

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

د. ألفت منذر حسن

دكتور باحث، حاصلة على الدكتوراه من كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، يعمل في
مديرية البيئة، طرطوس، سورية.

الملخص

أُجريت الدراسة خلال موسمي (2019/2020) و(2020/2021) بهدف دراسة تأثير
المعاملة بالتغطيس بعد القطف بحمض الساليسيليك (250 ملغ/ل) وكلوريد الكالسيوم
(1%) لمدة (10 دقائق) في بعض الصفات النوعية لثمار البرتقال صنف فالنسيا المخزنة
بالتبريد لأطول فترة ممكنة. تم قطف الثمار في مرحلة النضج من أشجار البرتقال صنف
فالنسيا بعمر 12 سنة مطعمة على أصل الزفير في مزرعة في بلدة ميعار شاكر جنوب
مدينة طرطوس، وتخزينها على درجة حرارة 4°م ورطوبة نسبية (85±5%) لمدة 4 أشهر
في وحدة تبريد خاصة في محافظة طرطوس. تم تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية
للثمار شهرياً أثناء التخزين. أظهرت النتائج التأثير المعنوي لمعاملي التغطيس بحمض
الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم بعد القطف في خفض نسبة فقد الوزن من الثمار أثناء
التخزين فقد بلغت في الموسمين (6.93 و 7.1%) على التوالي في الموسم الأول و(7.04 و
6.9%) في الموسم الثاني مقابل (7.45 و 7.41%) لمعاملة الشاهد في نهاية التخزين

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك
وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

(بعد 120 يوماً). كما حافظت على محتوى الثمار من فيتامين C حيث كانت أعلى قيمة في معاملة التغطية بحمض الساليسيليك في الموسمين (40.33 و 41.96%) على التوالي، بأقل معدل انخفاض (15.09 و 14.68%) عما كانت عليه في بداية التخزين، دون وجود فرق معنوي مع معاملة التغطية بكلوريد الكالسيوم (39.82 و 41.58%) بمعدل انخفاض (16.16 و 15.45%) بفروق معنوية للمعاملتين مع الشاهد (38.5 و 40.32%) الذي سجل أكبر معدل انخفاض (18.95 و 18.02%). وحققت معاملتا التغطية أقل نسبة تراجع للأحماض الكلية القابلة للمعايرة بعد 120 يوماً في الموسمين (26%) في الموسم الأول، و(23%) في الموسم الثاني عما كانت عليه في بداية التخزين، بالمقارنة مع الشاهد (28 و 25%). وبالخلاصة أظهرت النتائج فاعلية معاملتي التغطية بعد القطف في الحفاظ على الصفات النوعية المدروسة حتى نهاية التخزين بالمقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية: برتقال فالنسيا، تغطية، حمض الساليسيليك، كلوريد الكالسيوم، تخزين، جودة الثمار.

Enhancing Valencia orange fruit quality by postharvest treatments with salicylic acid and calcium chloride leads to maintain it during cold storage

Abstract

The experiment was carried out during the (2019/2020) and (2020/2021) season to study the impact of Treatment by postharvest immersion with salicylic acid (250 mg/l) and calcium chloride(1%) for 10 minutes in some qualitative characteristics of orange fruits for storage the longest possible period. Fruit were harvested at the ripening stage from *Citrus sinensis* L.var.Valencia trees 12 years old which budded on Sour orange rootstock in a citrus orchard in Myaar Shaker country south of Tartous city,Then they were stored at 4°C and relative humidity (85±5%) for 4 months in a storage unit in Tartous city. Physical and chemical properties of fruit were assessed every month during storage. The results showed that the Postharvest salicylic acid and calcium chloride immersion treatments significantly reduced fruit weight loss during storage (6.93,7.1 %) at first season & (6.9, 7.04%) at second season versus (7.45, 7.41%) in control at the end of storage (after 120 days). And had maintain vitamin c content at two season, postharvest salicylic acid immersion gave the highest in two seasons (40.33 & 41.96%) respectively, And the least reducing rate(15.09, 14.68%) without significant differences with calcium chloride immersion treatment (39.82,41.58%) with reducing rate(16.16, 15.45%) were superior to control (38.5 ,40.32%) that gave the highest reducing rate(18.95, 18.02%).postharvest immersion treatments achieved the least reducing rate of total titrable acidity after 120 days storage (26%) at first season &(23%) at the second compared to control (28, 25%). In conclusion, the results showed the effectiveness of the two postharvest immersion treatments in maintaining the qualitative characteristics until the end of storage compared to the control.

Key words: Valencia orange, immersion, salicylic acid, calcium chloride, storage, fruit quality

بدأت زراعة الحمضيات منذ 2400 سنة قبل الميلاد في موطنها الأصلي [7] تم إدخالها لأول مرة إلى أمريكا عن طريق إسبانيا والبرتغال، حيث ظهرت بساتين الحمضيات الأولى في فلوريدا حوالي عام 1655، وفي كاليفورنيا حوالي عام 1769 [18]. تعتبر الحمضيات من أهم المحاصيل البستانية من الناحية الاقتصادية في العالم؛ تحتل المرتبة الثانية عالمياً بعد العنب، وتعد الصين والبرازيل والولايات المتحدة أكثر بلدان العالم إنتاجاً للحمضيات. كما تعرف بقيمتها الغذائية والفوائد الطبية المختلفة؛ إذ تعد مصدراً غنياً بالفيتامينات والمعادن والألياف الغذائية والأحماض الفينولية [12]. البرتقال فالنسيا (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) من أنواع الحمضيات المتأخرة بالنضج، ويعد واحداً من أكثر أصناف البرتقال أهمية في إنتاج العصير ومن الناحية التجارية للتصدير والصناعة [33].

بلغ الإنتاج العالمي من ثمار الحمضيات 144 مليون طن [12]، وتعتبر المنطقة الساحلية في سوريا، هي المنطقة الرئيسية في زراعة ونتاج كافة أنواع الحمضيات ويقدر إنتاج الحمضيات للموسم 2023-2024 بنحو 825 ألف طن منها حوالي 650 ألف طن في اللاذقية و174 ألف طن في طرطوس (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2023) ومع ذلك تعد معرضة للتحلل بعد القطف، مما يسبب تدهور القيمة الغذائية للمنتج وتعفنه في ظرف أيام أو ساعات، حيث تصل خسائر بعد القطف من البرتقال الحلو إلى أكثر من 40% من إجمالي الإنتاج وتتأثر بعوامل قبل القطف وبعده وشروط التخزين [18].

وانطلاقاً من ضرورة التحكم في خسائر بعد القطف للثمار الطازجة والمخزنة والمحافظة على جودتها لأطول فترة ممكنة، أجريت الدراسات الحديثة لتقييم معاملات بعد القطف بمركبات آمنة بما يضمن تحسين القدرة التخزينية والصفات النوعية لثمار البرتقال فالنسيا [5] في محاولة لتوفير حل بديل لمبيدات الفطريات الاصطناعية، التي تستخدم بشكل أساسي وقد يكون لها آثار ضارة على صحة الإنسان والبيئة.

يستخدم حمض الساليسيليك حديثاً ضمن معاملات قبل القطف أو بعده؛ له وظيفة شبيهة بالهرمونات النباتية يعمل على تأخير نضج الثمار والشيخوخة من خلال تثبيط التخليق

الحيوي للإيثيلين وعمله [26]. كما يحفز المركبات النشطة بيولوجيا والإنزيمات المضادة للأوكسدة مثل الكاتلاز والبيروكسيداز [34]؛ بالتالي تعزيز قدرة النباتات المضادة للأوكسدة، وتقليل مستويات الجذور الحرة وبالتالي يقلل من معدل تلين الثمار؛ مما يحفظ جودة الثمار وقابليتها للتخزين لأطول فترة ممكنة [10، 15]. كما يعمل على تخفيض معدل التنفس والنتح من الثمار أثناء التخزين. ويثبط نشاط الأنزيمات المحللة لجدار الخلية؛ وبالتالي يحافظ على ثبات المنتجات الطازجة [35، 34].

ويمكن أن يستخدم عنصر الكالسيوم لمعاملة ثمار الحمضيات قبل أو بعد القطاف نظراً لدوره المهم في تقليل التغيرات الفيزيولوجية السلبية وتأخير مرحلة هرم الثمار وتخفيض الفاقد منها بعد القطاف، وبالتالي المحافظة على جودتها [17].

2-أهداف البحث ومبرراته:

2-1-مبررات البحث

نظراً لموسمية انتاج الحمضيات بينما يستمر الطلب عليها على مدار العام اتجهت الأبحاث لأساليب تغطي حاجة السوق المحلية من البرتقال فالنسيا كصنف متأخر لفترة طويلة من السنة تمتد حتى فترة الصيف واستخدام التخزين المبرد من أجل الحفاظ على جودة ثماره قدر الإمكان لحين استهلاكه أو تصديره. بناءً على ذلك وعلى العوامل المؤثرة في العمر التخزيني للثمار تم إجراء هذا البحث باستخدام بعض المعاملات للتحكم في خسائر بعد القطاف للمنتجات الطازجة والمخزنة وإطالة فترة تخزينها

2-2-هدف البحث:

دراسة تأثير المعاملة بالتغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم بعد القطاف في بعض الصفات النوعية لثمار البرتقال صنف فالنسيا المخزنة بالتبريد لأطول فترة ممكنة.

3-مواد البحث وطرقه:

3-1- مواد البحث

3-1-1-المادة النباتية:

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

ثمار برتقال فالنسيا *Citrus sinensis* L. var. Valencia مطعمة على الأصل الزفير *Citrus aurantium* L. مقطوفة من موقع الدراسة في مزرعة مساحتها 2 دونم في بلدة ميعار شاكر التي تبعد 17 كم جنوب مدينة طرطوس وترتفع حوالي 50 م عن مستوى سطح البحر.

3-1-2- المواد المستخدمة في البحث:

- **حمض الساليسيليك:** وهو عبارة عن حمض كربوكسيلي عطري صيغته الكيميائية $(\text{COOH C}_2\text{H}_4(\text{OH}))$ وهو مركب فينولي بسيط مع وظيفة شبيهة بالهرمونات النباتية يؤثر في تنظيم العمليات الفسيولوجية للنبات كنمو النبات وتطوره [16].
- **كلوريد الكالسيوم:** ملح له الصيغة الكيميائية CaCl_2 وهو مادة صلبة بلورية بيضاء في درجة حرارة الغرفة، شديد الذوبان في الماء.

3-2- مكان تنفيذ البحث: مزرعة في بلدة ميعار شاكر تبعد 17 كم عن مدينة

طرطوس. ترتفع 50 متر عن سطح البحر

3-2-1 التخزين: خزنت الثمار في وحدة خزن وتبريد خاصة في مدينة

طرطوس على درجة حرارة 4 °م ورطوبة نسبية $(85 \pm 5\%)$ لمدة 4 أشهر.

3-2-2 تنفيذ الاختبارات: أجريت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية المطلوبة في

مخبر شعبة الصناعات الغذائية التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية.

3-3 طرائق البحث:

3-3-1- المعاملات المستخدمة:

3-3-1-1 معاملات على الثمار بعد القطف:

- T1 ثمار مغطسة بالماء (شاهد)
- T2: ثمار مغطسة بكلوريد الكالسيوم CaCl_2 (10 غ/ل لمدة 10 دقائق)
- T3 ثمار مغطسة بحمض الساليسيليك (تركيز 250 ملغ/ل لمدة 10 دقائق)

3-3-2 طريقة العمل:

تم قطف الثمار من الأشجار قيد الدراسة لمختلف معاملات ومكررات التجربة في 15 آذار/ عند نضجها الذي حدده معامل النضج (نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى نسبة

الأحماض الكلية القابلة للمعايرة) ويجب ألا تقل هذه النسبة عن 1:8 في ثمار البرتقال بالإضافة إلى مؤشر نسبة العصير ولون الثمرة، حيث تم انتخاب الثمار السليمة، واستبعاد الثمار المصابة بأضرار ميكانيكية وغيرها، ثم اختيرت بعض الثمار لإجراء التحاليل الأولية قبل التخزين (الاختبارات الفيزيائية والكيميائية)، عومل جزء من الثمار بالتغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم وفق المعاملات المقترحة، ثم نقلت الثمار إلى وحدة الخزن والتبريد ورتبت في صناديق كل مكرر على حدى، وقسمت الثمار إلى قسمين: قسم لإجراء دراسة مواصفات جودة الثمار وضعت في صناديق بلاستيكية سعة (10) كغ، سحبت منها عينات أثناء فترة التخزين بشكل دوري (شهرياً)، وتم استبعاد الثمار التالفة، والقسم الآخر وضع في صناديق بلاستيكية سعة (3) كغ لتقدير نسبة الفقد الطبيعي بالوزن خلال فترة التخزين. وأجريت الاختبارات الفيزيائية والكيميائية للثمار المخزنة في مخبر شعبة الصناعات الغذائية التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية.

3-4- المؤشرات المدروسة:

أخذت القراءات المطلوبة (المواصفات الفيزيائية والكيميائية) للثمار قبل التخزين ثم بشكل دوري خلال فترة التخزين بفواصل زمني قدره شهر حتى نهاية التجربة 120 يوماً بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة (كل مكرر 10 ثمار)

3-4-1- المواصفات الفيزيائية للثمار:

- النسبة المئوية للعصير (%): قدرت نسبة العصير بشكل دوري (شهرياً) حتى نهاية التجربة وذلك من خلال وزن الثمار بميزان حساس ومن ثم عصرها بعصارة آلية ثم وزن العصير الناتج، وحساب النسبة المئوية للعصير وزناً وفق الآتي:

$$\text{نسبة العصير \%} = \frac{\text{وزن العصير}}{\text{وزن الثمرة}} \times 100$$

- نسبة الفقد بالوزن (%): يتضمن الفقد بوزن الثمار بعد تعرضها لفقد الرطوبة بالتبخر، أو فقد آخر في محتويات الثمار، حيث تم وزن الثمار في بداية التخزين لكل معاملة. ومن ثم تم حساب النسبة المئوية للفقد الوزني على أساس الوزن الأولي للثمار

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

باستخدام المعادلة التالية (عبد الله وعلي، 2010):

$$\text{نسبة الفقد بالوزن} = (\text{وزن الثمار في بداية التخزين} - \text{وزن الثمار عند إجراء القياس}) \times 100$$

وزن الثمار في بداية التخزين

- قطر الثمرة (سم): باستخدام جهاز البياكوليس

3-4-2- المواصفات الكيميائية للعصير:

- النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS %): تم تقديرها بواسطة جهاز الرفراكتومتر (OPTIKA) Refractometer وذلك بعصر ثمار كل مكرر ومن ثم أخذ (2-1) نقطة من العصير ووضعها في المكان المخصص على الجهاز، لأخذ القراءة مباشرة مقدرة بالنسبة المئوية أو Brix.

- نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة (TA %): تم تقدير نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة وفق [1] كنسبة مئوية على أساس الحمض السائد (حمض الستريك)، وقدرت هذه النسبة في عصير الثمار عن طريق المعايرة باستخدام محلول ماءات الصوديوم NaOH (0.1) نظامي، بوجود مشعر فينول فتالئين حتى ظهور اللون الوردي وثباته.

- محتوى فيتامين C (مع/100 مل عصير): تم التقدير وفق [1] بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6 ديكلوروفينول اندوفينول، حتى ظهور لون وردي خفيف، وحسبت كمية فيتامين C في المحلول حسب كمية الصبغة المستهلكة في المعايرة.

4- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

نفذت التجربة على ثمار مقطوفة بالموسمين الزراعيين (2020/2019) و(2021/2020) طبقت عليها المعاملات التالية: ثمار مغطسة بالماء (شاهد)، ثمار مغطسة بكلوريد الكالسيوم CaCl_2 (10 غ/ل لمدة 10 دقائق) وثمار مغطسة بحمض الساليسيليك (تركيز 250 ملغ/ل لمدة 10 دقائق) بثلاث تكرارات لكل معاملة. ثم تم

فرزها في وحدة الخزن والتبريد وفق تصميم العشوائية الكاملة. وحلت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي COSTAT وتم حساب المعنوية باختبار DunCan وتم حساب LSD عند مستوى معنوية 5% لإظهار الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات .

5- النتائج والمناقشة:

تأثير معاملات التغطية في بعض الصفات الفيزيائية للثمار خلال فترة التخزين:
نسبة العصير %:

تبين معطيات الجدولين (1 و 2) تغيرات نسبة العصير في الثمار أثناء التخزين، إذ انخفضت مع تقدم فترة التخزين في كافة المعاملات وينسب متفاوتة وذلك في الموسمين، ولم يكن الانخفاض معنوياً في كافة المعاملات بعد 30 يوماً من التخزين وأصبح الانخفاض معنوياً في معاملي التغطية بدءاً من 60 يوماً بعد التخزين وفي الموسمين. بعد 120 يوماً من التخزين حافظت معاملي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على أعلى قيمة في الموسمين (42.47 و 42.31%) على التوالي وبأقل معدل انخفاض (10.4 و 10.7%) في الموسم الأول و(50.94 و 50.78%) بمعدل انخفاض (8.7 و 9%) في الموسم الثاني عما كانت عليه في بداية التخزين بالمقارنة مع الشاهد الذي سجل أقل قيمة (41.93 و 50.42%) بأعلى معدل انخفاض (11.54 و 9.64%)، بفروق معنوية لمعاملة التغطية بحمض الساليسيليك مع الشاهد بينما لم تكن الفروق معنوية مع معاملة التغطية بكلوريد الكالسيوم.

خلصت النتائج إلى أن التأثير المعنوي لمعاملي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم في تخفيض نسبة الفقد بالوزن ساهم في تقليل معدل التغيرات الحاصلة بنسبة العصير خلال فترة التخزين والناجمة عن التنفس والنتح، التي تزيد من نسبة الفقد من قشرة ولب وعصير الثمرة وتعرض للذبول والتجعد وينخفض محتواها الغذائي في نهاية التخزين بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه [11، 27، 32].

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك
وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

الجدول (1) تغيرات نسبة العصير (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2020/2019

معاملات التغطية بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	47.4a	46.29 a	45.02a	43.79a	41.93b	1.26
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	47.4a	46.40 a	45.18a	44.06a	42.47a	1.26
كلوريد الكالسيوم %1	47.4a	46.36 a	45.16a	43.98a	42.31ab	1.26
L.S.D 0.05		1.52	1.50	0.39	0.45	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

الجدول (2) تغيرات نسبة العصير (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2021/2020

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	55.8 a	54.76a	53.51a	52.26a	50.42 b	1.59
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	55.8 a	54.86a	53.65a	52.52a	50.94 a	1.46

كلوريد الكالسيوم %1	55.8 a	54.83a	53.62a	52.45a	50.78 ab	1.55
L.S.D 0.05		1.19	3.99	0.37	0.39	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

نسبة الفقد بالوزن:

يرتبط فقدان وزن الثمار بفقدان الماء، ويرجع ذلك أساساً إلى النتح الذي يمثل 90% من إجمالي فقدان الوزن ويأتي في البداية من القشرة، وإلى عملية التنفس (فقدان CO₂) وفق ما ذكره [20] وقد بينت النتائج الواردة في الجدولين (3 و 4) ازدياد نسبة الفقد بالوزن معنوياً في كافة المعاملات خلال مراحل التخزين ولكلا الموسمين. كما تبين المعطيات أن لمعاملات التغطيس تأثيراً إيجابياً في خفض نسبة الفقد بالوزن من الثمار خلال مراحل التخزين المختلفة بفروق معنوية مع معاملة الشاهد في الموسمين. بعد 30 يوماً من التخزين كانت أقل نسبة فقد بالوزن في معاملة التغطيس بحمض الساليسيليك (1.76%) تلتها معاملة التغطيس بكلوريد الكالسيوم (1.78%) بفروق معنوية مع معاملة الشاهد التي سجلت أعلى نسبة فقد بالوزن بقيمة بلغت (1.86%). وكان للمعاملات نفس التأثير في معدل الفقد بالوزن بعد 60 يوماً من التخزين.

في نهاية التخزين بعد 120 يوماً حافظت معاملي التغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على أقل نسبة فقد بالوزن في الموسمين (6.93 و 7.1%) على التوالي في الموسم الأول و(7.04 و 6.9%) في الموسم الثاني بفروق معنوية مع الشاهد (7.45 و 7.41%).

بالخلاصة كان لمعاملة التغطيس بحمض الساليسيليك التأثير الإيجابي في تخفيض نسبة الفقد بالوزن خلال فترة التخزين بفروق معنوية مع الشاهد، والذي يعود إلى دورها في تخفيض معدل التنفس والنتح؛ نظراً لأن هاتين العمليتين تخفضان رطوبة الثمار وتؤدي في النهاية إلى تدهور جودة ثمار الحمضيات، حيث يخفض حمض الساليسيليك من أنشطة الإنزيمات المرتبطة بالشيخوخة ويزيد نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة مما يقلل من معدل

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

التنفس للمنتجات البستانية وهذا يتوافق مع ما ذكره الباحثان [35] بالإضافة إلى دوره في إغلاق الثغور مما يقلل معدل النتج كما جاء في دراسة [27].

ويقلل حمض الساليسيليك من نشاط الأنزيمات المحللة للصفحة الوسطى لجدار الخلايا وبالتالي المحافظة على صلابة الثمرة مما يخفف من تبخر الماء والتبادل الغازي مع الوسط المحيط وبالتالي تخفيض معدل الفقد بالوزن وتتوافق النتائج مع دراسة [14، 22، 30] على البرتقال والمندرين.

كما أظهرت النتائج التأثير الإيجابي لمعاملة التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تقليل نسبة الفقد بالوزن بالمقارنة مع الشاهد، قد يعود ذلك إلى تأثير هذه المادة في زيادة صلابة الثمار مما يؤدي إلى تقليل تبخر الماء منها نتيجة ارتباط المواد البكتينية مع أيونات الكالسيوم وتشكيل بكتات الكالسيوم، ويتوافق هذا التفسير مع رأي [13] وتتفق هذه النتائج مع دراسة [23] على الرمان، ووجدت نتائج مشابهة بالنسبة لليوسفي من قبل [2] إذ أكد أن كلوريد الكالسيوم مادة هيجروسكوبية (تمتص الرطوبة) فعالة في ضبط الفقد بالوزن.

الجدول (3) تغيرات نسبة الفقد بالوزن (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة

2020/2019

معاملات التغطيس بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	0	1.86 b	3.5 b	5.43 b	7.45 b	0.25
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	0	1.76 a	3.24 a	5.02 a	6.93 a	0.15
كلوريد الكالسيوم 1%	0	1.78 a	3.33a	5.15 a	7.1 a	0.15
L.S.D 0.05		0.06	0.14	0.19	0.31	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

الجدول(4) تغيرات نسبة الفقد بالوزن(%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة

2021/2020

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	0	1.8 b	3.44 b	5.37 b	7.41b	0.17
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	0	1.70 a	3.16 a	4.96 a	7.04 a	0.12
كلوريد الكالسيوم 1%	0	1.71 a	3.25 a	5.08 a	6.9 a	0.10
L.S.D 0.05		0.07	0.13	0.21	0.27	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

قطر الثمرة:

تبين النتائج المعروضة في الجدولين (5 و 6) تغيرات قطر الثمرة مع زيادة فترة التخزين إذ نلاحظ انخفاضاً طفيفاً غير معنوي لدى كافة المعاملات وينسب متفاوتة حتى 60 يوماً من التخزين ليصبح معنوياً لدى معاملة الشاهد حتى نهاية التخزين بينما بقي الانخفاض غير معنوي لدى معاملي التغطية حتى 90 يوماً ليصبح معنوياً بعدها وذلك في الموسم الأول في حين بقي الانخفاض غير معنوي في الشاهد والمعاملتين في الموسم الثاني حتى 90 يوماً وبعدها أصبح الانخفاض معنوياً.

في نهاية التخزين بعد 120 يوماً حافظت معاملي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على أعلى قيمة لقطر الثمرة في الموسمين (7.23 و 7.22 مم) على التوالي في الموسم الأول، و(7.54 و 7.53 مم) في الموسم الثاني بأقل معدل انخفاض (2.3 و 2.4%) على التوالي في الموسم الأول و(2.08 و 2.2%) في الموسم الثاني عما كانت عليه في بداية التخزين بالمقارنة مع الشاهد الذي سجل أقل قيمة في الموسمين (7.18 و 7.49)

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

بأعلى معدل انخفاض (2.97 و 2.73%). وهذا ما لوحظ من خلال نتائج الفقد بالوزن حيث تفوقت معاملتي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم معنوياً على الشاهد في تخفيض نسبة الفقد بالوزن مما ينعكس إيجابياً على معدل انخفاض قطر الثمرة خلال التخزين، مع التنويه إلى أن الفروق في قطر الثمرة بين المعاملات والشاهد خلال كامل مدة التخزين وبعد 120 يوماً من التخزين لم تكن معنوية.

يحدث الانخفاض في قطر الثمرة خلال فترة التخزين نتيجة عملية التنفس وانخفاض محتوى الماء في الثمار وكلما طالت مدة التخزين قل محيط الثمرة وهو يتناسب طردياً مع قطر الثمرة الذي انخفض أيضاً، بحيث يحدث تغيير في المظهر الخارجي للثمار نتيجة تجعد قشر الثمرة في نهاية التخزين ويتوافق هذا التفسير مع رأي [21]. وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه [14] في دراستهم على ثمار المندين "Kinnow" حيث سجلت معاملة التغطية بحمض الساليسيليك أقل نسبة فقد بالمقارنة مع الشاهد ومع [23] في دراستهم لتأثير المعاملة بكلوريد الكالسيوم على ثمار الرمان. وقد ظهر التأثير الإيجابي لمعاملات التغطية بعد القطف في المحافظة على قطر الثمرة بفروق معنوية مع الشاهد؛ من خلال تخفيض نسبة الفقد بالوزن مما ينعكس إيجابياً على معدل انخفاض قطر الثمرة خلال التخزين وقد لوحظ ذلك من خلال نتائج الفقد بالوزن.

الجدول (5) تغيرات قطر الثمرة (سم) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2020/2019

معاملات التغطية بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	7.4a	7.37 a	7.34 a	7.28a	7.18a	0.055
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	7.4a	7.38 a	7.35 a	7.30a	7.23a	0.053
كلوريد الكالسيوم 1%	7.4a	7.37 a	7.35 a	7.29a	7.22a	0.058
L.S.D 0.05		0.072	0.054	0.06	0.11	

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120	L.S.D 0.05
الشاهد	7.7a	7.67a	7.64a	7.57a	7.49 a	0.062
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	7.7a	7.68 a	7.65a	7.60a	7.54 a	0.058
كلوريد الكالسيوم 1%	7.7a	7.67 a	7.65a	7.60a	7.53a	0.057
L.S.D 0.05		0.013	0.041	0.11	0.09	

الجدول (6) تغيرات قطر الثمرة (سم) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2021/2020

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

المواصفات الكيميائية للعصير:

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية:

توضح بيانات الجدولين (7 و 8) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار الفالانسيا أثناء التخزين خلال الموسمين، وتختلف تغيراتها عن باقي المؤشرات، حيث يرتفع تركيزها بعد 30 يوماً من التخزين معنوياً لدى كافة المعاملات ثم يحدث الانخفاض اللاحق بعد 90 يوماً معنوياً في معاملة الشاهد وغير معنوي في معاملي التغطية. خلال (60) يوماً من التخزين سجلت معاملة الشاهد أعلى معدل زيادة في تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية بينما كانت مستقرة في معاملي التغطية.

في نهاية التخزين بعد 120 يوماً كان الانخفاض معنوياً لدى كافة المعاملات وفي الموسمين، وسجلت معاملة الشاهد أعلى معدل انخفاض في الموسمين (4.85 و 4.05%) على التوالي عما كانت عليه بعد 60 يوماً من التخزين، بالمقارنة مع معاملي التغطية

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم (3.17 و 3.68%) في الموسم الأول و(2.74 و 3.07%) في الموسم الثاني.

يعزى الارتفاع في تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في الفترة الأولى من التخزين إلى تحلل المواد المعقدة في جدار الخلية في الثمار غير الكلايمكترية إلى مركبات ذائبة بسيطة وأيضاً إلى فرق الرطوبة بين الثمرة والجو المحيط، هذا ما يزيد الفقد المائي وبالتالي زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة وهذا ينسجم مع رأي الباحثين [24، 25]. وكان معدل الارتفاع في معاملتي التغطية أقل من الشاهد لدورها في خفض معدل الفقد بالوزن، وهذا يتوافق مع دراسة [4].

أظهرت النتائج التأثير الإيجابي لمعاملتي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم في المحافظة على نسبة المواد الصلبة الذائبة وهذا يعود إلى دورهما في تخفيض معدل الفقد بالوزن بالمقارنة مع الشاهد مما خفض معدل التراجع في نسبة المواد الصلبة الذائبة بتخفيض معدل التنفس وتخفيض معدل التغيرات الناتجة عن عملية النضج والمحافظة على صلابة الثمار وهذا يتوافق مع ما توصل إليه دراسة الباحثين [14، 22] في دارستهم لتأثير المعاملة بالتغطية بحمض الساليسيليك في ثمار المندرين 'Kinnow' والفالنسيا. و مع [9] لتأثير كلوريد الكالسيوم في ثمار اليوسفي. وكانت هذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة [6] لتأثير المعاملة الحرارية في القدرة التخزينية لثمار المندرين حيث كانت نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار المعاملة أكبر مما هي في ثمار الشاهد خلال فترة التخزين (90 يوماً)، ولوحظ ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة في الفترة الأولى من التخزين ثم بدأت بالانخفاض تدريجياً بعد 30 يوماً وحتى نهاية التخزين. فقد كانت قيمتها للثمار المعاملة والشاهد (14.80%) في بداية التخزين وانخفضت إلى 14.56% و 14.33% على التوالي في نهاية التخزين بعد 90 يوماً.

الجدول (7) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2020/2019

معاملات التغطية بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	11.35a	11.7a	11.76 a	11.54 a	11.19 a	0.18
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	11.35a	11.66a	11.66 b	11.53 a	11.29 a	0.16
كلوريد الكالسيوم 1%	11.35a	11.68a	11.68 b	11.51 a	11.25 a	0.23
L.S.D 0.05		0.068	0.049	0.13	0.15	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

الجدول (8) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين

لموسم الدراسة 2021/2020

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	11.5a	11.75a	11.86a	11.7 a	11.38 a	0.15
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	11.5a	11.7 a	11.7 b	11.62 a	11.38 a	0.14
كلوريد الكالسيوم 1%	11.5a	11.73 a	11.73 b	11.6 a	11.37 a	0.15
L.S.D 0.05		0.10	0.12	0.17	0.05	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند

مستوى 5%

نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة TA:

تبين النتائج الموضحة في الجدولين (9 و 10) تأثير المعاملات المدروسة في تغيرات نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة خلال فترة التخزين.

انخفضت نسبة الحموضة تدريجياً مع تقدم فترة التخزين في كافة المعاملات وبنسب متفاوتة وكان معدل الانخفاض في معاملة الشاهد أكبر من باقي المعاملات، ووفقاً للنتائج كان معدل الانخفاض في نسبة الحموضة معنوياً بعد 30 يوماً عما كانت عليه في بداية التخزين لدى كافة المعاملات؛ فالتخزين لمدة 30 يوماً هي فترة حرجة لحدوث أضرار البرودة وبدء التغيرات الفسيولوجية كما جاء في دراسة [14].

بعد 120 يوماً من التخزين استمر تراجع نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة وكان الانخفاض معنوياً لدى كافة المعاملات، وسجلت معاملة الشاهد أكبر معدل للانخفاض؛ حيث كان لمعاملتي التغطية بعد القطف تأثيراً معنوياً في خفض معدل التراجع بالمقارنة مع الشاهد في الموسمين وذلك من خلال تخفيض معدل التنفس كما لوحظ في نتائج الفقد بالوزن. فقد حافظت معاملتي التغطية بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على أعلى نسبة للحموضة (0.74 و 0.77%) على التوالي في الموسمين بأقل معدل انخفاض (26%) في الموسم الأول، و (23%) في الموسم الثاني عما كانت عليه في بداية التخزين، بالمقارنة مع الشاهد (0.72 و 0.75%) بمعدل انخفاض (28 و 25%) على التوالي في الموسمين. يعود الانخفاض في نسبة الحموضة مع تقدم فترة التخزين إلى تدهور حمض الستريك أثناء التخزين أو تحويله إلى سكريات وزيادة استخدامه في عملية التمثيل الغذائي في الثمار؛ إذ تستخدم الأحماض العضوية بشكل أساسي في عملية التنفس أثناء التخزين وهذا يتفق مع دراسة [28].

وهذا ما أشارت إليه دراسات [27، 22] على تأثير المعاملة بمضادات الأكسدة قبل التخزين في الحفاظ على جودة ثمار البرتقال فالنسيا أثناء التخزين المبرد، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه [29] على الرمان و [8] على الليمون، وكما تتوافق النتائج مع [13] الذي

أشار إلى أن مركب كلوريد الكالسيوم يلعب دوراً هاماً في تقوية جدر الخلايا والمحافظة على تركيبها وتأخير تدهورها وبالتالي مساهمته في إبطاء وتأخير شيخوخة الثمار المعاملة. الجدول(9) تغيرات نسبة الأحماض القابلة للمعايرة (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2020/2019

معاملات التغطية بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	1 a	0.9a	0.84a	0.8 a	0.72a	0.04
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	1 a	0.91a	0.85a	0.81a	0.74a	0.043
كلوريد الكالسيوم 1%	1 a	0.91a	0.85a	0.81a	0.74a	0.057
L.S.D 0.05		0.05	0.062	0.05	0.052	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

الجدول (10) تغيرات نسبة الأحماض القابلة للمعايرة (%) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم

الدراسة 2021/2020

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	1 a	0.91a	0.85a	0.81a	0.75a	0.02
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	1 a	0.93a	0.87a	0.83a	0.77a	0.05
كلوريد الكالسيوم 1%	1 a	0.92a	0.86a	0.82a	0.77a	0.047
L.S.D 0.05		0.076	0.083	0.047	0.047	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند

مستوى 5%

فيتامين C (ملغ/100 مل عصير):

توضح البيانات تغيرات كمية فيتامين C في معاملات ثمار الفالانسيا خلال التخزين، إذ لوحظ انخفاضاً تدريجياً لكافة المعاملات، وينسب متفاوتة عما كانت عليه في بداية التخزين. وكان معدل الانخفاض في معاملة الشاهد أكبر من باقي المعاملات؛ إذ تلعب معاملات بعد القطف بالإضافة إلى مدة وظروف التخزين دوراً هاماً في تغيرات فيتامين C كما جاء في دراسة عدة باحثين [19].

بعد 30 يوماً من التخزين انخفض محتوى الثمار من فيتامين C انخفاضاً معنوياً لدى معاملة الشاهد بينما حافظت معالمتي التغطية بـ حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على محتوى لفيتامين C (46.24 و 46.06 ملغ/100 مل عصير) بأقل معدل انخفاض غير معنوي عما كانت عليه في بداية التخزين.

بعد 120 يوماً من التخزين استمر الانخفاض في محتوى فيتامين C، وكان الانخفاض معنوياً في كافة المعاملات ومع ذلك تفوقت معاملتا التغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم على معاملة الشاهد في الموسمين؛ حيث كانت أعلى قيمة في معاملة التغطيس بحمض الساليسيليك في الموسمين (40.33 و 41.96%) على التوالي بأقل معدل انخفاض (15.09 و 14.68%)، دون وجود فرق معنوي مع معاملة التغطيس بكلوريد الكالسيوم (39.82 و 41.58%) بمعدل انخفاض (16.16 و 15.45%) بفروق معنوية للمعاملتين مع الشاهد (38.5 و 40.32%) الذي سجل أكبر معدل انخفاض (18.95 و 18.02%).

مع تقدم فترة التخزين انخفض محتوى الثمار من فيتامين C تدريجياً في كافة المعاملات، وهذا يتوافق مع ما ذكره [3] في دراستهم على البرتقال الحلو وذلك بسبب أكسدة حمض الأسكوربيك (فيتامين C) بواسطة أنزيم أوكسيديز حمض الأسكوربيك.

في نهاية التخزين بينت نتائج التحليل الإحصائي التأثير الإيجابي لمعاملتي التغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم في المحافظة على محتوى الثمار من فيتامين C بالمقارنة مع الشاهد. وذلك من خلال قدرة حمض الساليسيليك على تقليل معدل استقلاب هذا الفيتامين أثناء التخزين البارد، بالإضافة إلى دوره في زيادة نشاط أنزيم (Peroxidase ascorbate) مما يزيد القدرة المضادة للأكسدة للثمار ويقلل من أكسدة فيتامين C. بالإضافة إلى تأثير الكالسيوم في تأخير تفكك الأحماض بما فيها حمض الأسكوربيك وهذا يتفق مع دراسة الباحثين [31، 30].

الجدول (11) تغيرات فيتامين C (ملغ/ل) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة

2020/2019

معاملات التغطيس بعد القطف 2020/2019						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	47.5a	45.69 a	43.52 b	41.13 b	38.5 b	1.43

تحسين جودة ثمار برتقال فالنسيا من خلال معاملات بعد القطف باستخدام حمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم والمحافظة عليها أثناء التخزين المبرد

2.09	40.33 a	42.53 a	44.46 a	46.24 a	47.5a	حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل
2.24	39.82 a	42.13 a	44.2 ab	46.06a	47.5a	كلوريد الكالسيوم %1
	0.58	0.84	0.80	2.97		L.S.D 0.05

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

الجدول (12) تغيرات فيتامين C (ملغ/ل) لمعاملات بعد القطف خلال فترة التخزين لموسم الدراسة 2021/2020

معاملات التغطية بعد القطف 2021/2020						
المعاملة	بداية التخزين	بعد 30 يوماً	بعد 60 يوماً	بعد 90 يوماً	بعد 120 يوماً	L.S.D 0.05
الشاهد	49.18 a	47.28 a	45.18b	42.87 b	40.32 b	1.11
حمض الساليسيليك 250 ملغ/ل	49.18 a	47.83 a	46.02a	44.12 a	41.96 a	2.08
كلوريد الكالسيوم %1	49.18 a	47.64 a	45.82ab	43.82 a	41.58 a	2.05
L.S.D 0.05	1.55	1.55	0.75	0.91	1.23	

القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد غير مختلفة معنوياً تبعاً لاختبار دنكان عند مستوى 5%

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

- أثّرت معاملة التغطيس بحمض الساليسيليك (250 ملغ/ل) وكلوريد الكالسيوم (1%) لمدة 10 دقائق تأثيراً معنوياً في خفض نسبة الفقد بوزن الثمار أثناء التخزين بالمقارنة مع الشاهد، وقد حافظت نسبة العصير على قيمة أعلى في معاملة التغطيس بحمض الساليسيليك.
- ظهر التأثير المعنوي لمعاملي التغطيس بحمض الساليسيليك وكلوريد الكالسيوم بعد القطاف في المحافظة على ثمار أعلى جودة محتوى الثمار من فيتامين C بعد أربعة أشهر من التخزين بالمقارنة مع الشاهد.

- التوصيات:

يوصى بتغطيس الثمار بعد القطاف بحمض الساليسيليك تركيز (250 ملغ/ل) وكلوريد الكالسيوم (1%) لمدة 10 دقائق لما لهاتين المعاملتين من تأثير معنوي في تقليل نسبة الفقد بالوزن من الثمار أثناء التخزين والمحافظة على صفاتها النوعية لأطول فترة ممكنة.

المراجع:

1. AOAC. Association of Official Analytical Chemists 2005– Official methods of analysis. 18th. ed., Washington, USA.
2. AHMED AMEN, A K1992 Physiological studies on yield and fruit quality of Balady mandarin stored on the trees, **Assiut J. of Agri.Sci.**, Vol.18.4, 127–138.
3. AHMAD, S; SINGH, Z; and IQBAL, Z 2013 Effect of preharvest sprays of salicylic acid on the shelf life and quality of 'lane late' sweet orange (*Citrus sinensis* L.) cold storage, **Acta Horticulture**, Vol.1012, 103–112.
4. ASGHARI, M.; and Aghdam, M.S 2010 Impact of salicylic acid on postharvest physiology of horticultural crops, **Trends Food Sci. Technol**, Vol. 21, 502–509.
5. BABALAR,M.; ASGHARI, M.; TALAEI, A. and KHOSROSHAHI,A 2007 Effect of pre– and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overallquality of Selva strawberry fruit, **Food Chemistry**, Vol. 105, 449–453.
6. CHEN, C.; KAHRAMANOG, I.; CHEN, Y.; GAN, Z.; and WAN, C 2020 Improving Storability of “Nanfeng” Mandarins by Treating with Postharvest Hot Water Dipping, **Journal of Food Quality**, Vol. 2020, 12
7. DADVAR, A.; Khojastehpour; M. and Sadrnia, H 2015 Effect of Storage Period on Some Orange Physical Parameters (cv. Valencia), **J. Appl. Environ. Biol. Sci.**, Vol. 4.11, 33–37.

8. EL-ABBASY, U.K.; MOHAMED, E.M.; EL-AIDY, A.A.; MOHAMED, M.A. and Abd Elkhalek, A.F 2013– Impact of ascorbic acid on Eureka lemon fruits under low temperature stress. The 1st International Conference "Food and Agriculture: New Approaches". Book of Abstracts, Egypt, 164 p.
9. EL-MAHDY,T.K 2007 Effect of postharvest ethrel,GA₃ and Cacl₂ applications on the resistance to green and blue moulds on Balady mandarin fruits during storage, Assiut J. of Agri.Sci., Vol. 38.1, 143–163.
- 10.EL ZAYAT, E.; IBRAHIM, E. and EL ETREBY, S 2017 The effectiveness of preharvest foliar spray of some biological materials on keeping quality of Valencia orange fruits during cold storage, Egyptian Journal of Agricultural Research, Vol. 95.3, 1131–1142.
- 11.ENNAB, A.; EL-SHEMY, A.; and ALAM-ELDEIN, M 2020 Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of Murcott Mandarin fruit. Agronomy, Vol. 10.1, 115.
- 12.FAO 2022-Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultural database, FAOSTAT, crops, About: Region-Citrus fruit, Rome,Italy.
- 13.FRY, S. C 2001–Plant cell walls. Nature Encyclopedia of life sciences, London, Nature publishing group.
- 14.HAIDER,S.; AHMAD,S.; KHAN,A.; ANJUM,M.; NASIR,M.; and NAZ,S 2020 Effects of salicylic acid on postharvest fruit

- quality of “Kinnow” mandarin under cold storage, **Scientia Horticulturae**, Vol. 259,
- 15.HUANG, R.; Xia, R.; Lu, Y.; Hu, L.; and Xu, Y 2008 Effect of preharvest salicylic acid sprays treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of ‘Cara cara’ navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Vol. 88, 229– 236.
- 16.ISMAIL, F.; EL-MAHDY, K.; EL-SESE, A.; ABDEL-SALAM, M 2017 Effect of some Pre- and Postharvest Treatments on the Ability of “Balady” Orange Fruits to Storage, **Assiut J. Agric. Sci.**, Vol. 48.4, 154–167.
- 17.LESTER, GE. And GRUSAK, MA 2004 Field application of chelated calcium: Postharvest effects on cantaloupe and honeydew fruit quality. **Hort Technology**, Vol. 14, 29–38.
- 18.LIU, Y.Q.; HEYING,E.; and TANUMIHARDIO,S.A 2012 History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits, **Comp.e Rev. Food Sci. Food Safety**, Vol. 111, 530–545.
- 19.MDITSHWA, A., MAGWAZA, L.S.; TEFAY, S.Z.; and OPARA, U.L 2017 Postharvest factors affecting vitamin C content of citrus **fruits**: a review, **Scientia Horticulturae**, Vol. 218, 95–104
- 20.Medeira, M.C.; Maia, M.I. and Vitor, R.F 1999 The first stages of pre-harvest ‘peel pitting’ development in ‘Encore’

- mandarin. An histological and ultrastructural study, **Annals of Botany**, Vol. 83, 667–673.
21. Mikasari, W.; Calista, I.; Mussadad, D.; Fauzi, E.; Megawati, N.; Puspitasari, M.; and Sastro, Y 2021 Physical quality change in orange fruit (RGL variety): effects of different temperatures in storage, **Earth and Environmental Science**, Vol. 653.1.
22. MOHAMED, M.A.; Abd El-khalek, A.F.; Elmehrat, H.G.; and Mahmoud, G. A 2016 Pre-storage application of antioxidant alleviates chilling injury and maintains quality of ‘valencia’ orange fruits stored at low temperature, **Egypt. J. Hort.**, Vol. 43.1, 175–193.
23. RAMEZANIAN, A.; RAHEMI, M.; MAFTOUN, M.; BAHMAN, K.; ESHGHI, S.; SAFIZADEH, M.R. and TAVALLALI, V 2010 The ameliorative effects of spermidine and calcium chloride on chilling injury in pomegranate fruits after long-term storage, **Fruits**, Vol. 65, 169–178.
24. RAMEZANIAN, A.; Habibi, F.; and Dadgar, R 2018 Postharvest attributes of “Washington Navel” orange as affected by preharvest foliar application of calcium chloride, potassium chloride, and salicylic acid, **International Journal of Fruit Science**, Vol. 18.1, 68–84
25. RAMEZANIAN, A.; and Habibi, F 2017 Vacuum infiltration of putrescine enhances bioactive compounds and maintains

- quality of blood orange during cold storage, **Food Chem**, Vol. 227,1-8
- 26.RASKIN, I. 1992 Role of salicylic acid in plants, **Annual Review of Plant Biology**, Vol. 43.1, 439-463
- 27.RASOULI, M.; SABAA, M.; RAMEZANIAN, A 2019 Inhibitory effect of salicylic acid and Aloe vera gel edible coating on microbial load and chilling injury of orange fruit, **Scientia Horticulturae**, Vol. 247, 27-34
- 28.RATHORE, H.A.; MASUD, T.; SAMMI, S. and SOOMRO, H.A. 2007 Effect of storage on 38hysic-chemical composition and sensory properties of mango (Mangi feraindicaL.) variety Dosehari, **Pakistan Journal of Nutrition**, Vol. 6.2, 143-148.
- 29.SAYYARI, M.; BABALAR; M. KALANTARI; S. SERRANO; M. and VALERO, D 2009 Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates, **Postharvest Biol. Technol.**, Vol. 53, 152-154.
- 30.SHAFIEE, M.; TAGHAVI, T.S. and BABALAR, M 2010 Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry, **Sci. Hortic**, Vol. 124, 40-45.
- 31.STECKEL,W. and GROSS,K.J 1987 Control of bitter pit. **Erwerbs-Obstbau**, Vol. 3.7, 216-218.
- 32.VALERO,D.; ROMERO,D.M.; SERRANO,M. and RIQUELME,F 1998 Influence of Postharvest Treatment with

-
- Putrescine and Calcium on Endogenous Polyamines, Firmness, and Absciscic Acid in Lemon (Citrus lemon L. Burm Cv. Verna), **J. Agric. Food Chem.**, Vol. 46, 2102–2109
33. YILDIZ, E.; DEMIRKESER, T. and KAPLANKIRAN, M 2013 Growth, yield, and fruit quality of 'Rhode Red Valencia' and 'Valencia Late' sweet oranges grown on three rootstocks in eastern Mediterranean, **Chilean J. Agric. Res.**, Vol. 73.2
34. ZHANG, Y.; CHEN, S.; ZHANG, L. and FERGUSON, I 2003 The role of salicylic acid in postharvest ripening of Kiwi fruit, **Postharvest Biol. Technol.**, Vol. 28, 67–74.
35. ZHENG, Y.; and Q. ZHANG 2004 Effect of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin, **ISHS Acta Horticulturae**, Vol. 632, 317–320.

المراجع Arabic in

1. ABDULLAH,H. and ALI,A2010– Packing and storing fruits and vegetables (practical part), Directorate of University Books and Publications, Tishreen University
2. Annual Statistical Abstract of the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, 2023