تأثير المعاملة بمادة 1- ميثيل سيكلو بروبان (1- MCP) و التعبئة في أكياس بولي إيثيلين في زيادة القدرة التخزينية لثمار الدراق من صنف البرتا

أحمد حسين يونس وحنان موفق شرابي**

ملخـص

عوملت ثمار الدراق (*Prunus persica* L.) من صنف البرتا Elberta بعد القطاف من منطقة سرغايا / ريف دمشق مباشرةً بثلاثة تراكيز من مادة 1- MCP (0.5، 1، 5 أجزاء بالمليون) لمدة 20 ساعة في درجة حرارة 21° م، ثم وضعت في صناديق بلاستيكية، وعبئ قسم منها في أكياس بولي إيثيلين بسماكة 30 ميكروناً ثم خزنت في درجة حرارة 1° م لمدة 42 يوماً.

أظهرت المعاملة بمادة 1- MCP تأثيراً معنوياً في الحفاظ على صلابة لب الثمار و الحد من تدهور الحموضة في العصير الثمري، كما حافظت على نسبة المواد الصلبة الذائبة وسجلت أعلى كمية لفيتامين C بعد 42 يوماً من التخزين، كذلك أظهرت النتائج التفوق المعنوي الكبير عند استخدام التعبئة بأكياس البولي إيثيلين، حيث أدت إلى خفض معدل الفقد في الوزن بحوالي ستة أضعاف عما هو عليه في معاملة الشاهد، إلا أن استخدام هذه المعاملة لم يكن له أي تأثير إيجابي في مواصفات الجودة المختلفة عند استخدامها مع مادة 1- MCP.

الكلمـات الدالـة: دراق، 1- MCP، بولي إيثيلين، الجودة، الفقد في الوزن.

المقدمـة

تنضج ثمار الفاكهة عادةً في مواسم محددة، وتستمر مدة النضج والقطاف فترة زمنية قصيرة تختلف حسب النوع والصنف.

تعد ثمار الدراق واحدة من ثمار الفاكهة ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية الجيدة؛ فنجد في سورية زيادة في المساحة المزروعة بهذه الشجرة عاماً بعد آخر. ففي عام 1996 بلغت المساحة المزروعة 5148 هكتاراً بإنتاج قدره 42620 طناً، في حين وصلت المساحة المزروعة عام 2005 إلى 6515 هكتاراً بإنتاج قدره 51607 أطنان (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2006).

تصنف ثمار الدراق من بين الثمار الكلايمكتيرية التي يزداد فيها إنتاج غاز الإيثيلين وثاني أكسيد الكربون بشكل كبير في مرحلة النضج، ويرتبط ذلك بتحولات و تبدلات في بنية الثمرة و نكهتها في أثناء النضج (Fan *et al.*, 2002).

ويتم عادةً تخزين ثمار الدراق في درجات حرارة منخفضة من أجل إطالة مدة تخزينها، إلا أن العديد من الأصناف حساسة لضرر البرودة الذي تظهر أعراضه على شكل اسمرار في اللب مع قلة العصير الثمري و عدم نضج الثمار بالإضافة لانخفاض نكهتها المميزة و شفافية في اللب (Mitchell and Kader,1989).

وتتأثر شدة حدوث أضرار البرودة بعدة عوامل أهمها الصنف، و درجة اكتمال النمو عند القطاف، ودرجة حرارة التخزين (Eksteen, 1984;Von Mollendorf, 1987).

وبمقارنة الأصناف متأخرة النضج مع باقي الأصناف، فإنها تتصف بحساسية أكبر لأضرار البرودة وتنخفض حساسيتها مع زيادة نضج الثمرة (Von Mollendorf ,1987).

إن دور الإيثيلين في تطور أعراض ضرر البرودة في ثمار الدراق غير واضح تماماً حتى الآن؛ فلقد أشار Von Mollendorf عام 1987 إلى أن تعريض ثمار

* جامعة دمشق، كلية الزراعة ، قسم علوم البستنة، ص.ب. 30621، دمشق، سورية.

تاريخ استلام البحث 2008/8/18 وتاريخ قبوله 2009/2/1.

© 2009 عمادة البحث العلمي/ ا امعة الأردنية. يع ا قوق فوظة.

الدراق إلى غاز الإيثيلين قبل التخزين يؤخر حدوث أعراض ضرر البرودة، في حين بينت نتائج الدراسات لكل من Anderson عام 1979 و Von Mollendorf and De Villiers عام 1992 إلى أن تخزين ثمار النكتارين في جو غازي متحكم به Controlled Atmosphere يحوي تركيزاً مرتفعاً من غاز CO_2 و منخفضاً من O_2 أدى إلى الإقلال من ظهور أعراض ضرر البرودة بشكل ملحوظ ومعنوي، مع العلم بأن الجو الغازي المتحكم به يقلل كثيراً من إنتاج غاز الإيثيلين.

ومع تطور الأبحاث و الدراسات ظهر الكثير من الطرائق المستخدمة لخفض اصطناع الإيثيلين الناتج عن الثمار المخزنة مثل مادة أمينو فينيل غلايسين (AVG) (Kader *et al*., 1982) أو وضع الثمار في تركيز مرتفع من CO_2 (17 %) (Carlos *et al*., 2004)، و حديثاً تم البدء باستخدام مادة 1- ميثيل سيكلو بروبان (MCP -1) التي تعمل على خفض إنتاج غاز الإيثيلين من الثمار المخزنة، وتحافظ على صلابتها (Sisler and Blankenship,1996;Mathooko *et al*., 2001).

ومن المعروف أن الثمار - وخاصة الكلايمكتيرية منها- تُنتج بشكل طبيعي كميات كبيرة من الإيثيلين، وخاصة في مرحلة النضج حيث يؤثر في تنشيط عملية الاستقلاب الغذائي Metabolism ضمن الثمرة مما يسرع في النضج والوصول إلى مرحلة الهرم (Burton, 1982). ولكي يحقق غاز الإيثيلين ذلك، لابد من أن يرتبط بمستقبلات الإيثيلين Ethylene Receptors التي توجد في الأغشية الخلوية، عندها يستطيع الإيثيلين أن يؤثر في تسريع نضج الثمار لتصبح أكثر طراوة وذات نكهة متميزة، كما يزداد تنفسها بشكل كبير (Pech *et al*., 1994 ; Sisler and Serek , 1997). وتتلخص الآلية التي تعمل بها مادة 1- MCP في تثبيط وإعاقة إنتاج و فعالية غاز الإيثيلين بأن لها القدرة - من خلال تركيبها الكيميائي قريب الشبه بالايثيلين (C_4H_6) - على أن تشغل مستقبلات الإيثيلين في الجدر الخلوية مما يجعله غير قادر على إحداث و تسريع عملية النضج الثمري (Watkins *et al*., 2000; Streif, 2002; Blankenship and Dole, 2003; Rupasinghe *et al*., 2000; Xuon and Streif, 2003).

كما يمكن لهذه المادة أن تخفض بشكل كبير معدل الشدة التنفسية ضمن الثمار (Streif,2002; Streif, 2003a and b) وهي تحافظ كثيرا على صلابة الثمار وحموضتها (Watkins , 2002 ; Streif, 2003a).

ذكر (Hayama and Kashimura, 2005) أن معاملة ثمار الدراق لمدة 12 ساعة بتركيز 1 ميكرولتر / لتر قد أثرت معنوياً في الحفاظ على صلابة الثمار بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة، كما أظهرت نتائج تجارب (Ping *et al*., 2005) بأن معاملة ثمار الدراق من صنف *Qingzhoumitao* بمادة MCP -1 بتركيز 0.5 غ/م^3 لمدة 24 ساعة في درجة حرارة 13° م ثم تخزينها في درجة حرارة 0 ± 0.5°م قد أدت إلى الحفاظ على صلابة الثمار وأخرت من حدوث ذروة الكلايمكتيريك وقللت من إنتاج غاز الإيثيلين بشكلٍ ملحوظ.

أما ثمار الدراق من صنف Summer Rich التي تم تعريضها لمادة MCP -1 بتركيز 1 جزء بالمليون لمدة 24 أو 72 ساعة فقد انخفض فيها إنتاج غاز الإيثيلين وتباطأ كل من هرم الثمار وتدهور صلابتها (Dal Cin *et al*., 2005).

وفي تجربة قام بها (Fan *et al*., 2002) باستخدام MCP -1 على صنف الدراق Elberta وجدوا تأثيراً إيجابياً في المحافظة على صلابة اللب، كما ان الثمار المعاملة بقيت ذات حموضة أعلى بعد أسبوع من التخزين في درجة حرارة الصفر أو 5°م، وتوصل (Murr and De Ell , 2003) إلى نتائج مشابهة على صنف الخوخ Shior وصنف النكتارين Fantasia حيث كانت الثمار المعاملة بمادة MCP -1 أكثر صلابة واخضراراً وأبطأ نضجاً و أقل تعرضاً لأضرار البرودة، كما كانت أقل إنتاجاً لكل من الإيثيلين و ثاني أكسيد الكربون.

هدف البحث: أجري البحث على صنف الدراق البرتا Elberta و هو أحد الأصناف متأخرة النضج ويزرع بكثرة في بعض مناطق سوريا ويتميز بنوعية تسويقية وتخزينية جيدة، لذا فقد هدف هذا البحث إلى إطالة فترة عرض ثمار هذا الصنف في الأسواق مع المحافظة على جودتها و ذلك من خلال التخزين المبرد في درجة حرارة منخفضة 1°م،

وذلك بعد معاملة الثمار بمادة 1- ميثيل سيكلو بروبان التي تعد من المواد حديثة الاستخدام في العالم وذات الأهمية في المحافظة على جودة الثمار المخزنة.

مواد البحث و طرائقه

المادة النباتية : ثمار دراق *Prunus persica* L. من الصنف البرتا Elberta .

موعد جني الثمار ومكانه: قطفت الثمار بتاريخ 2007/9/9 من مزرعة خاصة في قرية عين حور- سرغايا- محافظة ريف دمشق التي ترتفع حوالي 2000 م عن سطح البحر، علماً بأن الإزهار الأعظمي كان بتاريخ 2007/4/15.

المعاملات : تمت معاملة الثمار مباشرة بعد قطافها بالتراكيز التالية من مادة 1- ميثيل سيكلو بروبان :

1) المعاملة الأولى: الشاهد بتركيز 0 جزء بالمليون.
2) المعاملة الثانية: بتركيز 0.5 جزء بالمليون.
3) المعاملة الثالثة: بتركيز 1 جزء بالمليون.
4) المعاملة الرابعة: بتركيز 5 اجزاء بالمليون.

ثم وضعت ثمار كل معاملة في وعاء بلاستيكي محكم الإغلاق وتمت معاملتها بأبخرة 1- ميثيل سيكلو بروبان لمدة 20 ساعة في درجة حرارة 21 ° م ثم قُسمت الثمار على الشكل التالي:

- القسم الأول: تمت تعبئته في صناديق بلاستيكية صغيرة ذات سعة **2-3** كغ وبواقع **3** مكررات (صندوق واحد لكل مكرر) ثم وزن كل مكرر على حدة بميزان حساس (درجة الحساسية 0.5 غ) وبواقع مرة كل أسبوع وتم حساب نسبة الفقد في الوزن من المعادلة التالية :

نسبة الفقد في الوزن % = [(وزن الثمار في بداية التخزين – وزن الثمار بعد فترة من التخزين) **/** وزن الثمار في بداية التخزين] × 100.

- **القسم الثاني**: عبئت الثمار في صناديق بالمواصفات ذاتها التي عبئت بها ثمار القسم الأول وأجريت عليها القياسات نفسها بعد أن تم وضعها في أكياس من البولي إيثيلين بسماكة 30 ميكروناً ثم أُحكم إغلاقها.
- **القسم الثالث**: تمت التعبئة بالصناديق نفسها وبالشروط ذاتها كما ورد في الفقرتين السابقتين لكن دون وزن الثمار، حيث كان الغرض من هذه الثمار استخدامها لهدف دراسة الجودة والتحاليل بعد فترات تخزينية و ذلك بفاصل زمني قدره 10 أيام.

المؤشرات التي استخدمت لدراسة الجودة

1- قياس صلابة لب الثمار باستخدام جهاز البنيتروميتر اليدوي و ذلك بعد إزالة مساحة صغيرة من قشرة الثمرة من جهتين متقابلتين في مستوى قطر الثمرة.

2- قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية: باستخدام جهاز الرفراكتوميتر الرقمي.

3- قياس نسبة الحموضة القابلة للمعايرة: من خلال معايرة جزء من العصير الثمري بماءات الصوديوم 0.1 نظامي للوصول إلى درجة pH=8.2 (Celso *et al.*, 2002) ثم حسبت نسبة الحموضة من المعادلة التالية:

$$X\% = (a \times k / e) \times 100$$

X = النسبة المئوية للحموضة.

a = المستهلك من NaOH / مل.

k = معامل حمض التفاح.

e = كمية العصير المأخوذ للمعايرة /مل.

4- قياس كمية فيتامين C: باستخدام جهاز RQeasy Ascorbic.

مكان تنفيذ التجربة:

خُزنت الثمار في وحدة تخزين القابون الحكومية في درجة حرارة 1 ±1 °C ورطوبة هواء نسبتها 90 ±5 % وتمت دراسة مؤشرات الجودة في مخبر الدراسات العليا – قسم علوم البستنة – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

التحليل الإحصائي: صممت التجربة بأربع معاملات: A4,A3,A2,A1 بطريقة المجموعات العشوائية، حيث وزعت المعاملات الأربع على القطع التجريبية ثم نُصفت القطع الرئيسية ووزعت عليها معاملات التعبئة B2,B1 بطريقة عشوائية؛ فالتجربة عاملية بطريقة عشوائية كاملة. حللت النتائج بواسطة الحاسوب باستخدام البرنامج الإحصائي Costat وقورنت المتوسطات من خلال معرفة قيم LSD عند مستوى 5 %.

النتائج والمناقشة

1- صلابة لب الثمار

بلغت صلابة لب ثمار الدراق عند قطافها 6.4 كغ / سم^2 (الجدول 1) و انخفضت بشكل مستمر حتى نهاية فترة التخزين التي استمرت 42 يوماً حيث بلغت شدة الانخفاض بالمتوسط لكافة المعاملات حوالي 58 %، ولقد كان لمعاملة الثمار بمادة MCP -1 أثر كبير في الحفاظ على صلابة الثمار خلال فترات التخزين المختلفة وأعطت المعاملة 5 أجزاء بالمليون و5 أجزاء بالمليون + التعبئة بأكياس بولي إيثيلين أفضل النتائج ضمن المعاملات بمادة MCP -1، حيث بقيت الثمار محافظة على صلابتها (3.63 و 3.93 كغ/سم^2 على الترتيب) بعد 42 يوماً من التخزين، لكنها لم تتفوق معنوياً على التراكيز الأخرى 0.5 و 1 جزء بالمليون.

وبالنسبة لتأثير التعبئة بالبولي إيثيلين في المحافظة على صلابة الثمار، فقد كان تأثيراً ظاهرياً حتى اليوم 28 من التخزين مقارنة مع معاملة الشاهد. أما فيما يخص تأثيرها بوجود مادة 1-MCP فقد كانت الفروق كلها ظاهرية، بمعنى أن معاملة الثمار بمادة 1-MCP ووضعها في أكياس بولي إيثيلين أو عدم وضعها في الأكياس له التأثير نفسه.

لقد انخفضت قيم صلابة لب الثمار في معاملة الشاهد المعبأة بالبولي إيثيلين أو غير المعبأة إلى 3.43 و 3.4 كغ/ سم^2 بعد 14 يوماً من التخزين أي بمعدل حوالي 47 % تقريباً في حين وصلت صلابة الثمار المعاملة بمادة 1-MCP بالمتوسط إلى قيمة قريبة جداً منها لكن بعد 42 يوماً من التخزين.

تُظهر هذه النتائج أهمية استخدام 1-MCP حتى مع استخدام التراكيز الضئيلة في الحفاظ على صلابة ثمار الدراق المخزنة. وهي نتائج متوافقة مع الأبحاث السابقة التي طبقت على ثمار الدراق، حيث وجد (Fan *et al*., 2002) أن تخزين ثمار الدراق من صنف *'Elberta'* المعاملة بمادة 1-MCP والمخزنة في درجة حرارة 0 أو 5°م حافظ على صلابة لب الثمار بشكل أفضل من الثمار غير المعاملة وذلك بعد ستة أسابيع من التخزين، كما ان (Dal Cin *et al*., 2005) وجدوا أن معاملة ثمار الدراق من صنف *'Summer Rich'* بمادة 1-MCP بتركيز 1 جزء بالمليون لمدة 24 أو 72 ساعة كانت فعالة في خفض الإيثيلين وإبطاء انخفاض صلابة الثمار. والنتائج نفسها ذكرها (Hayama and Kashimura, 2005) حيث عاملا ثمار الدراق من صنف *'Akatsuki'* بمادة MCP -1 لمدة 12 ساعة بتركيز 1 جزء بالمليون فكان أن أثر ذلك معنوياً في الحفاظ على صلابة الثمار مقارنة مع الثمار غير المعاملة.

2- نسبة الحموضة

يلاحظ من المعطيات المدونة في (الجدول 2) أن نسبة الحموضة في ثمار الدراق انخفضت بشكل معنوي خلال مراحل التخزين و المعاملات كافة ووصلت شدة الانخفاض في نهاية فترة التخزين، أي بعد مرور 42 يوماً، بالمتوسط وللمعاملات كافة، إلى > 70 % مقارنة مع ما كانت عليه في بداية التخزين.

أظهرت معاملة الثمار بمادة 1-MCP وبشكل خاص بالتركيزين 5 أجزاء و 0.5 جزء بالمليون مع التعبئة العادية (دون استخدام البولي إيثيلين) تفوقاً معنوياً في حفاظها على أعلى نسبة حموضة في الثمار وذلك في نهاية فترة التخزين أي بعد 42 يوماً، إذ بلغت نسبة الحموضة 0.4 و 0.37 % على التوالي.

واللافت للانتباه أن الثمار المعبأة في أكياس البولي إيثيلين بسماكة 30 ميكروناً، سواء المعاملة منها بمادة 1-MCP أو غير المعاملة، قد أظهرت انخفاضاً معنوياً واضحاً في نسبة الحموضة بالمقارنة مع الثمار غير المعبأة وغير المعاملة بمادة 1-MCP؛ إذ نجد أن أدنى نسبة حموضة بعد 42 يوماً من التخزين كانت في ثمار معاملة الشاهد المعبأة في أكياس بولي إيثيلين (0.15%)، أما الثمار المعبأة بأكياس بولي إيثيلين والمعاملة بمادة 1-MCP بتراكيز 0.5 و1 و5 أجزاء بالمليون فبلغت فيها نسبة الحموضة في نهاية فترة التخزين 0.24 و 0.22 و 0.27 % على الترتيب، أما الثمار غير المعبأة بأكياس بولي إيثيلين فحافظت على نسبة حموضة عالية في نهاية فترة التخزين بلغت 0.37 و 0.31 و0.40% على الترتيب، أما ثمار الشاهد غير المعاملة بمادة 1-MCP فبلغت نسبة حموضتها 0.24% بعد 42 يوماً من التخزين.

إن السبب الأساسي في انخفاض نسبة الحموضة في الثمار

في أثناء التخزين يعود إلى زيادة النشاط الانزيمي مع تقدم الثمرة في النضج، وبالتالي زيادة هدم الأحماض العضوية فيها (Balmush and Salkova, 1988)، أما سبب تدني نسبة الحموضة في الثمار المعبأة في أكياس بولي إيثيلين، وخاصة ثمار الشاهد، فربما يعود إلى زيادة تركيز غاز الإيثيلين حول الثمار الذي يؤدي بدوره إلى زيادة الشدة التنفسية وبالتالي زيادة هدم الأحماض العضوية (Fica, 1985).

3- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS%)

تُظهر أرقام (الجدول 3) انخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار معاملة الشاهد مع زيادة مدة التخزين (من 16.83% إلى 16.54% كمتوسط لأيام التخزين وطريقتي التعبئة)، ويعود سبب هذا الانخفاض إلى تنفس الثمار الذي يؤدي إلى استهلاك السكريات (Schulz, 2000).

إن تبخير الثمار بتراكيز مختلفة من مادة 1-MCP (0.5 و1 و5 أجزاء بالمليون) أدى إلى زيادة واضحة و معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وخاصة في نهاية فترة التخزين بعد 42 يوماً و ذلك بالمقارنة مع ثمار الشاهد سواء المعبأة منها بأكياس بولي إيثيلين أو غير المعبأة (17.57 و 17 و17.79% على الترتيب)، ويعزى سبب النسبة المرتفعة لـ TSS في الثمار المعاملة بمادة 1-MCP إلى بطء معدل الشدة التنفسية وبالتالي انخفاض عمليات الأكسدة الحيوية داخل الثمار والمحافظة بشكل أفضل على قيم TSS (Liu et al., 2005).

لكن من الملاحظ في الجدول (3) أن الثمار المعبأة في أكياس البولي إيثيلين أظهرت تدنياً و انخفاضاً في قيم TSS وخاصة في نهاية فترة التخزين بالمقارنة مع الثمار غير المعبأة، ويعود تفسير ذلك إلى أن تخزين الثمار الكلايمكتيرية في أكياس بولي إيثيلين يؤدي إلى تراكم غاز الإيثيلين حول الثمار إلى الحد الذي يؤثر فيه في النشاط الحيوي ضمن الثمرة، وهذا بدوره يسرع أكسدة المركبات الكربوهيدراتية وحرقها وبالتالي انخفاض قيمتها (Weis and Bramlage , 2002).

4. كمية فيتامين C

احتوت ثمار الدراق عند القطاف على 19.73 مغ فيتامين C / 100 مل عصير ثمري (الجدول 4)، و أدت معاملة الثمار بمادة 1-MCP إلى زيادة فيتامين C في الثمار مع زيادة مدة التخزين مقارنة بثمار الشاهد، حيث كانت كمية فيتامين C في الثمار عالية مع نهاية فترة التخزين في المعاملات التالية:

التركيز 0.5 جزء بالمليون المعبأ بالبولي إيثيلين 36.7 مغ/100 مل عصير، والتركيز1 و 5 أجزاء بالمليون دون تغليف 33.2 و 35.43 مغ /100 مل عصير ثمري على التوالي.

بالنسبة لثمار الشاهد فقد انخفضت فيها كمية فيتامين C بشكل معنوي عن باقي المعاملات، حيث بلغت 12.78 مغ/100 مل للثمار المعبأة بأكياس بولي إيثيلين بعد 42 يوماً من التخزين، و 17.32 مغ / 100 مل للثمار غير المعبأة، ويعود سبب ذلك إلى زيادة الفعالية الحيوية في الثمار غير المعاملة. وقد ذكر (Schulz, 2000) وجود علاقة وثيقة بين سرعة هدم فيتامين C والشدة التنفسية، كما أشار إلى أن زيادة محتوى ثاني أكسيد الكربون حول الثمار يسرع تحطم فيتامين C وربما هذا هو تفسير انخفاض هذا الفيتامين في الثمار المعبأة في أكياس بولي إيثيلين والتي كانت أقل المعاملات احتواءً عليه بعد 42 يوماً من التخزين (الجدول 4).

5. نسبة الفقد في الوزن

يبدو واضحاً من أرقام (الجدول 5) الفروق المعنوية بين معاملات التعبئة بالبولي إيثيلين والمعاملات غير المعبأة، حيث حافظت الثمار المعبأة على وزنها بشكل كبير بالمقارنة مع الثمار غير المعبأة.

بلغت نسبة الفقد في الوزن في ثمار الشاهد غير المعبأة بأكياس بولي إيثيلين 12.37 % بعد 42 يوماً من التخزين، في حين لم تزد عن 2 % فقط في ثمار الشاهد المعبأة بالبولي إيثيلين؛ أي بانخفاض بمقدار ستة أمثال تقريباً، وكانت الثمار المعاملة بمادة 1-MCP للتراكيز الثلاثة أقل فقداً في الوزن من الشاهد، لكن الفروق لم تكن معنوية.

إن هذه النتيجة مهمة جداً في التطبيق العملي؛ إذ يمكن من خلال التعبئة بالبولي إيثيلين فقط دون أية معاملة أخرى التوفير في كل 100 طن ثمار مخزنة ما لا يقل عن 10 أطنان بعد فترة تخزينية قدرها 42 يوماً.

أظهرت الثمار المعاملة بتركيز 5 أجزاء بالمليون من مادة 1-MCP والمعبأة بأكياس بولي إيثيلين نسبة فقد متدنية جداً بعد 42 يوما من التخزين (1.5%) لتتفوق ظاهرياً على بقية المعاملات.

ويعزى التأثير الإيجابي للتغليف برقائق البولي إيثيلين إلى زيادة نسبة الرطوبة حول الثمار من جهة وهذا بدوره يقلل من الفرق في ضغط بخار الماء بين الثمار والهواء المحيط مما يقلل شدة النتح (Zagory ,1998 ; Jobling ,2001)، حيث ذكر (Osterloh, 1980) أن 80% من الفقد في وزن الثمار في أثناء التخزين يعزى إلى الفقد المائي، ومن جهة أخرى يؤدي التغليف بأكياس بولي إيثيلين إلى إيجاد جو غازي معدل حول الثمار (Little *et al*., 1982)، مما يقلل شدة الفقد للمواد الكربوهيدراتية الناتج عن الأكسدة الحيوية، وهذا مجتمعاً يؤدي إلى المحافظة على كتلة الثمار المخزنة بشكل أفضل.

الجدول: (1) تأثير المعاملة بمادة 1- MCP والتعبئة في أكياس بولي إيثيلين في تغيرات صلابة لب ثمار الدراق (كغ/سم²) المخزنة في درجة حرارة 1°م.

المعاملات	يوم واحد		14 يوماً		28 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
الشاهد	6.40	6.40	3.43	3.40	1.45	1.40	0.95	0.0	**2.93**
0.5 ppm 1-MCP	6.40	6.40	5.13	4.03	4.25	4.28	3.03	3.53	**4.63**
1 ppm 1-MCP	6.40	6.40	4.88	5.80	4.50	3.93	3.23	3.32	**4.81**
5 ppm 1-MCP	6.40	6.40	5.25	5.28	4.15	3.78	3.93	3.63	**4.19**
المعدل	6.40	6.40	4.67	4.63	3.90	3.35	2.79	2.62	**4.35**
المعدل العام	**6.40**		**4.65**		**3.63**		**2.71**		

LSD 5% (فترات التخزين) = 0.409.

LSD 5% (معاملات) = 0.673.

LSD 5% (فترات التخزين X معاملات) = 1.156.

الجدول (2): تأثير المعاملة بمادة1-MCP والتعبئة في أكياس بولي إيثيلين في نسبة الحموضة القابلة للمعايرة في ثمار الدراق المخزنة في درجة حرارة 1°م.

المعاملات	يوم واحد		14 يوماً		28 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
الشاهد	0.94	0.94	0.62	0.73	0.51	0.66	0.15	0.24	**0.59**
0.5 ppm 1-MCP	0.94	0.94	0.77	0.78	0.55	0.69	0.24	0.37	**0.66**
1 ppm 1-MCP	0.94	0.94	0.76	0.92	0.61	0.70	0.22	0.31	**0.68**
5 ppm 1-MCP	0.94	0.94	0.84	0.78	0.53	0.56	0.27	0.40	**0.66**
المعدل	0.94	0.94	0.75	0.80	0.55	0.65	0.22	0.33	**0.62**
المعدل العام	**0.94**		**0.78**		**0.60**		**0.28**		

LSD 5% (فترات التخزين) = 0.033.
LSD 5% (معاملات) = 0.047.
LSD 5% (فترات التخزين X معاملات) = 0.729.

الجدول (3): تأثير المعاملة بمادة 1-MCP والتعبئة في أكياس بولي إيثيلين في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%) في ثمار الدراق المخزنة في درجة حرارة 1°م.

المعاملات	يوم واحد		14 يوماً		28 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
الشاهد	16.83	16.83	16.38	16.58	16.33	16.37	15.30	17.72	**16.54**
0.5 ppm 1-MCP	16.83	16.83	17.13	17.90	17.05	18.48	16.70	19.65	**17.57**
1 ppm 1-MCP	16.83	16.83	15.38	17.88	16.75	17.00	16.70	18.65	**17.00**
5 ppm 1-MCP	16.83	16.83	16.95	18.20	17.58	16.75	16.60	19.65	**17.79**
المعدل	16.83	16.83	16.46	17.64	16.93	17.15	16.33	18.92	**17.14**
المعدل العام	**16.83**		**17.05**		**17.04**		**17.63**		

LSD 5% (فترات التخزين) = 0.424.
LSD 5% (معاملات) = 0.599.
LSD 5% (فترات التخزين X معاملات) = 0.771.

الجدول (4): تأثير المعاملة بمادة 1-MCP والتعبئة في أكياس بولي إيثيلين في كمية فيتامين C (مغ/100 مل عصير) في ثمار الدراق المخزنة في درجة حرارة 1°م.

المعاملات	يوم واحد		14 يوماً		28 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
الشاهد	19.73	19.73	7.40	8.28	10.28	14.18	12.78	17.32	**13.71**
0.5 ppm 1-MCP	19.73	19.73	10.88	12.20	28.23	17.20	36.70	25.88	**21.32**
1 ppm 1-MCP	19.73	19.73	13.25	19.73	25.43	11.43	22.87	33.20	**20.67**
5 ppm 1-MCP	19.73	19.73	13.23	11.95	20.90	20.43	23.65	35.43	**20.63**
المعدل	19.73	19.73	11.19	12.95	21.21	15.81	24.00	27.96	**19.08**
المعدل العام	**19.73**		**12.07**		**18.51**		**25.98**		

LSD 5% (فترات التخزين) = 2.957.
LSD 5% (معاملات) = 4.182.
LSD 5% (فترات التخزين X معاملات) = 6.256.

الجدول (5): تأثير المعاملة بمادة 1-MCP والتعبئة في أكياس بولي إيثيلين في نسبة الفقد في الوزن (%) من ثمار الدراق المخزنة في درجة حرارة 1°م.

المعاملات	7 أيام		14 يوماً		21 يوماً		28 يوماً		35 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
الشاهد	0.35	2.61	0.52	3.75	0.69	5.19	1.09	6.97	1.66	9.24	2.00	12.37	**3.87**
0.5 ppm 1-MCP	0.40	2.12	0.43	3.57	0.74	5.36	0.82	7.08	1.40	8.50	1.63	11.35	**3.62**
1 ppm 1-MCP	0.14	2.17	0.18	3.65	0.34	5.44	0.55	7.50	1.54	10.27	1.86	10.61	**3.69**
5 ppm 1-MCP	0.05	2.22	0.06	3.92	0.18	5.79	0.27	6.73	1.14	8.50	1.50	11.40	**3.48**

المعاملات	7 أيام		14 يوماً		21 يوماً		28 يوماً		35 يوماً		42 يوماً		المعدل
	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	مع PE	بدون PE	
المعدل	0.24	2.28	0.29	3.72	0.49	5.45	0.68	7.07	1.44	9.13	1.75	11.43	**3.66**
المعدل العام	**1.26**		**2.01**		**2.97**		**3.88**		**5.29**		**6.59**		

LSD 5% (فترات التخزين) = 1.03.
LSD 5% (معاملات) = 1.189.
LSD 5% (معاملات X فترات التخزين) = 0.96.

المراجـع

المراجع العربية

المجموعة الإحصائية. 2006. مديرية الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة والإحصاء الزراعي، سورية.

المراجع الأجنبية

Anderson, R.E. 1979. The influence of storage temperature and warming during storage on peach and nectarine fruit quality. ***J. Amer. Soc. Hort. Sci***., 104:459-461.

Balmush, I.L. and Salkova, E.G. 1988. The effect of growing conditions on the activity and on molecular forms of malic enzyme in apple fruits during postharvest ripening. Izv. Akad. Nauk Moldavskoi SSR, Biologicheskich i khimicheskich Nauk. 24-27.

Biacs, P.A. and Czinkotai, A.1992.Factors affecting stability of colored substances in paprika powder. ***American Chemical Society***, 40:363-367.

Blankenship, S. M. and Dole, J.M. 2003. 1-Methylcyclopropene a Review***. Postharvest Biolology and Technology***, 28, 1-25.

Bourton, W. G. 1982. Postharvest physiology of food crops, Longman/London and New York, 339.

Carlos, H. C., Elizabeth, J. M. and Kader, A. A. 2004. Recommendation for maintaining postharvest quality of peach and nectarine. Postharvest Technology Research and Information Center, University of California, Davis.

Celso, L.M., Alessandra, L.A., Waldir, A.M. and Washington, L. 2002. 1-MCP delays tomato fruit ripening. Hortic. No. 4. Brasilia, Dec., Bras.,Vol. 20.

Dal Cin, V., Rizzini, F.M., Botton, A., Ziliotto, F., Danesin, M. and Tonutti, P. 2005. Different response of apple and peach fruits to 1-MCP: A case of different sensitivity to ethylene? ***Acta Horti (ISHS)***, 682:321- 328.

Dauny, P. T. and Joyce, D.C. 2002.1-MCP improves storability of "queen cox" and "bramley" apple fruit. ***HortScience***, 37 (7): 1082-1085.

De Acesso, V. 2005. Post-harvest control of ripening and quality maintains of 'Fuyu' persimmon fruit by ethylene handling. ***Rev.Bras. Fruitic***, 27(3): 360-365.

De Ell, J.R., Murr, D.P., Porteous, M. D. and Rupasinghe, H. P. 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. ***Post-harvest Biology and Technology***, 24:349-353.

Duckworth, R. B. 1979. Fruit and Vegetables. Pergamon Press, Ltd., 306 P.

Eksteen, G.J. 1984. A summary of recent research on woolliness in locally grown nectarines. ***Deciduous Fruit Grower***, 34: 389-392.

Fan, L., Argenta, L. and Mattheis, J.P. 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperature on 'elberta' peach quality. ***HortScience***, 37(1):134-138.

Fica, J. 1985. Ethylen bei der Apfellagerung. ***Erwerbsobstbau,*** 27, 18-21.

Hayama, H., Ito, A. and Kashimura,Y. 2005. Effect of 1-MCP treatment under sub-atmospheric pressure of 'akatsuki' peach. ***Journal of Japanese Society for Horticultural Science***, 74(5): 398-400.

Jobling, J. 2001. Modified atmosphere packaging: not as simple as it seems. ***Good Fruit and Vegetable Magazine***, 11(5).

Kader, A. A., El-Goorani, M.A. and Sommer, N.F. 1982. Postharvest decay, respiration, ethylene, production and quality of peaches held in controlled atmospheres with added carbon monoxide. ***J. Amer. Soc. Hort. Sci.,*** 107: 856-859.

Little, C.R., Fragher, J.D. and Taylor, H.J. 1982. Effects of initial oxygen stress treatments in low oxygen modified atmosphere storage of "granny smith" apples. ***J. Amer. Soc.Hort.Sci***., 107:320 – 323.

Liu, H., Jiang, W., Zhou, L., Wang, B. and Luo, Y. 2005. The effects of methylcyclopropene on peach fruit (*Prunus persica* L. *CV.Jiudao*) ripening and disease resistance. ***International Journal of Food Science and Technology***, 40(1):1 – 7.

Lurie, S. and Weksler, A. 2005. Effects of 1-MCP on stone fruit. ***Acta Horticulturae***, 682:85-90.

Mathooko, F.M., Tsunashima, Y., Owino, W.Z.O. and Inaba, A. 2001. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-mehylcyclopropene. ***Post-harvest Biol.Technol.***, 21:265-281.

Mitchell, G.F. 1992. Post-harvest handling systems: small fruits (table grapes, strawberries, kiwi fruit). In: Kader, A.A., Post-harvest Technology of Horticultural Crops. Second Edition, Publication of the Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, 223-240.

Mitchell, F.G. and A.A. Kader. 1989. Factors affecting deterioration rate. In: J.H. LaRue and R.S. Johnson (eds.). Peaches, Plums and Nectarines Growing and Handling for Fresh Market. Publication no. 3331. Publication of Div. of Agr. and Nat. Res., Univ. of California, Oakland, 65-178.

Murr, D.P. and J.R. De Ell. 2003. 1-Methylcyclopropene: is it the answer? (Perspectives from apple research in Ontario), 97-111, In: Apple Handling and Storage, NRAES-153, Ithaca, New York.

Osterloh, A. 1980. Obstlagerung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 236p.

Pech, J.C., Balaque, C., Latache, A. and Bouzayen. 1994. Postharvest physiology of climacteric fruit: recent developments in the biosynthesis and action of ethylene. ***Sciences des Aliments***, 14:3-15.

Rupasinghe, H.P.V., Murr, D.P., Paliyath, G. and Skog, L. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'mcintosh' and 'delicious' apple. ***J. Hort. Sc. Biotech***., 75: 271-276.

Schulz. 1986. Physiologie der lagernden Frucht, In: Friedrich, G., Neumann, D. and Vogl, M.: Physiologie der Obstgehölze. Akademie-Verlag-Berlin, 475-540.

Schulz. 2000. Physiologie der lagernden Frucht. In Friedrich, G. and Fischer,M. Physiologische Grundlagen des Obstbaues.Verlag Eugen Ulmer,Stuttgart, 372- 416.

Sisler, E.C. and Blankenship, S.M. 1996. Method of counteracting an ethylene response in plants. U.S. Patent No. 5,518,988.

Sisler, E.C. and Serek, M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. ***Physiol. Plant***., 100:577-582.

Streif, J. 2002. 1-Methylcyclopropene (1-MCP): Einsatzmöglichkeiten in der Obstlagerung? ***Schweiz. Z. Obst-Weinbau***, 21(2): 550-553.

Streif, J. 2003a. Die Bedeutung des Reifeinhibitors 1-MCP für die Kernobstlagerung. ***BDGL-Tagungsband***, 21:170.

Streif, J. 2003b. 1-MCP Auswirkung in der Apfellagerung. 23. Bundeskernobstseminar, Oppenheim, 50-57.

Von Mollendorff, L.J. 1987. Woolliness in peach and nectarines: a review. 1. Maturity and external factors. ***Hort. Sci***., 5: 1-3.

Von Mollendorff, L.J. and De Villiers, O. T.. 1992. Effect of temperature manipulation during storage and ripening on firmness, extractable juice and woolliness in nectarines, ***J. Hort. Sci***., 67:655-662.

Watkins, C.B., Nock, B.D. and Whitaker, B.D. 2000. Responses of early mid and late season apple cultivar to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. ***Post-harvest Biology and Technology***, 19: 17-23.

Watkins, C.B. 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Fruit Quality and its Biological Basis, Chapter 8, P:180-224. M. (Ed.) Sheffield Academic Press, Boca Raton, Florida.

Weis, S. A. and Bramlage, W.J. 2002.1 – MCP: how useful can it be on New England apples? ***Fruit Notes***, (67): 5-9.

Xuan, H. and Streif, J. 2003. 1-MCP eine neue Dimension in der Obstlagerung? ***Frische Logistik***, 2:30-33.

Zagory, D. 1998. Modified atmosphere packaging of fresh produce. ***Packaging International***, 117.

Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and Polyethylene Packaging on Storability of "Elberta" Peach Fruits

Ahmad Hussein Younes* and Hanan Mouafak Sharabi*

ABSTRACT

Fruits of the peach (*Prunus persica*) cv. Elberta, harvested at Surghia, were post-harvested, treated with three concentrations of 1-MCP [1-Methylcyclopropene] for 20 hours at 21°C and then packed in plastic boxes or polyethylene packs at a thickness of 3 microns. After that, they were stored at 1 °C for 42 days.

The treatment of 1-MCP showed a significant effect on saving the firmness of the fruits and decreased the rate of reduction of juice's Titratable Acidity (TA). Besides, it saved the Total Soluble Solids (TSS) and vitamin C content at high levels after 42 days of storage.

The results showed high significant superiority using polyethylene packs, as this reduced the rate of weight loss to about 6 times less than the control; while results didn't show any positive effect on the different quality parameters when polyethylene packs were used with 1-MCP.

KEYWORDS: Peach, 1-MCP, Polyethylene, Quality, Weight loss.

* Damascus University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, P.O. Box 30621, Damascus, Syria.
Received on 8/8/2008 and Accepted for Publication on 1/2/2009.