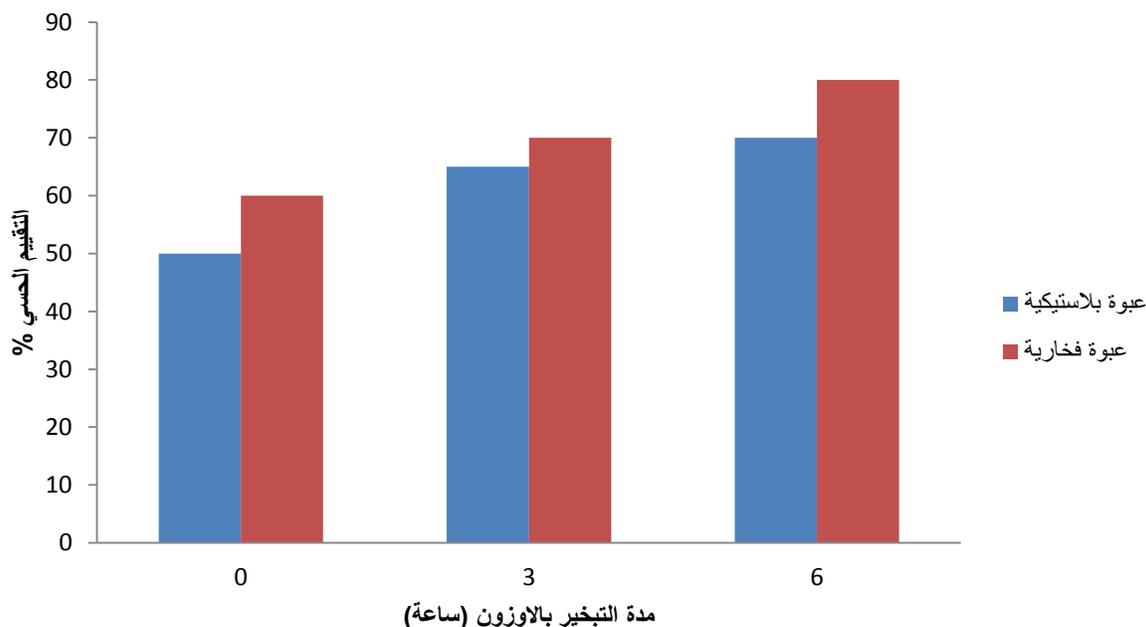
جدول (6) تأثير التبخير بالاوزون ونوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينهما على ثمار النخيل صنف الدكل المخزون بدرجة حرارة (4)م في النسبة المئوية للفقد بالوزن.

تأثير التداخل بين الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن(شهر)						نوع العبوة	مدة التبخير بالاوزون (ساعة)
	6	5	4	3	2	1		
0.097	0.103	0.096	0.110	0.093	0.090	0.090	البلاستيكية	0
0.098	0.100	0.100	0.096	0.103	0.106	0.086	الفخارية	
0.092	0.090	0.090	0.100	0.090	0.093	0.093	البلاستيكية	3
0.097	0.090	0.090	0.103	0.103	0.100	0.096	الفخارية	
0.097	0.086	0.103	0.096	0.100	0.100	0.096	البلاستيكية	6
0.100	0.110	0.110	0.100	0.106	0.083	0.093	الفخارية	
متوسط تأثير الاوزون								
0.098	0.101	0.098	0.103	0.098	0.098	0.088	0	التداخل بين الاوزون ومدة الخزن
0.096	0.090	0.090	0.101	0.096	0.096	0.095	3	
0.098	0.098	0.106	0.098	0.103	0.091	0.095	6	
متوسط تأثير نوع العبوة								
0.095	0.093	0.102	0.094	0.094	0.092	0.093	البلاستيكية	التداخل بين نوع العبوة ومدة الخزن
0.126	0.100	0.100	0.100	0.194	0.173	0.092	الفخارية	
متوسط مدة الخزن								
0.096								
0.098								
0.101								
0.110								
0.102								
0.092								
أقل فرق معنوي معدل عند مستوى 0.05								
التداخل الثلاثي	نوع العبوة ومدة الخزن	الاوزون ومدة الخزن	الاوزون ونوع العبوة	مدة الخزن	نوع العبوة	الاوزون		
0.40	0.23	N.S	N.S	N.S	0.09	M.S		

التقييم الحسي (الشكل والنكهة والطعم)

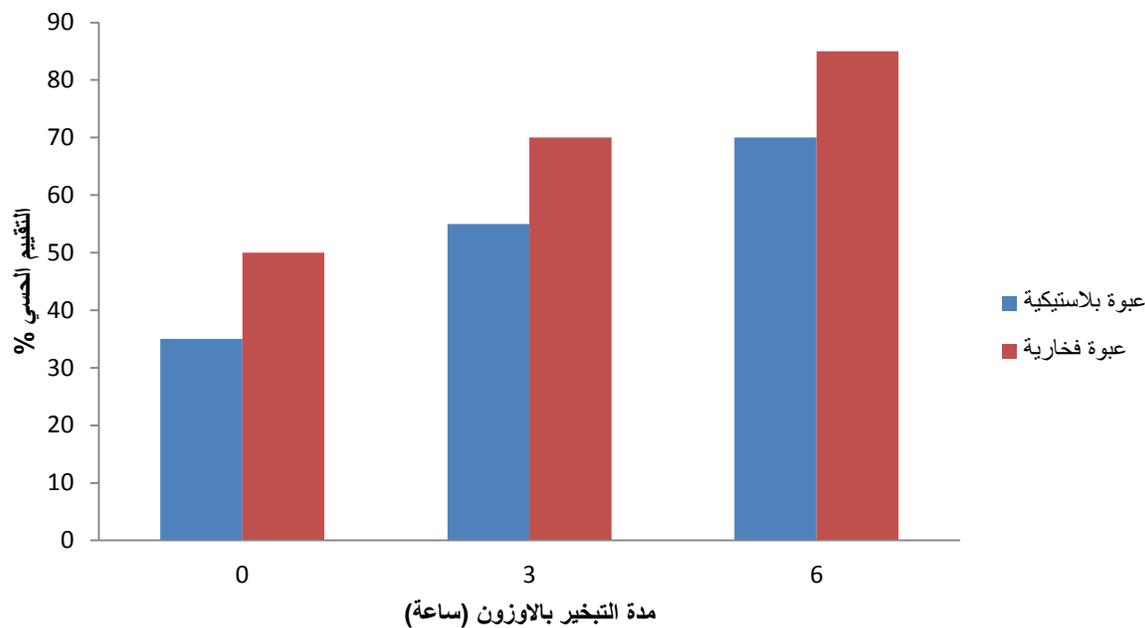
توضح نتائج الاشكال (1 ، 2 ، 3) تأثير التبخير بالاوزون و نوع العبوة ومدة الخزن والتداخل بينها في التقييم الحسي لثمار اصناف نخيل التمر الهدل والخيارة والدكل وذلك بعد ستة اشهر من الخزن على حرارة (4)م. بينت النتائج تفوق الثمار المبخرة بالاوزون 6 ساعات والمعبأة في العبوات الفخارية بحصولها على تقدير (80 ، 85 ، 75) للاصناف هدل وخيارة ودكل على التوالي مقارنة بالمعاملات الاخرى.

وهذه النتائج تتفق مع العديد من الباحثين بنيامين وآخرون (1985) و Hamza et.al,(2023)، وإن لون الثمار ونكهتها يتغير اثناء تقدم مدة الخزن نتيجة زيادة العمليات الحيوية في داخل الثمار كالنتفس، النتح وأيضا نتيجة لزيادة فعالية إنزيم فينول اوكسيداز الذي يعمل على أكسدة المواد الفينولية واسمرارها وزيادة فعالية إنزيم الكلوروفليز الذي يعمل على تحطيم صبغات الكلوروفيل وتغيير لونها(العامري، 2010 ، طعين، 1999 ، Wasen et al.,2024).



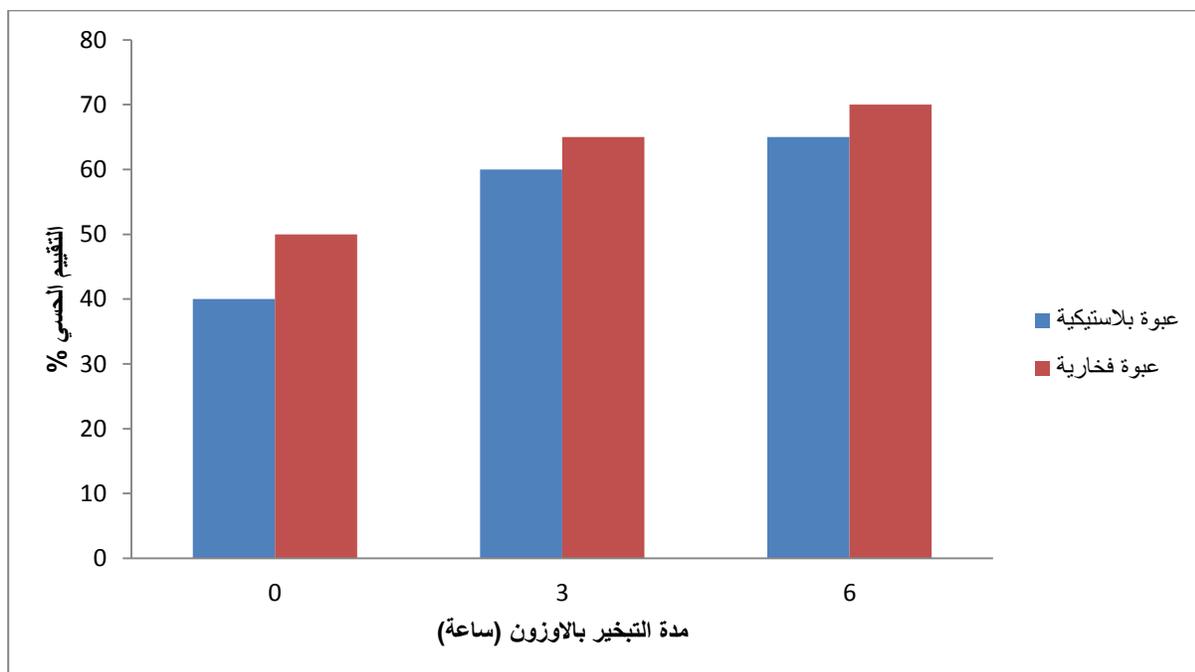
شكل(1) تأثير التبخير بالاوزون ونوع التعبئة في التقييم الحسي لثمار نخيل التمر صنف الهدل نهاية مدة الخزن البالغة

6 أشهر للثمار المخزونة بحرارة (4)م



شكل (2) تأثير التبخير بالاوزون ونوع التعبئة في التقييم الحسي لثمار لنخيل التمر صنف الخيارة نهاية مدة الخزن البالغة

6 أشهر للثمار المخزونة بحرارة (4)م



شكل (3) تأثير التبخير بالاوزون ونوع التعبئة في التقييم الحسي لثمار لنخيل التمر صنف الدكل نهاية مدة الخزن البالغة 6

أشهر للثمار المخزونة بحرارة (4)م

Conclusions

الاستنتاجات

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تبخير ثمار نخيل التمر كفاءة معاملة التبخير بالأوزون لمدة 6 ساعات في تقليل تلف الثمار والفقد بالوزن وتحسين الصفات الحسية خلال الخزن المبرد. كما أن استخدام العبوات الفخارية أسهم بشكل أفضل في الحفاظ على جودة الثمار الحسية وتقليل التلف، في حين تميزت العبوات البلاستيكية بتقليل الفقد بالوزن. وتزداد مؤشرات التلف وتتناقص الصفات الحسية بزيادة مدة الخزن المبرد، بغض النظر عن الصنف المدروس.

References

المصادر

- البكر ، عبد الجبار (1972). نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها . مطبعة العاني - بغداد : 1085 صفحة.
- الراوي ، خاشع محمود، عبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل تجارب الزراعية . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق، 488 صفحة.
- العامري، حمزة عباس (2010) . تأثير درجة حرارة الخزن وطريقة التعبئة والقرص الحيوي في القابلية الخزنية والنوعية لثمار صنف النخيل (*Phoenix dactylifera L.*) الحلوي والساير في مرحلة الرطب . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق.
- بنيامين ، نمرود داوود ، مؤيد صبري الخالدي، حسن رحمن شبانة وأصيل سليم مروكي. (1985). تأثير الخزن المبرد على الصفات النوعية لسته أصناف من ثمار النخيل في مرحلة الرطب . مجلة نخلة التمر ، المجلد 4 ، العدد 1:1-17.
- حمزة ، حمزة عباس (2024). تأثير التبخير بالأوزون في القابلية الخزنية لثلاث اصناف من نخيل التمر Phoenix dactylifera L. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر 23 (2):1-13.
- طعين ، ضياء أحمد (1997). تأثير المعاملات الحرارية وطريقة التعبئة على القابلية الخزنية لثمار النخيل (*Phoenix dactylifera L*) صنف البريم . رسالة ماجستير - كلية الزراعة جامعة البصرة- العراق.
- طعين ، ضياء أحمد (2005). تأثير نوع العبوة ودرجة حرارة الخزن للصفات النوعية والسلوك التخزيني لثمار النخيل صنف البرحي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر 4(2-1):45-71.

عباس، حمزة عباس حمزة (2016) . تأثير بعض معاملات السيطرة الطبيعية قبل الحصاد وبعده في تحسين الصفات النوعية والقابلية الخزن لثمار نخيل التمر (*Phoenix dactylifera* L.) صنف البرحي والبريم ، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة البصرة.

عباس ، مؤيد فاضل و عباس ، محسن جلاب (1992) . عناية وخزن الفاكهة والخضر العملي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة البصرة : 142 صفحة . 142 صفحة .

Alhassan, N., Abdulai, A. and Mohammed, T. (2024). Influence of different plastic film packaging on the physiological and sensory quality of sweet oranges during cold and ambient storage. *Journal of Postharvest Technology*, 12 (2): 22-33. <https://doi.org/10.48165/jpht.2024.12.2.03>

Gabash, H. M., Resan, A. Z., Awad, K. M., Suhim, A. A., & Abdulameer, A. H. (2024). Biochemical Responses of Date Palm *Phoenix dactylifera* L. to Combined Stress of Salinity and Nickel. In *Basrah Journal of Agricultural Sciences* 37,(1)236–246. <https://doi.org/10.37077/25200860.2024.37.1.18>

Hamza, H.A., Majeed, E.R., Taain, D.A. and Hamzah, I.I. (2023). Effect of ozone treatment and storage temperature on the storage ability of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* l.) cv. Medjool. *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara–International Journal of Engineering* <https://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2024/ANNALS-2024-1-13.pdf>

Kaur, A., Sharma, S. and Singh, N. (2021). Biochemical changes in pear fruits during storage at ambient conditions. *Advances in Horticultural Science*, 35 (3): 293-303.

Khadre, M. A., &Yousef, A. E. (2001). Sporocidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 131–138.

Najafi, M.B and Hadaddad, M.H. (2009) .Efficacy of ozone to reduce microbial populations in date fruits. *Food Control Journal*. 20 (1): 27-30.

Sarron, E., Gadonna-Widehem, P., & Aussenac, T. (2021). Ozone Treatments for Preserving Fresh Vegetables Quality: A Critical Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(3), 605. <https://doi.org/10.3390/foods10030605>

Suhim, A. A., Awad, K. M., Jaffer, O. N., & Abass, M. H. (2023). The Impact of Salicylic and Jasmonic Acid in Mitigating Salinity Stress on Date Palm *Phoenix dactylifera* L. Barhi Cv. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 36(1),120–130. <https://doi.org/10.37077/25200860.2023.36.1.10>.

Wasen F. Alpresem, Mohammed A. H. Al-Najjar, Abdul-kadhm N.S. Al-Showily(2024).

Estimate the Content of Aromatic Oils in Pollen for Five Male Cultivars of Data Palm Phoenix dactylifera L. Treated by Fanphthyl Acetamide . Basrah Journal of Agricultural Sciences, 38 (Special issue):130-140. <https://doi.org/10.37077/25200860.2025.38.sp.11>

Xue, W., Macleod, J., & Blaxland, J. (2023). The Use of Ozone Technology to Control Microorganism Growth, Enhance Food Safety and Extend Shelf Life: A Promising Food Decontamination Technology. Foods (Basel, Switzerland), 12(4), 814. <https://doi.org/10.3390/foods12040814>

The effect of ozone fumigation and packaging type on the storability of three date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.).

Hiba Hayder Imran

Hamza Abbas Hazma

Department of Horticulture and Landscape Design, College of Agriculture, University of Basrah,
Basrah, Iraq.

*Corresponding author: pgs.heba.haider@uobasrah.edu.iq

Abstract

This study was conducted on the ripened fruits of the Heddal, Khiyara, and seedling cultivar (Dakal) date palm cultivars, which were brought from a private orchard in Hamdan region, Abu Al-Khaseeb district, south of Basra on September 5, 2024. The fruits were transferred to the Care and Storage Laboratory of the Horticulture and Landscape Design Department, where they were washed with distilled water to remove dirt and dust. Small, infected, and mechanically damaged fruits were excluded, then fumigated with three ozone periods (0, 3, 6) hours. The fruits were then packed in two types of containers: plastic container and clay one, and stored in a refrigerated incubator at 4°C for six months. The results showed that 6-hour ozone fumigation was the most effective in reducing the percentage of fruit spoilage and weight loss for all studied varieties. It also received the highest rating in terms of sensory characteristics (shape, color, and taste). The results also showed that dates packaged in earthenware containers exhibited significantly lower percentages of fruit spoilage and improved sensory qualities, while plastic containers showed superior results in reducing weight loss. Furthermore, the results indicated an increase in the percentage of fruit spoilage, weight loss, and a decrease in sensory qualities with increasing storage time.

Keywords: Fruit spoilage, storage of date palm fruits, plastic and clay containers, fruit taste.