مجلة المختار للعلوم 37 (3): 291-296، 2022
ISSN: online 2617-2186 print 2617-2178
Journal Homepage https://omu.edu.ly/journals/index.php/mjsc/index

تأثير كلوريد الكالسيوم على الصفات الكيميائية لثمار التفاح المبردة من صنف Golden Delicious

انتصار محمد الشريف بن ريمة

قسم النبات، كلية الآداب والعلوم، المرج، جامعة بنغازي – ليبيا

تاريخ الاستلام: 09 مارس 2022 / تاريخ القبول: 01 أغسطس 2022
Doi:https://doi.org/10.54172/mjsc.v37i3.598

المستخلص : تهدف هذه الدراسة للتعرف على إمكانية استخدام محاليل كلوريد الكالسيوم للحفاظ على أفضل جودة لثمار صنف التفاح جولدن دليشيس المخزنة تخزيناً مبرداً والنامية تحت ظروف منطقة المرج بليبيا، وقد أجريت خلال موسمي الزارعة 2017 و2018 واشتملت المعاملات الرش بتركيزين من كلوريد الكالسيوم وهما: (0 % ، 0.06 %) حيث كانت الرشة الأولى بعد شهر من أوج التزهير، وكرر الرش ثلاث مرات بواقع رشة كل 30 يوم، وبعد الجني تم غمر الثمار قبل التخزين في محاليل كلوريد الكالسيوم بتركيزات (0 %، 2 %، 4 %، 6 %) وخزنت لمدة (120 يوماً) عند درجة حرارة صفر مئوي، وأظهرت النتائج المتحصل عليها أن استعمال كلوريد الكالسيوم رشاً على الثمار حافظ بشكل أفضل على جودتها مقارنة بمثيلتها غير المرشوشة، كما أن الغمر بمحاليل كلوريد الكالسيوم حافظ أيضاً على جودة الثمار بزيادة تركيزه وذلك في حدود التركيزات الداخلة في هذه الدراسة مما يجعلنا نستنتج الدور الهام لكلوريد الكالسيوم في المحافظة على جودة ثمار هذا الصنف.

الكلمات المفتاحية : كلوريد الكالسيوم؛ التفاح؛ التخزين؛ المرج؛ Golden Delicious.

المقدمة

يعود الموطن الأصلي للأصل البري للتفاح (*Malus sylvestris*) إلى آسيا الوسطى، وينتسب التفاح(*Malus domestica* Borkh) إلى العائلة الوردية (Rosaceae) (حداد وآخرون،2017)، وهي من الثمار ذات الإقبال الكبير على استهلاكها بصور مختلفة نظراً لاعتدال أسعارها وقيمتها الغذائية العالية بمكوناتها الأساسية في تغذية وصحة الإنسان (بلقيس وآخرون،2007) ويعد الصنف (جولدن دليشيس) صنف أمريكي، ثماره صفراء اللون، يحتاج إلى فترة متوسطة من البرودة شتاء، ثماره متوسطة إلى كبيرة الحجم متطاولة، الطعم حلو والنكهة محببة، صنف مرغوب لقابلية زراعته في الشتاء الدافئ، يحمل بغزارة، يتحمل النقل والتخزين، صنف تجاري ومنتشر في أكثر البلدان (باشا، 2015) ونظراً للأهمية الكبيرة لثمار التفاح فقد أجريت الكثير من الدراسات للوصول لأفضل المعاملات للمحافظة على جودة الثمار سواء قبل أو بعد القطاف أو حتى في أثناء التخزين، ولإطالة مدة تخزينها وتوافرها بالسوق على مدار العام، وهذا ما يتحقق من خلال تقليل انخفاض الصفات النوعية والإصابة بالأمراض التخزينية المختلفة الناتجة عن تراجع في هذه الصفات مما يؤدي لانخفاض قيمتها التسويقية. وقد أظهرت عدة دراسات أن استخدام مركبات الكالسيوم سواء رشاً على الأشجار أو بتغطيس الثمار قبل التخزين لها تأثير إيجابي في الحفاظ على نوعية الثمار (Conway et al., 1994).

ويعد الرش الورقي بالكالسيوم أكثر فاعلية للثمار من حيث حصولها على مستويات مناسبة من عنصر الكالسيوم

*انتصار محمد الشريف بن ريمة entesar.abdalah@uob.edu.ly قسم النبات، كلية الآداب والعلوم، المرج، جامعة بنغازي – ليبيا..

(Conway et al., 2001; Fallahi et al., 2005) حيث إن الثمار المرشوشة به تحتوي على 10 أضعاف على الأقل من تركيز الكالسيوم مقارنة بغير المرشوشة(Drake,2008) .

الغمر بكلوريد الكالسيوم يحافظ على جودة الثمار (Al Shoffe et al., 2021) فقد وجد (Barreiro et al., 2003) أنه بزيادة تركيز الكالسيوم في المحاليل التي غمرت فيها ثمار التفاح والمحددة بالتركيزين 2% و4% ، أدى لزيادة الكالسيوم في قشرة لب الثمار، وانخفاض في نسبة المواد الصلبة الذائبة؛ وذلك بعد التخزين لمدة 6 أشهر من التخزين عند درجة 1 ^{o}م وهذا ما أكده حداد وحداد ،2012 عند الرش بنترات الكالسيوم والغمر في كلوريد الكالسيوم وتأثيرهما على زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم ، وما أكده أيض (Watkins et al., 2005) بأن غمر الثمار بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين له تأثيره العكسي على خفض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار، أما (خليفة،2018) فلم يجد أي تأثير معنوي على نسبة المواد الصلبة الذائبة بزيادة تركيز الغمر بكلوريد الكالسيوم بينما أدى ذلك للمحافظة على الأحماض الكلية بزيادة التركيز، لذا يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المعاملة بكلوريد الكالسيوم خلال نمو الثمار وبعد القطاف على جودة الثمار بعد التخزين المبرد.

المواد وطرق البحث

تم تنفيذ هذه الدراسة في عامي2017 و 2018 على صنف التفاح Golden Delicious للحصول على أفضل جودة للثمار وإطالة عمرها التخزيني، حيث تم رش الأشجار في الحقل بالماء ومحلول كلوريد الكالسيوم بتركيزي (0%، 0.06%) بعد 30 يوماً من أوج الإزهار ثم كرر الرش كل 30 يوماً بمجموع أربع رشات، وبعد القطف تم اختيار الثمار الخالية من الكدمات والعيوب الفسيولوجية والمتجانسة في الحجم وتم غمرها لمدة 20 دقيقة في محاليل من كلوريد الكالسيوم بتركيزات (0، 2، 4 و6%) وتم تخزينها عند درجة حرارة 0 ^{o}م ورطوبة نسبية 90 ± 2% لمدة (120 يوماً)، اشتملت الدراسة على 8 معاملات (معاملتي رش بكلوريد الكالسيوم وأربع معاملات غمر في كلوريد الكالسيوم) كل معاملة ثلاث مكررات وكل مكررة احتوت 5 ثمار بمجموع 15 ثمرة لكل معاملة ، وتم إجراء التحاليل الآتية:

المواد الصلبة الذائبة : وتُقاس باستخدام جهاز الرفراكتوميتر المعملي(Schwallier, 2012) .

نسبة الأحماض الكلية: تم تقديرها في العصير كنسبة مئوية على أساس حمض الماليك طبقاً لما ذكره (Graham et al., 2004)، وذلك بمعايرتها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1عياري) ودليل فينول فيثالين، وتستخدم العلاقة التالية لحساب نسبة الحموضة:

$$\% \text{ الكلية للحموضة} = \frac{\text{الوزن المكافئ لحمض} \times \text{العيارية} \times \text{كمية القلوي}}{1000 \times \text{كمية العصير المستخدم}} \quad X100$$

تقدير محتوى الثمار من فيتامين "ج": تم تقديره حسب ما ذكر في (A.O.A.C.,1990).

تقدير محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم (Ca): جرت القراءة على 15 ثمرة لكل معاملة مقسمة إلى 3 مكررات، أُجري التحليل بعد تجفيف العينات وطحنها وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة.

استخدم تصميم القطاعات العشوائية التامة لتحليل البيانات وعزلت المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي LSD عند معنوية 0.05 (Little & Hills, 1978).

النتائج والمناقشة

يتضح من خلال الجدول (1) أن رش الأشجار بكلوريد الكالسيوم له تأثير إيجابي ومعنوي على جودة الثمار المخزنة تخزيناً مبرداً حيث حافظ على (TSS) ونسبة الحموضة ومحتوى الثمار من فيتامين "ج" ومن الكالسيوم مقارنة بالثمار المرشوشة بالماء فقط، فقد كانت (TSS) بالثمار المرشوشة بكلوريد الكالسيوم متفوقة معنوياً لعامي الدراسة بقيم 15.98 و16.15 مقارنة بالثمار غير المرشوشة بقيم 14.81 و 15.43 ويتعارض هذا مع ما وجده (Watkins et al., 2005)،

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

وكذلك نسبة الحموضة حيث تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم على معاملة الرش بالماء معنوياً فقد كانت نسبة الحموضة للثمار المرشوشة بكلوريد الكالسيوم 0.275% و0.301% بينما في الثمار المرشوشة بالماء 0.261% و0.287% لعامي الدراسة وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (خليفة، 2018)، كما أن الثمار المرشوشة بالكالسيوم تفوقت معنوياً بقيم 4.51 و4.62 ملجم/100جرام في احتفاظها بمحتواها من فيتامين "ج" مقارنة بمثيلتها المرشوشة بالماء فقط بقيم 3.37 و4.14 ملجم/100جرام وذلك لكلا عامي الدراسة، وقد حافظت الثمار على محتواها من الكالسيوم بشكل أفضل عند رشها بكلوريد الكالسيوم فكان تركيز الكالسيوم بها 9.18% ، 8.74% مقارنة بالثمار المرشوشة بالماء فقط بتركيز 8.56% ، 8.20% لعامي الدراسة على التوالي، وهذه النتائج تتفق مع الدراسات التي أوضحت أن الرش بمركبات الكالسيوم يقلل من إنتاج غاز الإيثلين مما يقلل من التنفس (Lafer, 2003) وبالتالي يقلل من فقد المواد الغذائية وتحللها بفعل التنفس حيث يعزى دور الكالسيوم في منعه لتحلل أغشية السيتوبلازم والإندوبلازم والمايتوكندريا مما يعني قلة إنتاج غاز الأثيلين، وانخفاض معدل التنفس، وتأخير الشيخوخة، كذلك يعمل على خفض نفاذية الأغشية الخلوية، مما يؤدي إلى انخفاض نفاذية غاز الأثيلين (Conway et al., 1994).

يتضح من خلال الجدول (1) أن غمر الثمار بكلوريد الكالسيوم له تأثير إيجابي ومعنوي على جودة الثمار المخزنة تخزيناً مبرداً وذلك بزيادة تركيزه في محلول الغمر بشكل عام في حدود ما اشتملته هذه الدراسة، حيث إنه كلما زاد تركيز كلوريد الكالسيوم بمحاليل الغمر كلما قل فقد (TSS) في الثمار معنوياً وذلك في العام الثاني ، حيث كانت قيم (TSS) (13.93، 14.65، 15.60، 16.33) للتراكيز (0% ، 2%، 4% ، 6%) على التوالي وبفروق معنوية، بينما في العام الأول تفوق تركيز 6% معنوياً على جميع التراكيز بقيمة (15.77) إلا أن التركيزين 2% و4% لم يختلف معنوياً فيما بينهما وكانت قيمهما (15.14، 15.12) برغم تفوقهما على التركيز 0% بقيمة (14.43)، كما أن نسبة الحموضة الكلية بالثمار تأثرت بارتفاع تركيز كلوريد الكالسيوم في محاليل الغمر حيث بزيادته قل فقد الحموضة في كلا عامي الدراسة معنوياً، فكانت نسب الحموضة للتراكيز (0% ، 2%، 4% ، 6%) على التوالي للعام الأول كالآتي (0.232%، 0.254%، 0.282%، 0.331%) وللعام التالي كالآتي (0.261%، 0.284%، 0.298%، 0.311%) ويتفق هذا مع ما وجده (بن ريمة،2009) وكذلك (Han et al., 2021).

ويُمكن أن يُعزى تأثير كلوريد الكالسيوم على حُموضة الثِمار لتأثيره على تقليل التنفس وأكسدة الأحماض مما يقلل من فقدها خلال التنفس، كذلك قل فقد الثمار لمحتواها من فيتامين "ج" بزيادة تركيز كلوريد الكالسيوم في محاليل الغمر بشكل طردي وبتأثير معنوي، فقد كان محتوى الثمار من الفيتامين (3.41، 3.89، 4.38، 4.87 ملجم/100جرام) و(3.37، 3.86 ، 4.33، 4.79 ملجم /100 جرام) للعامين على التوالي للتراكيز (0%، 2%، 4%، 6%)، ويفسر ذلك بأن الكالسيوم يمنع تحلل أغشية السيتوبلازم، والإندوبلازم، والمايتوكندريا مما يقلل إنتاج غاز الأثيلين وبالتالي ينخفض معدل التنفس وتقل أكسدة المواد الغذائية (Conway et al., 1994).

كما أظهرت النتائج أنه بزيادة تركيز كلوريد الكالسيوم في محاليل الغمر زاد محتوى الثمار من الكالسيوم طردياً وذلك في كلا عامي الدراسة فقد كانت نسب كلوريد الكالسيوم للعامين على التوالي (7.44%، 8.25%، 8.83%، 9.40%) و(7.30%، 7.84%، 8.39%، 8.93%) للتراكيز (0%، 2%، 4%، 6%) على التوالي أيضاً وتتفق مع ما وجده (حداد وحداد،2012)، هذا ويرجع تفسير زيادة الكالسيوم بالثمار نتيجة المُعاملة بكلوريد الكالسيوم إلى أنَّ الكالسيوم يخترق الثمرة ويتحد مع البروتوبكتين في الصفيحة الوسطى ويُدعَّم السيليلوز الموجود في جدار الخلية فيزيد محتواه بالثمرة (الشيخ،2011).

ويتضح من خلال هذه الدراسة أن أفضل تركيز من كلوريد الكالسيوم حافظ على جودة الثمار بشكل أفضل هو الرش بتركيز 0.06% والغمر في تركيز 6% وهما أعلى تركيزين

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

في المعاملتين.

الجدول (1). تأثير فترات التخزين والمعاملة بكلوريد الكالسيوم على الصفات الكيميائية لثمار التفاح صنف Golden Delicious:

المعاملات		الصفات الكيميائية							
		TSS(%)		للحموضة %		فيتامين"ج" 100(ملجم/جرام)		تركيز الكالسيوم%	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
الرش بكلوريد الكالسيوم	0%	14.81b	15.43b	0.261b	0.287b	3.70b	4.14b	8.56b	8.20b
	0.06%	15.98a	16.15a	0.275a	0.301a	4.51a	4.62a	9.18a	8.74a
الغمر في كلوريد الكالسيوم	0%	14.43c	13.93d	0.232d	0.261d	3.41d	3.37d	7.44d	7.30d
	2%	15.12b	14.65c	0.254c	0.284c	3.89c	3.86c	8.25c	7.84c
	4%	15.14b	15.60b	0.282b	0.298b	4.38b	4.33b	8.83b	8.39b
	6%	15.77a	16.33a	0.331a	0.311a	4.87a	4.79a	9.40a	8.93a
قيم LSD عند P 0.05		0.61	0.70	0.012	0.011	0.47	0.45	0.563	0.53

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من خلال هذه الدراسة أن رش ثمار التفاح صنف جولدن دليشيص بكلوريد الكالسيوم حافظ على جودتها كما أن غمرها في محاليل كلوريد الكالسيوم حافظ على جودتها بزيادة تركيزه في هذه المحاليل، ونوصي باستخدام تراكيز أعلى من كلوريد الكالسيوم سواء عند الرش أو الغمر في تجارب أخرى وكذلك مناطق أخرى وذلك لأهمية هذه المعاملات في المحافظة وتحسين جودة الثمار مما ينعكس على المردود الاقتصادي لإنتاج التفاح في ليبيا.

المراجع

الشيخ، عبد الرحمن.(2011). تأثير معاملة ثمار التفاح صنف'Cox Orange' بالمركبين 1-MCP و CaCl2 منفردين أو مقترنين في عملية نضجها وإنتاج الإثيلين منها في أثناء تخزينها- مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد (27) العدد 1 ص: 159-174.

باشا، نبيلة محمد علي.(2015).إنتاج نباتات معدلة وراثياً من بعض أصناف وأصول التفاح- رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص 56.

بلقيس، باسم؛ أحمد يونس و غسان النابلسي.(2007). تأثير موعد القطاف والتغليف برقائق البولي إيثلين في الجودة وفاقد الوزن في ثمار تفاح الصنف غولدن دليشيس خلال التخزين المبرد – مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد (23) العدد (2) ص:207-218.

بن ريمة، انتصار محمد الشريف.(2009). تأثير التسخين و مواد التغليف و كلوريد الكالسيوم و درجة حرارة التخزين على جودة ثمار التفاح صنف "جراني سميث". رسالة ماجستير، كُلية الزارعة، جامعة عُمر المُختار، ص: 164-169.

حداد، سهيل وحداد، وائل.(2012). تأثير تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم لصنفي التفاح "ستاركينغ ديليشيس" "Starking Delicious" و "غولدن ديليشيس" " Golden Delicious" المعاملة بمركبات الكالسيوم والمقلمة صيفياً في الحد من الإصابة بالنقرة المرة

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

خـلال مـدة التخـزين – مجلـة جامعـة دمشـق للعلـوم الزراعيـة – (2012) المجلد (28) العدد (2) ص: 161-176.

حـداد، وائـل؛ محمـد منهـل الزعبـي و وسـام مصـه.(2017). تأثير تغليف ثمار التفاح بالأكياس الورقية أثناء موسم النمو في بعض صفاتها النوعية عند القطاف – المجلة السورية للبحوث الزارعية. المجلد (4) العدد(1) ص:9 – 17.

خليفـة، صـابرين محمـد.(2018). تـأثير كلوريـد الكالسـيوم وفترات التخزين على جودة ثمار التفاح صنف جولدن دليشـيص – مجلـة اتحـاد الجامعـات العربيـة للعلـوم الزراعية – جامعة عين شمس، القاهرة – مجلد (26) عدد(2) ص:435-442.

Association of Official Agricultural Chemists official and tentative (A.O.A.C).(1990), method of analysis (10th ed), Washington, D. C., U.S.A.

Al Shoffe, Y., Nock, J. F., Zhang, Y., & Watkins, C. B. (2021). Pre-and post-harvest γ-aminobutyric acid application in relation to fruit quality and physiological disorder development in 'Honeycrisp'apples. Scientia Horticulturae, 289, 110431 .

Barreiro, M., Quartin, V., Paula, A., & Campos, P. (2003). Influence of postharvest calcium treatments on membrane lipids composition and quality of "Bravo de Esmolfe" apples. Biblioteca deficiencias, 12, 321-325 .

Conway, W. S., Sams, C. E., Brown, G. A., Beavers, W. B., Tobias, R. B., & Kennedy, L. S. (1994). Pilot test for the commercial use of postharvest pressure infiltration of calcium into apples to maintain fruit quality in storage. HortTechnology, 4(3), 239-243 .

Conway, W., Sams, C., & Hickey, K. (2001). Pre-and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants 594.

Drake, R. S.(2008). Calcium sprays: better fruit. Healthier trees. http://www. tfrec.wsu.edu.

Fallahi, E., Fallahi, B., Retamales, J., Valdés, C., & Tabatabaei, S. (2005). Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. V International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants 721 ،

Graham, O. S., Wickham, L. D., & Mohammed, M. (2004). Growth, development and quality attributes of miniature golden apple fruit (Spondias cytherea Sonn) Part I: Fruit growth and development to maturity. Journal Of Food Agriculture And Environment, 2, 90-94 .

Han, S., Liu, H., Han, Y., He, Y., Nan, Y., Qu, W., & Rao, J. (2021). Effects of calcium treatment on malate metabolism and γ-aminobutyric acid (GABA) pathway in postharvest apple fruit. Food Chemistry, 334, 127479 .

Lafer, G. (2003). Auswirkungen der Applikation verschiedener Bioregulatoren auf die Ertragsleistung, Fruchtqualitat, Lagerfahigkeit und vegetative Entwicklung der Apfelsorten'Elstar'und'Gala'. Erwerbsobstbau, 45(3), 69-96 .

Little, T. M., & Hills, F. J. (1978). Agricultural experimentation design and analysis .

Watkins, C. B., Erkan, M., Nock, J. F., Iungerman, K. A., Beaudry, R. M., & Moran, R. E. (2005). Harvest Date Effects on Maturity, Quality, and Storage Disorders ofHoneycrisp'Apples. HortScience, 40(1), 164-169 .

© 2022. الباحث (الباحثون) هذا المقال المجاني يتم الوصول إليه من خلال رخصة المشاع الإبداعي 4.0 (CC-BY)

Effect of Calcium Chloride on the Chemical Properties of the Refrigerated Fruits of the Apple Variety Golden Delicious

Entesar M. A.ben Rema

Department of Botany, Faculty of Arts and Sciences, Al-Marj, University of Benghazi, Libya

Received:09 March 2022./ Accepted: 01 August 2022
Doi: https://doi.org/10.54172/mjsc.v37i3.598

Abstract: This study aims to identify the possibility of using calcium chloride solutions to maintain the best quality of the fruits of the Golden Delicious apple variety stored in cold storage and grown under the conditions of the AL-Marj region in Libya. It was conducted during the 2017 and 2018 planting seasons, and the treatments included spraying with two concentrations of calcium chloride, namely (0% and 0.06%) where the first spray was a month after the peak of flowering, and the spraying was repeated three times, one spray every 30 days, after harvesting, the fruits were immersed before storage in calcium chloride solutions at concentrations of (0%, 2%, 4%, 6%) and stored for (120 days) at a temperature of zero Celsius. The obtained results showed that the use of calcium chloride sprayed on the fruits better preserved their quality compared to the non-sprayed ones. The immersion in calcium chloride solutions also preserved the quality of the fruits by increasing its concentration within the limits of the concentrations included in this study, which makes us conclude the important role of calcium chloride in maintaining the quality of the fruits of this variety.

Keywords: Calcium Chloride; Apple; Storage; Al-Marj; Golden Delicious.

***Corresponding author:** Entesar M. A.ben Rema: *entesar.abdalah@uob.edu.ly* , Department of Botany, Faculty of Arts and Sciences, Al-Marj, University of Benghazi, Libya