مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٧) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (7) 2026

تأثير استخدام مادة 1- ميتيل سايكلو بروبين (MCP-١) في بعض المؤشرات الكيميائية لثمار الكمثرى صنف (بارتلت) خلال التخزين المبرّد.

م. حنين محمد*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٦/١/١١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٦/٤/٢٣)

□ ملخّص □

تُعد ثمار الإجاص من الفواكه سريعة التلف بعد الحصاد، ما يحد من مدة صلاحيتها التجارية. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير مادة ١-ميتيل سايكلو بروبين (1-MCP) على الحفاظ في الخصائص الكيميائية لثمار الإجاص (Bartlett) خلال فترة التخزين المبرد.

تم تطبيق ثلاثة تراكيز مختلفة من مادة 1- ميتيل سايكلو بروبين ppm(1.5-1-0.5)على ثمار الكمثرى المُخزَنة عند درجة حرارة 2C° ورطوبة نسبية 90% لمدة ١٦ أسبوعاً بهدف معرفة تأثير هذه المادة على جودة الثمار المخزنة بالتبريد.

أوضحت النتائج ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) في جميع المعاملات مع ازدياد فترة التخزين مع تفوق المعاملة بمادة (1-MCP) بتركيز ppm(1.5) على ثمار الشاهد في الحد من تحلل السكريات المتعددة حيث بلغت نسبة (TSS) بعد التخزين لمدة 16 أسبوع (١٦,٨)% لثمار الشاهد بينما كانت (١٥,٥)% للثمار المعاملة بمادة (1- MCP) بتركيز ppm(1.5) في نهاية التخزين. كما أظهرت النتائج أن المعاملة ppm(1.5) من مادة (1-MCP) حافظت على أعلى نسبة من الأحماض الكلية القابلة للمعايرة تلتها المعاملة ppm(1) من مادة (1-MCP) حيث بلغت نسبة الحموضة الكلية (٠,١٣، ٠,١٠)% على التوالي بينما كانت(٠,٠٧%) لثمار الشاهد عند نهاية فترة التخزين. كما حافظت الثمار المعاملة بتركيز ppm(1.5)على أعلى قيمة لنسبة فيتامين C حيث بلغت (٨,٣) mg/100 g ، بينما كانت أقل قيمة لها في ثمار الشاهد (٣,٨)mg/100 gعند نهاية فترة التخزين.

الكلمات المفتاحية: المواد الصلبة الذائبة الكلية، المؤشرات الكيميائية، بارتلت، التخزين المُبرّد.

* باحثة حاصلة على درجة الماجستير، قسم علوم الأغذية ، كلية الهندسة الزراعة، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.
haneenmohammad523@gmail.com

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (٧) ٢٠٢٦

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (7) 2026

Effect of 1-Methylcyclopropene (MCP-1) on Some Chemical Indicators of Bartlett Pear Fruits During Refrigerated Storage

M. Haneen Mohammed *

(Received 11/1/2026 . Accepted 23/4/2026)

□ ABSTRACT □

Pear fruits are highly perishable after harvest, which limits their commercial shelf life. This study aimed to evaluate the effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on maintaining the chemical properties of Bartlett pear fruits during cold storage .

Three different concentrations of 1-methylcyclopropene (0.5-1-1.5 ppm) were applied to pear fruits stored at 2°C and 90% relative humidity for 16 weeks to determine this substance on the quality of refrigerated fruits. The results showed an increase in total soluble solids (TSS) in all treatments with increasing storage period. The treatment with (1-MCP) at a concentration of (1.5)ppm was superior to the control fruits in reducing polysaccharide breakdown, with TSS reaching 16.8% after 16 weeks of storage, compared to 15.5% for the fruits treated with 1-methylcyclopropene 1.5ppm at the end of storage. The results also showed that the 1.5ppm treatment of 1-MCP maintained the highest percentage of titrizable total acids, followed by the 1ppm treatment of 1-MCP, where the percentage of total acidity reached (0.13, 0.10%) respectively, while it was (0.07%) for the control fruits at the end of the storage period. Fruits treated with 1.5 ppm maintained the highest vitamin C content reaching (8.3) mg/100g while the lowest value was (3.8) mg/100g at the end of the storage period.

Keywords: Total Soluble Solids, Chemical Indicators , Bartlett, Refrigerated Storage

* Master's Degree Researcher, Department of Food Science, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University, Lattakia, Syria. haneenmohammad523@gmail.com

١. المقدمة(Introduction):

إن التقدم الاقتصادي لأي بلد من البلدان يعتمد في العصر الحاضر على الاستفادة القصوى من مصادر الثروة المتوفرة في هذا البلد، وهذا يتطلب بدوره الاستخدام الرشيد للمواد الخام والاستفادة منها إلى أقصى حد، حيث يمكن اعتبار الإنتاج الزراعي أحد أهم ركائز الأمن الغذائي للبلدان لما تحققه من اكتفاء ذاتي لبعض الدول، علاوة على كونها مورد هام من موارد الدخل القومي (علي وعبدالله،2010).

وفي بلادنا، لا تزال كثير من الصناعات التي تعتمد على المواد الخام الزراعية ، كالصناعات الغذائية، بعيدة عن العمل بالريعية والعائد الاقتصادي الأقصى حيث تقدر منظمة الأغذية و الزراعة FAO أن حوالي (20–30%) من الإنتاج الزراعي العالمي يتعرض للتلف بين مرحلتي الجني و الاستهلاك ، ولهذا السبب كان لا بدّ من إيجاد أفضل الوسائل لإطالة العمر التخزيني والحد من نسبة الفقد بأفضل شكل ممكن، و يُحدد هذا العمر إجمالاً بطرق موضوعية تحدد المظهر العام للسلعة ومذاقها ورائحتها وملمسها، وتتضمن هذه الطرق غالبًا مجموعة من الإجراءات الحسية والكيميائية الحيوية والميكانيكية، بالإضافة إلى قياس الألوان (البصرية) (ابراهيم، 2012).

ساهمت التقنيات الحديثة المستخدمة في معالجة الثمار قبل بدء تخزينها دوراً كبيراً ومشجّعاً لتجارة ثمار الفاكهة. تتعدّد أصناف الفاكهة في سورية وتشكّل مجموعة متكاملة ومهمّة من العناصر الغذائية يأتي في مقدمتها التفاح، والمشمش، والكرز، والإجاص ، والدراق الذي يُشكل إلى جانب العنب والحمضيات أهم الصادرات على الإطلاق.

يتركز إنتاج ثمار الإجاص بشكل أساسي في محافظة ريف دمشق(٩٧٥٠) طن تليها محافظة اللاذقية بإنتاج قدره (٣٩١٢) طن، ثم محافظة السويداء بإنتاج (١٦٩٨) طن، وقد تراجعت زراعة الإجاص بشكل ملحوظ منذ عام ٢٠١٦م، إذ كانت المساحة المزروعة ٤٠١٩ هكتاراً، فيما أصبحت ٣٩٤٧ هكتاراً عام ٢٠٢٣م (المجموعة الإحصائية الزراعية،٢٠٢٣).

تتمثل الصعوبات المتعلقة بحفظ وتخزين ثمار الخضار والفاكهة بكونها تحتوي على نسبة عالية من الماء، وبكونها منتجات حية تقوم بعملية التنفس التي تتمثل بالتبادل الغازي للأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء بين الثمرة والوسط المحيط عبر السطح. عند جني الثمار يختل هذا التبادل الغازي ويتغير النشاط المائي ، كما تزداد سرعة بعض التفاعلات الفيزيولوجية والشدة التنفسية نتيجة تغير نسب الغازات وزيادة نسبة غاز الإيتلين مما يسرع النضج وظاهرة الكلايمكترك إلى جانب تغيرات اللون والطعم، ولعلّ أهم الأساليب المتّبعة في حفظ ثمار الخضار والفاكهة "التبريد" على درجات حرارة منخفضة حيث يعمل على إبطاء النشاط الميكروبي والأنزيمي مما يحافظ على طزاجة الثمار وقيمتها الغذائية ونكهتها وشكلها الطبيعي لفترات طويلة ويتميز عن غيره من طرق الحفظ (كالتعليب أو التجفيف) بأنه لا يغير الطعم أو التركيب الأصلي لها(Kader,2016)، كما أن درجة حرارة التخزين ومدته يؤثران بشكل كبير على الخصائص الميكانيكية المدروسة، حيث أظهرت الدراسات بأن فقدان الوزن يزداد بارتفاع درجة الحرارة وزيادة مدة التخزين، مع الانتباه إلى أن المصدر الرئيسي لفقد الرطوبة هو بشرة الثمرة (القشرة)، والذي ينتج عنه انخفاض كبير في سماكة القشرة مع فترة تخزين طويلة (Artis et al., 2000).

استُخدمت مادة 1- ميتيل سايكلو بروبين (1-MCP) في السنوات الأخيرة وبتراكيز منخفضة، وقد ساعدت في تقليل إنتاج الإيتلين في مخازن التبريد، لما له من أضرار بالغة تشمل تسريع فساد الثمار(تغير اللون وبهتانه ، الليونة، تلف في المركبات الحساسة، وظهور بقع) كما أن تراكمه في غرف التبريد بتراكيز كبيرة يؤدي إلى فساد شحنات كاملة من الثمار المخزنة نتيجة زيادة شدة التنفس للثمار (Li وآخرون، ٢٠٢١)، كما أطال استخدام مادة 1-MCP مدة التخزين لعدد من الخضروات والفاكهة نظراً لقدرتها العالية للوصول إلى مستقبلات الإيتلين الموجودة في الأغشية الخلوية للثمرة وحجزها، فتمنع وصول الإيتلين إليها ممّا يعيق عمله في تلك الأماكن، وبالتالي يؤخّر من نضج الثمار ويُقلّل من الفقد الطبيعي للثمار (Lee and Beaudry, 2002). تختلف استجابة الثمار لهذه المادة حسب نوعها، ودرجة النضج، وتُعتبر درجة النضج عامِلاً مُحدِداً لمدى قابلية وقدرة الثمار على الحفظ والتخزين المبرَّد (Watkins and Miller, 2004).

كما أن لموعد القطاف الأهمية الكبرى في تحديد استجابة الثمار، وقد أثبتت الدراسات أن المعاملة بمادة 1-MCP بعد القطاف مباشرة ساعدت على الحفظ بشكلٍ أكبر بكثير من الثمار التي عوملت بنفس المادة بعد فترة أطول من جني الثمار(Hofman et al., 2001).

2. أهمية البحث وأهدافه (Important and objectives of research):

نظراً لأهمية شجرة الأجاص الاقتصادية وانتشار زراعتها في المنطقة الساحلية وتوفر الظروف الملائمة لنموها، حيث يعتبر المناخ ملائماً لزراعتها، ونظراً لاعتماد المزارعين في سورية على صنفين فقط (مسكاوي وكوشيا) وعلى عدد قليل من الأصناف الأخرى تراجعت زراعة الإجاص في سوريا، ونظراً لأهمية ثمار الإجاص من الناحية التغذوية وغناها بالعديد من الفيتامينات والأملاح الضرورية للجسم، وباعتبارها محدودة الانتشار وسريعة التلف من جهة ثانية، كان لا بد من إيجاد طريقة حفظ تطيل مدة تخزين الثمار وتقلل الفاقد إلى حدٍ كبيرٍ، مع المحافظة على الخصائص الحسية، والفيزيائية، والكيميائية للثمار أكثر ما يمكن، لاسيّما وأنها تعود بفائدة كبيرة وتحسّن الوضع الاقتصادي للمزارع، ولهذا السبب كان لا بدّ من استخدام بعض المعاملات الضرورية إلى جانب التبريد من أجل رفع كفاءة العملية التخزينية والتقليل من الأضرار الناجمة عن التخزين والتي تؤثر على جودة الثمار بشكلٍ مباشرٍ(Kader,2016)، وفي البحث المقدّم سيتم استخدام مادة ١-ميتيل سايكلو بروبين التي اكتشفت في العقد الأخير من القرن الماضي.

يهدف هذا البحث إلى:

- دراسة تأثير استخدام مادة 1-MCP في زيادة القدرة التخزينية وجودة ثمار الإجاص صنف (Bartlett) .
- تحديد التركيز الأفضل ppm(0.5-1-1.5) من مادة 1-MCP لاستخدامه تجارياً في إطالة مدة التخزين بأفضل مواصفات ممكنة.

3. مواد البحث وطرائقه:

3-1 مواد البحث:

3-1-1 المادة النباتية المستخدمة في التخزين (الإجاص صنف بارتلت Bartlette):

ينتمي الإجاص(Pyrus communis) إلى الفصيلة (Rosaceae) و يأتي بعد التفاح من حيث الأهمية والمساحة المزروعة والإنتاج وتنوع الأصناف.

يتواجد الصنف في الأسواق منذ أول الخريف حتى أول الشتاء. يحتاج الصنف نحو ١٢٠ يوماً من الإزهار الكامل حتى النضج وهو ذو قدرة كبيرة على تحمل الصقيع والجفاف (Campbell,2002).يعتبر الصنف بارتلت من الثمار الكلايمكترية وذو عمر تخزيني قصير (Bhat,M.Y et al.,2012).

3-1-2 مادة 1-MCP تعريفها_ تأثيرها في التخزين:

1.2.1.3 تعريف مادة 1-MCP :

تم اكتشـــاف هذه المادة في أواخر القرن الماضـــي وقد أثبتت الأبحاث العلمية قدرتها على إبطاء نضـــج بعض أنواع الفاكهة والخضـــار وأزهار القطف. تُعرف هذه المادة تجارياً باســـم "Smart Fresh" (المادة الذكية) وهي عبارة عن مبيد فطري فعّال، صـــيغته الكيميائية C4H6. تنتجه شـــركة (Agro Fresh) بالتعاون مع شـــركة (Kupferman). نســـبة نقاوة اســـتخدامه (96)%، درجة كثافته (2,24)L/ g، ودرجة انحلاليته بالماء(137) mg/L عند درجة حرارة (20Cº) ، وهو مســـجل في قســـم ولاية NewYork للحفظ البيئي تحت الرقم الكيميائي 224459 باســـم (Ethylenblock)، ومســـجل دولياً تحت الرقم ٤٣٨٣٨٨ (Strief, 2002; Xuan and Strief, 2003).

بيّنت وكالة الحماية البيئية (USEPA) في الولايات المتحدة الأمريكية أنه يمكن تطبيق مادة 1-MCP على بعض ثمار الخضـــار والفاكهة مثل: (التفاح، البطيخ، البندورة، الإجاص، المانغو، الأناناس، الأفوكادو، المشـــمش، البروكلي، الخوخ، الدراق، الخس، الجزر...إلخ)، وبعض نباتات الزينة مثل أزهار التوليب (Watkins, 2006)، كما أن هذه المادة ليس لها تأثير ســـميّ ،ولا تحوي أية مواد مســـرطنة للإنســـان وهي غير محدِثة للطفرات كما أشار Strief عام (2002).

3-2 المعاملات (Treatments):

تم قطاف الثمار عند وصولها إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي للصنف Bartlett من حيث الشكل والحجم واللون المميز بشكل عشوائي من الأشجار المزروعة في بستان بمنطقة بسطوير- محافظة اللاذقية في شهر أيلول عام ٢٠٢٢م ، تم تخزين ٢٠٠ كيلو غرام من ثمار الإجاص الطازجة والسليمة في وحدة التخزين الأولى الواقعة في مدخل مدينة اللاذقية على درجة حرارة ٢Cº و رطوبة نسبية (٩٠)% لمدة ١٦ أسبوع بعد تقسيم الثمار إلى أربع مجموعات وهي كالتالي:

- ٥٠ كيلو غرام خزنت كثمار شاهد بالتبريد ودون أية معاملة.
- ٥٠ كيلو غرام خزنت كثمار معاملة بمادة 1-MCP تركيز (٠,٥)ppm.
- ٥٠ كيلو غرام خزنت كثمار معاملة بمادة 1-MCP تركيز(١)ppm.
- ٥٠ كيلو غرام خزنت كثمار معاملة بمادة 1-MCP تركيز(١,٥)ppm .

تم استخدام صناديق بلاستيكية مناسبة من حيث الشكل والحجم سعة كل منها ٦ كيلو غرام، وتم سحب العينات من الصناديق بشكل عشوائي أثناء التخزين وبشكل دوري كل أسبوعين لإجراء التحاليل الكيميائية حيث أجريت جميع الاختبارات في مخبر الصناعات الغذائية – قسم علوم الأغذية –جامعة اللاذقية.

3-3 الخصائص المدروسة: تم سحب ٢٤ ثمرة ممثلة للمعاملات الأربعة بمعدل (٦ ثمار) من كل معاملة بشكل دوري كل أسبوعين وعصرها وترشيحها ومن ثم أخذ العصير لإجراء الاختبارات على (٣ مكررات) لكل معاملة.

3-3-١ - تقدير نسبة الأحماض القابلة للمعايرة "TA "Titratable Acidity:

أُخِذ (ml ٥) من العصير ووُضعت عدة قطرات من كاشف فينول فتالئين وتمت المعايرة باستخدام القلوي ماءات

الصوديوم (0.1N) حتى ظهور اللون الوردي وتم تقدير نسبة الحموضة كنسبة مئوية على أساس الحمض السائد

(الماليك) ومعامله ٠,٠٦٧(AOAC، ٢٠٠٥).

النسبة المئوية للحموضة= الحجم المستهلك من القلوي*٠,١*٠,٠٦٧*١٠٠ /حجم العصير المأخوذ للمعايرة

3-3-2 –تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكليّة "TSS "Total Soluble Solids:

تم حساب نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بواسطة جهاز (رفراكتومتر–زايس) من خلال ضبط الجهاز قبل كل استخدام بالماء المقطر(نداف وآخرون، 2008).

3-3-3 - تقدير كمية فيتامين C (mg/ 100g عصير):

تم تقدير نسبة فيتامين C في العصير الثمري لكل مكرّر من خلال معايرته بصبغة 6,2 داي كلوروفينول إندوفينول، إذ تعتمد طريقة تقديره على قدرته على إرجاع هذه الصبغة ذات اللون الأزرق إلى مركب عديم اللون وفق المعادلة:

حمض الأسكوربيك + صبغة تلمانس ----------> دي هيدرو حمض الأسكوربيك+ صبغة تلمانس

C6H8O6 **لون ازرق** C6H6O6

عديمة اللون

إذ تحسب كمية الفيتامين في المحلول حسب كمية الصبغة المستهلكة في المعايرة، وقد تم حساب كمية حمض الاسكوربيك مقدرة بـ(100/mg g) وزن طازج وفق الصيغة:

$$X=(t.a.b.0.088/n.e).100$$

حيث ان: **X**: كمية حمض الاسكوربك (g100/mg)

t: معامل تصحيح عيارية الصبغة

a: الحجم المستهلك من محلول الصبغة(cm^3)

b: الحجم الكلي للمستخلص المائي للعينة(cm^3)

n: وزن العينة الماخوذة للتقدير(g)

e: حجم الرشاحة المأخوذة للمعايرة(cm^3) (علي وعبدالله،2010).

4- التحليل الإحصائي للتجربة (Experement Statistically Analysis):

اســتُخدم تصــميم القطاعات العشــوائية الكاملة وتمَّ حســاب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند المســتوى 0.05 للمقارنة بين متوسطات القيم.(يعقوب ،٢٠٠٥).

٥ . النتائج والمناقشة (Results & Discussion):

5-1 تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة لثمار الإجاص صنف بارتلت:

تتأثر نسبة المواد الصلبة الذائبة في ثمار الإجاص بعدة عوامل خلال فترة التخزين، مثل درجة الحرارة ودرجة نضج الفاكهة عند الحصاد.

الجدول رقم (1) متوسط قيم تغيّرات نسبة المواد الصلبة الذائبة لثمار الإجاص صنف بارتلت أثناء التخزين المبرَّد:

مدة التخزين(أسبوع)	0	2	٤	6	8	10	12	14	16	المتوسط A	
ثمار الشاهد	١٣,٨	١٣,٩	١٤,٢	١٤,٥	١٥,١	١٥,٧	١٦,٢	١٦,٦	١٦,٨	١٥,٢	LSD(0.05) =0.4 مدة التخزين
المعاملة بتركيز 0.5ppm من مادة 1- MCP	١٣,٨	١٣,٨	١٤	١٤,٣	١٤,٩	١٥,٥	١٥,٩	١٦,١	١٦,٤	١٤,٩	
المعاملة بتركيز 1ppm من مادة 1-MCP	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٩	١٤,٢	١٤,٩	١٥,٣	١٥,٦	١٦	١٦,٤	١٤,٨	
المعاملة بتركيز 1.5ppm من مادة 1-MCP	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٩	١٤,٣	١٤,٥	١٤,٥	١٥	١٥,٥	١٢,٧	
المتوسط B	١٣,٨	١٣,٨	١٣,٩	١٤,٢	١٤,٨	١٥,٢	١٥,٥	١٥,٩	١٦,٢		
LSD(0.05)=0.6 للتركيز											

من الجدول رقم (١) نلاحظ أن أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بعد التخزين لمدة (١٦ أسبوع) كانت لثمار الشاهد حيث بلغت 16.8% وتفوقت على نسبتها في مختلف المعاملات، وهنا نلاحظ الدور الإيجابي لمادة 1-MCP في الحفاظ على نسبة المواد الصلبة الذائبة بسبب دورها في تأخير التحلل المائي للنشا وعملية تنفس الثمار حيث بلغت ١٥,٥ % للثمار المعاملة بتركيز 1.5ppm من مادة 1-MCP وقد تفوقت هذه المعاملة معنوياً على باقي المعاملات في الحد من شدة تنفس الثمار .هذه الزيادة في المواد الصلبة الذائبة تعود إلى قيام الأنزيمات بتحويل السكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة خلال عملية النضج ومن ثم تستهلك هذه السكريات من خلال التنفس، وهذا يتفق مع دراسة دوبية (٢٠٢٢)على ثمار الإجاص المعاملة بمادة 1-MCP حيث أوضحت أن التحلل المائي لإنتاج السكريات الأحادية والثنائية أحد أسباب زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتتفق أيضاً مع دراسة Lysiak وآخرون (٢٠٢١) على ثمار الإجاص صنف Conference حيث استمرت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بالزيادة حتى نهاية فترة التخزين التي استمرت (١٨٠ يوم).

2-5 تقدير نسبة المواد الأحماض الكلية القابلة للمعايرة لثمار الإجاص صنف بارتلت:

تنخفض نســـبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة مع التقدم في عملية التخزين المبرد إلى هدم الأحماض العضوية خلال عملية التنفس وتحول جزء من هذه الأحماض الى سكريات (Bhat وآخرون، ٢٠١٢).

الجدول رقم(٢) متوسط قيم تغيرات نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة لثمار الإجاص صنف بارتلت أثناء التخزين المبرَّد:

مدة التخزين(أسبوع)	0	2	٤	6	8	10	12	14	16	المتوسط A	LSD(0.05)= 0.05
ثمار الشاهد	٠,١٦	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٣	٠,١١	٠,١١	٠,٠٩	٠,٠٩	٠,٠٧	٠,١١	
المعاملة بتركيز 0.5ppm من مادة 1- MCP	٠,١٦	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٠٩	٠,١٢	مدة التخزين
المعاملة بتركيز1ppm من مادة 1-MCP	٠,١٦	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٢	٠,١١	٠,١٠	٠,١٣	
المعاملة بتركيز1.5ppm من مادة 1-MCP	٠,١٦	٠,١٦	٠,١٦	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٤	
المتوسط B	٠,١٦	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٢	٠,١١	٠,١١	٠,٠٩		
LSD(0.05)=0.07 للتركيز											

تبين نتائج الجدول رقم(٢) انخفاض نســـبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة مع تقدم فترة التخزين بدون فروق معنوية بين المعاملات كافة بسبب الزيادة الملحوظة في استخدام حمض الماليك خلال عملية النضج، وقد أظهرت المعاملة بتركيز1.5ppm من مادة 1-MCP في نهاية فترة التخزين أقل انخفاض بنســـبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة حيث بلغت ٠,١٤% بالمتوســط وحافظت على النســبة نفســها ٠,١٦% خلال الأســابيع الأولى من التخزين حيث أن استخدام مادة 1-MCP أدى إلى تأخير انخفاض نسبة الأحماض واستخدامها في التنفس بسبب مساهمتها في تأخير عملية النضــج، وهذا يتوافق مع دراســة Ekman وآخرون (٢٠١٨) على ثمار الإجاص صـــنف بارتلت ، ومع دراســـة عليا (٢٠٢١) على ثمار البندورة التي بينت أن الثمار المعاملة بمادة 1-MCP حافظت على أعلى نسـبة حموضــة حتى نهاية التخزين، في حين كانت أعلى نسـبة انخفاض للأحماض الكلية القابلة للمعايرة لثمار الشاهد حيث بلغت ٠,٠٧% بالمتوسط وكانت عند القطاف ٠,١٦%.

٥-٣-تقدير نسبة فيتامين C لثمار الإجاص صنف بارتلت:

الجدول رقم (٣) متوسط فيم تغيرات نسبة فيتامين C لثمار الإجاص صنف بارتلت أثناء التخزين المبرَّد:

مدة التخزين(أسبوع)	0	2	٤	6	8	10	12	14	16	المتوسط A	
ثمار الشاهد	٨,٧	7.2	٦,٨	5.9	٥,١	٤,٩	٤,٤	٤	٣,٨	٥,٦	LSD(0.05)= 0.3 مدة التخزين
المعاملة بتركيز 0.5ppm من مادة 1- MCP	٨,٧	7.6	٧,١	٦,٦	٦	٥,٦	٥	٤,٨	٤,٥	٦,٢	
المعاملة بتركيز 1ppm من مادة 1-MCP	٨,٧	8	٧,٦	6.8	٦,٤	٦,١	٥,٦	٥,١	٤,٨	٦,٥	
المعاملة بتركيز 1.5ppmمن مادة 1- MCP	٨,٧	٨,٦	٨,٦	٨,٥	٨,٥	٨,٥	٨,٤	٨,٣	٨,٣	٨,٤	
المتوسط B	٨,٧	٧,٨	٧,٥	٦,٩	٦,٥	٦,٢	٥,٨	٥,٥	٥,٣		
LSD(0.05)=0.5 للتركيز											

نلاحظ من الجدول رقم (٣) انخفاض في قيمة فيتامين C في ثمار الاجاص في مختلف المعاملات خلال فترات التخزين المبرد حيث تزداد شدة تلف وتأكسد فيتامين C بارتفاع شدة التنفس للثمار خلال التخزين، يعود فقد هذا الفيتامين إلى ذوبانه في الماء وإلى التحلل الحراري و الأكسدة الأنزيمية، مع ملاحظة ان المعاملة بتركيز 1.5ppmمن مادة 1-MCP حافظت بشكل أكبر على جودة ثمار الإجاص ومنعت تدهورها حيث حافظت على قيم مرتفعة من فيتامين C بلغت بالمتوسط ٨,٣ (g١٠٠/mg) أي أنها تفوقت معنوياً على باقي المعاملات حيث ان مادة ١-MCP أدت لتأخير نضج الثمار، وخفضت من عوامل الأكسدة نتيجة انخفاض تبادل الرطوبة والأوكسجين مع الوسط الخارجي وهذا يتوافق مع دراسة Zhang وآخرون (٢٠٢٢) على ثمار العنب حيث حافظت الثمار المعاملة بمادة 1-MCP على أعلى نسبة من فيتامين C خلال فترة التخزين ،وتتفق أيضاً مع دراسة Li وآخرون(٢٠٢١) على ثمار الإجاص حيث أشارت هذه الدراسة إلى أهمية استخدام مادة 1-MCP أثناء تخزين الثمار في الحد من تدهور فيتامين C خلال التخزين مقارنة بثمار الشاهد.

6 . الاستنتاجات والمقترحات:

٦-١ الاستنتاجات :

- ينخفض محتوى ثمار الإجاص من الحموضة الكلية خلال فترة التخزين لتصل إلى أعلى نسبة انخفاض في نهاية فترة التخزين بالنسبة لجميع المعاملات حيث بلغت (٠,٠٧% للشاهد، و٠,٠٩% للمعاملة بمادة 1-MCPبتركيز ٠,٥ ppm ، و ٠,١٠ للمعاملة بمادة 1-MCP بتركيز١ ppm ، و٠,١٣% للمعاملة بمادة 1-MCP بتركيز١,٥ppm) على التوالي مع ملاحظة أن ثمار الشاهد كانت الأكثر انخفاضاً وكانت نسبتها في بداية التخزين(٠,١٦)% بالنسبة لجميع المعاملات.

- تزداد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فترة التخزين، وبلغت أكبر نسبة لها في نهاية فترة التخزين بالنسبة لجميع المعاملات حيث بلغت (١٦,٨% للشاهد، و١٦,٤% للمعاملة بمادة 1-MCPبتركيز ٠,٥ ppm ، و ١٦,٤ للمعاملة بمادة 1-MCP بتركيز ١ ppm ، و١٥,٥% للمعاملة بمادة 1-MCP بتركيز١,٥ppm على التوالي وكانت نسبتها عند بداية التخزين (١٣,٨)% بالنسبة لجميع المعاملات.
- تفوّق الثمار المعاملة بتركيز 1.5 ppm من 1-MCP معنوياً في الحفاظ على قيم فقد أقل من فيتامين C مقارنة مع بقية المعاملات حيث بلغت نسبته عند نهاية التخزين (٨,٣)% بينما كانت (٣,٨)% في ثمار الشاهد.
- تفوق الثمار المعاملة بتركيز 1.5 ppm من 1-MCP بدون فروق معنوية في الحفاظ على أعلى نسبة من الحموضة الكلية القابلة للمعايرة مقارنة مع بقية المعاملات.

٦-٢ المقترحات:

- يقترح تطبيق المعاملة 1.5ppm من مادة 1-MCP عند تخزين ثمار الإجاص، كونها أفضل في تقليل الفاقد من فيتامين C ، و الحد من انخفاض نسبة الأحماض الكلية.
- يقترح استكمال هذه الدراسة مع متابعة ملاحظة تأثير مادة 1-MCP على الثمار ما بعد التخزين المبرد (أي تحت ظروف التسويق).
- يقترح استكمال هذه الدراسة والتوسع بها لتشمل أنواعاً، وأصنافاً أخرى من ثمار الإجاص ومعرفة التركيز الأمثل من مادة 1-MCP لما لها من تأثير إيجابي على عملية التخزين.

7. المراجع :

7-1 المراجع العربية:

١) ابراهيم، رياض ٢٠١٢. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي-دمشق-سورية.

٢) المجموعة الإحصائية السنوية للأشجار المثمرة. ٢٠٢٣. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. دمشق. سورية.

٣) دويبة، صبا ٢٠٢٢. تأثير المعاملة بكلوريد الكالسيوم ومادة ١-ميثيل سايكلو بروبين(1-mcp) على جودة ثمار الكمثرى صنف بارتلت خلال التخزين المبرد. رسالة ماجستير .جامعة اللاذقية.

٤) علي، علي؛ عبد الله، حسن 2009-2010. تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار. الجزء العملي. جامعة اللاذقية-كلية الزراعة.

٥) عليا، مارية ٢٠٢١. .تأثير موعد القطاف و المعاملة بمادة ١-ميثيل سايكلو بروبين(1-mcp) على جودة هجين البندورة (شنايا F1) خلال التخزين المبرد. رسالة ماجستير .جامعة اللاذقية.

٦) قطنا، هشام ومحمد عدنان قطب.1994. تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار. منشورات جامعة دمشق.

٧) مزهر، بيان. الحلبي، علا. ٢٠١٣. تقييم أصناف الإجاص المحلية والمدخلة في محافظة السويداء. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

٨) نداف، محمد؛ سلمان، فؤاد؛ الحكيم، قصي 2007-2008.الصناعات الغذائية. الجزء العملي. جامعة اللاذقية-كلية الزراعة.

٩) يعقوب ، غسان. ٢٠٠٥. أساسيات تصميم التجارب. منشورات جامعة اللاذقية.

7-2 المراجع الأجنبية:

1) ABD-ELGHANY, N.A., S. I., & KORTKAR, H. M. 2012. *Effect of polyolefin film warapping and calcium chloride treatments on postharvestnquality of "wonderful" pomegranate fruits*. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 4(1), 7-17.

2) AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS 18th end Association of Official AnalylicalChemists.2005 Washington DC.

3) ARTIS, F.; TUDELA, J. A.; VILLAESCUSA, R. *Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life*. Postharvest Biology and Technology. 18, 2000, 245-251.

4) BHAT, M.Y., AHSAN, H., BANDAY, F. A., WANI, A. I., & HASSAN, G. I. 2012. *Effect of harvest dates, pre harvest calcium sprays and storage period on physic-chemical characteristics of pear cv. Bartlett*. J Agric Res Dev, 2.101-106.

5) CAMPBELL, J. 2002. *European pear varieties*. Agfact H 4,1, 1-2...

6) HOFMAN, P . J, JOBIN-DECOR, M , MEIBURG, G., MACNISH, A. J, JOYEE, D. C. *Ripening and quality responses of avocado , custard apple, mango*

and papaya fruit to 1-methylecyclopropene . Australia journal of experimental agriculture, Vol.41, 35.KAZEMI, M.; ARAN, M.; ZAMANI, S.

7) KADER, A. A. 2013. *Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed*.). University of California Agriculture and Natural Resources.

8) EKMAN, J., CLAYTON, M. K., & MITCHAM. 2018. *Interaction between 1-MCP concentration, treatment interval and storage time for Bartlett pears. Post-harvest Biology and Technology*, 31(2). 127-136.

9) LEE, Y. S. , BEAUDRY, R. M. *the Effect of 1-Methylcyclopropene on the ripening process on Tomato fruit during postharvest storage*. 2002.

10) LI, X., ZHU, X., & WANG, H. 2021. *Influence of 1-MCP on maintaining quality and antioxidant capacity in pear fruit during storage*. Food Chemistry, 338, 128009.

11) LYSIAK, G. P., RUTKOWSKI. K., & WALKOWIAK , D. 2021. *Effect of storage conditions on stoability and antioxidant potential of pears cv*. *Conference Agriculture*, 11(6).545.

12) STRIEF, J. *1-Methylcyclopropene (1-MCP). Einsatzmog Lichkeiten in der obstlagerung. Schweis*. Z. Obst- Weinbau 21(2), 2002, pp(550-553).

13) WATKINS, C. B, MILLER. W. B. *Asummary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decrease , increased, or unaffected by application of 1-methylcyclopropane(1-MCP)*. Department of Horticulture, Cornell University, Ithaca, New York 14853, 2004.

14) WANG, Z., DILLEY, D. R., & PATTERSON, B. D. 2020. *Effect of 1-MCP treatment on fruit ripening and quality of pear during cold storage*. Postharvest Biology and Technology, 162, 111095.

15) WATKINS, C. B. 2006. *The use of 1-methylcyclopene (1-MCP) on fruits and vegetables*. Biotechnology Advances, 24(4), 389–409.

16) YOUNES, A., and STREIF, J. 2005. *Effect of 1-MCP on the quality of Conference Pears*. Postharvest Biology and Technology. pp 315-318.

17) ZHANG, L., JIANG, Y., & CHEN, F. 2022. *Role of 1-MCP in delaying ripening and senescence of climacteric fruits*. Horticulturae, 8(3), 215.