

## تأثير مادة كلوريد الكالسيوم في بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية للرمان صنف "Wonderful" أثناء التخزين المبرّد.

الدكتور علي علي<sup>1</sup>

م. حنين محمد<sup>2</sup>

### الملخص

تمت دراسة تأثير مادة كلوريد الكالسيوم في صلابة لبّ ثمار الرمان صنف Wonderful وفي محتواها من فيتامين C خلال فترة التخزين، تم تطبيق تركيزين مختلفين من المادة (2% - 6%) على الثمار المُخزّنة. أوضحت النتائج تفوّق المعاملة 6% من مادة  $CaCl_2$  معنوياً على كل من معاملة الشاهد والمعاملة 2% عند تقدير كلٍ من الصلابة وفيتامين C، حيث بلغت أعلى نسبة صلابة (6.9) كغ/سم<sup>2</sup> وذلك عند تطبيق 6% من مادة  $CaCl_2$ ، بينما كانت أعلى قيمة لفيتامين C (20.1 ملغ/100 مل عصير) في الثمار المخزنة.

**الكلمات المفتاحية:** كلوريد الكالسيوم، الرمان صنف "Wonderful"، التخزين المبرّد.

<sup>1</sup>أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

<sup>2</sup>طالبة ماجستير 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 مرحلتَي 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 يقلّ أهمية عن زيادة إنتاجها، بل ويُعدّ من المهام الرئيسية في مجال تخزين الخضار والفاكهة (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 وإنتاجها، 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 (نداف وآخرون، 2008).

انتشرت زراعة أشجار الرمان في بلاد حوض البحر الأبيض المتوسط منذ حوالي 500 سنة قبل الميلاد، وأطلق عليها الفراعنة اسم (أرهماني) وتحول إلى (رمن) ومنه اشتق الاسم العربي (رمان) ، وفي مطلع القرن الحالي انتشرت زراعة الرمان في بعض الولايات الأمريكية وبلدان أمريكا الجنوبية (المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، 2009).

وفي الوقت الحاضر فإن 90% من الإنتاج العالمي للرمان يتركز في نصف الكرة الشمالي، والدول الرئيسية المنتجة له هي الهند، إيران، الولايات المتحدة الأمريكية، تركيا، اسبانيا (Arendse, 2014).

تنمو أشجار الرمان بحالتها البرية في بلدان كثيرة من أواسط آسيا، وآسيا الصغرى، وأفغانستان، ويعتقد أن الموطن الأصلي للرمان هو آسيا الصغرى، القوقاز، إيران، والمناطق الشمالية من العراق التي تنصدر قائمة الإنتاج في الوطن العربي، بينما عالمياً أكثر الدول إنتاجاً للرمان أفغانستان، كوريا، إيران وتركيا، ولا تتوفر إحصائيات عالمية عن المساحات وكمية الإنتاج (كامل، 1991).

إنّ أيونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  تؤخر نضج الثمار، لذلك استخدمت المعاملة بالكالسيوم بنجاح في الكثير من الفاكهة الطازجة في مراحل قبل قطف الثمار وبعده، وذلك للحد من فقدان صلابة الأنسجة و إبطاء عملية النضج؛ إذ يظهر الدور الرئيس والكامن للكالسيوم في المحافظة على جودة الخضار والفاكهة من خلال مساهمة أيونات  $Ca^{+2}$  بالروابط بين المواد البكتينية داخل الجدر الخلوية، مما يزيد من تماسكها ، وبالتالي يساهم في تقليل نسبة تهتكها مما يحافظ على جودتها لفترة أطول (Souty et al., 1995).

ينتمي الرمان (*Punica granatum* L.) إلى الفصيلة *Punicaceae*، موطنه الأصلي بلاد فارس (إيران) ويزرع على نطاق واسع في منطقة البحر المتوسط (كامل، 1991)، حيث يستهلك الجزء المأكول من الثمرة طازجاً أو كمنتجات مصنّعة مثل المرببات، الجيلي، النبيذ والمشروبات. الرمان من أقدم الثمار المأكولة، ويدعى في بعض الأحيان بالفتحاح الصيني Chinese apple ويزرع على نطاق واسع في دول حوض البحر المتوسط (تونس، تركيا، فلسطين، مصر، اسبانيا والمغرب) إضافة إلى بعض المساحات في الولايات المتحدة (كاليفورنيا)، الصين، اليابان وروسيا. أغلب أنواع الرمان حامضية لكن تم زراعة أصناف تحمل ثمار ذات طعم حلو حامضي، وهناك عدة أنواع من الرمان القابل للأكل كما أنواع للزينة، ومن أصناف الرمان التجارية نذكر: Hicaznar و Beynar

في تركيا، Wonderful في كاليفورنيا وفلسطين، Schahvar و Robab في إيران Mollar و Tendral في اسبانيا، و Zehri و Gabsi في تونس (Mars, 1994).

بالرغم من تزايد وعي المستهلك للفوائد الصحية للرمان، فإن استهلاك هذه الثمار بقي محدوداً نظراً لصعوبة استخراج البذور من الثمار. كما أنّ حدوث الاضطرابات الفسيولوجية كحروق القشرة، التشقق، وأضرار التبريد هو تحدٍ آخر يقلل من القدرة التسويقية وقبول المستهلك لها (Defilippi *et al.*, 2006).

ازدهرت زراعة الرمان في سوريا خلال السنوات الأخيرة، إذ يشكل إنتاجه (1.8%) من إجمالي إنتاج الفاكهة في سوريا، وتشكل مساحة أشجار الرمان (0.5%) من إجمالي مساحة الأشجار المثمرة، وتنتشر زراعة الرمان بدءاً من السهول والبادية وحتى الجبال بارتفاع (1300 m) فوق سطح البحر، حيث يتحمل الرمان درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وبحسب إحصائيات زراعية فإن أكثر من 80% من المساحة المزروعة بالرماني حالياً في سوريا تنتشر في خمس محافظات هي (حلب، حمص، حماة، إدلب ودير الزور) إذ تحتل محافظة حلب المرتبة الأولى في زراعة الرمان وبنسبة تصل إلى 52%، تليها إدلب بنسبة 16%، ثم دير الزور بنسبة 6%، و5% في محافظة حماة، و4% في حمص (خربوتلي وآخرون، 2012).

أشارت المجموعة الإحصائية الزراعية للأشجار المثمرة عام 2016 إلى تطور إنتاج ثمار الرمان من 61.6 الف طن عام 2002 إلى 69.6 الف طن عام 2012 لتصبح 70 الف طن عام 2016، كما وبلغت المساحة المزروعة من الرمان في العام نفسه 5 آلاف هكتار موزعة على المحافظات، وعدد الأشجار 3149 الف شجرة منها 2822 الف شجرة في عمر الثمر (إحصائيات وزارة الزراعة 2016).

ونظراً لوظائف الرمان المتعددة وفوائده الغذائية في النظام الغذائي البشري، كانت هناك زيادة كبيرة في زراعة الرمان بشكل تجاري عالمياً، لتلبية الاحتياجات الغذائية والطبية للمستهلكين في مختلف البلدان. تصنف ثمار الرمان على أنها ثمار غير كلايمكتريكية أي لا تستطيع متابعة عمليات النضج حالما يتم فصلها عن النبات، ويمكن تخزين الثمار لعدة أشهر على حرارة أقل من 10 °C. (Arendse, 2014).

يحتوي الرمان على العديد من المركبات الكيميائية النباتية المعروفة ب (Phytochemicals) التي تحمل العديد من الخواص العلاجية (Rahimi, 2012)، حيث إن التركيب الكيميائي لعصير الرمان يشمل كل من الفركتوز، السكروز، والجلوكوز، وبعض الأحماض العضوية مثل حمض الأسكوربيك، حمض الستريك، الفيوماريك والماليك، بالإضافة إلى كميات بسيطة من جميع الأحماض الأمينية خاصة البرولين، الميثونين والفالين، وهو مصدر غني بالمركبات متعددة الفينول، وتحديدًا مركبات التانين (Tannins) ومركبات الفلافونويد (Flavonoids)، وهذا التركيب يختلف بحسب نوع الصنف، جنباً إلى جنب مع منطقة الزراعة ودرجة نضج الثمرة، في حين تحتوي بذوره البيضاء على زيت غني بحمض البيونيسيك (Punicic acid) وبعض مركبات الإستروجين النباتية التي تشابه إلى حد كبير الستيرويدات الموجودة في جسم الإنسان (Zarfeshany, A. 2014).

إنَّ معاملة الثمار قبل القطاف أو بعده بالكالسيوم تؤخر حصول الليونة والنضج وذلك بتأخير انحلال جدر الخلايا ( Roy *et al.*, 1994) فأيونات الكالسيوم تشكل جسراً بين جزيء البكتيك في الطبقة الوسطى وتصبح مسؤولة عن التصاق وتماسك الخلايا، لذلك فإنَّ انخفاض الصلابة يكون نتيجة لفقد الكالسيوم من الطبقة الوسطى، كما أن الصلابة التي تبديها الثمار كنتيجة لإضافة الكالسيوم تعود إلى أنه يقوم بتعديل العمليات الحيوية والفيزيولوجية داخل وخارج الخلايا التي تؤخر ظهور علامات النضج، وذلك بخفض نسبة تغيرات اللون، الليونة، إنتاج CO<sub>2</sub> والإيثيلين، الزيادة في نسبة السكر والحلاوة وانخفاض المحتوى الكلي للحموضة (Knee, 1982).

وجد Antunes و آخرون عام 2007 أنَّ غمر الثمار بمحلول كلوريد الكالسيوم CaCl<sub>2</sub> تركيز 1% يؤخر حدوث الطراوة ويطيل عمر التخزين المبرد لثمار الكيوي عند حرارة 0°م لمدة (10-12 أسبوع)، كما يؤخر نضج الثمار ويحسن مقاومتها ضد الفطريات ويحافظ على سلامة بناء جدار الخلية لثمار الفريز خلال التخزين المبرد لمدة (10) أيام على درجة حرارة 3°م، أما تخزين الرمان عند درجة حرارة 2°م بعد الغمر بمحلول كلوريد الكالسيوم CaCl<sub>2</sub> تركيز 4% فقد أدى إلى تقليل الأضرار الناجمة عن التبريد وحافظ على جودة الثمار لمدة (3) أسابيع (Abd-Elghany *et al.*, 2012).

إنَّ حرارة التخزين ومدته تؤثر بشكل كبير ورئيس 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).

إنَّ التحكم بالرطوبة النسبية هو نقطة حرجة في التخزين لأن القشرة تجف بسرعة إذا كانت الرطوبة منخفضة وبالتالي تنتج قشور قاسية وداكنة غير جذابة وتقلل من القابلية للتسويق، حيث يفضل أن تكون الرطوبة النسبية خلال التخزين بين (90-98) %، كذلك فإن تشميع الثمار والتخزين في بطانات بلاستيكية plastic liners يمكن أن يقلل فقدان الوزن، كما أنَّ تخزين صنف Wonderful على حرارة أقل من 5°م ينتج عنه أضرار تبريد، وتزداد شدة الأعراض مع زيادة وقت التخزين. (Defilippi *et al.*, 2006).

## 2. أهمية البحث وأهدافه Important and objectives of research

تم إيلاء اهتمام خاص للرمان في السنوات الأخيرة وتم الاعتراف بأهميته الكبيرة بالنسبة لصحة الإنسان، التغذية وتأمين سبل العيش، فثمرة الرمان التي تعتبر منتج غذائي عالي القيمة قد تؤكل طازجة أو تستخدم لإنتاج العصائر، وهناك طلب كبير على العصائر المبسترة في السوق العالمية، كما أن البذور المفصولة عن الثمرة إما أن تستخدم طازجة أو بشكل مجفف كتوابل، بالإضافة إلى أنه هناك العديد من التركيبات العشبية التجارية التي يدخل في تركيبها مستخلص الرمان في أجزاء مختلفة من العالم مثل البرازيل، الهند والصين، (Prasad *et al.*, 2010).

إنَّ تطبيق معاملات ما بعد القطاف التي تطيل فترة تخزين الثمار بما يضمن المحافظة على جودتها يمكّننا من السيطرة على عملية التلف السريع للثمار وتوفيرها على مدار العام بأفضل المواصفات وبأقل فاقد ممكن مما ينعكس إيجابياً على دخل المزارع و المستهلك وبالتالي على الاقتصاد الوطني.

## يهدف البحث إلى:

-دراسة تأثير مادة كلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$  في الصفات النوعية والقدرة التخزينية لثمار الرمان صنف Wonderful خلال التخزين المبرّد.

-تحديد التركيز الأفضل ما بين (2-6)%  $CaCl_2$  لاستخدامه تجارياً في إطالة فترة تخزين الثمار بما يضمن المحافظة على جودتها وإمكانية توفيرها على مدار العام بأفضل المواصفات وبأقل فاقد ممكن.

## 3. مواد البحث وطرائقه:

## 3-1 مواد البحث:

تم استخدام صنف الرمان (Wonderful) وهو عبارة عن شجيرة أو شجرة صغيرة متساقطة الأوراق، لا يتجاوز طولها (5-8) أمتار (Afaq *et al.*, 2005). تتكون ثمرة الرمان من عدة كرابل في داخل كل منها عدد من البذور الحمراء اللون، وهذه الثمرة دائرية الشكل تقريباً ذات كأس زهري بارز، لونها يتراوح بين الأصفر القرمزي إلى الأحمر البني والأحمر اللامع ، قشرة الثمرة جلدية ذات غلاف جلدي سميك، مقسمة إلى عدة مساكن (تصل إلى 8 مساكن) بوساطة جدار الكرابل الرقيق، والبذور عديدة مضلعة عديمة الاندوسبيرم، والجزء الذي يؤكل هو الطبقة الخارجية من قصرة البذرة وهو عبارة عن لب أحمر لامع حيث ذو طعم حلو فيه القليل من الحموضة أو حامضي في بعض الأصناف، أما الطبقة الداخلية من القصرة فهي جلدية، ويوجد في داخلها الجنين (علي وعبد الله، 2010).

من أهم العوامل البيئية المؤثرة على حياة الثمار الطازجة بعد القطاف وهي حرارة التخزين والرطوبة النسبية لأنها تنظم معدّل العمليات الفسيولوجية، والتفاعلات البيوكيميائية وكذلك معدل النموات الميكروبية (Al-Mughrabi *et al.*, 1995) ، ويتطلب الرمان صيف طويل وحار لنضج الثمار لكنه يقاوم درجات الحرارة المنخفضة شتاءً كما يتحمل الجفاف والملوحة وخاصة للصنف المستخدم.

الرمان ثمرة عالية القيمة الغذائية تتكوّن من عدة مركبات مفيدة لصحة الإنسان، حيث أنّ الجزء القابل للأكل من الثمرة يتكون من 40% غلاف بذور، و10% بذور (Miguel *et al.*, 2004).

يعتبر الرمان Punica granatum L. من الثمار المعروفة التي تنمو على نطاق واسع في العديد من البلدان المدارية وشبه المدارية ، لا سيما في المناخ المعتدل في منطقة البحر الأبيض المتوسط (Artis *et al.*, 2000). في الهند ، يزرع الرمان في المناطق القاحلة وشبه القاحلة لأنه يقاوم مختلف إجهادات التربة والمناخ. (Dhumal *et al.*, 2014).

تؤثر الظروف البيئية ، وخاصة درجة الحرارة ، تأثيراً كبيراً على مظهر الفواكه والخضروات ونسجها وتكوينها ونوعيتها. Laurin *et al.* (2003)، كما تزرع أشجار الرمان بشكل واسع في التربة التي تقع على حدود التربة القليلة الخصوبة وبالرغم من تحملها لظروف تلك التربة إلا أنّ ذلك يكون على حساب قوة النمو والإنتاج فضلاً عن رداءة نوعية الثمار (Yilmaz, 2007).

الكالسيوم هو عنصر غذائي يختلف عن العناصر الأخرى عن طريق استيراده إلى الثمار الشحمية حيث يوجد بكميات صغيرة ، أقل بكثير من الأوراق. لا يتأثر امتصاص الكالسيوم وتوزيعه في النبات أثناء انتقال الماء الى الأجزاء المختلفة في النبات، وعلى الرغم من أن الكالسيوم متوفر بشكل كاف في تربة معظم البساتين ، إلا أن نقصه الموضعي قد يصبح مشكلة في العديد من محاصيل الفاكهة ، ويعد الكالسيوم عنصراً فعالاً في المقاومة الفسيولوجية لثمار الفاكهة، ويزيد من انتاج ضغط الخلايا واستقرار الغشاء الخلوي (Faust ، 1989).

وساهم تطبيق الكالسيوم على ثمار الفراولة قبل القطاف الى منع تلف الثمار المخزنة بالتبريد (Lara et al., 2004)

من خلال منع حدوث اضطرابات النضج الفسيولوجي قبل الحصاد ، كنقص جودة الثمار في العديد من أنواع الفاكهة و منها الرمان حيث تم التوصل الى نتائج مرضية عند استخدام كلوريد الكالسيوم قبل القطاف وبعده حيث ان الكالسيوم يزيد من امتصاص العناصر الغذائية الأخرى وهذا ما يعزز نضجها ويحسن نموها و محتواها من المركبات الكيميائية. كما أن الرش باستخدام كلوريد الكالسيوم يؤثر بشكل كبير على المكونات الكيميائية لثمار الرمان من حيث زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتقليل نسبة السكريات وتقليل النسبة المئوية للحموضة الكلية . يؤثر الكالسيوم على تحسين النمو وامتصاص العناصر الغذائية وهذا يرافقه تحسن في كمية المواد الغذائية التي يتم نقلها إلى الثمار (El-Kassas et al., 1995).

يستخدم كلوريد الكالسيوم على نطاق واسع كعامل حافظ وثبات في صناعة الفاكهة والخضار الطازجة (Manganaris et al., 2007)

وقد ساهم الغمر الكامل لثمار الخوخ بعد القطاف بكلوريد الكالسيوم في ثبات الأنسجة والتقليل من التعرض للاضطرابات ، الأنسجة يؤثر على معدل (Kazemi et al., 2011).

كما أن معاملات كلوريد الكالسيوم منعت اضطرابات ما بعد القطاف ونضج الفاكهة و تسخنها في الفراولة ((Lara et al., 2004)). وإن استخدام كلوريد الكالسيوم بعد الغمر بالماء الساخن خفض من أضرار التبريد بشكل معنوي كبير (wang et al., 2006). وقد أشار Woods و اخرون عام 1990 إلى أن استخدام كلوريد الكالسيوم والسبيرميدين في معاملة ثمار الرمان بعد القطاف كان له أثراً كبيراً في التقليل من اضرار التبريد وذلك لأن كلا من البولي أمينات والكالسيوم مرتبطان بالدهون الغشائية وبالتالي زيادة في ثباتية الغشاء الخلوي والحفاظ على سلامته.

### 2-3 المعاملات (Treatments):

تم قطاف ثمار الرمان صنف Wonderful خلال موسم 2019 وقدر عمرها بحوالي تسع سنوات في بستان مساحته (3) دونم في منطقة جبلة-محافظة اللاذقية؛ تم جني الثمار بعد تمام نضجها الفيزيولوجي وبشكل عشوائي من الأشجار ومن كافة أغصان الشجرة الواحدة وذلك بعناية وحذر منعا من حدوث الإصابات الميكانيكية للثمار، ثم تم تبريدها أولاً في الحقل وتعبئتها في صناديق مناسبة مصنوعة من البلاستيك، ومن ثم نقلها مباشرة إلى وحدة التخزين والتبريد، وبعد وصولها إلى المخزن تم فرزها حسب حجمها وجودتها واختيار ثمار خالية من العيوب وذات أحجام مناسبة لتطبيق المعاملات عليها.

-صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة؛ إذ ضم التصميم باستخدام معاملتين (2- 6) % بعد القطف وكل معاملة تم تطبيقها على الصنف الحلو الحامضي (اللفان).

- وضعت الثمار المعاملة في صناديق سعة 6 كغ بمعدل 6 صناديق لكل معاملة ثم خزنت الصناديق في غرف التبريد عند درجة حرارة 5م° ورطوبة نسبية (90-95) % واستخدمت 3 مكررات للصنف المستخدم في كل معاملة، وخلال فترة التخزين التي استمرت لمدة 6 أشهر تم سحب عينات بشكل دوري مرة شهرياً لفحص الثمار بمعدل ثلاثة ثمار لكل مكرر، وذلك لدراسة تأثير التخزين المبرد في جودة الثمار من خلال تقدير صلابتها ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية وكذلك محتواها من حمض الأسكوربيك.

- كما تم تخزين 6 صناديق سعة كل منها 6 كغ بمعدل (3 صناديق لثمار الشاهد و3 صناديق لكل معاملة) بهدف دراسة تأثير المعاملات في الفقد الطبيعي بالوزن والفقد المطلق للثمار خلال التخزين المبرد، وذلك من خلال وزن الثمار في بداية ونهاية التخزين ومراقبة الثمار بشكل دوري لإزالة التالف منها.

### 3-3 الخصائص المدروسة:

- تغير قيم صلابة لب الثمار Firmness:

تم قياس صلابة الثمار لست ثمار للصنف المستخدم بالتخزين في كل معاملة بواسطة جهاز قياس الصلابة البينيترومتر Penetrometer، من خلال مقاومة الجزء اللحمي من الثمار في موقع متوسط من الثمرة؛ إذ تم إجراء القياس على الجانبين المتقابلين لكل ثمرة و أخذ متوسط القراءتين كمكرر واحد (علي وعبد الله، 2010).

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

اتبع في تقدير حمض الأسكوربيك طريقة المعايرة بصبغة 2،6 ثنائي كلورو فينول اندو فينول (كاشف تلمانس) لثلاث مكررات من كل معاملة؛ إذ تعتمد طريقة تقديره على قدرته على إرجاع هذه الصبغة ذات اللون الأزرق إلى مركب عديم اللون وفق المعادلة الآتية:

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 100غ/مغ وزن طازج وفق الصيغة:

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

حيث ان: X: كمية حمض الاسكوربيك مغ/100غ

t: معامل تصحيح عيارية الصبغة

a: الحجم المستهلك من محلول الصبغة (سم<sup>3</sup>)

b: الحجم الكلي للمستخلص المائي للعينة (سم<sup>3</sup>)

n: وزن العينة الماخوذة للتقدير (غ)

e: حجم الرشاحة الماخوذة للمعايرة (سم<sup>3</sup>) (علي وعبدالله، 2010).

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

### 4-3 التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

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

### 4. النتائج والمناقشة:

#### 4-1 تغيرات صلابة لب ثمار الرمان صنف Wonderful:

يُلاحظ من الجدول رقم (1) انخفاض صلابة لب الثمار بالنسبة لمعاملة الشاهد منذ الشهر الثالث وحتى نهاية التخزين الذي استمر 6 أشهر، حيث بلغت شدة الانخفاض ذروتها في الشهر الرابع بالنسبة لثمار الشاهد، فكانت درجة الصلابة 4.2 كغ/سم<sup>2</sup>، بينما ارتفعت صلابة الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم على مقارنةً بثمار الشاهد. نلاحظ من الجدول رقم (1) تفوق الثمار المعاملة بتركيز 6% من مادة كلوريد الكالسيوم على بقية المعاملات، حيث كانت أعلى درجة صلابة 6.9 كغ/سم<sup>2</sup> في الشهر السادس عند نهاية فترة التخزين، بينما بلغت 3.4 كغ/سم<sup>2</sup> في ثمار الشاهد.

الجدول رقم (1) تغيرات صلابة لب ثمار الرمان صنف wonderful أثناء التخزين المبرد.

	المتوسط A	6	5	4	3	2	1	0	مدة التخزين (شهر)
	4.5	3.4 <sup>c</sup>	4	4.2	4.8	5.2	5.2 <sup>ab</sup>	5.2	معاملة الشاهد
									المعاملة بتركيز 2% من مادة Ca Cl <sub>2</sub>
LSD(0.05)= 0.3	5.8	6.4 <sup>b</sup>	6.3	6.1	5.9	5.5	5.2 <sup>ab</sup>	5.2	
مدة التخزين	6	6.9 <sup>a</sup>	6.8	6.5	6	5.7	5.2 <sup>ab</sup>	5.2	المعاملة بتركيز 6% من مادة Ca Cl <sub>2</sub>

		5.5	5.7	5.6	5.6	5.4	5.2	5.2	المتوسط B
LSD(0.05)= 0.2	LSD(0.05)=0.1 تركيز المعاملة								

الأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية والأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية.

تُعدّ صلابة ثمار الرمان من الصفات النوعية الهامة وتتأثر بالعديد من العوامل (كموسم الزراعة، عمليات الخدمة المقدّمة، الظروف المناخية، موقع الثمرة ودرجة نضجها...). تنخفض الصلابة عادةً بعد قطاف الثمار مباشرةً، ويعود السبب إلى التحلل المائي للبكتين بفعل أنزيم البروتوبكتيناز (قطنا وقطب، 1994; Romer, 1982)، إضافةً إلى الحمهة الأنزيمية للجدر الخلوية (Siddiqui and Bangerth, 2004)، وتبيّن النتائج تفوق المعاملة بتركيز 6% من مادة  $CaCl_2$  معنوياً على بقية المعاملات في زيادة صلابة الثمار أثناء التخزين وهذا يتفق مع ما ذكره Benavides عام 2000، الذي اقترح معاملة الثمار بالكالسيوم بعد الحصاد بهدف التقليل من تلين الثمار و المحافظة على صلابة الثمار أثناء التخزين. وهذه النتائج تتفق مع تلك التي حصل عليها Casero *et al.*, (2004) حول أهمية غمر الثمار في تراكيز مختلفة من الكالسيوم بهدف زيادة الصلابة.

#### 4-2 تغيرات قيم فيتامين C لثمار الرمان صنف Wonderful أثناء التخزين المبرد:

نلاحظ من الجدول رقم (2) عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات عند بداية التخزين والشهر الأول، ونلاحظ ارتفاع نسبة فيتامين C في جميع المعاملات بشكل تدريجيّ وقد يعود السبب في ذلك إلى زيادة مراكز اصطناع فيتامين C كون ثمار الرمان من الثمار التي لاتعاني ظاهرة الكلايمكيتريك بالاضافة الى أن كلوريد الكالسيوم يقلل من سرعة اكسدة حمض الاسكوربيك لانه يخفض من شدة التنفس، واستمرت هذه الزيادة حتى الشهر الرابع في ثمار الشاهد وحتى الشهر الخامس في المعاملتين المتبقيتين، لتتخفض بعد ذلك حتى نهاية التخزين وكانت أعلى نسبة من فيتامين C (18.6، 19، 21.4) ملغ/100مل عصير، في كلٍ من ثمار الشاهد، الثمار المعاملة بتركيز 2% من مادة  $Ca Cl_2$ ، والثمار المعاملة بتركيز 6% على التوالي.

نلاحظ من القيم الموجودة في الجدول عدم وجود فرق معنوية حتى بداية الشهر الثاني بين جميع المعاملات، مع عدم وجود فرق معنوية في الشهر الثالث بالنسبة لثمار الشاهد والثمار المعاملة بالمعاملة 2% من مادة كلوريد الكالسيوم.

ونلاحظ من القيم الواردة في الجدول تفوق المعاملة 6% على بقية المعاملات في الشهر السادس، مع وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد والمعاملتين (2-6)% من كلوريد الكالسيوم، بينما لا توجد أية فروق معنوية بين معاملة الشاهد والمعاملة 2% في الشهر الثالث.

الجدول رقم (2) تغيّرات قيم فيتامين C لثمار الرمان صنف Wonderful أثناء التخزين المبرّد.

مدة التخزين (يوم)	0	1	2	3	4	5	6	المتوسط A
معاملة الشاهد	14.6 <sup>ab</sup>	14.6 <sup>ab</sup>	17.1	18.2 <sup>ab</sup>	18.5	18.6	16.4 <sup>c</sup>	16.8
المعاملة بتركيز 2% من CaCl <sub>2</sub>	14.6 <sup>ab</sup>	14.6 <sup>ab</sup>	17.4	18.3 <sup>ab</sup>	18.9	19	18.3 <sup>b</sup>	17.3
المعاملة بتركيز 6% من CaCl <sub>2</sub>	14.6 <sup>ab</sup>	14.6 <sup>ab</sup>	17.9	18.7	20.1	21.4	20.1 <sup>a</sup>	18.2
المتوسط B	14.6	14.6	17.5	18.4	19.2	19.7	18.3	
LSD(0.05)= 0.2	LSD(0.05)=0.3 تركيز المعاملة							

الأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية والأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية.

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 (2) نجد زيادة قيم فيتامين C في الأشهر الأولى من التخزين بالنسبة لجميع المعاملات، وهذا يتفق مع ما ذكره..

(Sabani *et al.*, 2006). كما نلاحظ التأثير الواضح لمادة  $CaCl_2$  في تقليل اكسدة الاسكوربيك ، الأمر الذي أدى إلى استمرار ارتفاع قيم فيتامين C حتى الشهر الخامس وهذا يبيّن الدور الفعال للمادة اثناء تخزين الثمار.

يعد محتوى الثمار من حمض الأسكوربيك مؤشراً هاماً في الثمار الطازجة وذلك لأهميته الغذائية؛ إذ تتميز ثمار الرمان باحتوائها على نسبة جيدة من حمض الاسكوربيك حوالي 10.2 مغ/100غ بالمتوسط حسب الصنف ، إن استخدام محاليل كلوريد الكالسيوم أدت الى زيادة العصير في ثمار الرمان، وهذا يتوافق مع النتائج الموضحة في الجدول السابق. أشار Yahia وآخرون عام (2001) أن المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم والسيبرميدين زاد من محتوى الثمار المخزنة من حمض الأسكوربيك، ويعزى ذلك إلى منع نشاط أسكورات أو أكسيداز .

## 5. الاستنتاجات والتوصيات:

- زيادة صلابة الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم اثناء التخزين المبرد مقارنة بثمار الشاهد.
- تفوق الثمار المعاملة بتركيز 6% من مادة  $CaCl_2$  معنوياً في الحفاظ على درجة صلابة أعلى من بقية المعاملات.
- ارتفاع نسبة فيتامين C حتى الشهر الخامس في جميع المعاملات ، نظراً لدور كلوريد الكالسيوم في تقليل اكسدة الاسكوربيك.
- تفوق الثمار المعاملة بمادة كلوريد الكالسيوم على ثمار الشاهد في الحفاظ على قيمة أعلى لفيتامين C.
- تفوق المعاملة 6% من مادة كلوريد الكالسيوم في الحفاظ على أعلى قيمة لفيتامين C عند نهاية التخزين والتي بلغت 20.1 مغ/100مل عصير .
- يُقترح تطبيق المعاملة 6% من مادة كلوريد الكالسيوم عند تخزين ثمار الرمان، كونه أعطى نتائج أفضل من المعاملة 2%.

## 6. المراجع

### 1.6 المراجع العربية:

- 1- ابراهيم، رياض (2012). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - دمشق - سورية.
- 2- المجموعة الإحصائية للأشجار المثمرة - وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - دمشق - سورية، 2016.
- 3- المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي .أصناف الرمان الشائعة في الأردن، قسم الوسائل الإرشادية، نشرة رقم(12). 2009.
- 4- خربوتلي، رشيد؛ ديب، علي؛ دواي، فيصل (2012). كتاب إنتاج الفاكهة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين.
- 5- علي، علي؛ عبدالله، حسن (2010) كتاب تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار - مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.
- 6- قطنا، هشام ومحمد عدنان قطب.(1994). تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار . منشورات جامعة دمشق.
- 7- كامل، مختار محمد . (1991). الموسوعة العلمية الشاملة للنباتات الطبية العطرية، مكتبة الجامع الحديثة ، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- 8- نذاف، محمد؛ سلمان، فؤاد؛ الحكيم، قصي (2008).الصناعات الغذائية. الجزء العملي. جامعة تشرين - كلية الزراعة.

### 2.6 المراجع الأجنبية:

1.ABD- El-RAZEK, E.; A.S.E. ABD-ALLAH. & M.M.S. SALEH. (2012). *Yield and Fruit Quality of Florida Prince Peach Trees as affected by Foliar and Soil applications of Humic Acid*. Journal of Applied Sciences Research, 8: 5724-5729.

2. 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.
3. AFAQ, F. SALEEM.; M. KRUEGER, C.G.; REED J.D.; MUKHAR, H. (2005) *Anthocyanin- and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates. Pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-i mice*. Int J Cancer 2005;113: 423—33.
- 4.AL-MUGHRABI, M. A.; BACHA, M. A.; ABDELRAHMAN, A. O. *Eeffect of Storage Temperature and Duration on Fruit Quality of Three Pomegranate Cultivars*. I. King Saud Univ. Vol. 7, Agric. sci. (2), pp. 239-248, Riyadh (1995).
- 5.ANTUNES, M. D. C.; NEVES, N.; CURADO, F.; RODRIGUES, S.; FRANCO, J.; PANAGOPOULOS, T. *The Effect Of Calcium Applications On Kiwifruit Quality Preservation During Storage*. Act. Hort.53, 2007, 753-761.
- 6.ARENDSE, E. *Determining optimum storage conditions for pomegranate fruit (cv. Wonderful)*. Stellenbosch University. Faculty of Agri-Sciences. (2014).
- 7.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.
8. BENAVIDES, A.; RECASENS, I.; CASERO, T.; SORIA, Y.; PUY, J. (2002). *Multivariate analysis of quality and mineral parameters on Golden Smoother apples treated before harvest with calcium and stored in controlled atmosphere*. Food Sci. Technol. Int., 1(8): 139-145.
- 9.CASERO, T.; BENAVIDES, A.; PUY, J.; RECASENS, I. (2004). *Relationships between leaf and fruit nutrients and fruit quality attributes in Golden Smoother apples using multivariate regression techniques*. J. Plant Nutr., 27: 313-324.
- 10.DEFILIPPI, B. G.; WHITAKER, B. D.; HESS-PIEREC, B. M.; KADER, A. A. *Development and control of scald on wonderful pomegranate during long-term storage*. Postharvest Biology and Technology. 41, 2006, 234-243.
- 11.DHUMAL, S.S.; KARALE, A. R.; JADHAV, S.B.; KAD, V.P. *Recent Advances and the Developments in the Pomegranate Processing and Utilization: A Review*. J Agri Crop Sci. 2014; 1(1):01-17.
- 12.El-KASSAS, S.E.; MAHMOUD, H.M.; SALHY, A.M.; MOHAMED, S.A. (1995). *Effect of GA3 and calcium treatments on the keeping quality and storability of 'Manfalouty' pomegranate fruits*. Assiut Journal of Agricultural Science 26:4.
- 13.FAUST, M. (1989). *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. Awalley-Interscience Publication, USA.
- 14.KAZEMI, M.; ARAN, M.; ZAMANI, S. (2011). *Effect of Calcium Chloride and Salicylic Acid Treatments on Quality Characteristics of Kiwifruit During Storage*. American J. Plant Physiol., 6: 183-189.

15. KNEE, M. *Fruit Softening. III. Requirement For Oxygen And PH Effects*. J. Exp. Bot.33, 1982,1263-1269.
- 16 LARA, I.; GARCIA, P.; VENDRELL, M.(2004).*Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry fruit*. Postharvest Biology and Technol., 34: 331-339.
17. 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.
- 18.MANGANARIS, G.A.; VASILAKAKIS, .; M . DIAMANTIDIS, G.; and MIGNAI, I. (2005). *The Effect of preharvest and Postharvest Calcium Application on Tissue Calcium Concentration, Quality Attributes Incidence of Flesh Browning and Cell Wall Physicochemical Aspects of Peach Fruits*. Food Chem. 100:1385-1392.
- 19.MARS, M. 1994. La culture du granadier (*Punica granatum L.*) et du figuier (*Ficus carica L.*) en tunisie. pp. 76-83.
- 20.MIGUEL, G.; FONTES, C.; ANTUNES, D.; NEVES, A.; MARTINS, D. *Anthocyanin Concentration of " Assaria" Pomegranate Fruits During Different Cold Storage Conditions*. Journal of Biomedicine and Biotechnology. 5, 2004, 338-342.
- 21.PRASAD, R. N.; CHANDRA, R.; TEIXEIRA DA SILVA, J. A. *Postharvest Handling and Processing of Pomegranate*. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. 4, 2010, 88-95.
22. RAHIMI, H. R (2012): *A Comprehensive Review of Punica granatum (Pomegranate) Properties in Toxicological, Pharmacological, Cellular and Molecular Biology Researches*. Iranian Journal of Pharmaceutical research/ 11/ 2/ Pages 385-400 .
- 23.Romer, K. (1982). *Das Verteilungsmuster Von Zucker bei der Langerung Von Apfeln*. 2 Erwerbobstbau, Berlin 24,196-198.
- 24.SOUTY, M.; REICH, M.; BREUILS, L. *Et al. Effects Of Postharvest Calcium Treatments On Shelf-Life And Quality Of Apricot Fruit*. Act. Hort.384,1995.619-623.
- 25.ROY, S.; CONWAY, W. S.; WATADA, A.E. *Et al. Distribution Of The Anionic Sites In The Cell Wall Of Apple Fruit After Calcium Treatment. Quantification And Visualization By A Cationic Colloidal Gold Probe*. Protoplasma.178,1994,156-167.
- 26.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.
- 27..Siddiqui, S., J., and Bangerth, F. (2004). *Apple fruit softening under controlled Atmosphere*. 3 The potential role of cell wall enzymes. Jornal of food, Agriculture and Environment Vol. 2(3+4): 205-208.
- 28.WANG, L.; CHEN, S.; KONG, W.; ARCHBOLD, D.D. (2006). *Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage*. Postharvest Biology and Technology 41:244-251.
- 29.WOODS, J.L. *Moisture loss from fruits and vegetables*, Postharv. News Inf. 1 (1990)195–199.

30. YAHIA, E.M.; CONTRERAS- PADLLA, M.; GONZALEZ-AGUILAR G. *Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence*, Lebensm. Wiss. Technol. 34(2001) 452–457.
31. YILMAZ, C. (2007): *Nar*. Istanbul, Turkey, Hasad Yayincilikp, 9–179.
32. ZARFESHANY, A. (2014): *Potent health effects of pomegranate* *Advanced Biomedical Research*/ 3/ Page 100
33. 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-

**The effect of CaCl<sub>2</sub> in some physical and chemical parameters of "Wonderful" during refrigerated storage.**

**Dr, Ali Ali** 1

**Eng. Haneen Mohammad** 2

## **Abstract**

The study investigated the influence of  $\text{CaCl}_2$  on the firmness of Wonderful pulp, and its content of Vitamin C during the storage period. Two different concentrations of  $\text{CaCl}_2$  were used in the stored Pulp, (%2 - %6). The results showed that the %6 treatment of  $\text{CaCl}_2$  was better than the %2 treatment and control. The highest firmness ratio was  $(6.9)\text{kg/cm}^2$ , while The highest value of VC was  $(20.1\text{ mg/100 ml/L})$ .

**Key Words:**  $\text{CaCl}_2$ , Wonderful, refrigerated storage.

---

<sup>1</sup>**Associate Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.**

<sup>2</sup>**Master Student in The Department of Food Sciences, , Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.**