مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

تغيرات جودة ثمار الكاكي الياباني صنف (Hachiya) المعاملة بمركب 1-MCP أثناء التخزين المبرد

الدكتور علي علي*
الدكتور رشيد خربوتلي**
نيروز أحمد ابراهيم***

(تاريخ الإيداع 10 / 8 / 2015. قبل للنشر في 29 / 10 / 2015)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث لتحديد مدى أهمية استخدام مادة 1-MCP في إطالة العمر التخزيني لثمار الكاكي الياباني صنف "Hachiya" ، مع المحافظة على جودتها. تمت المعاملة بعد القطاف مباشرة بثلاثة تراكيز (0.5 ، 1 ، 1.5) ppm من مادة 1-MCP على درجة حرارة 20مْ لمدة 24 ساعة، ثم خزنت الثمار لمدة ستة أشهر ضن ظروف تخزينية ثابتة على درجة حرارة 2 مْ ورطوبة نسبية 85%. تم وبشكل دوري (كل شهر) أخذ عينات من ثمار كل معاملة لمعرفة التغيرات التي طرأت على مكوناتها خلال فترة التخزين.

أظهرت النتائج أن الثمار المعاملة بمادة 1-MCP حافظت على قيم أعلى من الصلابة مقارنة مع ثمار الشاهد، كما قل الفقد بالوزن بشكل واضح بالنسبة لهذه الثمار خلال فترة التخزين. حدثت تغيرات في محتوى الثمار من فيتامين VC، الحموضة الكلية TA، لكن كل هذه التغيرات كانت منخفضة بشكل واضح في الثمار المعاملة بمادة 1-MCP ، مقارنة مع ثمار الشاهد.

تدل هذه النتائج على أن مادة 1-MCP مادة فعالة في إطالة العمر التخزيني (عمر الرف) لثمار الكاكي الياباني صنف "Hachiya".

الكلمات المفتاحية: ميتيل سايكلو بروبان، الكاكي الياباني، جودة، عمر الرف، فيتامين C

* **مدرس – قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**
** **أستاذ مساعد – قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**
*** **طالبة ماجستير – قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية ، سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

Changes of Quality of Japanese persimmon Fruits Var (Hachiya) Treated with 1-Methelcyclopropene (1-MCP) during cold storage

Dr. Ali Ali [*]
Dr. Rashid kharbotli[**]
Nirouz Abrahim[***]

(Received 10 / 8 / 2015. Accepted 29 / 10 /2015)

□ ABSTRACT □

This research carried out to estimate the importance of use of 1-MCP in increasing shelf life of Japanese persimmon ,var (Hachiya) , and maintaining fruits quality. The fruits were treated with different concentrations of 1-MCP (0.5-1-1.5) ppm soonly after harvest at 20C° during 24 h, then stored for 6 months at controlled conditions (2C° and 85% of relative humidity). The samples were taken periodically (every month) to study the changes in fruits composition during storage period.

The results showed that treatment with 1-MCP keeps fruits at higher degree of firmness compared to the control, and decreased the loss in weight at storage period.The treatment with 1-MCP decreased as well the changes in the fruits composition of Vitamine c, total acidity (TA) compared to the control.

These results indicate that treatment with 1-MCP is effective in increasing shelf-life of Japanese persimmon fruits var (Hachiya).

Key words: 1-Methelcyclopropene, Japanese persimmoni, quality, shelf life, Vitamine C.

[*]**Assistant Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***]**Postgraduate student, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

تعد زراعة الكاكي في سوريا من الزراعات الحديثة نسبياُ، وتشهد زراعته توسعاً وانتشاراً في بيئات شديدة التباين، فالكاكي مزروع في السهول الساحلية في اللاذقية، وطرطوس، وفي المناطق الجبلية الساحلية (صلنفة – كسب – القساطل)، وفي محافظة إدلب (وخاصة في منطقة حارم وسلقين) وغوطة دمشق ومختلف مناطق محافظة حلب وخاصة عفرين وأعزاز، كما يزرع في حماة، ودرعا، ودير الزور، والبوكمال ، بأعداد تبين المرونة البيئية التي يتمتع بها الكاكي. تعد المنطقة الساحلية الأنسب لزراعة الكاكي إلا أن المساحة المزروعة في ادلب تشكل (77)٪ من المساحة الكلية وذلك لمنافسة الحمضيات لشجرة الكاكي في الساحل (دواي وآخرون، 2011). ازداد الإنتاج المحلي من ثمرة الكاكي من (4000) طن عام (1995) الى (9000) طن عام (2000)، وإلى (16800) طن عام (2010)، بينما تطورت المساحة المزروعة بأشجار الكاكي من (1300) هكتار عام (2000) إلى (1700) هكتار عام (2010). ويعد الصنف " Hachiya" الصنف الرئيس المزروع في سوريا سيما في محافظتي ادلب واللاذقية (المجموعة الإحصائية، 2010). ثمار هذا الصنف كبيرة الحجم (230–240)غ، مستديرة إلى مخروطية الشكل ذات قمة تميل للاستدارة، وغلافها رقيق يسهل جرحه، بلون أصفر مائل للحمرة، واللب أصفر داكن يحتوي على المواد القابضة التي تزول عند نضج الثمرة، وعندها يصبح اللب حلو الطعم. يتم جني الثمار بعد اكتمال نموها وبعد تلون نصف الثمرة من جهة القاعدة. تنضج الثمار بين شهري تشرين الأول وتشرين الثاني، إذ تحتاج الثمار لعملية إنضاج صناعي حتى تصبح صالحة للاستهلاك (دواي وآخرون،2011 ؛ الديري ومعروف، 2002).

تعد ثمار الكاكي مصدر جيد لفيتامين A، الكاروتينات، والألياف، فيتامين C، وفيتامين B_6، وعنصري البوتاسيوم، والكالسيوم. وتستخدم ثمار الكاكي في علاج الكثير من الأمراض مثل (فقر الدم، والغدة الدرقية، وتحمي من الإصابة بالأمراض السرطانية .....).

أثبتت الأبحاث العلمية مقدرة مادة 1–MCP على إبطاء نضج ثمار بعض أنواع الفاكهة، والخضار، وأزهار القطف (Strief, 2002 ; Xuan and Strief, 2003) . تسمى هذه المادة تجاريا Smart Fresh (المادة الذكية)، وهي عبارة عن مبيد فطري فعال، ومنظم نمو على شكل بودرة صلبة يتحول لغاز عند ملامسته للماء، تنتجه شركة Agro Fresh بالتعاون مع شركة Kupferman الأميركية، نسبة نقاوة استخدامه 96%، ودرجة كثافته 2.24غ/ل، ودرجة انحلاليته بالماء 137 مغ/ل عند درجة حرارة 20مْ. وهو مسجل في ولاية New York تحت الرقم الكيميائي 224459 باسم Ethylenblock، ومسجل دوليا بالرقم 438388 ، تركيبه الكيميائي C_4H_6 (Strief, 2002). بينت وكالة الحماية البيئية (USEPA) في الولايات المتحدة الاميركية أنه يمكن تطبيق مركب 1–MCP على بعض ثمار الخضار والفاكهة، وبعض نباتات الزينة مثل أزهار التوليب. كما أن مركب 1–MCP ليس له تأثير سمي، وهو فعال في أقل التراكيز، وأشار Strief عام (2002) أن مركب 1–MCP ليس مادة مسرطنة وغير محدث للطفرات.

إن وجود الاتيلين في المخازن يزيد من طراوة الثمار، ومن حساسيتها للأضرار الفيزيولوجية، وبالتالي فإن منع تواجد الاتيلين في المخازن يساعد الثمار في المحافظة على صلابتها، والحد من الأضرار الفيزيولوجية (Liu, 1985). الإيتلين هرمون ينتج طبيعياً في النبات، وهو مسؤول عن عدد من عمليات النضج منها: التغيرات اللونية من الأخضر إلى الأصفر، أو الأحمر، تطورات النكهة، الطراوة وزيادة الشدة التنفسية، وعند معاملة الثمار بـ 1–MCP فإنه يعيق إنتاج الإتيلين في الثمرة، ويمنع تأثيره في أنسجة النباتات (Watkins *et al*, 2000).

استخدم مركب 1-MCP على الخوخ، فأعطى نتائج إيجابية هامة، إذ أدى تطبيقه على الصنف *rosa Santa* إلى تأخير عملية التلون وتخفيض فقدان الصلابة، وإعاقة إنتاج الايتانول والأسيت ألدهيد ، إلا أنه لم يؤثر في الفقد الوزني، أو محتوى السكر (Salvador *et al.*, 2003). كما أشار Bower وآخرون عام (2002) في دراسة أجريت على ثمار الفريز إلى أن تعريض هذه الثمار إلى 1ppm من مركب 1-MCP لم يؤثر في مدى قبول المستهلك للثمار، وأبطأ من فساد الثمار، كما أنقص من إنتاج الاتيلين في الثمار. بالنسبة لتأثير 1-MCP في ثمار الكاكي موضوع الدراسة ، فقد قام Tsviling عام (2003) بمعاملة ثمار الكاكي بتراكيز مختلفة من هذه المادة ثم خزنت لفحص إمكانية إطالة حياة مابعد التخزين ، فدلت النتائج على تناقص معدل الاتيلين وطراوة الثمار بازدياد تركيز مركب 1-MCP من (0) ppm إلى (0.6) ppm، تضاعفت حياة مابعد التخزين، وكانت الاستجابة في جو (CA Controlled Atmosphere) أكثر فعالية واقتصادية بسبب عدم ظهور أية آثار جانبية على الثمار وعدم تطور مرض التبقع الأسود الذي يسببه الفطر *Altrnaria sp.*. وفي دراسة أخرى لمعرفة تأثير 1-MCP في جودة ثمار الكاكي صنف "Fuyu" بعد التخزين بالتبريد ، تم جني الثمار في مراحل نضج مختلفة وعوملت بتراكيز مختلفة من هذه المادة (0,1 -0,5-1) ppm بعد الجني بيوم واحد ثم خزنت لفترات مختلفة على 1مْ، بالإضافة لسبعة أيام من التخزين على 23مْ . أدت المعاملة بمادة 1-MCP إلى زيادة القدرة التخزينية للثمار، وقللت من الأذى التبريدي ، لكنها لم تمنع تطور مرض التبقع الأسود على البشرة (Salvador, 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

تعتبر زراعة الكاكي من الزراعات الحديثة والواعدة في سورية، فهي تتميز بمرونة بيئية عالية، وقد بينت الدراسات الإحصائية ازدياد المساحة المزروعة بأشجار الكاكي، وارتفاع معدل الإنتاج في السنوات الأخيرة. ازداد الاهتمام مؤخراً بفاكهة الكاكي في سورية، كما قام الكثير من المزارعين في الساحل السوري باستبدال العديد من الأشجار المثمرة بشجرة الكاكي، ولو على مستوى مساحات صغيرة، وباعتبار أنه يحدث فقد لا بأس به من الثمار خلال موسم القطاف، أو بعد تخزينها لفترة من الزمن كون الفواكه سلع سريعة التلف، فقد أجري هذا البحث لدراسة الحد من هذه الخسائر من خلال إيجاد السُبل الكفيلة للحد من فقدان الصفات النوعية للثمار، من خلال استخدام بعض المواد ذات التأثير الجيد في هذه المواصفات، وخاصةً لما تفتقده بلادنا من مخازن متحكم بها على عكس البلدان المتقدمة في هذا المجال، ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث والذي يهدف إلى:

1. دراسة تأثير استخدام مادة 1-MCP في زيادة القدرة التخزينية لثمار الكاكي الياباني صنف "Hachiya".
2. معرفة التغيرات التي تطرأ على الثمار خلال فترة التخزين المبرد.
3. تحديد التركيز المناسب من هذه المادة في إطالة مدة تخزين ثمار الكاكي مع المحافظة على جودتها.

طرائق البحث ومواده:

نفذ هذا البحث خلال عامي (2012-2013) على ثمار الكاكي الياباني Diospyrus kaki صنف Hachiya وفق الخطوات التالية:

1 : الحصول على عينات الثمار:

تم قطاف الثمار من أشجار الصنف المذكور أعلاه ، والمطعمة على الأصل البذري للكاكي الياباني، والمزروعة على أبعاد (6×6) م في بستان مساحته (4.50) دونم الواقع في قرية شريفة التابعة لمنطقة الحفة والتي ترتفع حوالي (350) م عن سطح البحر. يقدر عمر هذه الأشجار بحوالي (10) سنوات، وبمعدل إنتاج حوالي (70– 60) كغ/ للشجرة. تم قطاف الثمار بتاريخ 2012/10/15 حيث كان حوالي 50% من سطح الثمار ملون باللون البرتقالي. أخذت الثمار من (12) شجرة وبواقع (5) عبوات بلاستيكية سعة (4–5) كغ من كل شجرة.

قسمت هذه الشرائح إلى مجموعتين: (36) شريحة بلاستيكية لدراسة تأثير التخزين المبرد في نوعية الثمار + (24) شريحة بغرض معرفة مقدار الفقد بالوزن والفقد المطلق للثمار خلال التخزين المبرد.

2: طريقة تنفيذ البحث :

المعاملات:

قسمت الثمار التي تم الحصول عليها إلى ثلاث معاملات إضافة إلى الشاهد:

- ❖ A: مجموعة الشاهد Control
- ❖ B: مجموعة عوملت بتركيز (0.5 ppm) من مادة (1–MCP) .
- ❖ C: مجموعة عوملت بتركيز (1 ppm) من مادة (1–MCP).
- ❖ D: مجموعة عوملت بتركيز (1.5 ppm) من مادة (1–MCP).

طريقة العمل:

وضعت الثمار المقطوفة في العبوات البلاستيكية بهدوء، وروعي أثناء القطاف اختيار الثمار عشوائياً من كافة أنحاء الشجرة، حيث تم اختيار الثمار المتجانسة من حيث اللون والحجم. استخدمت صناديق مصنوعة من مادة البلاستيك، موحدة القياس (10×27×40)سم، ومقاومة للحرارة المنخفضة والرطوبة العالية ، ذات سطح داخلي أملس لتجنب الأضرار الميكانيكية خلال القطاف والتخزين، ومزودة بفتحات تهوية لسهولة دخول هواء المخزن البارد للجو المحيط بالثمار.

جمعت الثمار المقطوفة (حوالي 300 كغ ثمار)، ونقلت حال الانتهاء من قطافها إلى مكان التخزين (وحدة الساحل للخزن والتبريد) في اللاذقية بجانب جامعة تشرين، إذ توخينا السرعة ماأمكن بين قطافها وإدخالها إلى المخزن. بعد وصول الثمار إلى وحدة التبريد تم فرزها واستبعاد المتضرر منها ميكانيكيا او فطرياً، كذلك روعي اختيار الثمار المتجانسة من حيث لونها وحجمها.

ومن ثم قسمت الثمار إلى 4 مجموعات متساوية هي:

المجموعة الأولى: هي الشاهد قسمت إلى قسمين الأول لدراسة الفقد الوزني والفقد المطلق للثمار والثاني لدراسة التغير في صفات الثمار خلال التخزين.

المجموعة الثانية: تمت معاملتها بمادة 1–MCP تركيز (0.5) ppm مدة 18 ساعة على درجة الحرارة 20 مْ وذلك بوضع الثمار ضمن خزان بلاستيكي سعته 200 ليتر ووضع (160) ملغ من مادة (1–MCP) في إبرة حقن ثم يضاف 20 سم ماء مقطر بدرجة حرارة 20 مْ ، ورجها جيداً لمدة 45 ثانية بحيث تنحل المادة ومن ثم حقنها في الخزان المغلق عن طريق أنبوب يصل إلى أسفل الخزان وبعد انتهاء فترة المعاملة يتم رفع الثمار من الخزان وتقسيمها

إلى قسمين أحدهما لدراسة التغير الوزني والثاني لاستخدامها في دراسة التغير في صفات الثمار خلال فترة التخزين ومن ثم تدخل إلى المخزن مباشرةً بعد المعاملة.

المجموعة الثالثة: تمت معاملتها بمادة 1-MCP تركيز (1) ppm وبنفس خطوات المرحلة السابقة ولكن باستخدام (320) ملغ من المادة المدروسة.

المجموعة الرابعة: تمت معاملتها بمادة 1-MCP تركيز (1.5) ppm أيضاً بنفس خطوات المرحلة السابقة ولكن باستخدام (480) ملغ من المادة المدروسة (Cline, 1988; Weis and Bramlage, 2002).

3: تصميم التجربة:

نفذت الدراسة وفق التصميم الكامل العشوائية، إذ ضم التصميم أربع معاملات، وكل معاملة تضم ثلاثة مكررات (كل شجرة بمثابة مكرر)، وبذلك يكون عدد الأشجار التي استخدمت في هذه الدراسة لأخذ الثمار منها هو (4×3×1) = 12 شجرة.

4: تخزين الثمار وأخذ القراءات:

بعد معاملة الثمار الموجودة في الشرائح البلاستيكية بالمعاملات المختلفة أجريت عليها القياسات والتحاليل التالية:

القسم الأول من ثمار كل معاملة: تم وزن العبوات البلاستيكية المعدة لدراسة مقدار الفقد الوزني والمطلق في الثمار خلال التخزين.

أما القسم الثاني المتبقي من ثمار كل معاملة: فقد تم تقدير (صلابة الثمار – محتواها من فيتامين (C)- محتواها من الحموضة الكلية).

بعد ذلك خزنت جميع الشرائح في غرف التبريد لمدة ستة أشهر ضمن ظروف تخزينية ثابتة قدر الإمكان، إذ خزنت الثمار على درجة حرارة (2)مْ ورطوبة نسبية (85)% .

تم وبشكل دوري(كل شهر) قبل التخزين وخلال فترة التخزين التي استمرت (6) أشهر أخذ عينات من ثمار كل معاملة (خمس ثمار من كل مكرر) وذلك بهدف دراسة خواص الثمار في بداية التخزين، ولمعرفة التغيرات التي طرأت على مكوناتها خلال فترة التخزين، وخلال كل تحليل تمت دراسة العديد من المؤشرات:

-5: المؤشرات المدروسة:

أ: المؤشرات الكيميائية:

1- الحموضة الكلية Total Acidity (TA) (%):

تم تقدير الحموضة الكلية في ثمار الكاكي من خلال معايرة الأحماض العضوية الموجودة فيها بمحلول ماءات الصوديوم (0.1) نظامي وبوجود فينول فيتالئين حتى ظهور اللون الوردي حسب (سلمان، 2003).

2- قياس كمية فيتامين C (مغ/100غ):

تم تقدير كمية فيتامين (C) في الثمار بطريقة المعايرة وبوجود صبغة(6,2 ثنائي كلور فينول إندوفينول) حسب (عبدالله وعلي، 2010).

ب: المؤشرات الفيزيائية:

1- صلابة لب الثمار Firmness (كغ/سم²): بعد إزالة القشرة من طرفي كل ثمرة (الطرف المعرض لضوء الشمس والطرف المظلل) بقطر حوالي (15-20) مم وبعمق (1-2) مم كان يتم قياس وتحديد صلابة اللب في هذين

الموقعين بواسطة جهاز الصلابة اليدوي Penetrometer، نوع effegi ، نموذج (Ft 327،Italy)، باستعمال ثقابة بقطر (8)مم.

2- مقدار الفقد الطبيعي بالوزن: من خلال الوزن الدوري (شهرياً) لعينات الثمار المخصصة لهذا، ومن ثم حساب النسبة المئوية للفقد الطبيعي بالوزن من خلال القانون التالي:

$$\text{النسبة المئوية للفقد الطبيعي بالوزن} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: وزن الثمار في بداية التخزين

B: وزن الثمار عند أخذ القياس

3-6: طريقة التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat 12، واختبار ANVOVA من الدرجة الثانية لتحديد الإختلافات بين المعاملات. وتم اختبار المعنوية بحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية (5)% .

النّتائج والمناقشة :

1-: التغيرات الحاصلة على الصفات الكيميائية للثمار خلال فترة التخزين:

1: تغيرات نسبة الأحماض العضوية الكلية (TA%):

يوضح الجدول (1) قيم نسبة الأحماض العضوية الكلية مقدرة كنسبة مئوية والتغيرات التي حصلت عليها خلال مدة التخزين التي استمرت حتى (6 أشهر) بالنسبة لكل المعاملات.

الجدول (1): تغيرات محتوى ثمار الكاكي صنف (Hachiya) من الحموضة الكلية (%) خلال فترة التخزين المبرد.

الفترة الزمنية / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر من التخزين	بعد شهرين من التخزين	بعد (3) أشهر من التخزين	بعد (4) أشهر من التخزين	بعد (5) أشهر من التخزين	بعد (6) أشهر من التخزين	المتوسط	LSD لفترات التخزين A(5)%
الشاهد	0.38	0.39	0.35	0.27	0.19	0.12	0.11	0.25	0 .033
(0.5) ppm 1-MCP	0.39	0.40	0.36	0.29	0.22	0.17	0.15	0.28	
(1) ppm 1-MCP	0.38	0.41	0.38	0.36	0.29	0.25	0.19	0.32	
(1.5) ppm 1-MCP	0.37	0.41	0.39	0.36	0.31	0.26	0.21	0.33	
المتوسط	0.38	0.40	0.37	0.32	0.25	0.20	0.16		LSD (A×B) (5)%= 0.059
LSD للمعاملات B(5)%	0.023								

نلاحظ ازدياد قيم الحموضة الكلية حتى شهر من التخزين، زيادة غير معنوية بالنسبة لمعاملة الشاهد وللمعاملة الثانية ثم انخفضت في الفترات اللاحقة حتى نهاية مدة التخزين حيث وصلت إلى (0.11 - 0.15 %) على التوالي .

أما بالنسبة للمعاملة الثالثة والرابعة (1-1.5) ppm فقد ازدادت قيم الحموضة حتى شهر من التخزين زيادة معنوية مقارنة مع قيم الحموضة في بداية التخزين ثم انخفضت في الفترات اللاحقة وبشكل معنوي بعد الشهر الرابع من التخزين وحتى نهاية مدة التخزين حيث وصلت إلى (0.19-0.21) % على التوالي.

لم يوجد فرق معنوي بين المعاملتين الثالثة والرابعة مع تفوق هاتين المعاملتين معنوياً على المعاملة الثانية (0.5) ppm بدءاً من الشهر الثالث من التخزين، والتي بدورها تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد بعد الشهر الرابع من التخزين.

تبين النتائج الموضحة في الجدول (1) وجود زيادة في نسبة الأحماض العضوية في المرحلة الأولى من التخزين، سواء في معاملة الشاهد أو في الثمار المعاملة بمادة 1-MCP، وهذا يناقض حقيقة أن الأحماض العضوية تنخفض مع تقدم الثمرة بالنضج، ولكن يمكن تفسير هذه الزيادة نظراً لكون الثمار قطفت في مرحلة مبكرة من النضج فتأخر وصولها لقمة الكلايمكتيرك، مما أدى إلى استمرارية ارتفاع نسبة الحموضة فيها حتى شهر من التخزين، ثم انخفضت في المراحل اللاحقة، هذه النتائج تتفق مع (Schulz, 1996).

كذلك نلاحظ من الجدول السابق تباطؤ سرعة نضج الثمار المعاملة بمادة 1-MCP مما أدى لاستمرار ارتفاع نسبة الحموضة فيها بعد شهر من التخزين بنسب أعلى مقارنةً مع ثمار الشاهد، وحتى عندما تناقصت في الشهر التالي بقيت قيمها عند استخدام التركيز (1.5) ppm من هذه المادة أعلى من قيمتها في بداية التخزين، كما حافظت الثمار المعاملة بمادة 1-MCP على قيم أعلى من الحموضة مقارنةً مع ثمار الشاهد طيلة فترة التخزين، هذه النتائج تتفق مع (Luo, 2007)، الذي يبين دور مادة 1-MCP في تأخير النضج في الثمار المعاملة بها.

2-2: تغيرات كمية فيتامين C (مغ/ 100 غ) :

يوضح الجدول (2) كمية فيتامين C مقدرة (مغ حمض أسكوربيك/ 100غ وزن ثمار طازج)، والتغيرات التي حصلت عليها خلال فترة التخزين.

الجدول (2): تغيرات محتوى ثمار الكاكي صنف (Hachiya) من فيتامين (C) (مع/100غ) وزن طازج خلال فترة التخزين

الفترة الزمنية / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر من التخزين	بعد شهرين من التخزين	بعد (3) أشهر من التخزين	بعد (4) أشهر من التخزين	بعد (5) أشهر من التخزين	بعد (6) أشهر من التخزين	المتوسط	LSD لفترات التخزين A(5)%
الشاهد	45.31	45.91	44.01	42.39	37.28	31.01	26.12	38.86	1.892
(0.5) ppm	45.31	47.21	45.30	43.32	42.02	39.62	37.12	42.84	
(1) ppm	45.37	47.38	45.87	44.23	42.87	40.81	39.12	43.66	

(1.5) ppm	45.33	47.29	45.98	44.32	42.71	40.91	39.05	43.65	
المتوسط	45.33	46.94	45.30	43.56	41.22	38.08	35.35	LSD(A×B) (5)%= 3.921	
LSD للمعاملات B(5)%	1.742								

كان مسار التغيرات متقارباً لحد ما بالنسبة لكل المعاملات، إذ ازدادت قيم فيتامين C بالنسبة لثمار الشاهد بشكل غير معنوي لمدة شهر من التخزين ثم تناقصت بشكل معنوي في الفترات اللاحقة حتى نهاية التخزين ووصلت إلى (26.12) مغ/100غ، بينما تزايدت بشكل معنوي لمدة شهر من التخزين بالنسبة للمعاملات الثانية والثالثة والرابعة ثم تناقصت في الفترات اللاحقة بشكل معنوي حتى نهاية التخزين بالنسبة للمعاملة الثانية، لكن رغم تناقصها بقيت قيمها في فترة بعد شهرين من التخزين أعلى من قيمها في بداية التخزين بالنسبة للمعاملة الثالثة والرابعة (1–1.5) ppm إذ بلغت القيم (45.87–45.98) مغ/100غ على التوالي، بينما تناقصت في الفترات اللاحقة بشكل معنوي بعد الشهر الرابع من التخزين ووصلت في نهاية التخزين إلى (39.12 –39.05) مغ/100غ في المعاملتين الثالثة والرابعة على التوالي.

وعند دراسة تأثير المعاملة بمادة 1–MCP تبين أن الثمار المعاملة بهذه المادة حافظت على قيم أعلى من فيتامين (C) في كل مراحل التخزين مقارنة مع الشاهد، وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فرق معنوي بين المعاملتين الثالثة والرابعة، وكليهما تفوق معنوياً على المعاملة (0.5) ppm بعد الشهر الثالث من التخزين، وتفوقت بدورها على معاملة الشاهد.

تظهر بشكل عام ثمار الخضار والفاكهة انخفاضاً تدريجياً في محتواها من فيتامين C مع تقدم مدة التخزين، لكن لوحظ لدى ثمار بعض الأنواع النباتية أن البداية تكون بارتفاع طفيف في كمية فيتامين C ثم يلي ذلك انخفاضاً تدريجياً، نتيجة لاستمرار عمليات الإستقلاب الحيوية (Zee *et al.*, 1991). وهذا ما تظهره النتائج الموضحة في الجدول (2)، إذ كانت الثمار غير مكتملة النضج في المراحل الأولى من التخزين سواء في معاملة الشاهد أو في الثمار المعاملة بمادة 1–MCP ، وهذا يتضح من خلال زيادة قيم فيتامين C بعد شهر من التخزين.

كذلك نلاحظ تباطؤ سرعة نضج الثمار المعاملة بمادة 1–MCP، إذ استمر ارتفاع قيم فيتامين C في المراحل الأولى من التخزين لكل المعاملات، لكن بنسب أعلى في الثمار المعاملة مقارنةً مع ثمار الشاهد، كما حافظت الثمار المعاملة بمادة 1–MCP على قيم أعلى من فيتامين C مقارنةً مع ثمار الشاهد طيلة فترة التخزين، هذه النتائج تتفق مع نتائج Luo عام 2007.

2: التغيرات الحاصلة على الصفات الفيزيائية لثمار الكاكي خلال فترة التخزين:

2–1: التغيرات الحاصلة في صلابة الثمار خلال فترات التخزين:

تم تقدير صلابة الثمار مقدرة بـ كغ/سم^2 باستخدام جهاز قياس صلابة الثمار Penetrometer لمعرفة التغيرات التي طرأت على صلابة الثمار اعتباراً من جنيها وحتى نهاية فترة التخزين، في الجدول (3).

الجدول (3): تغيرات صلابة ثمار الكاكي صنف (Hachiya) خلال فترة التخزين المبرد (كغ/سم²)

الفترة الزمنية / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر من التخزين	بعد شهرين من التخزين	بعد (3) أشهر من التخزين	بعد (4) أشهر من التخزين	بعد (5) أشهر من التخزين	بعد (6) أشهر من التخزين	المتوسط	LSD لفترات التخزين A(5)%
الشاهد	3.64	2.98	2.84	2.52	1.82	1.24	0.60	2.23	0 .252
(0.5) ppm 1-MCP	3.59	3.52	3.11	2.94	2.72	2.36	1.78	2.86	
(1) ppm 1-MCP	3.62	3.60	3.41	3.29	3.11	2.71	2.19	3.13	
(1.5) ppm 1-MCP	3.65	3.63	3.49	3.35	3.29	2.93	2.37	3.24	
المتوسط	3.62	3.43	3.21	3.02	2.73	2.31	1.73	LSD(A×B) (5)%= 0.342	
LSD للمعاملات B(5)%	0.139								

تظهر قيم الجدول (3) انخفاض درجة صلابة الثمار بشكل مستمر حتى نهاية فترة التخزين في جميع المعاملات، لكن هذا الانخفاض كان أقل بكثير في الثمار المعاملة مقارنة مع ثمار الشاهد .بلغت شدة الإنخفاض ذروتها بالنسبة لثمار الشاهد بين الشهر الثالث والشهر الرابع من التخزين حيث انخفضت درجة الصلابة من 2.52 إلى 1.82 كغ/ سم²، بينما بلغ انخفاض درجة الصلابة ذروته بالنسبة للثمار المعاملة بمادة 1-MCP في نهاية مدة التخزين، وكانت على الشكل التالي (1.78 – 2.19 – 2.37) كغ/سم² للمعاملات الثلاثة على التوالي.

تفوقت الثمار المعاملة بمادة 1-mcp معنوياً على ثمار الشاهد وتحديداً بالنسبة للتركيز (1.5) ppm (المعاملة الرابعة) ، إذ تفوق معنوياً على بقية المعاملات، لكن هذا الفرق كان الأقل في معاملة (1) ppm (المعاملة الثالثة) الذي بدوره تفوق معنوياً على معاملة (0.5) ppm (المعاملة الثانية).

أظهرت نتائج هذه الدراسة انخفاض درجة صلابة ثمار الشاهد، والثمار المعاملة بمادة 1-MCP بشكل مستمر بدءاً من الشهر الأول الذي يلي تخزينها. هذا الإنخفاض عائد إلى التحلل المائي للبروتوبكتينات غير الذائبة إلى بكتينات ذائبة ثم إلى مركبات أبسط بفعل أنزيم البروتوبكتيناز (Siddiqui *et al.*, 2004).

حافظت الثمار المعاملة على صلابة أعلى من ثمار الشاهد حتى نهاية مدة التخزين، وهذا ربما يعود إلى دور مركب 1-MCP الذي يعمل على إعاقة تشكيل غاز الإتيلن وبالتالي تأخير نضج الإستهلاك. وهذا يتوافق مع ماذكره العديد من الباحثين (Younes and Strief, 2005; Strief, 2002). ومن هنا تأتي أهمية استخدام مركب 1-

MCP للمحافظة على صلابة لب ثمار الكاكي الياباني المخزنة كونه يقلل من إنتاج غاز الإتيلين مما يؤدي إلى خفض النشاط الأنزيمي المسؤول عن انخفاض الصلابة.

2-2: تغيرات نسبة الفقد الوزني:

تم تحديد نسبة الفقد الوزني للثمار المخزنة خلال فترة التخزين لجميع المعاملات وبشكل دوري، جدول(4).

الجدول (4): تغيرات الفقد الوزني في ثمار الكاكي صنف (Hachiya) خلال فترة التخزين المبرد (%).

الفترة الزمنية / المعاملة	وزن الثمار في بداية التخزين (كغ)	بعد شهر من التخزين	بعد شهرين من التخزين	بعد (3) أشهر من التخزين	بعد (4) أشهر من التخزين	بعد (5) أشهر من التخزين	بعد (6) أشهر من التخزين	المتوسط	LSD لفترات التخزين A(5)%
الشاهد	4.70	1.01	2.32	3.54	5.01	6.97	10.21	4.84	0.406
(0.5) ppm 1-MCP	4.75	0.79	1.45	2.16	3.23	4.36	5.79	2.96	
(1) ppm 1-MCP	4.70	0.57	1.25	1.89	2.79	3.63	4.65	2.46	
(1.5) ppm 1-MCP	4.90	0.56	1.19	1.86	2.68	3.41	4.17	2.31	
المتوسط	4.76	0.73	1.55	2.36	3.24	4.59	6.20		LSD(A×B) (5)%= 0.781
LSD للمعاملات B(5)%	0.327								

يتضح من معطيات الجدول (4) ازدياد نسبة الفقد بالوزن تدريجياً مع طول فترة التخزين في كل المعاملات ، وكانت على أشدها في الشاهد، إذ بلغت نسبة الفقد ذروتها في نهاية مدة التخزين، ووصلت إلى (10.21) % مقابل (5.79 -4.65 - 4.17) % للثمار المعاملة بمادة 1-MCP بتركيز (0.5-1-1.5) ppm على التوالي.

وبينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين الثالثة والرابعة (1 و1.5) ppm إلا بعد الشهر الخامس من التخزين ، إذ تفوقت المعاملة الرابعة على الثالثة معنوياً في هذا الشهر (تفوق سلبي) وأيضاً تفوقت كلتا المعاملتين على المعاملة (0.5) ppm بعد الشهر الثالث من التخزين والتي بدورها تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد في الحفاظ على أقل نسبة من الفقد الوزني طيلة فترة التخزين.

ينتج الفقد بالوزن عادة من استهلاك المواد الغذائية المدخرة في الثمرة من خلال عملية التنفس (أكسدة المواد الكربوهيدراتية)، وهذا يشكل 20% من الفقد الطبيعي بالوزن، وينتج عن تبخر الماء من الثمرة خلال عملية النتح وهذا يشكل 80% من الفقد الطبيعي (Osterloh, 1980). أظهرت النتائج المبينة في الجدول السابق زيادة نسبة الفقد بالوزن مع تقدم مدة التخزين، ويبدو واضحاً تفوق الثمار المعاملة بمادة 1-MCP على ثمار الشاهد في تقليل نسبة الفقد بالوزن للثمار معنوياً وبعد شهر من التخزين بالنسبة للتركيزين (1 و 1.5) ppm، وبعد شهرين من التخزين بالنسبة للتركيز (0.5) ، وبالتالي فإن تأثير المعاملة بمادة 1-MCP كان واضحاً، ربما كان ذلك من خلال خفض إنتاج الإتيلين و تقليل سرعة التنفس وبالتالي قل استهلاك المواد المدخرة داخل الثمار فقل فقدها الوزني وهذه النتائج تتوافق مع (Besada *etal*., 2008).

الاستنتاجات والتّوصيات:

الاستنتاجات:

1- إن معاملة ثمار الكاكي صنف (Hachiya) في مادة 1-MCP أدى إلى الحد من الفقد الوزني بشكل كبير، والمحافظة على صلابتها فترة طويلة خلال تخزينها وأيضاً كان لها تأثيرات في محتوى الثمار من (فيتامين (C)، والحموضة الكلية).

2- بلغت أعلى نسبة فقد وزني في ثمار الشاهد (غير المعامل)، بينما أدنى نسبة كانت عند معاملة الثمار بمادة (1-MCP) تركيز (1.5) ppm .

3- لم يلاحظ وجود فروقات معنوية بين الثمار المعاملة بمادة (1-MCP) سواء تركيز (1) أو(1.5) ppm في معظم الصفات المدروسة.

4- يمكن تخزين الثمار لمدة ستة أشهر بنسبة فقد وزني لم تتعدى (5)% عند معاملتها بمادة (1-MCP) تركيز (1 و1.5) ppm ، أما الثمار غير المعاملة فقد تخطى الفقد الوزني فيها (10)%.

التّوصيات:

1- يفضل معاملة ثمار الكاكي الياباني صنف (Hachiya) قبل تخزينها بمادة (1-MCP) تركيز (1)ppm، باعتبار أن أفضل النتائج تم الحصول عليها عند استخدام التركيزين (1 و 1.5) ppm بغية توفير التكاليف ولرفع الجدوى الإقتصادية للبحث.

2- اعتماد مادة 1-MCP من قبل القائمين بعمليات التخزين على نطاق واسع لما لها من أهمية تخزينية ليس على ثمار الكاكي فقط بل على مجال واسع من الفواكه والخضار والورد.

المراجع:

المراجع العربية:

1- الديري، نزال ؛ معروف، أحمد: *دراسة أولية لانتشار الجذور الأفقي والشاقولي للأصل اللوتس المطعمة بصنف هاشيا تحت الظروف البيئية لمنطقتي ربيعة بمحافظة اللاذقية* . مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية الزراعية والغذائية والكيميائية والتقانة الحيوية، العدد (16) تموز، دمشق ، سورية، (2002)، ص (35-57).

2- المجموعة الإحصائية السنوية للأشجار المثمرة. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2010) ، دمشق، سورية، (2010).

3- دواي، فيصل ؛ خربوتلي، رشيد؛ ديب، علي: *إنتاج الفاكهة* . منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، اللاذقية، سورية، (2011).

4- سلمان، يحيى: *فسيولوجيا الفاكهة (الجزء العملي).* مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين ،اللاذقية ، سورية، (2003).

5- عبدالله ، حسن ؛ علي، علي: *تعبئة ثمار الفاكهة والخضار* . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين ، سورية، (2010)، (153) صفحة.

المراجع الأجنبية:

1- BESADA, C; ARNA, L; SALVADOR, A. *Improving storability of persimmon cv. Rojo Brillante by combined use of preharvest and postharvest treatments*. Postharvest Biology and Technology 50, (2008), (169-175).

2- BOWER, J.H ؛ BIASI,W.V ؛MITCHAM,E.J. *Effects of Etylene and 1-MCP on the Quality & Storage Life of Stawberries*. Postharvest Biology and Technology 28, (2002), (417-423).

3- CLINE, J. *MCP - Perhaps an Alternative to CA Storage*. Canadian Fruitgrower 54(4):16, (1988).

4- LIU, F. W. *Conditions for low ethylene CA storage of apples: a review. Blankenship, S. M. Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities*. Dept. of Hort. Sci., N. Carolina State Univ, (1985), (127-134).

5- LUO, Z. *Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of postharvest persimmon (Diospyros kaki L.) fruit*. LWT-Food Science and Technology 40, (2007), (285-291).

6- OSTERLOH, A. Obstlagerung. VEB Deutscher Land wirtschaftsverlag Berlin, (1980),:236.

7- SALVADOR, A ; CUQUERELLA, J; MARTINEZ,J. *1-MCP Treatment Prolongs postharvest life on "Santa Rosa" Plums.Journal of Food Science*, Vol.68,No.4,(2003).

8- SALVADOR, A. *Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. Rojo Brillante by 1-MCP*. Postharvest Biol. Technol, 33, (2004), Pp (285–291).

9- Schulz, H. *Aussere und innere Eigenschaften lagernder heimischer Fruchtarten*. In: Osterlon, A; Ebert,G; Held, W; Schulz, H. Lagerung von obst und Sudfruchten, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart. (1996), Pp (19-72).

10- Siddiqui, S; Strief, J; Bangerth, F. *Apple fruit softening under controlled Atmosphere*. The potential role of cell wall enzymes. Jornal of food, Agroculture and Enviroment Vol.2(3+4), (2004), Pp (205-208).

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

12- TSVILING, A ; NERYA, O ; GIZIS, A ; SHARABI, A ; BENARIE,R. *Extending the shelf-life of 'Triumph' persimmons after storage, with 1-MCP*. Acta Horticulturae, The Hague, n.599, (2003), (53-58).

13- WATKINS, C.B, NOCK, J.F. and WHITAKER, B.D. *Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions, Postharvest Biol*. Technol. 19, (2000), (17–32).

14- WEIS, S.A ؛ BRAMLAGE, W.J . *1-MCP: How Useful Can It Be on New England Apples? ment of Plant & Soil Sciences,University of Massachusetts*.V 67, (2002), (5-9).

15- XUAN, H ؛ STRIEF, J. *1-MCP-eine neue Dimension in der Obstlagerung? Frische Logistik*. 2, (2003), (30-33).

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

17- ZEE, J. A ؛ CARMICAEL, L ; CODERE, D. ; FOURNIER, M. *Effect of storage conditions on stability of vitamin C in Various fruits and vegetable produced and consumed in Quebec*. Journal of food Composition and Analysis 4, (1991), (77-86).