مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

Impact of the treatment with $CaCl_2$ on quality of sour lemon (var Interdonato) during cold storage.

Dr: Fouad Slman *
Dr: Ali Ali **
Alaa Mahfoud ***

(Received 26 / 10 / 2016. Accepted 25 / 10 /2017)

□ ABSTRACT □

The objectives of this study are to investigate the effect of application three concentrations of Calcium Chloride $CaCl_2$ on quality of Citrus Lemon sort Interdonato

(Citrus lemon Var . Interdonato) at medium maturity stage (the fruit in complete volume with green yellow color) during cold storage, the fruit were brought to cold store immediately after picking, and divided to four groups : first group of fruits dipped in normal water for 120 seconds and then dried and stored directly without any treatment, while the second , third and fourth groups treated with three concentrations of calcium chloride sequently: 1.5% and 2.5% and 3.5% for 120 seconds and then dried and stored directly. the fruit was stored at a temperature of 7 c° and relative humidity 85-90% for a period of 5 months , samples were taken periodically from all transactions and were made a group of chemical analyses on them to study the impact of those treatments on fruits with calcium chloride compared with the control fruit and select the concentration which achieved better results. The results of the experiment showed that the treatment of fruits with calcium chloride had a positive effect on fruit quality comparing with control fruits, It was found that the treatment of fruits with calcium chloride and especially concentrations of 3.5% followed by 2.5% led to reduce the loss of vitamin C and increase the content of the juice, total sugars and total soluble solids. and the natural loss and absolute loss had declined compared with control fruits.

Key words: sour lemon, Interdonato , Calcium Chloride $CaCl_2$, cold storage, Vitamin C.

* **Professor in Food sciences department. Faculty of Agriculture. Tishreen University - Latakia ،Syria.**
** **Assistant Professor in Food sciences department. Faculty of Agriculture. Tishreen University - Latakia،Syria.**
*** **Master degree student. Food sciences department. Faculty of Agriculture. Tishreen University - Latakia , Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

تأثير المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في جودة ثمار الليمون الحامض من صنف انتردوناتو أثناء التخزين المبرد .

د. فؤاد سلمان*
د. علي علي **
علاء محفوض ***

(تاريخ الإيداع 26 / 10 / 2016. قبل للنشر في 25 / 10 / 2017)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة تأثير المعاملة بثلاثة تراكيز من محلول كلوريد الكالسيوم Calcium Chloride ($CaCl_2$)في جودة ثمار الليمون الحامض من صنف انتردوناتو (Citrus lemon Var . Interdonato) في مرحلة النضج المتوسط (الثمار كاملة الحجم ذات لون أخضر مصفر) أثناء التخزين المبرد. إذ أحضرت الثمار إلى أماكن التبريد مباشرة بعد القطاف، وقسمت إلى أربع مجموعات هي: ثمار الشاهد تغمر بالماء العادي لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة بدون أية معالجة، وثلاث مجموعات من الثمار تعامل بثلاثة تراكيز من محلول كلوريد الكالسيوم هي 1.5 % و 2.5 % و 3.5 % لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة . وتم تخزين الثمار على درجة حرارة 7 م° ورطوبة نسبية 85 – 90 % لمدة (5) أشهر وتم أخذ عينات بشكل دوري من جميع المعاملات وإجراء مجموعة من التحاليل الكيميائية عليها لدراسة التأثير الذي يحدثه معاملة الثمار بمحلول كلوريد الكالسيوم بالمقارنة مع الشاهد وانتقاء التركيز الذي حقق أفضل النتائج. بينت نتائج التجربة أن معاملة الثمار بمادة كلوريد الكالسيوم كان له تأثير إيجابي في جودة الثمار بالمقارنة مع ثمار الشاهد؛ إذ وجد أن معاملة الثمار بمحلول كلوريد الكالسيوم وخاصة التركيزين 3.5 % يليه 2.5 % أدى إلى تقليل الفاقد من فيتامين C وزيادة المحتوى من العصير والسكريات الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية، كما انخفضت نسبة الفاقد الطبيعي والمطلق بالمقارنة مع ثمار الشاهد.

الكلمات المفتاحية : ليمون حامض، انتردوناتو، كلوريد الكالسيوم ، التخزين المبرد ، فيتامين C .

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

مقدمة :

تتركز زراعة الحمضيات في المنطقة الساحلية (اللاذقية – طرطوس) وهي تحتل المرتبة الأولى بين الزراعات في هذه المنطقة من حيث الأهمية الاقتصادية؛ إذ يعمل فيها ما يقارب 50000 أسرة ويضاف إليهم الآلاف ممن يساعدونهم في عمليات الخدمة المختلفة والقطاف والنقل والتسويق وغيرها. وإن أكثر من 90 % منها محصورة في السهول الساحلية و على سفوح الجبال حتى ارتفاع 150 متر (مكتب الحمضيات ، 2013) . وقد ارتفعت المساحة المزروعة بالحمضيات في سورية من 2423 هكتار عام 1970 إلى 39518 هكتار في 2010 بزيادة قدرها 16 ضعف. كما ازداد الإنتاج من 8029 طن عام 1970 إلى 1163718 طن في عام 2011 أي ازداد حوالي 150 ضعف. وارتفع المردود في وحدة المساحة المثمرة من 8 طن/هكتار عام 1970 إلى 35 طن/هكتار عام 2000 ومازال شبه ثابت حتى تاريخه (مكتب الحمضيات ، 2013). وإذا اعتبرنا أن معدل استهلاك الفرد من الحمضيات في سوريا 50 كغ سنوياً نجد أنه يوجد لدينا أكثر من 150 ألف طن فائض عن حاجة الاستهلاك المحلي. ضمن هذا الواقع ظهر عجز في قدرة الأسواق المحلية على استيعاب كامل الإنتاج وإن وجود هذا الفائض يجعل ميزان العرض والطلب غير صحيح مما يحمل المزارع خسارة كبيرة نتيجة تكدس إنتاجه في الأسواق (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، 2008). لهذه الأسباب كانت ضرورة البحث عن حل للاستفادة من هذه الكميات الفائضة ، فكانت فكرة التخزين المبرد ضمن شروط حرارة ورطوبة خاصة بكل صنف لسحب الفائض من الأسواق وإعادته في وقت الحاجة.

في دراسة أجريت لتقدير كمية حمض الأسكوربيك في ثمار الحمضيات في درجات حرارة وصفات فيزيوكيميائية متغيرة، امتلك البرتقال أعلى محتوى من حمض الأسكوربيك (50.10 ± 0.1 – 59.00 ± 0.3 و 43.00 ± 0.1 – 49.50 ± 0.3 مغ / 100غ عصير) يتبعه الليمون الحامض (41.30 ± 0.2 – 50.10 ± 0.1 و 35.20± 0.2 – 41.00 ± 0.1 مغ / 100غ عصير) وأخيراً الجريب فروت (36.40 ± 0.2 – 44.80 ± 0.2 و 24.00 ± 0.3 – 34.20 ± 0.3 مغ / 100غ عصير) لكلا الثمار الناضجة وغير الناضجة في مختلف حالات درجات الحرارة (Igwe , 2014).

أجرى الباحثان (Obeed & Harhash , 2006) دراسة لمعرفة تأثير معاملات ما بعد القطاف في الفترة التخزينية وجودة ثمار الحمضيات من صنف اللايم المكسيكي، تم تغطيس الثمار بالماء الساخن أو بكلوريد الكالسيوم أو بكلوريد الصوديوم، أو بمزيج من هذه المعاملات، ثم خزنت الثمار المعاملة على درجة حرارة حوالي 12 م° ورطوبة نسبية 90 %، فأظهرت النتائج أن الثمار التي غطست بماء ساخن درجة حرارته 55 م° يحتوي على كلوريد الكالسيوم بتركيز 2 % أعطى أقل فقد في وزن الثمار بالمقارنة مع بقية المعاملات، كما أن الثمار المغطسة بالماء الساخن الحاوي على كلوريد الصوديوم بتركيز 1 % و 2 % أو كلوريد الكالسيوم بتركيز 1 % و 2 % أدى لتلون الثمار باللون الأصفر بعد 8 أسابيع، كما أن الثمار المغطسة بالماء الساخن الحاوي على كلوريد الكالسيوم بتركيز 1 % أو 2 % أعطى أعلى قيمة من العصير % وأعلى قيمة من المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS بالمقارنة مع بقية المعاملات. وفي دراسة أجراها (Ismail *et al*., 2010) لمعرفة تأثير استخدام بعض معاملات ما بعد القطاف في إطالة فترة الحفظ لثمار الجوافا (Psidium juajava L.) ولتقليل الإصابة بالأمراض، حيث أظهرت النتائج أن معاملة ثمار الجوافا بكلوريد الكالسيوم ودخان أوراق الليمون حافظ على أعلى جودة للثمار بالمقارنة مع بقية المعاملات؛ إذ أدت هذه المعاملة إلى الحفاظ على أعلى نسبة من فيتامين C والبكتين الكلي وأقل محتوى من الحموضة. كما أجريت دراسة قام بها (Marcilla *et al*., 2006) على ثمار برتقال أبو صرة لدراسة تأثير درجات حرارة التخزين على نكهة

البرتقال، تم تخزين البرتقال على عدة درجات حرارة هي (5 ، 15 ، 20 ، 25) م° ، حيث وجد أن حرارة التخزين الأعلى أدت إلى انخفاض النكهة المحببة للبرتقال وارتفاع نسبة الروائح غير المرغوبة.

وفي دراسة أجريت لمعرفة تأثير درجات الحرارة في تغير محتوى ثمار الحمضيات من فيتامين C وجد أن عصير البرتقال المخزن يحافظ على أعلى نسبة من فيتامين C ثم عصير الجريب فروت ثم الليمون فاللايم ، حيث وجد ان تركيز فيتامين C مقدراً بـ مغ / ل في عصير البرتقال والجريب فروت والليمون واللايم على درجة حرارة 20 م° هو على التوالي:

270,75 > 305,57 > 454,47 > 612,15 بينما كان تركيز فيتامين C على درجة حرارة 80 م° 222,58 > 248,85 > 380,16 > 550,87 و وجد أن العصير يجب حفظه على درجات حرارة أقل من درجة حرارة الغرفة (Njoku *et al*., 2011).

وفي دراسة أجريت لتحليل المكونات الغذائية لعشرين صنف من الحمضيات المزروعة خلال مراحل مختلفة من النضج وجد أن تركيز فيتامين C كان أعلى في الليمون والمندرين والبرتقال الحلو ، بينما احتوى الكباد واللايم و الليمون على كمية أكبر من الأحماض العضوية ، بينما احتوى المندرين والهجن على أكبر كمية من السكر (Bermejo & Cano , 2012).

وفي دراسة أجراها(حيدر ، 2004) لدراسة فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة والحموضة في ثمار أهم الحمضيات في الساحل السوري، وجد أن ثمار الليمون الحامض صنف الأضاليا كان محتوى فيتامين C فيه بالمتوسط 41.2 ±4.4 مغ/100 مل عصير والمواد الصلبة الذائبة % 7 ± 0.7 والحموضة 6.91 ± 0.42 مغ ستريك/100 مل عصير ومعامل النضج (1)، أما ثمار الليمون الحامض صنف ماير كان محتوى فيتامين C فيه بالمتوسط 24.9 ± 2.3 مغ/100 مل عصير والمواد الصلبة الذائبة % 6.1 ± 0.8 والحموضة 4.92 ± 0.46 مغ ستريك/100 مل عصير ومعامل النضج (1.2). كما بينت دراسة أجراها (Youseif *et al*., 2014) على الحمضيات أن نسبة المواد الصلبة الذائبة في الليمون الحامض واللايم تراوحت ما بين (5.9 – 12 %) حسب الصنف ، بينما تراوحت الحموضة بين (0.4 – 6.55) مغ/100 مل عصير ، كما تراوحت نسبة فيتامين C بين (4.2 – 26.3) مغ/100 مل عصير.

وبينت دراسة أجراها (Scherer *et al*., 2012) على الليمون الحامض أنه تراوحت نسبة حمض الاسكوربيك بين (29 – 32.4) مغ / 100 مل عصير، بينما تراوحت نسبة حمض الستريك بين (6.58 – 7.02) مغ / 100 مل عصير .

وفي دراسة أجراها (Akbar & Ali , 2004) لمعرفة تأثير أملاح الكالسيوم المتنوعة في نضج فاكهة المانغو، تم تغطيس ثمار المانغو الخضراء كاملة النمو لمدة 10 دقائق في ثلاثة أنواع من المحاليل هي كلوريد الكالسيوم ونترات أمونيوم الكالسيوم $\{Ca(NH_4NO_3)_2\}$ وكبريتات الكالسيوم وبثلاثة تراكيز من كل مادة هي 2.5 % و 5 % و 7.5 % ، كما غطست الثمار في ماء نقي لمدة 10 دقائق، وأنضجت الثمار على درجة حرارة حوالي 25± 3 م°، حيث أظهرت النتائج أن كلوريد الكالسيوم أخَر نضج الثمار حوالي 3 أيام بالمقارنة مع الثمار التي غطست بالماء النقي وأعطى نكهة أفضل للفاكهة، بينما كبريتات الكالسيوم حسنت لون لب الثمار ، كما أن كلوريد الكالسيوم بتركيز 5 % أخَر النضج لمدة 4 أيام وحسن لون القشرة ولون لب الثمار.

وقام الباحث وزملاؤه (Valero *et al.*,1998) بمعاملة ثمار الليمون الحامض بعد القطاف بكلوريد الكالسيوم ، حيث أدى ذلك إلى زيادة معنوية في صلابة الثمرة وتقليل الفقد بالوزن مقارنة مع ثمار الشاهد .

وفي دراسة قام بها (Al-Mouei & Choumane ,2014) لدراسة الصفات الفيزيوكيميائية لأصناف الحمضيات الموجودة في سورية تبين أن الصفات الفيزيوكيميائية لليمون الحامض صنف انتردوناتو هي كالآتي : نسبة العصير= 34.69 % ، pH= 2.24 ، TSS = 7.5 %، الحموضة الكلية (TA) = 4.62 % ، TSS/TA= 1.62، فيتامين C = 22.52 مغ/100 مل عصير، بينما كانت الصفات الفيزيوكيميائية لليمون الحامض صنف موناكللو هي كالآتي: نسبة العصير= 30.22 % ، pH= 2.24 ، TSS % = 7.3 ، الحموضة الكلية (TA) =4.81 % ، TSS/TA = 1.517 ، فيتامين C = 24.79 مغ/100 مل عصير.

وبينت الدراسات التي أجريت على أنواع الحمضيات المختلفة أن مجموعة الليمون الحامض تحتوي على أقل نسبة من المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS بالمقارنة مع باقي مجموعات الحمضيات حيث تتراوح نسبتها بين 6.11 % في الماير Meyer إلى 7.9 % في ليمون السانتاتيريزا Santa Tereza (Karadeniz , 2004) و (Uzan *et al.*, 2009) .

وبينت نتائج كل من (Khan *et al.*, 2010) أن هناك فروقات هامة بين مجموعات الحمضيات من حيث محتواها من الحموضة الكلية ، حيث احتوت أصناف الليمون الحامض على أعلى نسبة من الحموضة الكلية بينما احتوت أصناف البرتقال على أقل نسبة.

أهمية البحث وأهدافه:

تتعرض ثمار الفاكهة والخضار بعد قطافها إلى تغيرات فيزيائية وفيزيوبيوكيميائية عديدة تؤثر بمجملها في جودة الثمار وفترة تخزينها. وتصبح أقل قابلية للتسويق كما ينخفض وزنها عند البيع وتنخفض قيمتها الغذائية. وتعتبر عملية التنفس من أهم العمليات التي تقوم بها الثمار وهي مازالت على النبات الأم أو بعد قطافها و تخزينها، ويصحب عملية التنفس فقد جزء من المحتويات العضوية ، وبالتالي فإن معدل التنفس يُعدُ مقياساً هاماً لمدى قدرة الثمار والخضار على التخزين، ويُعدُ التنفس مقياساً لسرعة التفاعلات التي تحدث في خلايا الثمار، وكلما زادت سرعة التنفس دل ذلك على سرعة هذه التفاعلات الحيوية ويدل ذلك على أن هذه الثمار يصعب تخزينها لمدة طويلة وأنها سريعة التلف والعكس صحيح، وبما أن معدل تنفس الثمار يزداد بارتفاع الحرارة وينخفض بانخفاضها، لذلك يجب تبريد الثمار إلى أخفض درجة حرارة ممكنة لا تسبب حدوث أضرار التبريد. ولكل نسيج أو ثمرة بستانية درجة حرجة أقل منها يحدث الضرر ومدى هذا الضرر يتوقف على نوع النسيج ودرجة نضجه ودرجة الحرارة والفترة الزمنية التي تتعرض لها. ونتيجة تعرض الثمار الحساسة لأضرار التبريد ومنها الحمضيات تحدث تغيرات غير عكسية في حالة التعرض لأضرار التبريد لفترة طويلة ومنها سوء التلوين، التنقر أو التبقع، الانهيار الداخلي أو المائي، الذبول، البقع الزيتية والإصابة بالأمراض. كما تتعرض الثمار أثناء تخزينها إلى تغيرات في تركيبها الكيميائي.

وإن مادة كلوريد الكالسيوم تخفض معدل التنفس مما يؤخر النضج والهرم الثمري الأمر الذي يؤدي إلى إطالة الفترة التخزينية، كما أن مادة كلوريد الكالسيوم تعمل على زيادة صلابة الثمرة، وتعمل على تكوين مقاومة أكبر ضد الكائنات الجرثومية الممرضة.

يهدف البحث إلى دراسة تأثير موعد قطاف الثمار والمعاملة بعدة تراكيز من محلول $CaCl_2$ على إطالة فترة التخزين والمحافظة على جودة الثمار و تقليل الفقد الذي يحدث في الثمار مثل فقد الرطوبة وتغير بعض المكونات الكيميائية و تقليل أضرار البرودة بالإضافة إلى تأثير هذه المعاملة في جودة الثمار أثناء تخزينها، وفي المردود الاقتصادي الجيد لكل من المنتج والمستهلك عن طريق تخزين الثمار ذات الجودة العالية.

طرائق البحث و مواده :

أجريت الدراسة على ثمار الليمون الحامض صنف انتردوناتو وهي في مرحلة النضج المتوسط (الثمار كاملة الحجم ذات لون أخضر مصفر) مأخوذة من بستان واحد خاضع لعمليات زراعية واحدة (تسميد – ري – تقليم).

المادة النباتية: تم اختيار صنف تجاري منتشر في المنطقة الساحلية ينتمي إلى مجموعة الليمون الحامض هو :

1- صنف الانتردوناتو Citrus lemon Var . Interdonato

تم اختيار الأشجار بأعمار متقاربة دخلت مرحلة الإثمار الاقتصادي، والثمار التي تم اختيارها للتجربة هي ثمار درجة أولى كاملة النمو ذات لون أخضر مصفر وخالية من الأضرار الميكانيكية والإصابات الفطرية؛ إذ قطفت الثمار وجلبت مباشرة إلى أماكن التبريد بعد القطف وعوملت بثلاثة تراكيز من محلول كلوريد الكالسيوم هي 1.5 % و 2.5 % و 3.5%.

وأخذ 10 ثمار لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية عليها قبل إجراء التبريد وتم اختيار 600 – 1000 ثمرة قسمت إلى مجموعات متساوية العدد بعدد المعاملات والمكررات وكل مجموعة من المجموعات عوملت بإحدى المعاملات التالية:

1) ثمار الشاهد تغمر بالماء العادي لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة بدون أية معالجة.
2) ثمار تعامل بمحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 1.5 % لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة.
3) ثمار تعامل بمحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 2.5 % لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة.
4) ثمار تعامل بمحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 3.5 % لمدة 120 ثانية ثم تجفف وتخزن مباشرة.

جففت الثمار جيداً بواسطة مروحة كهربائية ثم عبئت بعبوات بلاستيكية ذات أبعاد مناسبة واعتبرت العبوة بمثابة مكرر وتم استخدام ثلاث مكررات لكل معاملة، وخزنت الثمار على درجة حرارة 7 م° ورطوبة نسبية 85 – 90 % لمدة أكثر من 5 أشهر. حيث تم تخزين الثمار في وحدة تبريد البحوث العلمية الزراعية في طرطوس – قسم بحوث الحمضيات. وأثناء فترة تخزين الثمار تحت ظروف المعاملات المختلفة تم سحب عينات دورياً لفحص ثمار كل معاملة وذلك على فترات بين كل فترة والأخرى أربعة عشر يوماً لدراسة التغيرات الكيميائية التي تطرأ على الثمار أثناء التخزين ولتسجيل التغيرات الفيزيولوجية والأعراض بالإضافة إلى تسجيل وحساب النسبة المئوية للثمار المصابة بأعراض البرودة (تبقع، تنقر، انهيار داخلي، انفجار الغدد الزيتية، والظواهر الأخرى المصاحبة لكل معاملة).

والعينات التي سحبت للتحليل عبارة عن (5 ثمار) من كل معاملة أثناء التخزين وذلك لإجراء دراسة لمواصفات جودة الثمار (الفيزيائية والكيميائية).

وأهم التحاليل التي تم إجراؤها على الثمار المخزنة هي :

1) تغير نسبة العصير % خلال الفترات المختلفة للتخزين :

$$\text{تم حساب النسبة المئوية للعصير كما يلي: \% للعصير} = \frac{\text{وزن العصير}}{\text{وزن الثمرة}} \times 100$$

2) محتوى الثمار من فيتامين C معبراً عنه بـ مغ/100 مل عصير:

قدر حمض الأسكوربيك بطريقة المعايرة بصبغة 6,2 – ثنائي كلوروفينول أندوفينول (كاشف تلمانس) (عبد الله و علي ، 2010)

3) المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S)% :

قدرت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة باستخدام جهاز ريفراكتومتر رقمي (عبد الله و علي ، 2010).

4) تغير محتوى الثمار من السكريات الكلية % خلال الفترات المختلفة للتخزين:

تم حساب محتوى الثمار من السكريات الكلية % بطريقة فري سيانيد البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_6$ (عبد الله و علي ، 2010).

5) الفقد بالوزن (التجفاف) :

تم حساب الفقد بالوزن % كما يلي:

$$\text{الفقد بالوزن \%} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

حيث أن: A = وزن الثمرة في بداية التخزين.

B = وزن الثمرة في نهاية التخزين. (عبد الله و علي ، 2010).

6) الفقد المطلق % :

تم حساب الفقد المطلق % كما يلي :

$$\text{الفقد المطلق \%} = \frac{\text{عدد الثمار التالفة}}{\text{عدد الثمار الكلي}} \times 100$$

(عبد الله و علي ، 2010).

النتائج و المناقشة:

1. نسبة العصير في الثمار المدروسة % :

يلاحظ من الجدول (1) ارتفاع نسبة العصير مع إطالة فترة التخزين ، وبعد خمسة أشهر من التخزين وجدت أعلى نسبة للعصير في الثمار المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم تركيز 3.5% تلتها المعاملة 2.5% ثم المعاملة 1.5% ثم ثمار الشاهد على الترتيب.

وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة محلول كلوريد الكالسيوم 3.5% معنوياً على كل من معاملتي كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد، بينما لم يوجد فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% وكل من معاملتي كلوريد الكالسيوم 3.5 % و معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% ، كما بينت النتائج وجود فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% ومعاملة الشاهد ، كما تبين وجود فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد .

وتتوافق هذه النتائج مع نتائج كل من (Schirra & D'hallewin , 1997) و (Abdelaziz *et al* ., 2000) و (Boontawee , 2005)، كما تتوافق مع ما ذكره (Obeed & Harhash , 2006) الذين وجدا أن الثمار المغطسة بالماء الساخن الحاوي على كلوريد الكالسيوم بتركيز 1 % أو 2 % أعطى أعلى قيمة من العصير % بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة بكلوريد الكالسيوم ويعود ذلك إلى قدرة هذه المادة على زيادة صلابة الثمار مما يؤدي إلى تقليل تبخر الماء منها بالإضافة إلى قدرة هذه المادة على خفض معدل التنفس، كما يعود ذلك إلى أن فقد الرطوبة من القشرة يكون أكبر من اللب (Singh *et al* ., 1981) و (Ahmed Amen , 1992).

جدول (1) نسبة العصير في الثمار المدروسة %

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	35.37	35.57	36.22	37.15	37.85	38.32	36.75^{c}	LSD $_{0.05}$ = 0.67
$CaCl_2$ 1.5%	35.50	35.89	36.85	37.97	38.92	40.12	37.54^{b}	
$CaCl_2$ 2.5%	34.81	35.77	37.11	38.26	39.89	40.97	37.8^{b}	
$CaCl_2$ 3.5%	36.15	36.75	37.52	38.83	40.87	42.25	38.73^{a}	
المتوسط	35.46^{e}	35.99^{e}	36.92^{d}	38.05^{c}	39.38^{b}	40.41^{a}	$LSD_{0.05}$ = 1.641	
	LSD $_{0.05}$ = 0.82							

2. محتوى الثمار المدروسة من فيتامين C مقدراً بـ مغ/100 مل عصير :

يتضح من الجدول (2) تناقص فيتامين C في جميع المعاملات مع ازدياد فترة التخزين، ومع ذلك احتفظت الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم بنسبة أعلى من فيتامين C بالمقارنة مع ثمار الشاهد، وبعد خمسة أشهر من التخزين كانت أعلى نسبة من فيتامين C موجودة في معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% تلتها معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% ثم معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% بينما كانت أقل نسبة في ثمار الشاهد، وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% معنوياً على كل من معاملتي كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد مع عدم وجود فرق معنوي بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 3.5% و 2.5% ، كما وجد فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% و كل من معاملتي كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد ، بينما لم يوجد فرق معنوي بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد. وهذا يتوافق مع نتائج كل من (Farag *et al*., 2007) و (Obeed & Harhash , 2006) التي أظهرت تناقصاً تدريجياً في محتوى فيتامين C بإطالة فترة التخزين.

جدول (2) محتوى الثمار المدروسة من فيتامين C مقدراً بـ مغ/100 مل عصير

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	32.75	32.15	30.6	29.51	28.3	26.76	30.011^{b}	LSD $_{0.05}$ = 0.745
$CaCl_2$ 1.5%	31.2	31.08	30.72	30.11	29.5	28.27	30.146^{b}	
$CaCl_2$ 2.5%	33.2	32.62	32.1	31.65	30.93	30.2	31.78^{a}	
$CaCl_2$ 3.5%	32.65	32.27	32.5	31.97	31.16	30.27	31.8^{a}	
المتوسط	32.45^{a}	32.03^{ab}	31.48^{bc}	30.81^{cd}	29.97^{d}	28.87^{e}	LSD $_{0.05}$ = 1.826	
	LSD $_{0.05}$ = 0.913							

3. محتوى الثمار المدروسة من المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS % :

يبين الجدول (3) ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية مع ازدياد فترة التخزين، وبعد خمسة أشهر من التخزين كانت أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية في معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% ؛ إذ بلغت 8.4 %، بينما أقل نسبة وجدت في معاملة الشاهد ؛ إذ بلغت 7.8 %. وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% معنوياً على معاملة الشاهد بينما لم يوجد فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% وكل من معاملتي كلوريد الكالسيوم 2.5% و كلوريد الكالسيوم 1.5%، كما

تفوقت معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% على معاملة الشاهد مع وجود فرق معنوي بينهما، بينما لم يوجد فرق معنوي بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 2.5% و 1.5% ، ولا بين معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد .

وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (الشيخ ، 2002) و (El-Mahdy,2007) الذين وجدا أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار الحمضيات تزداد خلال فترة التخزين، كما وجد (El-Mahdy,2007) أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وصلت إلى قيمتها العظمى في نهاية فترة التخزين عند جميع الثمار المدروسة، وهذا قد يكون بسبب فقد المحتوى الرطوبي (الماء) من الثمار عن طريق التنفس والتبخر أثناء التخزين. وهذا يتوافق مع ما ذكره (Obeed & Harhash , 2006) الذين وجدا أن الثمار المغطسة بالماء الساخن الحاوي على كلوريد الكالسيوم بتركيز 1 % أو 2 % أعطى أعلى قيمة من المواد الصلبة الذائبة الكلية % بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة بكلوريد الكالسيوم ويفسر ذلك بأن المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم قلل معدل التنفس مما أدى إلى تقليل تحطيم السكريات والأحماض التي تشكل أساس المواد الصلبة الذائبة (Singh *et al* ., 1981). كما توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه الباحث (Ahmed Amen , 1992) في تجاربه على الليمون الحامض.

وتعتمد قيم المواد الصلبة الذائبة بشكل رئيسي على كمية السكريات والأملاح المعدنية والحموض العضوية، حيث تمثل السكريات الكلية نحو 75 – 85 % من مجموع المواد الصلبة الذائبة (الشيخ حسن ، 1996).

جدول (3) محتوى الثمار المدروسة من المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS %

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	7.5	7.5	7.6	7.7	7.7	7.8	7.63^{b}	
$CaCl_2$ 1.5%	7.6	7.7	7.8	7.9	8	8.1	7.85^{a}	$LSD_{0.05}$ = 0.144
$CaCl_2$ 2.5%	7.6	7.7	7.7	7.7	8.1	8.3	7.85^{a}	
$CaCl_2$ 3.5%	7.4	7.6	7.8	8	8	8.4	7.87^{a}	
المتوسط	7.525^{e}	7.625^{de}	7.725^{cd}	7.825^{bc}	7.95^{b}	8.15^{a}		$LSD_{0.05}$ = 0.353
	$LSD_{0.05}$ = 0.176							

4. محتوى الثمار المدروسة من السكريات الكلية % :

نلاحظ من الجدول (4) ارتفاع نسبة السكريات في جميع المعاملات مع ازدياد فترة التخزين، وبلغت أعلى نسبة من السكريات الكلية 1.25 % في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم 3.5% بعد خمسة أشهر من التخزين، بينما كانت أقل نسبة في ثمار الشاهد؛ إذ بلغت 1.01 % .

وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% معنوياً على جميع المعاملات الأخرى، بينما تفوقت معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% معنوياً على معاملة الشاهد، كما تفوقت معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% معنوياً على معاملة الشاهد، في حين لم يوجد فرق معنوي بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 2.5% و 1.5 %. هذه النتائج تتوافق مع (Farag *et al.*, 2007) الذين لاحظوا ارتفاع نسبة السكريات الكلية مع ازدياد فترة التخزين، ويعود ذلك نتيجة استقلاب السكريات العديدة لجدار الخلية وانتقال هذه السكريات من القشرة إلى العصير الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع محتوى العصير من السكريات أثناء التخزين.

جدول (4) محتوى الثمار المدروسة من السكريات الكلية %

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	0.9	0.93	0.93	0.96	0.98	1.01	0.952^{c}	$LSD_{0.05}$ = 0.0215
$CaCl_2$ 1.5%	0.89	0.92	0.95	0.97	1.01	1.07	0.968^{c}	
$CaCl_2$ 2.5%	0.91	0.97	0.98	0.98	1.04	1.12	1^{b}	
$CaCl_2$ 3.5%	0.91	0.93	0.97	1.02	1.08	1.25	1.027^{a}	
المتوسط	0.902^{e}	0.937^{d}	0.957^{cd}	0.982^{c}	1.027^{b}	1.112^{a}		$LSD_{0.05}$ = 0.0527
	$LSD_{0.05}$ = 0.0263							

5. الفاقد بالوزن % للثمار المدروسة:

يبين الجدول (5) ارتفاع نسبة الفقد في وزن الثمار مع تقدم فترة التخزين بالنسبة لجميع المعاملات، لكن ثمار الشاهد سجلت أكبر نسبة من الفقد بالوزن بعد خمسة أشهر من التخزين حيث بلغت 14.75 % تليها معاملة كلوريد الكالسيوم1.5 % التي بلغت 12.72 % ثم معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% التي بلغت 12.53 % بينما وجدت أقل نسبة من الفقد بالوزن في معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% والتي بلغت 11.7 %.

وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% معنوياً على معاملتي كلوريد الكالسيوم 1.5% والشاهد بينما لم يوجد فروق معنوية بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 3.5% و كلوريد الكالسيوم 2.5% ، كما كان هناك فرق معنوي بين معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% والشاهد، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين معاملتي كلوريد الكالسيوم 2.5% و كلوريد الكالسيوم 1.5% ، كما تفوقت معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% بشكل معنوي على معاملة الشاهد.

وهذا يتوافق مع ما ذكره (Obeed & Harhash , 2006) الذين وجدا أن الثمار التي غطست بماء ساخن درجة حرارته 55 م° يحتوي على كلوريد الكالسيوم بتركيز 2 % أعطى أقل فاقد في وزن الثمار بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة بكلوريد الكالسيوم. كما يتوافق مع ما ذكره (Valero *et al.*,1998) أن معاملة ثمار الليمون الحامض بعد القطاف بكلوريد الكالسيوم أدى إلى زيادة معنوية في صلابة الثمرة وتقليل الفقد بالوزن مقارنة مع

ثمار الشاهد. وإن سبب انخفاض فقد الوزن لدى الثمار المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم يعود لتأثير هذه المادة في زيادة صلابة الثمار مما يؤدي إلى تقليل تبخر الماء منها خاصة أن هذه الصلابة ناتجة عن ارتباط المواد البكتينية مع أيونات الكالسيوم وتشكيل بكتات الكالسيوم (Roovaiah , 1987).

جدول (5) الفاقد بالوزن % للثمار المدروسة

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	0	4.7	6.83	9.35	11.32	14.75	7.825^{a}	$LSD_{0.05}$ = 0.221
$CaCl_2$ 1.5%	0	3.98	5.73	7.27	9.83	12.72	6.698^{b}	
$CaCl_2$ 2.5%	0	4.12	6.22	7.75	9.57	12.53	6.588^{b}	
$CaCl_2$ 3.5%	0	3.53	5.12	7.08	9.12	11.7	6.092^{c}	
المتوسط	0	4.082	5.975	7.862	9.96	12.925	$LSD_{0.05}$ = 0.875	
	$LSD_{0.05}$ = 0.546							

6. الفاقد المطلق % للثمار المدروسة:

يلاحظ من الجدول (6) ارتفاع نسبة الثمار التالفة مع تقدم فترة التخزين بالنسبة لجميع المعاملات، كما نجد أن جميع المعاملات لم تسجل أي ثمار تالفة خلال الشهرين الأوليين من التخزين بينما بدأ التلف في الثمار يسجل ابتداءً من الشهر الثالث من التخزين.

وقد وجد أن معاملة كلوريد الكالسيوم 2.5% سجلت أقل نسبة من الثمار التالفة بعد خمسة أشهر من التخزين يليها معاملة كلوريد الكالسيوم 3.5% ثم معاملة كلوريد الكالسيوم 1.5% ثم الشاهد الذي احتوى على أعلى نسبة من الثمار التالفة.

وبعد خمسة أشهر من التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملات كلوريد الكالسيوم 3.5% و 2.5%

و 1.5% معنوياً على معاملة الشاهد مع عدم وجود فرق معنوي بين معاملات كلوريد الكالسيوم 3.5% و 2.5% و 1.5%. وهذه النتائج تتوافق مع ما توصلت إليه (Luna Guzman *et al* ., 1999) وزملاؤها الذين وجدوا أن معاملة غمر ثمار الحمضيات بمحاليل الكالسيوم لها تأثير كبير في تأخير التلف والفساد الميكروبي خاصة أن الكالسيوم يعد عاملاً هاماً بالنسبة لفيزيولوجيا الثمار أثناء التخزين، لأنه يساعد على زيادة صلابة الثمرة ومقاومتها للعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية والمرضية وله تأثير مباشر في تثبيط عمليات الهرم.

جدول (6) الفاقد المطلق % للثمار المدروسة

الفترة / المعاملة	بداية التخزين	بعد شهر	بعد شهرين	بعد ثلاثة أشهر	بعد أربعة أشهر	بعد خمسة أشهر	المتوسط	
الشاهد	0	0	0	7	10.29	13.5	5.13^{a}	$LSD_{0.05}$ = 0.53
$CaCl_2$ 1.5%	0	0	0	5.5	7.71	9.33	3.76^{b}	
$CaCl_2$ 2.5%	0	0	0	4.5	6.29	8.33	3.41^{bc}	
$CaCl_2$ 3.5%	0	0	0	4.25	7.46	8.77	3.18^{c}	
المتوسط	0^{c}	0^{c}	0^{c}	5.31^{b}	7.93^{a}	9.98^{a}	$LSD_{0.05}$ = 3.06	
	$LSD_{0.05}$ = 2.21							

الاستنتاجات والتوصيات:

- إن معاملة ثمار الليمون الحامض بمحلول كلوريد الكالسيوم يؤثر بشكل إيجابي في جودة الثمار بالمقارنة مع الشاهد بنسب تتفاوت حسب تركيز محلول كلوريد الكالسيوم المستخدم.
- حافظت الثمار المعاملة بمحلول كلوريد الكالسيوم في نهاية فترة التخزين على نسبة أعلى من العصير وفيتامين C والسكريات الكلية والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالمقارنة مع ثمار الشاهد.
- كانت نسبة كل من الفاقد الطبيعي والفاقد المطلق في الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم أقل من ثمار الشاهد.
- ينصح من خلال هذا البحث بغمر ثمار الليمون الحامض قبل تخزينها بمادة كلوريد الكالسيوم وخاصة التركيز 3.5% لما لذلك من أثر كبير في إطالة فترة تخزين الثمار مع المحافظة على جودتها ومواصفاتها.

المراجع :

1) الشيخ، عبد الرحمن. *إنتاج الفاكهة*. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب ،2002 ، ص 362 .

2) حيدر ، محمد. *دراسة فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة والحموضة في ثمار أهم الحمضيات في الساحل السوري*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد (26) العدد(1)2004.

3) *قسم بحوث الحمضيات. التخزين المبرَّد لثمار الحمضيات* . مركز بحوث طرطوس ،الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي ، الجمهورية العربية السورية ، 2008 .

4) *مكتب الحمضيات* . وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي ،الجمهورية العربية السورية، 2013 .

5) عبد الله ، حسن ؛ علي و علي . تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار. الجزء العملي . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، 2010.

6) الشيخ حسن ، طه . الحمضيات ، منشورات دار علاء الدين ، دمشق ، 1996.

7) ABDELAZIZ ,F.H.; AHMED ,F.F.; & EBRAHIEM ,T.A. Effect of Postharvest Treatments of some calcium salts on *shelf-life and quality of valencia orange fruits (Citrus Sinensis L.) during cold storage*. In: Artes, F; Gil ,M.L and Conesa ,M.A. (Ed). Improving postharvest technology of fruits, vegetables and ornamentals, IIR Conference Murcia, Spain, 2000, pp 54-60.

8) AHMED AMEN ,F.F. *Physiological studies on yield and fruit quality of Balady mandarin stored on the trees*. Assiut J . of Agri. Sci.,18(4);127-138.

9) AKBAR ,A. M.; and ALI, H. *Effect of various calcium salts on ripening of mango fruits*. Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan, Vol.15(1), 2004, pp. 45-52.

10) AL-MOUEI, R.; and CHOUMANE, W. *Physiochemical Juice Characteristics of Various Citrus Species in Syria*. International Journal of Plant & Soil Science. 3(9), 2014, p 1083-1095.

11) BERMEJO, A.; and CANO, A. *Analysis of Nutritional Constituents in Twenty Citrus Cultivars from the Mediterranean Area at Different Stages of Ripening* . Food and Nutrition Sciences, 3, 2012, 639-650 .

12) BOONTAWEE ,S. *Effect of Hot Eater , Sodium Chloride and Chitosan on Quality and Storage Life of Lime*. 2005.

13) EL-MAHDY,T.K. .*Effect of postharvest GA3 and CaCl2 applications on the resistance to green and blue moulds on Balady mandarin fruit during storage* . Assiut j. of Agri.Sci. 38(1), 2007,143-163.

14) FARAG ,K.M.; NAGY ,N.M.N.; & EL-SABAGH ,A.S. *Effect of some Natural Acids and Calcium on Taste Preservation and quality of Washinton Navel Oranges After Cold Storage*. J.Agric.&Env.Sci.Alex.Univ.,Egypt. Vol.6 (1)2007.

15) IGWE, O.U. *Quantitative Estimation of Ascorbic Acid Levels in Citrus Fruits at Variable Temperatures and Physicochemical Propreties*. International Journal of Chemical and Biochemical Sciences . 5, 2014, 67-71.

16) ISMAIL, O.; ABD EL-MONIEM, E.; ABD-ALLAH, A.S.E.; and EL-NAGGAR, M.A.A. *Influence of some Post-harvest treatments on Guava fruits* . *Agriculture and Biology* Journal of North America, Vol.1(6), 2010, pp. 1309-1318.

17) KARADENIZ, F. *Main Organic Acid Distribution of Authentic Citrus Juices in Turkey*. Turk J Agriv For 28, 2004 , p 267-271 .

18) KHAN, I.; SHAH, Z.; SAEED, M.; and SHAH, H. *Physiochemical Analysis of Citrus Sciences, Citrus Reticulate and Citrus Paradisi*. Journal Chem . Sos Pak. 32 , 2010, p774-780.

19) LUNA-GUZMAN,I.; CANTWELL ,M.; & BARRETT ,D.M. *Fresh-cut Cantaloupe: Effect of CaCl2 dips and heat treatments on firmness and metabolic activity*. Postharvest Biol and Technol. 17.1999,201-213.

20) MARCILLA, A.; ZARZO, M.; DEL RIO, M.A. *Effect of Storage Temperature on The Flavour of Citrus Fruit* . Spanish Journal of Agricultural Research 4(4) , 2006, p 336-344 .

21) NJOKU, P.; AYUK, A.; and OKOYE, C. *Temperature effects on vitamin C content in citrus fruits* . Pakistan Journal of Nutrition 10 (12), 2011, 1168-1169.

22) OBEED,R.S.; and HARHASH,M.M. *Impact of Postharvest Treatments on Storage Life and Quality of "Mexican" Lime*. J. Adv. Agric. Res. (Fac. Agric. Saba Basha) , Vol. 11 (3), 2006.

23) ROOVAIAH ,B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Tech. 40(5), 1987, 86-89.

24) SCHERER, R.; RYBKA, A.; BALLUS, C.; MEINHART, A.; FILHO, J.; and GODOY, H. *Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices* . Food Chemistry. 135 , 2012, 150–154.

25) SCHIRRA ,M.; & D'HALLEWIN ,G. *Storage Performance of "Fortune" Mandarins Following Hot Water Dips*. Postharvest Biol. Technol. 10: 1997, 229-237.

26) SINGH ,R. *Effect of Nutrient Spray on Granulation and Fruit Quality of "Dancy" Tangerine Mandarin*. ScientiaHort. 14(3), 1981, 235-244.

27) UZAN, A.; GULSEN, O.; KAFA, G.; and SEDAY, U. *Field Performance and Molecular Diversification of Lemon Selections.* Sci. Hortic. 120, 2009, p 473-478 .

28) VALERO, D.; MARTINEZ-ROMERO, D.; SERRANO, M.; and RIQUELME, F. *Influence of Postharvest Treatment with Putrescine and Calcium on Endogenous Polyamines, Firmness, and Abscisic Acid in Lemon (Citrus Lemon L.Burm Cv . Verna)*. Avenida La 1,30003 Murcia , Spain J Agric . Food Chem , 46(6), 1998 ,pp 2102-2109.

29) YOUSEIF, S.; El–HALWAGI, A.; SAYED, H. and El–LTRIBY, H. *Chemical analyses, antibacterial activity and genetic diversity assessment of some Egyptian Citrus spp*. Cultivars. African Journal of Biotechnology , Vol. 13(26), 2014 , pp 2626 - 2636.