

تأثير مادة 1- ميتيل سايكلو بروبين (1-MCP) في بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية لثمار الكيوي صنف - Hayward في أثناء التخزين المبرّد.

¹د. علي أحمد علي

الملخص

تمّت دراسة تأثير مادة 1-MCP في بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية لثمار الكيوي صنف Hayward خلال التخزين المبرّد عند ظروف تخزينية (1م درجة حرارة ورطوبة نسبية 90-95%) خلال فترة تخزين استمرت قرابة خمسة أشهر. تم تطبيق تركيزين مختلفين من المادة (0.5 ppm - 1ppm) على الثمار المُخزّنة. أوضحت النتائج تفوّق المعاملة 1ppm من مادة 1-MCP معنوياً على كل من معاملة الشاهد والمعاملة 0.5ppm عند تقدير كلٍ من الصلابة ونسبة الحموضة الكلية ونسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة فيتامين C، حيث بلغت أعلى نسبة صلابة (1.27) كغ/سم² للثمار ، وذلك عند تطبيق 1ppm من مادة 1-MCP. وكان أعلى محتوى لفيتامين C (41.35 ملغ/100 مل عصير) ، وساهمت مادة 1-ميتيل سايكلو بروبين في تقليل الفاقد من الحموضة الكلية، وكانت أعلى نسبة من الأحماض العضوية (0.57%) عند تطبيق المعاملة 1ppm من 1-MCP، بينما لم يكن لاستخدام مادة 1-ميتيل سايكلو بروبين تأثير معنوي في المواد الصلبة الذائبة الكلية، فكانت أعلى نسبة من TSS 15.34% في الشهر الخامس من التخزين.

الكلمات المفتاحية: 1- ميتيل سايكلو بروبين، الكيوي صنف Hayward، التخزين المُبرّد.

¹أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا

1. المقدمة:

تُقدّر منظمة الأغذية والزراعة FAO أن حوالي (20-30%) من الإنتاج الزراعي العالمي يتعرّض للتلف بين مرحلتي الجني والاستهلاك، وذلك حسب ظروف النقل والتخزين والعمليات المتّبعة في الإنتاج، إضافة إلى العامل الأهم وهو نوع وطبيعة المنتج، حيث نجد أنّ خفض نسبة الفقد في المحاصيل الزراعية لا يقل أهمية عن زيادة إنتاجها، بل ويُعدّ من المهام الرئيسية في مجال تخزين الخضار والفاكهة (رياض ابراهيم، 2012).

إن أحد أهم مقاييس تقدّم الأمم وتطورها هو مقدار ما تنتجه أو تستهلكه من الفاكهة والخضروات، التي تُعتبر مصدراً هاماً للعناصر الغذائية اللازمة للإنسان، إضافةً إلى كونها مورداً هاماً من موارد الدخل القومي. ويُقصد بإعداد الفاكهة وإنضاجها، معاملتها بالطرق المناسبة لإطالة مدة صلاحيتها للاستعمال الطازج وبالتالي إيصالها للمستهلك بالشكل والزمن والمكان الذي يُفضّله، وقد قطعت الدول المتقدمة شوطاً بعيداً في هذا المجال سواء من حيث التسويق الداخلي أو من حيث الإعداد للتصدير (محمد نداد وآخرون، 2008).

تتمتع سورية بمناخ معتدل يسمح بطيف واسع من الإنتاج الزراعي على مدار العام وخاصةً في فصل الخريف والشتاء والربيع. إن موقع سورية المميّز جغرافياً يسمح بزراعة عدد متنوع من الفاكهة بما فيها الكيوي بالرغم من قلة انتشارها حتى الوقت الراهن، نظراً إلى الصعوبات المتعلّقة بالتصدير من ارتفاع الأسعار وانخفاض جودة الأصناف والمستوى التكنولوجي والإداري للتسويق المحلي والخارجي، فضلاً عن ضعف وسائل النقل وإمكانات التبريد (نداف وآخرون، 2008).

شهدت زراعة الكيوي تطوراً سريعاً على المستوى العالمي منذ بداية الثمانينات من القرن الماضي وذلك بعد التعرف على الأهمية الغذائية للثمار، خاصةً أنها تعد من الثمار الغنية بفيتامين C.

يقدر إنتاج سورية من الكيوي لموسم 2011-2012 بحوالي (475) طن تنتجها حوالي 15 ألف شجرة مزروعة في 24 هكتار (إحصائيات وزارة الزراعة، 2010).

يعدّ الصنف Hayward الأكثر انتشاراً في سورية، ويتميّز بإنتاجية مرتفعة في وحدة المساحة، وبتدرج الثمار بالنضج، وبالتالي إمكانية تخزين الثمار لفترات طويلة تصل إلى ستة أشهر، فضلاً عن خصائصها المقاومة لعمليات النقل والتعبئة، وعلى الرغم من خاصية التدرج في النضج لثمار الكيوي إلا أن ذلك لا يغني عن الحاجة للتخزين المبرّد لحفظ جودتها وخصائصها الحسية وقيمتها التغذوية، ولتقليل الفاقد منها في ذروة الإنتاج المحلي، إذ وجد صعوبة في عملية التسويق نظراً لتوافرها بكميات كبيرة في تلك الفترة، كما أن قلة الطلب والمنافسة في السوق مع ثمار الكيوي

المستوردة تقلل من فرص التسويق السريع للمنتج المحلي. وهذا يشير إلى أهمية عملية تخزين ثمار الكيوي لتقليل نسبة الفاقد وتقليل الجودة منها وللتمكن من عرضها في الأسواق أطول فترة ممكنة خلال العام نظراً لارتفاع تكلفة المستورد منها (Antunes et al., 2005).

وتعد الصين الموطن الأصلي للكيوي وقد أدخلت إلى نيوزيلندا عام 1906، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد بدأت بزراعة الكيوي تجارياً عام 1960م، وفي فترة 1970-1975م أدخلت إلى أوروبا الجنوبية (Strik, 2005). وتعد زراعة الكيوي في سورية حديثة العهد، فقد أدخلت وزارة الزراعة في عام 1987م حوالي 6000 غرسة زرعت في مركز الثورة الزراعي في محافظة طرطوس، كما نجحت هذه الزراعة على الشريط الساحلي حتى ارتفاع 300م عن سطح البحر (مخول وعفاشة، 2008).

تعتبر ثمار الكيوي صنف Hayward غنيةً بفيتامين C والمعادن والكربوهيدرات والبروتينات. تستخدم ثمار الكيوي طازجة أو في الصناعات الغذائية كالعصائر والحلويات وفي صناعة المربيات (Rush et al., 2002).

استُخدمت مادة 1-MCP في السنوات الأخيرة وبتركيز منخفضة، وساعدت في تقليل إنتاج الإيثيلين في مخازن التبريد، وأطالت مدة التخزين لعدد من الخضروات والفاكهة نظراً لقدرتها العالية في الوصول إلى مستقبلات الإيثيلين الموجودة في الأغشية الخلوية للثمرة وحجزها، فتمنع وصول الإيثيلين إليها مما يعيق عمله في تلك الأماكن، وبالتالي يؤخر من نضج الثمار ويُقلل من تلف الثمار (Lee et al., 2002).

تختلف استجابة الثمار لهذه المادة حسب الصنف، ودرجة النضج، وتُعدّ درجة النضج عاملاً مُحدداً لمدى استجابة الثمار أثناء الحفظ بالتبريد (Watkins and Miller, 2004).

كما أنّ لموعد القطاف أهمية كبيرة في تحديد استجابة الثمار للمعاملات التي ستخضع لها. وقد أثبتت الدراسات أن المعاملة بمادة 1-MCP بعد القطاف مباشرة ساعدت على الحفظ بشكل أكبر بكثير من الثمار التي عوملت بنفس المادة بعد فترة أطول من جني الثمار (Hofman et al., 2001).

2. أهمية البحث وأهدافه:

إن تطبيق معاملات ما بعد القطف التي تطيل فترة تخزين الثمار بما يضمن المحافظة على جودتها يمكّننا من السيطرة على عملية التلف السريع للثمار بعد الجني، إلى جانب الحفاظ على فائض الإنتاج ودخول الأسواق التصديرية مع المحافظة على القيمة التغذوية والتسويقية للثمار لأطول فترة ممكنة بعد قطفها من خلال تأمين ظروف تخزينية مناسبة، وذلك باستعمال مادة 1-MCP في التخزين المبرّد للثمار، وتطبيقها على ثمار الكيوي صنف (Hayward) المستخدمة في التخزين والتي استخدمت بتراكيز مختلفة عند معاملة الثمار المخزنة.

ويهدف البحث إلى:

- دراسة تأثير استخدام مادة 1-MCP في زيادة القدرة التخزينية لثمار الكيوي صنف (Hayward).
- تحديد التركيز المناسب من مادة 1-MCP في إطالة مدة التخزين مع المحافظة على جودة الثمار المُخزّنة.

3. مواد البحث وطرقه:

3-1 مواد البحث:

استُخدم صنف الكيوي (Hayward) الذي يُعدّ من الأصناف عالية الإنتاجية، والأكثر انتشاراً في الساحل السوري، وذلك نظراً لحاجته إلى كميات كبيرة من المياه، تعتبر الثمار ذات حساسية مرتفعة للصقيع الربيعي لذا انحصرت زراعته في الساحل، وتحتاج الثمار إلى رطوبة نسبية لا تقل عن 60%، وتعود الأهمية الاقتصادية للصنف إلى القدرة التخزينية العالية والتي تستمر قرابة 6 أشهر عند درجة حرارة صفر درجة مئوية. تعد شجيرة الكيوي من شجيرات الفاكهة المتساقطة الأوراق، لها خاصية التعرض كنبات الكرمة، وهي نبات معمّر (30-40) سنة، غزير النمو وحيد الجنس ثنائي المسكن، إذ تزرع شجيرة مذكرة لكل خمس شجيرات مؤنثة. الأزهار المؤنثة مفردة ذات مبيض ضخم عليه أوبار كثيفة، أما الأزهار المذكرة فهي كبيرة الحجم تتجمع فيها الأسدية على شكل باقة. مجموعته الجذري سطحي، أوراق دائرية قلبية كبيرة ذات حامل طويل، سطحها السفلي ذو أوبار قاسية قصيرة كثيفة (Sale, 1990; Strik, 2005) تزرع في الأراضي الغنية بالمادة العضوية والجيدة الصرف، تدخل غراس الكيوي مرحلة الإثمار في العام الثالث لزراعتها وتصل الثمار إلى كامل حجمها في الفترة الممتدة من أواخر آب وشهر أيلول وأوائل تشرين الثاني. تكون الثمار بيضاوية الشكل كستنائية اللون مزغبة تتدلى في عناقيد، ومن الداخل

لحمية لها طعم يشبه مزيج الفريز والأناناس، لون الزمرد الأخضر مع خطوط سوداء شعاعية تحوي بذورا قابلة للأكل، يبلغ وزن الثمرة الواحدة حوالي 120 غرام (Strik, 2005). تم اختيار الثمار الجيدة السليمة وتخزينها في وحدة تبريد والمعاملة بمادة 1- ميتيل سايكلو بروبين (1-MCP) ذات الاسم التجاري (Smartfresh). وهي عبارة عن مركب حلقي هيدروكربوني غير مشبع صيغته الجزيئية (C_4H_6)، نسبة نقاوة استخدامه 96%، درجة كثافته 2.24 غ/ل في درجة حرارة الغرفة، ودرجة انحلالية المركب 1-MCP بالماء هي 137 مغ/ل عند درجة حرارة 20 م° فيتحول من حالة صلبة إلى حالة أقل صلابة، وهو مسجل في ولاية نيويورك تحت الرقم الكيميائي 224459 باسم Ethylenblock، ومسجل دولياً تحت الرقم 438388 (Strief, 2002; Xuan and Strief, 2003). يتحول إلى غاز عديم اللون عند تعرضه للرطوبة (Watkins et al., 2004).

تعدّ مادة (1-MCP) مثبتة لإنتاج الإيتلن في الثمار. وتستخدم كمبيد فطري فعال للحدّ من تدهور الثمار والتقليل من الإصابات الفطرية، وليس لها أثر سمّي، وغير محدثة للطفرات (Strief et al., 2002).

بيّنت وكالة الحماية البيئية (USEPA) في الولايات المتحدة الأمريكية أنه يمكن تطبيق مادة 1-MCP على بعض ثمار الخضار والفاكهة مثل: (التفاح، البطيخ، البندورة، الإجاص، المانغو، الأناناس، الأفوكادو، المشمش، البروكلي، الخوخ، الدراق، الخس، الجزر... إلخ)، وبعض نباتات الزينة مثل أزهار التوليب (Watkins, 2005).

يُعد اكتشاف 1-MCP فتحاً جديداً في الحفاظ على جودة الثمار أثناء الشحن والخزن، حيث يتمّ تطبيقها مباشرةً على الثمار بعد الحصاد وقبل بدء التخزين أي قبل بدء (تنفس النضج)، ولهذا الأمر تكون استجابة الثمار غير الناضجة أكبر من تلك الناضجة (Sisler et al., 1997).

تفيد مادة 1-MCP في حالات التخزين قصير الأمد في درجة حرارة الغرفة العادية للحفاظ على نوعية الثمار Shelf- life أثناء الشحن والتداول، إلا أنها لا تُشكّل بديلاً عن التخزين المُبرّد (Watkins and Randy, 2001). تأتي أهميتها من القدرة العالية للوصول إلى مستقبلات الإيتلن الموجودة في الأغشية الخلوية لنسج الثمار، حجزها، وإعاقة عمل الإيتلن من خلال منع تشكيل إيتلن جديد وبالتالي الحفاظ على جودة الثمار وصلاحيته للاستهلاك لمدةٍ أطول (Beudry and Watkins, 2001; Lee and Beudry, 2002)، ويتمّ ذلك من خلال نشر المادة حول الثمار المُخزّنة على شكل بودرة بيضاء اللون سرعان ما تتحوّل إلى غاز عديم اللون ذي رائحةٍ خفيفة حلوة عند تعرّضها للرطوبة، ليس له طبيعة سُمّية وأثره المتبقي في السلع الغذائية يكاد لا يُذكر (Beudry and Watkins, 2001).

تساهم مادة 1-MCP في خفض الشدة التنفسية للثمار (Huber *et al.*, 2003)، والحفاظ على صلابة الثمار والحموضة ونسبة TSS (Watkins and Miller, 2004)، إضافة إلى دورها الفعال في منع التغيرات اللونية والعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية من بينها أضرار البرودة (CI) (Jiang and Joyce, 2003)، كما تحافظ على مركبات النكهة واللون ومحتوى الثمار من العصير، من خلال إيقاف الازدياد الدراماتيكي للإيثيلين الذي يترافق مع تغيرات الطعم والقوام في أثناء النضج، إضافة إلى تغيرات بيوكيميائية وميكروبية متعلقة بظروف التخزين (Crouch, 2003).

2-3 المعاملات (Treatments):

تم جني ثمار الكيوي صنف (Hayward) من إحدى المزارع التابعة لمحافظة طرطوس - عند وصول الثمار لطور النضج الاستهلاكي، والوصول إلى الحجم المميز للثمار، إلى جانب الخصائص الشكلية والمورفولوجية والحسية المميزة للصنف. عوملت الثمار المخزنة بالتبريد بتركيزين مختلفين من مادة 1-MCP إلى جانب ثمار الشاهد وكانت المعاملات بالشكل التالي:

- ثمار الشاهد غير المعاملة Control.
- ثمار معاملة بمادة (1-MCP) بتركيز (0.5 ppm).
- ثمار معاملة بمادة (1-MCP) بتركيز (1ppm).

تم قطف ثمار الكيوي بعد تمام نضجها الكلايمتري Ribing بصلابة تراوحت بين (7.3-7.4) كغ/سم²، تم القطف في الساعات المبكرة من النهار بشكل عشوائي من الأشجار ومن كافة الأغصان وذلك بعناية وبحذر، كما تم إتباع الوسائل الميكانيكية بالشكل الأمثل أثناء القطف تجنباً لإحداث أي ضرر ميكانيكي على سطح الثمرة فتم استخدام قفازات مطاطية، والتعبئة في صناديق مناسبة مصنوعة من مادة البلاستيك، وتم نقل الثمار مباشرة إلى وحدة الخزن والتبريد، كما تم فرز الثمار بعد وصولها إلى المخزن حسب حجمها وجودتها واختيار الثمار الخالية من العيوب وذات أحجام مناسبة لتطبيق المعاملات. وضعت الثمار المعاملة في صناديق سعة 6 كغ بمعدل 6 صناديق لكل معاملة. خزنت جميع الصناديق في غرف تبريد عند درجة حرارة 1م⁰، ورطوبة نسبية (90-95)% واستخدمت ثلاث مكررات لكل معاملة، وخلال التخزين الذي استمر خمسة أشهر، تم سحب العينات بشكل دوري مرة كل 15 يوم لفحص الثمار بمعدل خمس ثمرات لكل مكرر، وذلك لدراسة تأثير مادة 1-MCP في جودة ثمار الكيوي.

فُيِّمَت الثمار المخزنة إلى ثلاثة أقسام:

القسم الأول: ثمار الشاهد، القسم الثاني: ثمار معاملة بتركيز 0.5ppm لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 20 م°.

القسم الثالث: ثمار معاملة بتركيز 1ppm لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 20 م°.

3-3 الخصائص المدروسة:

- تغيير قيمة صلابة لب الثمار (كغ/سم²) Firmness:

تم قياس صلابة الثمار لعشرين ثمرة من كل معاملة بواسطة جهاز تقدير الصلابة Penetrometer من خلال قياس مقاومة الجزء اللحمي من الثمار في موقع متوسط من الثمرة، إذ تم إجراء القياس على الجانبين المتقابلين لكل ثمرة وأخذ متوسط القراءتين كمكرر واحد (علي وعبد الله، 2010).

- نسبة الحموضة الكلية TA%:

تم تقدير نسبة الحموضة الكلية عن طريق معايرة الأحماض العضوية باستخدام القلوي NaOH=(0.1)N بوجود كاشف فينول فتالين (علي وعبد الله، 2010).

- نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS%:

باستخدام جهاز الرفركترومتر (علي وعبد الله، 2010).

- نسبة فيتامين C (ملغ/ 100 مل عصير) Vitamin C:

تم تقدير محتوى فيتامين C في العصير الثمري لكل مكرّر من خلال معايرته بصبغة 6,2 داي كلوروفينول إندوفينول، حتى ظهور اللون الوردي وثباته مدة 15 ثانية، وتمّ ذلك من خلال إضافة 10 مل من حمض الأوكزاليك إلى 10 مل من العصير ومن ثمّ المعايرة بالصبغة (AOAC, 1990).

تمّ تنفيذ كافة التحاليل في مخبر الدراسات العليا- قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة- جامعة تشرين. وتم أخذ القراءات بشكل دوري (مرة كل أسبوع) بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة خلال فترة التخزين.

3-5 التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

استُخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وتمَّ حساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 0.05 للمقارنة بين متوسطات القيم.

4. النتائج والمناقشة:

4-1 تغيرات صلابة لب ثمار الكيوي خلال التخزين المبرّد:

نلاحظ من الجدول رقم (1) أن صلابة ثمار الكيوي انخفضت بشكل كبير مع زيادة مدة التخزين، إذ كانت نسبة الصلابة عند بدء التخزين (7.36) غ/سم³ بالنسبة لثمار الشاهد وانخفضت حتى (0.63) غ/سم³ بعد التخزين لمدة 120 يوم حتى نهاية التخزين مدة 150 يوم مع عدم وجود فروق معنوية في بداية التخزين. بينما حافظت الثمار المعاملة ب 1-MCP على صلابة أعلى حيث بلغت النسبة (1.27-0.87) غ/سم³ بالنسبة للثمار المعاملة بتركيزين (1-0.5)ppm على التوالي، كما نلاحظ تفوق المعاملة 1ppm معنوياً على بقية المعاملات.

الجدول رقم (1) تغيرات صلابة لب ثمار الكيوي أثناء التخزين المبرّد.

مدة التخزين (يوم)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	المتوسط A
معاملة الشاهد	7.36 aA	6.70 bB	4.9 cC	3.82 cD	3 dE	2.9 1 cE	1.8 2 cF	0.9 1 cG	0.6 3 cG	-	-	3.56
المعاملة بتركيز 1PPM من مادة 1-MCP	7.36 aA	6.96 aA	6.0 3 bB	5.67 aB	4.8 7 bC	4.8 7 aD	4.1 4 aE	3.2 6 aF	2.3 6 aF	2.1 1 aG	1.2 7 aH	4.05
المعاملة بتركيز 0.5PP من مادة 1-MCP	7.37 aA	6.87 ab B	5.9 5 bC	5.4 bD	4.1 6 cE	3.7 bF	2.8 7 bG	1.8 3 bH	1.5 3 bH	0.8 7 bI	-	4.89

LSD(0.05)= 0.56	LSD B(0.05)=0.68 تركيز المعاملة
--------------------	---------------------------------

القيم المشتركة بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات والقيم المشتركة بنفس الحرف الكبير ضمن الصف الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين فترات التخزين.

تُعدّ صلابة ثمار الكيوي من الصفات النوعية الهامة وتتأثر بالعديد من العوامل (كموسم الزراعة، عمليات الخدمة المقدّمة، الظروف المناخية، موقع الثمرة على الشجرة ودرجة نضجها...). تنخفض الصلابة عادةً بعد قطاف الثمار مباشرةً، ويعود السبب إلى التحلل المائي للبكتين بفعل أنزيم البروتوبكتيناز (قطناء وقطب، Romer, 1982; Siddiqui and Bangerth, 2004)، إضافةً إلى الحلمة الأنزيمية للجدر الخلوية (Siddiqui and Bangerth, 2004)، وقد أظهرت نتائج التجربة انخفاضاً تدريجياً في صلابة لب الثمار المخزّنة بدءاً من الشهر الأول من التخزين، وذلك بسبب ظاهرة الكلايمكيتريك التي تحصل عند وصول الثمار للنضج الكامل، وتبيّن النتائج أن الثمار المخزّنة باستعمال 1-ميثيل سايكلو بروبين قد حافظت على قيم صلابة أعلى من ثمار الشاهد، وذلك لأن الشدة التنفسية للثمرة تبدأ بالانخفاض وبالتالي يقلّ هدم المركبات العضوية المسؤولة عن الصلابة، كما نجد تفوق المعاملة بتركيز 1PPM من مادة 1-MCP معنوياً على بقية المعاملات في تأخير نضج الثمار والحفاظ على صلابتها وهذا يتفق مع ما ذكره العديد من الباحثين، ومن هنا تأتي أهمية استخدام مادة 1-MCP في تقليل إنتاج غاز الإيثان وخفض النشاط الأنزيمي وبالتالي الحفاظ على صلابة الثمار

(Streif, 2002).

4-2 تغيرات نسبة الحموضة الكلية لثمار الكيوي خلال التخزين المبرّد TA%:

نلاحظ من الجدول انخفاض نسبة الحموضة الكلية عند بدء التخزين وحتى انتهاء مدة التخزين التي استمرت خمسة أشهر حيث بلغت النسبة (1.66-1.67-1.71)% بالنسبة لثمار الشاهد والثمار المعاملة بتركيز 0.5ppm و 1ppm على التوالي عند بدء التخزين وبلغت النسبة (0.53-0.57)% في كل من الثمار المعاملة ب 1ppm والثمار المعاملة ب 0.5ppm على التوالي في منتصف الشهر الرابع بينما بلغت نسبة (TA=0.47%) بالنسبة للثمار المعاملة 1ppm من 1-MCP.

الجدول رقم (2) تغيرات نسبة الحموضة الكلية لثمار الكيوي أثناء التخزين المبرّد.

مدة التخزين (يوم)	0بدء التخزين	15يو م	30	45	60	75	90	105	120	135	150	المتوسط A
معاملة الشاهد	1.71 aA	1.6 2 a AB	1.5 1 ab B	1.3 2 Ab C	1.1 3 bD	1.1 3 aD	0.7 8 bE	0.6 3 aE	-	-	-	1.09
المعاملة بتركيز 0.5PP من مادة 1-MCP	1.67 aA	1.5 5 aAB	1.4 0 B BC	1.4 5 Ab BC	1.3 5 Ab C	1.2 4 aD	1.8 ab D	0.7 7 B EF	0.6 5 A FG	0.5 3 aG	-	1.24
المعاملة بتركيز 1 PPM من مادة 1-MCP	1.66 aA	1.6 0 aA	1.5 6 Ab AB	1.4 2 B BC	1.2 9 bC	1.8 bD	1.0 1 b DF	0.8 1 Ab EF	0.6 8 a FG	0.5 7 aG	0.4 7 aG	1.28
LSD(0.05)= 0.27												
LSD B(0.05)=0.11 تركيز المعاملة												

القيم المشتركة بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات والقيم المشتركة بنفس الحرف الكبير ضمن الصف الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين فترات التخزين.

يعود السبب في انخفاض الحموضة الكلية بشكلٍ تدريجيّ في جميع الثمار المخزنة إلى استخدام الأحماض العضوية كأساس في التفاعلات الأنزيمية الخاصة بعملية التنفس (Ball, 1997)، كما تعد نسبة الأحماض العضوية مؤشراً

هاماً ودليلاً واضحاً على الجدوى الاقتصادية من العملية التخزينية ومدى ملاءمة ظروف التخزين للثمار، كما تعبر عن نسبة الغازات الناتجة عن عملية التنفس وهذا ما أشار إليه Boettcher وآخرون عام 1996 وتدل الدراسات على ارتفاع محتوى الثمار من الأحماض العضوية في المراحل الأولى من النضج بفعل دورة الأحماض الكربوكسيلية الناتجة عن عملية التنفس، وهذا ما تم ملاحظته بفضل قيم الأرقام الواردة في الجدولين (3) و(4) حيث ازدادت نسبة الأحماض منذ بداية التخزين بشكلٍ تدريجي لتتخفض بعدها بفعل عمليات الأكسدة الناتجة عن تنفس الثمار مع تقد النضج، كونها الأسرع احتراقاً من السكريات (يونس، 1993).

4-3 تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية لثمار الكيوي خلال التخزين المبرّد TSS%:

تبين القيم الواردة في الجدول رقم (3) ارتفاعاً بسيطاً في نسبة المواد الذائبة الكلية، حيث كانت النسبة -14.50%) (14.54-14.50) بالنسبة لثمار الشاهد والثمار المعاملة بتركيز 0.5ppm و 1ppm على التوالي، مع عدم وجود فرق معنوي عند بدء التخزين، كما نلاحظ أن أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة كانت 15.34% للثمار المعاملة بتركيز 1ppm في الشهر الخامس من التخزين.

الجدول رقم (3) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية لثمار الكيوي أثناء التخزين المبرّد.

مدة التخزين (شهر)	0 بدء التخزين	15 يوم	30	45	60	75	90	105	120	135	150	المتوسط A
معاملة الشاهد	14.50	14.73	14.91	15.06	15.14	15.31	15.30	15.34	15.30	-	-	15.08
المعاملة بتركيز 0.5PP	14.50	14.74	14.90	15.05	15.11	15.30	15.25	15.29	15.34	15.37	15.30	15.07
M من مادة 1- MCP	14.50	14.74	14.90	15.05	15.11	15.30	15.25	15.29	15.34	15.37	15.30	15.07

	15.0	15.	15.2	15.2	15.1	15.8	15.0	14.8	14.8	1.56	14.6	14.5	المعاملة بتركيز 1 PPM من مادة 1- MCP
	5	3	7	1	7	a AB	4	a AB	4	a AB	9	0	
		aA	aA	a A	a AB		a AB		a AB		a AB	aA	
LSD(0.05) = 0.13	LSD B(0.05)=0.69 تركيز المعاملة												

القيم المشتركة بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات والقيم المشتركة بنفس الحرف الكبير ضمن الصف الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين فترات التخزين.

ويمكن تفسير ذلك بتحوّل السكريات المتعددة إلى سكريات أبسط حيث يوجد ارتباط وثيق بظاهرة الكلايمكيتريك ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار المخزّنة، ويعود ذلك إلى التحلل المائي للنشا إلى سكريات أبسط وتفكك البكتين والهيميسيللوز الموجود ضمن الجدر الخلوية وهذا يتفق مع (Javanmardi and Kubota, 2006). كما نلاحظ تفوق المعاملة 1ppm من مادة 1-MCP على معاملة الشاهد والمعاملة 0.5ppm من 1-MCP، كما حافظت الثمار الخضراء الناضجة على أعلى نسبة من TSS مقارنةً مع بقية درجات النضج وهذا ما يتفق مع ما ذكره (Celso *et al.*, 2002; Lee, 2005).

4-4 تغيرات قيم فيتامين C لثمار الكيوي أثناء التخزين المبرّد:

تبيّن النتائج من الجدول رقم (4) وجود انخفاض تدريجي في محتوى الثمار من فيتامين C (حمض الأسكوربيك) مع زيادة مدة التخزين. إذ كان أكبر انخفاض لمحتوى الثمار أول ثلاثة أشهر كما في انخفاض الصلابة، إذ تغير المحتوى حوالي 60% وبعدها كان الانخفاض بشكل أقل سرعة، لوحظ انخفاض محتوى الثمار من فيتامين C في جميع المعاملات خلال الشهر الأول من التخزين كان الانخفاض في المعاملات وثمار الشاهد متماثلاً تقريباً مع عدم وجود فروق معنوية، إذ لم يلاحظ تأثير المعاملات في مستوى حمض الأسكوربيك في ثمار الشاهد حيث بلغ المحتوى من فيتامين C 38.89% في الشهر الرابع بينما حافظت الثمار على نسبة أعلى منه وبلغ أعلى محتوى له 41.33% بالنسبة للثمار المعاملة بتركيز 1ppm من 1-MCP وقد تفوقت تلك المعاملة معنوياً على بقية المعاملات

الجدول رقم (4) تغيرات قيم فيتامين C لثمار الكيوي أثناء التخزين المبرّد.

	المتوسط A	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	15 يوم	0 بدء التخزين
LSDA(0.05)= 2.68 مدة التخزين	73.07	-	-	38.89 cE	42.61 dE	49.73 cF	58.85 B DE	63.83 d CD	71.76 cC	96.29 bB	114.2 aA	121.520 aA
	77.25	-	43.29 bG	49.64 bFG	53.83 C GF	57.80 bF	71.34 aE	79.33 C DE	85.23 B CD	98.25 b BC	113.53 a AB	120.34 aA
	77.11	41.33 aH	44.65 bGH	52.43 aFGH	56.64 b FG	62.65 a EF	73.66 a DE	84.33 B CD	93.76 a BC	103.22 aB	115.1 aA	120.50 aA
LSD(0.05)= 15.119	LSD B(0.05)=2.65 تركيز المعاملة											

القيم المشتركة بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات والقيم المشتركة بنفس الحرف

الكبير ضمن الصف الواحد تدل على عدم وجود فرق معنوي بين فترات التخزين.

تُعدّ ثمار الكيوي من المصادر الغنية بمضادات الأكسدة وبشكلٍ خاص فيتامين C ، ينخفض محتوى الثمرة من فيتامين C تدريجياً مع ارتفاع درجة الحرارة وطول مدة التخزين (Adias, 1986)، وقد يزداد محتوى الثمرة من فيتامين C في بداية التخزين لينخفض بعدها بشكلٍ تدريجي، ويعود السبب في ذلك إلى استمرار عمليات الاستقلاب الحيوية (Zee et al., 1991)، وقد يعود السبب إلى انخفاض الرطوبة النسبية أو الأضرار الميكانيكية أو الأضرار الناجمة عن البرودة (Lee and Kader, 2000)، ولهذا الأمر لا بُدّ من التحكم بجميع تلك العوامل والسيطرة عليها خلال التخزين. وبالعودة إلى النتائج الموضّحة في الجدول رقم (4) نجد زيادة قيم فيتامين C في الأشهر الأولى من التخزين بالنسبة لجميع المعاملات، وهذا يدل على زيادة محتواها من فيتامين C بزيادة نضج الثمار وهذا يتفق مع ما ذكره.. (Zee et al., 1991; Watada et al., 1976; Sablani et al., 2006). كما نلاحظ التأثير الواضح لمادة 1-MCP في تأخير نضج الثمار، الأمر الذي أدى إلى استمرار ارتفاع محتوى فيتامين C حتى اليوم 35 وهذا يبيّن الدور الفعال للمادة في تأخير نضج الثمار (Lee, 2002; Wills and Ku, 2002; Celso et al., 2002) ، كما نلاحظ أهمية معاملة الثمار في هذا الطور من النضج بمادة 1-MCP لدورها في تقليل إنتاج غاز الإيثيلن وجعل العمليات الحيوية في حدودها الدنيا (Lee et al., 2002).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

-الاستنتاجات:

من خلال استعراض النتائج يمكن استنتاج التالي:

-تتخفض صلابة ثمار الكيوي ومحتواها من الحموضة الكلية وحمض الأسكوربيك خلال فترة التخزين.

-إن معاملة ثمار الكيوي بمادة 1-MCP بعد القطاف يزيد من العمر التخزيني لثمار الكيوي صنف Hayward بالمقارنة مع ثمار الشاهد خلال التخزين المبرد عند درجة حرارة (1)م ورطوبة نسبية (90-95)%.

-إن للمعاملة بمادة 1-ميتيل سايكلو بروبين تأثير واضح في الحفاظ على صلابة الثمار وتقليل نسبة الفاقد من فيتامين C خلال التخزين المبرد ولمدة 4 أشهر.

-لم يكن لاستخدام مادة 1-MCP تأثير واضح على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية خلال فترة التخزين.

-يعد التركيز 1ppm من مادة 1-MCP هو الأنسب قياساً بالتركيز 0.5ppm في الحفاظ على صلابة الثمار والتقليل من الفاقد من فيتامين C.

-التوصيات:

-ينصح باستخدام معاملة 1-ميتيل سايكلو بروبين تركيز 1ppm لثمار الكيوي المراد تخزينها على درجة حرارة 1م ورطوبة نسبية (90-95)% لمدة أربعة أشهر بهدف التقليل من الفقد الطبيعي والحفاظ على الخصائص الحسية والقيمة التسويقية للثمار.

-ينصح بدراسة تأثير تراكيز أخرى من مادة 1-MCP ودراسة فعاليتها في الحفاظ على القيمة التخزينية لثمار ال

6-المراجع العلمية:

-المراجع العربية:

- 1- ابراهيم، رياض (2012). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - دمشق - سورية.
- 2- المجموعة الإحصائية للأشجار المثمرة- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. دمشق. سورية. 2010.
- 3- علي، علي؛ عبد الله، حسن (2009-2010). تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار. الجزء العملي. جامعة تشرين- كلية الزراعة.
- 4- قطنا، هشام ومحمد عدنان قطب.(1994). تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار. منشورات جامعة دمشق.
- 5- محفوض، محمد. مخول، جرجس. إنتاج فاكهة متساقطة الأوراق(1). مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة تشرين. اللاذقية. سورية. 2015. 327.
- 6- مخول، جرجس. عفاشة، ملكة. دراسة أولية لتأثير السماد المتوازن NPK في نمو وإنتاج شجيرات الكيوي. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (1). 2008. 137-152.

7- ندادف، محمد؛ سلمان، فؤاد؛ الحكيم، قصي (2008). الصناعات الغذائية. الجزء العملي. جامعة تشرين - كلية الزراعة.

8- يونس، أحمد. (1993). تعبئة وتخزين الثمار. الجزء النظري. منشورات جامعة حلب، ص: 284.

-المراجع الأجنبية:

1. Adias, V. A. (1986). *The influence of molds and some storage factors on the ascorbic acid content of orange and pineapple fruits*. Food Chemistry 22: 139-146.
2. Antunes, M. D.C.; Neves, N.; Curado, F., Rodrigues, S.; Panagopoulos, T. *The Effect Of Pre And Postharvest Calcium Application On 'Hayward' Kiwifruit Storage Ability*. Act.Hort.682,2005,909-916.
3. AOAC. *Official methods of analysis, 15th end Association of Official Analytical Chemists*. 1990, Washington DC.
4. Ball, J. A. Evaluation of two lipid-based edible coatings for their ability to preserve post harvest quality of green bell peppers. Virginia Tech;1997.
5. Beaudry, R., & Watkins, C. (2001). *Use of 1-MCP on Apple Prishables Handling Quarterly*. Issue No.108. Page 12.
6. Boettcher, H. (1996). *Frischhaltung and Lagerung von Gemuese*. Eugen Ulmer Gmbh and Co Stuttgart pp:252.
7. Celso, L. M. Alessandra, L. A. Waldir, A. M. Washington, L. (2002). *1-MCP delays tomato fruit ripening*. Hortic. Bras. Vol. 20 no. 4 Brasilli Dec. 2002.
8. Crouch, I. *1-Methylcyclopropene (SmartFreshTM) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears*. Acta Horticulturae 600, (2003), pp: (433-439).

- 9.Hofman, P. J, Jobi-Decor, M , Meiburg, G. , Macnish, A. J , Joyse, D. C. *Ripening and quality responses of avocado , custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylecyclopropene* . Australia journal of experimental agriculture, Vol.41, N4 ,(2001), pp.(567-572).
- 10.Javanmardi, J.; Kubota, C. (2006). *Variation of Lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage*. J. Postharvest Biology and Technology 41:151-155.
- 11.Jiang. Y. M., Joyce. D. C., & Terry,. L. A. (2001). *1-Methylcyclopropene Treatment Affects Strawberry Fruit Decay*. Postharvest Biology and Technology 23:227-232.
12. Lee. Y. S., Beaudry R. M., and Hemandez, R. J. (2002). *The effect of 1-MCP on the ripening process on Tomato Fruit during Postharvest Storage*.14-76.
13. Lee, E. (2005). *Quality changes induced by mechanical stress on roma- type tomato and potencial alleviation by 1-MCP*, University of Florida, *Master Degree thesis*.
- 14.Lee, S. K., Kader, A. A. (2000). *Postharvest and Postharvest factors Influencing Vitamin C content of horticultural crops*. Postharvest Biology and Technology 20:207-220.
- 15.Romer, K. (1982). *Das Verteilungsmuster Von Zucker bei der Langerung Von Apfeln*. *Erwerbobstbau*, Berlin 24,196-198.
- 16.Rush, E.; Patel, M.; Plank, L.D.; Ferguson. L.R. *Kiwifruit Promotes Laxation In The Elderly*. Asia Pacific J Clin Nutr. 11, 2002, 164-168.
- 17.Sablani. S. S.; Opara. L. U.; AL- Balushi, K. (2006). *Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato fruit*. Journal of Food, Agriculture and Environment, Vol.4(1):54-56.
- 18.Sale, P.R. *Kiwifruit Growing* . Book Print Consultants Ltd, Wellington, New Zeland, 1990, 112.
- 19.Siddiqui, S., J., and Bangerth, F. (2004). *Apple fruit softening under controlled Atmosphere. The potential role of cell wall enzymes*. J. of food, Agriculture and Environment Vol. 2(3+4): 205-208.
- 20.Sisler, E. C., & Serek. M. (1997). *Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent Developments*. Physiology Plant. 100:577-582.
- 21.Strief, J. (2002). *1-Methylcyclopropene (1-MCP). Einsatzmog Lichkeiten in der obstlagerung*. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 21(2), pp(550-553).
- 22.Srtik, B. *Growing Kiwifruit*. Washington State University, PNW(507), 2005,124.
- 23.Watada, A. E.; Aulenbach, B.; Worthington, J. T. (1976). *Vitamin A and C in ripe Tomatoes as affected by stage of ripeness harvest and by supplementary ethylene*. Journal of Food Science 41:856-858.
- 24.Watkins, C. B., Nock, J. F., & Whitaker, B. D. (2000). *Responses of early mid and late season apple cultivar to postharvest application of 1- Methylcyclopropene under air and controlled atmosphere storage conditions*. *Postharvest biology and technology* 19:17-23.
- 25.Watkins. C., & Randy. B. (2001). *Use of 1-MCP on Apple*. November.issue No.108 Pershables Handling Quarterly page 12.

26. Watkins, C. (2002). *Ethylene Synthesis. Mode of action. Consequences and Control*. In: Fruit quality and its biological basis chapter 8. P 180-224.
27. Watkins, C. B, Miller. W. B. *A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased, or unaffected by application of 1-methylcyclopropane (1-MCP)*. Department of Horticulture, Cornell University, Ithaca, New York 14853, (2004).
28. Watkins, C. (2005). *1-Methylcyclopropene based technologies for storage and Shelf-Life extension. Proc. Int. cont. postharvest technology and quality Mgt in arid tropics*. Sultan Qaboos University. PP:311-314.
29. Wills, R. H. H.; Ku, V. (2002). *Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes*. Postharvest Biol. Technol. 26:85-90.
30. Xuan, H, Strief, J. *1-MCP –eine neue Dimension in der Obstlagerung?* Frische Logistic. 2, (2003), pp(30-3).
31. Zee, J. A.; Carmichael, L.; Codere, D. and Fournier, M. (1991). *Effect of storage conditions on stability of vitamin C in various fruits and vegetables produced and consumed in Quebec*. Journal of Food Composition and Analysis 4:77-86.

Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on some physical and chemical parameters of Hayward kiwi fruits during refrigerated storage

Abstract

² Dr. Ali Ahmad Ali

The effect of 1-methylcyclopropene on some physical and chemical indicators of kiwi fruits (Hayward) was studied during refrigerated storage at storage conditions (1 C temperature and relative humidity (90-95%) during a storage period that lasted about five months. Two different concentrations of the substance (0.5 ppm - 1ppm) on stored fruits.

The results showed that the 1ppm treatment of 1-MCP was significantly superior to both the control treatment and the 0.5ppm treatment when estimating each of the hardness,

² Assistant Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria

total acidity, soluble solids and vitamin C percentage, as the highest percentage of hardness reached (1.27) kg / cm² for fruits, when applying 1ppm of 1-MCP. The highest value of vitamin C was (41.35 mg / 100 ml juice), and 1-methylcyclopropene contributed to reducing the loss of total acidity, and the highest percentage of organic acids (0.57%) was when applying the treatment 1ppm of 1-MCP, while it was not for the use of 1-methylcyclopropene had a significant effect on total dissolved solids, the highest percentage of TSS was 15.34% in the fifth month of storage.

Keywords: 1- Methylcyclopropene, kiwi Hayward variety, refrigerated storage.