

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين

ألفت منذر حسن⁽¹⁾ وعلي خليل ديب⁽²⁾ وعلي عيسى الخطيب⁽³⁾ وعلي أحمد علي⁽⁴⁾

(1). طالبة دراسات عليا (دكتوراه), قسم البساتين, كلية الزراعة, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية.

(2). أستاذ, قسم البساتين, كلية الزراعة, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية

(3) دكتور باحث , الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية, مركز اللاذقية, سورية.

(4) أستاذ مساعد, قسم علوم الأغذية, كلية الزراعة, جامعة تشرين, اللاذقية, سورية.

المخلص

لتقييم تأثير الرش الورقي بحمض الستريك (500ملغ/ل) وحمض الساليسيليك (150ملغ/ل) وكبريتات البوتاسيوم (2500 ملغ/ل) وشيلات الحديد (Fe-EDDHA) (500ملغ/ل) في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا أثناء التخزين. تم قطف الثمار في مرحلة النضج وتخزينها على درجة حرارة 4م° ورطوبة نسبية (85±5%) لمدة 4 أشهر في وحدة خزن وتبريد خاصة في محافظة طرطوس. أظهرت ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك أقل نسبة فقد بالوزن بلغت (5.94%) متفوقة معنوياً على كافة المعاملات مقابل (9.9%) من ثمار معاملة الشاهد بعد 120 يوم من التخزين. انخفضت نسبة العصير ومحتوى الثمار من فيتامين C خلال فترة التخزين, وحافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك على أعلى محتوى لفيتامين C (41.99 و 40.68 ملغ/100 مل عصير) على التوالي بعد 120 يوماً من التخزين, متفوقة معنوياً على الشاهد (33.81 ملغ/100 مل عصير) وباقي المعاملات. وكانت أعلى نسبة عصير بأقل معدل انخفاض في ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك (43.75%) في نهاية

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين

التخزين بالمقارنة مع معاملة الشاهد (39.79%) ومتفوقة معنوياً على باقي المعاملات, لم يلاحظ فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وحمض الستريك في المحافظة على نسبة العصير حتى نهاية التخزين. كذلك حققت معاملتا الرش بـ حمض الساليسليك وحمض الستريك أقل معدل انخفاض بنسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة في نهاية التخزين بالمقارنة مع الشاهد وباقي المعاملات حيث انخفضت من (1.05 و 1.02%) إلى (0.83 و 0.81%) على التوالي بينما في معاملة الشاهد من (0.89%) إلى (0.6%) وقد تفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على كافة المعاملات عدا معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم طوال فترة التخزين. كانت معاملتا الرش بـ حمض الساليسليك وحمض الستريك أكثر فاعلية من معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد في الحفاظ على جودة الثمار حتى نهاية التخزين.

الكلمات المفتاحية: برتقال فالنسيا, رش ورقي, حمض الساليسليك, حمض الستريك,

كبريتات البوتاسيوم, شيلات الحديد, سلوك الثمار, التخزين.

Effect of foliar spray treatments with some chemical compounds on the behavior of Valencia orange fruits during the storage period

Aulfat Monzer Hasan⁽¹⁾, Ali Khalil Dib⁽²⁾, Ali Essa Elkhateeb⁽³⁾ and Ali Ahmad Ali⁽⁴⁾

(1) Ph.D Student, Department of Horticulture, Agriculture College, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2) Professor, Department of Horticulture, Agriculture College, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(3) Researcher doctor in General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Lattakia, Syria.

(4) Associate Prof, Department of Food Science, Agriculture College, Tishreen University Lattakia, Syria

Abstract

To evaluated the impact of foliar spray with salicylic acid (150 mg/l), citric acid (500 mg/l), potassium sulfate (2500 mg/l) and Fe(Fe-EDDHA) chelates (500 mg/l) in the behavior of Valencia orange fruits during the storage period. Fruit were harvested at the ripening stage Then they were stored at 4°C and relative humidity (85±5%) for 4 months in a storage unit in Tartous city. Results showed that treated fruit with Salicylic acid had lower weight loss (5.94%) and was superior for all treatments versus (9.9%) in the control after 120 days of storage. Percent of juice and vitamin C content had reduced during storage, Salicylic acid and citric acid treatments had maintain the highest content of vitamin C (41.99, 40.68 mg/100ml) respectively, after 120 days of storage compared to control (33.81 mg/100ml) and were superior for all treatments. Salicylic acid spray had the highest percent of juice (43.75%) with the lowest reduction rate at the end of storage compared to control (39.79%) and was superior for all treatments, non significant difference between citric acid and potassium sulfate treatments in maintaining juice percentage until the end of storage. Also Salicylic

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا
خلال فترة التخزين

acid and citric acid spray treatments achieved the lowest rate of decrease in the percentage of total titrated acids at the end of storage compared to control and the other treatments, as they decreased from (1.05 and 1.02%) to (0.83 and 0.81%), respectively, while in the control treatment of (0.89%) to (0.6%), and these two treatments were significantly superior to all treatments except for potassium sulfate spray treatment throughout the storage period. Salicylic acid and citric acid treatments were more effective than potassium sulfate and iron chelate in maintaining fruit quality until the end of storage.

Key words: Valencia orange, foliar spray, salicylic acid, citric acid, potassium sulfate, iron chelate, fruit behavior, storability

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

تحتل شجرة الحمضيات مكانة متقدمة بين الأشجار المثمرة في العالم نظراً لأهميتها الاقتصادية والغذائية و الطبية، حيث بلغ الإنتاج العالمي من الثمار 157979260 طن (FAO,2019)، ويتبوأ برتقال فالنسيا المركز الأول بين أصناف البرتقال الحلو في جميع أنحاء العالم (Kotsias,2004).

تتركز زراعة الحمضيات في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية (المدارية) وترجع الدراسات أن الهند والهند الصينية في شرق آسيا هي الموطن الأصلي للحمضيات (Davies and Albrigo,1994). تحتل الثمار مكانة مميزة بأهميتها الغذائية والطبية العالية لاحتوائها على العناصر المعدنية فضلاً عن الفيتامينات إذ تعد من المصادر الغنية بفيتامين C وتستهلك ثمارها طازجة كما تدخل في صناعة العصير.

تطورت زراعة الحمضيات في سورية بشكل كبير مساحةً ونتاجاً إذ تجاوزت المساحة المزروعة 42 ألف هكتار أعطت إنتاجاً 1094808 طن عام 2019 وتتركز زراعة الحمضيات في المنطقة الساحلية، ولاسيما محافظة اللاذقية حيث تشكل المساحة المزروعة فيها 75% من إجمالي المساحة المزروعة بالحمضيات ويصل إنتاجها إلى 78% من إجمالي الإنتاج، وتأتي طرطوس كمحافظة ثانية. كما بلغ إنتاج سورية من البرتقال 706324 طن في عام 2019 وبمساحة 25445 هكتار (المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، 2019) ومع ذلك يمكن أن تكون خسائر بعد القطف من البرتقال الحلو أكثر من 40% من إجمالي الإنتاج إذ تتعرض الثمار بعد القطف لبعض التغيرات التي قد تؤثر في نوعيتها مما ينعكس بشكل سلبي على قيمتها التسويقية، وهذه التغيرات يمكن تلخيصها بمجموعات ثلاث وهي تغيرات فيزيائية وكيميائية وتغيرات تحدث نتيجة الإصابات الطفيلية أو الميكروبية. بسبب موسمية إنتاج الحمضيات واستمرار الطلب عليها على مدار العام ظهرت الحاجة لاستخدام أساليب تضمن تلبية حاجات ومتطلبات المستهلكين في الحفاظ على هذا المنتج وإبقائه بالجودة المطلوبة لأطول فترة ممكنة. يعد التخزين المبرد أحد أهم الطرائق لحفظ المنتجات الزراعية (Davis and Albrigo,1994), إذ تصنف ثمار البرتقال كثمار غير كلايمكترية تتمتع بمعدلات تنفس منخفضة بالتالي يمكن تخزينها على المدى الطويل لمدة شهرين أو أكثر عند درجة حرارة

4م مع حدوث تغيرات هامة في النوعية الداخلية للثمار أثناء التخزين طويل الأمد مما ينعكس بشكل سلبي على قيمتها التسويقية. تعتمد طول فترة التخزين ومدى هذه التغيرات على ظروف التخزين وجودة الثمار قبل التخزين (Ahmad et al.,2013) لذلك من الضروري البحث عن معاملات تساعد على تقليل التغيرات غير المرغوبة في الثمار وتضمن الحفاظ عليها وإبقائها بالجودة المطلوبة لأطول فترة ممكنة ومن هذه المعاملات المستخدمة في هذا البحث الرش الورقي لأشجار البرتقال قبل القطف ببعض منظمات النمو (حمض الستريك وحمض الساليسيليك) والمغذيات (كبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد) التي تلعب دوراً مهماً في المحافظة على خصائص الجودة الخارجية والداخلية للثمار أثناء القطف والتسويق والتخزين (Baldwin et al.,1995). تشير الدراسات الحديثة إلى أن حمض الساليسيليك مركب فينولي بسيط ويعد هرمون نباتي يؤدي دوراً مهماً في تنظيم نمو النبات وتطوره في الإجهاد التأكسدي ويمكن أن تؤدي المعاملة بالرش بحمض الساليسيليك قبل القطف إلى تعزيز قدرة مضادات الأكسدة والحفاظ على القيمة الغذائية للثمار وقابليتها للتخزين لأطول فترة ممكنة، كما يثبط إنتاج الإيثيلين الحيوي مما يساعد على إبطاء عملية النضج وتدهور الثمار ويخفض معدل التنفس والنتح من الثمار (Senaratna et al., 2000), كما أن له القدرة على حث المقاومة المكتسبة الجهازية في المنتج عند مهاجمته من قبل العديد من مسببات المرضية بإنتاج البروتينات الدفاعية الأمر الذي يعزز قوة النبات تحت الاجهادات الحيوية وغير الحيوية ويعتبر آمناً لصحة الإنسان (Valero et al.,2018) .

وقد أوضحت دراسات (Huang et al., 2008 ;Zheng and Zhang,2004) أن الرش الورقي بحمض الساليسيليك أدى إلى زيادة البولي أمينات الذاتية في ثمار اليوسفي "Ponkan" وتقليل تحلل مضادات الأكسدة في ثمار برتقال أبو سرّة "Cara Cara", وبالمثل حمض الستريك وهو حمض عضوي موجود بشكل طبيعي في مجموعة متنوعة من الفاكهة مثل الحمضيات, وقد وجد (Yang et al.,2019) في دراستهم على ثمار الخوخ أن المعاملة بحمض الستريك تعمل على تثبيط نمو مسببات المرضية كالبكتريا والفطريات وتحفز القدرة على مقاومة الأمراض وتقلل من معدل تنفس الثمار بعد القطف

وبالتالي يمكن أن توفر طريقة فعالة للحفاظ على جودة الثمار بعد القطف وإطالة العمر التسويقي لها.

وجد (Mohamed *et al.*,2016) أن المعاملة بالأحماض العضوية مثل حمض الستريك وحمض الساليسيليك تؤثر في جودة الثمار وتحث على تحمل الإجهاد. إذ أن لهذه الأحماض العضوية القدرة على منع تراكم O₂ ، وتعزيز نشاط إنزيم مضادات الأكسدة مع انتاج البروتينات الدفاعية للحفاظ على الثمار في حالة جيدة أثناء التخزين.

2- أهداف البحث ومبرراته

2-1-مبررات البحث:

يتركز انتاج الحمضيات في فترة زمنية محددة بينما يستمر الطلب عليها على مدار العام، وللمحافظة على الثمار بجودة عالية مع إطالة فترة وجودها في الأسواق أو استعمالها لغرض التصدير ووصولها إلى البلد المستورد بدرجة النضج وصفات الجودة المطلوبة، يتطلب الأمر وضع الثمار في ظروف مبردة مع إمكانية تطبيق تقنيات التخزين المختلفة لتحقيق الهدف المطلوب في تأخير عمليات النضج خلال فترة النقل والتسويق والمحافظة على جودتها. من هنا تأتي أهمية البحث في دراسة استخدام بعض المعاملات قبل القطف للحصول على إنتاج ونوعية جيدة من الثمار ومعرفة تأثيرها في تقليل الفاقد الحاصل من الثمار بعد القطف والمحافظة على جودتها لأطول فترة ممكنة أثناء التخزين مما ينعكس على المردود الاقتصادي الجيد لكل من المنتج والمستهلك عن طريق تخزين الثمار ذات الجودة العالية.

2-2-هدف البحث:

1. دراسة تأثير الرش الورقي بالأحماض العضوية (حمض الساليسيليك وحمض الستريك) وبعض المغذيات (كبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد) قبل القطف، في تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار البرتقال صنف فالنسيا وفي القدرة التخزينية للثمار مع الحفاظ على جودتها لأطول فترة ممكنة

3- مواد البحث وطرقه:

3-1- مواد البحث

3-1-1- المادة النباتية:

أجري البحث خلال موسم النمو 2020/2019 على أشجار برتقال صنف فالنسيا *Citrus sinensis* L. var.Valencia بعمر 12 سنة المطعمة على الأصل الزفير *Citrus aurantium* L. مزروعة بمسافات (5 x 5) م.

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- تحليل التربة: قبل تنفيذ الدراسة أخذت عينتي تربة من العمق (0-30) و(30-60) سم للتعرف على الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة. تبين النتائج في الجدول (1) أن التربة ذات قوام رملي طيني, قاعدية, نسبة المادة العضوية جيدة , غير مالحة, فقيرة بكاربونات الكالسيوم والكلس الفعال.

جدول (1) خصائص تربة موقع الدراسة قبل تنفيذ الدراسة

الخصائص الكيميائية								الخصائص الفيزيائية			العمق (سم)
كلس فعال %	كربونات الكالسيوم%	EC	pH	المادة لعضوية%	% N	P ppm	ppm K	التحليل الميكانيكي			
								طين%	سلت %	رمل%	
آثار	آثار	0.61	7.55	2.15	0.109	10.58	64.06	56	18	25	(30-0)
آثار	0.8	0.5	7.6	2.03	0.105	11.51	185.03	38	16	46	(-30) (60)

3-2-2- التخزين : خزنت الثمار في وحدة خزن وتبريد خاصة في مدينة طرطوس على درجة حرارة 4 °م ورطوبة نسبية (5±85)% لمدة 4 أشهر.

3-2-3- 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:

T1 شاهد (رش الأشجار بالماء)

T2: الرش بحمض الستريك تركيز (500 ملغ/ل) (Mansour *et al.*, 2019)

T3: الرش بحمض الساليسيليك تركيز (150 ملغ/ل) (Hadavi *et al.*, 2016)

T4 : الرش بسلفات البوتاسيوم تركيز (2500 ملغ/ل) (Ashraf *et al.*, 2012)

T5 : الرش بشيلات الحديد (Fe-EDDHA) (500 ملغ/ل).

نُفذ الرش حسب المرحلة الفينولوجية للأشجار بمعدل 3.5 لترات للشجرة الواحدة:

➤ الرش الأولى عند اكتمال الإزهار في بداية شهر نيسان.

➤ الرش الثانية عند نهاية العقد وبداية النمو الثمري بعد شهر من الرش الأولى.

➤ الرش الثالثة بعد شهر ونصف من الرش الثانية.

3-3-2- طريقة العمل:

قطفت الثمار من الأشجار المدروسة في 15 آذار عند نضجها الذي تم تحديده بالاعتماد على معامل النضج، (تم حساب معامل النضج من خلال نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة). وتم انتخاب الثمار السليمة واستبعاد الثمار المصابة بأضرار ميكانيكية وغيرها، ثم اختيرت بعض الثمار لإجراء التحاليل الأولية قبل التخزين، ثم نقلت الثمار إلى المخزن ورتبت في صناديق كل مكرر على حدة بحيث تتطابق مع تصميم التجربة المنفذ وقسمت الثمار إلى قسمين: قسم لإجراء دراسة مواصفات جودة الثمار (الفيزيائية والكيميائية) وضعت في صناديق بلاستيكية سعة (10) كغ وأثناء فترة التخزين تم وبشكل دوري (شهرياً) سحب عينات منها بمعدل (10) ثمار لكل مكرر واستبعاد الثمار التالفة والقسم الآخر لتقدير نسبة الفقد الطبيعي بالوزن خلال فترة التخزين وضع في صناديق بلاستيكية سعة (3) كغ.

3-4- المؤشرات المدروسة:

أُخذت القراءات المطلوبة (المواصفات الفيزيائية والكيميائية) للثمار قبل التخزين ثم بشكل دوري خلال فترة التخزين بفاصل زمني قدره شهر حتى نهاية التجربة 120 يوماً.

3-4-1-المواصفات الفيزيائية للثمار: أخذت كمتوسطات على النحو التالي:

- **وزن الثمرة:** تم وزن الثمار في بداية التخزين ثم بفاصل زمني قدره 30 يوماً حتى نهاية

فترة التخزين بواسطة ميزان حساس (0.02) غ ثم تم حساب متوسط وزن الثمرة

متوسط وزن الثمرة (غ) = وزن الثمار الكلي/عدد الثمار

- **نسبة الفقد بالوزن (%):** يتضمن الفقد بوزن الثمار بعد تعرضها لفقد الرطوبة بالتبخير،

أو فقد آخر في محتويات الثمار، حيث تم وزن الثمار في بداية التخزين لكل معاملة.

ومن ثم تم حساب النسبة المئوية للفقد الوزني باستخدام المعادلة التالية (عبد الله

وعلي، 2010):

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

وزن الثمار في بداية التخزين

- **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:

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

3-4-2-المواصفات الكيميائية للعصير:

- **نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) %:** تم تقديرها بواسطة

جهاز Refractometer (OPTIKA) وذلك بعصر ثمار كل مكرر ومن ثم أخذ (2-

1) نقطة من العصير ووضعها في المكان المخصص على الجهاز لأخذ القراءة مباشرة

بالنسبة المئوية أو Brix.

- **نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة (TA) %:** تم تقدير نسبة الحموضة الكلية القابلة

للمعايرة كنسبة مئوية على أساس الحمض السائد (حمض الستريك) و قدرت هذه النسبة في

عصير الثمار عن طريق المعايرة باستخدام محلول ماءات الصوديوم (0.1) NaOH

نظامي بوجود مشعر فينول فتالتين حتى ظهور اللون الوردي وثباته (AOAC, 2005)

- كمية فيتامين C (مغ/100مل عصير): تم التقدير بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6 ديكلوروفينول اندوفينول (Rangana,1980) حيث تعتمد هذه الطريقة على قدرة فيتامين C على ارجاع الصبغة ذات اللون الأزرق إلى مركب عديم اللون وحسبت كمية فيتامين C في المحلول حسب كمية الصبغة المستهلكة في المعايرة

4- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت الدراسة الحقلية بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بواقع (5) معاملات و(3) مكررات لكل معاملة والمكرر (3) أشجار. فبلغ عدد أشجار البحث: $5 \times 3 \times 3 = 45$ شجرة. وتم قطف الثمار كل مكرر لوحده وفرزها في المخزن وفق التصميم نفسه في صناديق بلاستيكية منها سعة 10 كغ لدراسة المواصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار ومنها 3 كغ لدراسة الفقد بالوزن وحللت النتائج احصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي COSTAT وتم حساب المعنوية على شكل رموز (أحرف) باختبار Duncan وتم حساب LSD عند مستوى معنوية 5% لإظهار الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات.

5- النتائج والمناقشة:

5-1 تأثير معاملات الرش في بعض الصفات الفيزيائية للثمار:

5-1-1 وزن الثمرة:

أشارت النتائج الموضحة في الشكل (1و2) إلى التأثير الإيجابي لمعاملات الرش على الأشجار في زيادة متوسط وزن الثمرة بالمقارنة مع معاملة الشاهد في بداية التخزين إذ بلغ أعلى متوسط لوزن الثمرة في معاملة الرش بحمض الستريك (204غ) متفوقاً معنوياً على معاملة الشاهد (194.3غ) وعلى باقي المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك (202.5غ) التي تفوقت على معاملي الشاهد وشيلات الحديد دون وجود فرق معنوي مع معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (198.4غ).

-انخفض وزن الثمرة معنوياً مع تقدم فترة التخزين في كافة المعاملات وبنسب متفاوتة نتيجة الفقد بالوزن الذي تسببه عمليتي النتح والتنفس، فبعد 30 يوماً من التخزين انخفض وزن الثمرة معنوياً لدى كافة المعاملات، ولم تُسجَل فروقاً معنوية بين معاملي الرش

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا
خلال فترة التخزين

بشيلات الحديد وكبريتات البوتاسيوم ومعاملة الشاهد بينما حافظت معاملتي الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك على أعلى قيمة (200.6 و199.3 غ) متفوقة معنوياً على معاملة الشاهد (189.7 غ) كذلك بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملات الرش كافة.

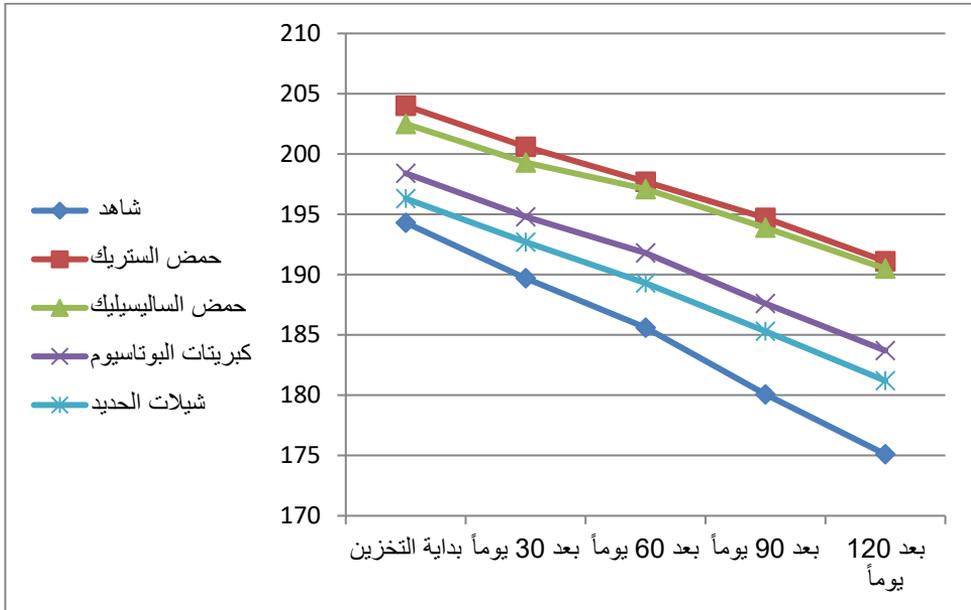
استمر الانخفاض معنوياً في وزن الثمرة حتى 90 يوماً من التخزين وحافظت معاملتا الرش بحمض الستريك والساليسيليك على أعلى قيمة بفروق معنوية مع الشاهد ومعاملة الرش بشيلات الحديد بينما لم تسجل معاملتا الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد فروق معنوية مع الشاهد حتى هذا الموعد

- في نهاية التخزين حافظت معاملتا الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك على أكبر قيمة لوزن الثمرة وبأقل معدل انخفاض خلال فترة التخزين حيث انخفض وزن الثمرة في معاملتي الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك من (202.5 و204 غ) إلى (190.5 و191.1 غ) على التوالي بمعدل انخفاض (5.94 و6.32%) على التوالي بينما سجلت معاملة الشاهد أقل قيمة لمتوسط وزن الثمرة وبأكبر معدل انخفاض (9.9%) حيث انخفض وزن الثمرة من 194.3 غ إلى 175.1 غ. وقد بينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق معنوي لمعاملات الرش عدا معاملة الرش بشيلات الحديد على معاملة الشاهد في الحفاظ على وزن الثمرة حتى نهاية التخزين.

تعزى الزيادة في وزن الثمرة في بداية التخزين إلى دور حمض الساليسيليك والستريك في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي في النهاية إلى زيادة الأوزان الطازجة والجافة، من ناحية أخرى يلعب حمض الستريك دوراً هاماً في عملية التخليق الحيوي للعديد من الأحماض العضوية، والأحماض الأمينية الذي يعزز في نهاية المطاف الانتاج والأوزان الطازجة والجافة للنباتات (Ahmadi et al.,2015).

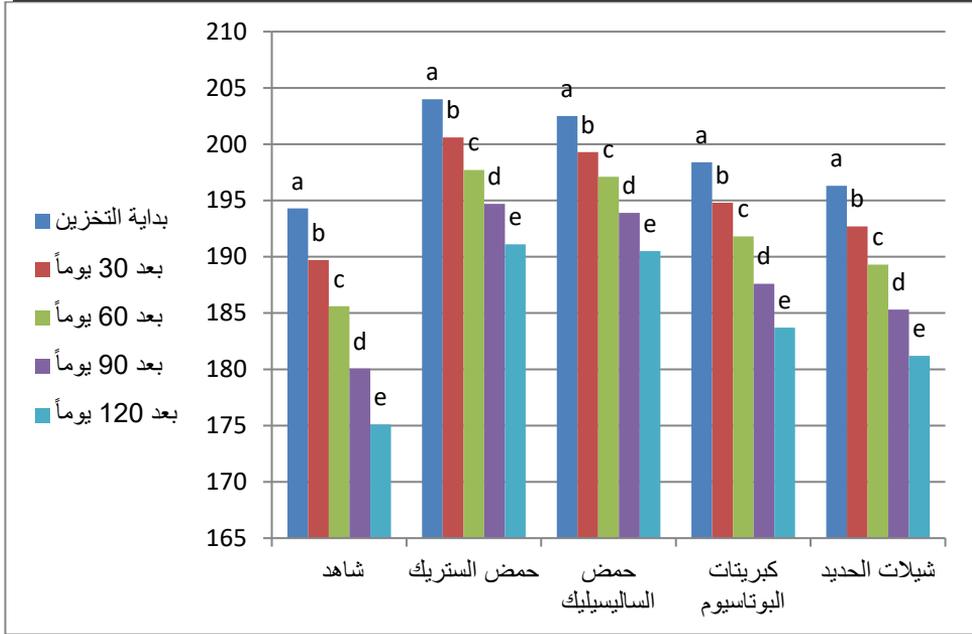
وهذا ما أكدته دراسة (Misirli et al.,2012) حيث أن متوسط وزن الثمرة لبرتقال فالنسيا وصلت إلى أعلى قيمة عند المعاملة بحمض الستريك بتركيز 0.05% بلغت (193.3 غ) وبتركيز 0.1% (213 غ). وأوضحت دراسة أجراها (EL-Tanany and Abdallah,2019) لتأثير الرش الورقي ببعض المواد في جودة ثمار البرتقال فالنسيا أن

الرش الورقي بحمض الساليسيليك بتركيز (200 ppm) حسن متوسط وزن الثمرة للموسمين (276 غ) وبفروق معنوية مع معاملة الشاهد (169.4 غ) كما أثبتت دراسة (Tiwari,2005) أن البوتاسيوم يحسن جودة الثمار من خلال تعزيز وزن وحجم الثمار ومحتويات العصير وحجم ونكهة العصير. -في نهاية التخزين بينت النتائج التأثير الإيجابي لحمض الساليسيليك وحمض الستريك في المحافظة على وزن الثمرة بالمقارنة مع الشاهد وذلك يعود إلى دور حمض الساليسيليك في تقليل معدل النتح والتنفس من الثمار والتخليق الحيوي للإيثيلين مما يخفض معدل الفقد بالوزن ويطيل فترة تخزين ثمار البرتقال مع المحافظة على وزن الثمرة (El-Mahdy et al.,2017) كذلك يرتبط انخفاض معدل الفقد بالوزن من ثمار معاملة الرش بحمض الستريك بانخفاض معدل انتاج الايثيلين مما يؤخر تدهور الثمار والمحافظة على صلابتها (Terdbaramee et al.,2003).



الشكل رقم(1) تغيرات وزن الثمرة (غ) ضمن المعاملات خلال فترة التخزين

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين



الشكل رقم (2) تغيرات وزن الثمرة (غ) ضمن كل معاملة خلال فترة التخزين

5-1-2 نسبة الفقد بالوزن %:

تشير البيانات الواردة في الشكل رقم (3 و4) إلى ارتفاع نسبة الفقد بالوزن معنوياً لدى جميع المعاملات مع تقدم فترة التخزين وبنسب متفاوتة. بعد 30 يوماً من التخزين كانت أقل نسبة فقد بالوزن في معاملة الرش بـ حمض الساليسيليك (1.58%) بفروق معنوية بالمقارنة مع كافة المعاملات تلتها معاملة الرش بـ حمض الستريك (1.67%) في حين سجلت معاملة الشاهد أعلى نسبة فقد بالوزن بقيمة بلغت (2.38%)، وقد بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين كافة المعاملات عدا معاملي الرش بشبيلات الحديد وكبريتات البوتاسيوم لم يلاحظ فرق معنوي بينهما (1.85 و 1.8%) . وكان للمعاملات نفس التأثير في معدل الفقد بالوزن بعد 60 يوماً من التخزين.

- بعد 90 يوماً من التخزين ارتفعت نسبة الفقد لدى كافة المعاملات وحافظت معاملات الرش على نسبة فقد أقل معنوياً من الشاهد وأصبحت الفروق معنوية بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشبيلات الحديد (5.42 و 5.59%) كما حافظت معاملة الرش

بحمض الساليسيليك على أقل نسبة فقد (4.22%) متفوقة معنوياً على كافة المعاملات تلتها معاملة الرش بحمض الستريك (4.55%).

- في نهاية التخزين بعد (120 يوماً) كانت أقل نسبة فقد من ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك (5.94%) وتفوقت معنوياً على كافة المعاملات في المحافظة على جودة الثمرة تلتها معاملة الرش بحمض الستريك (6.32%) بينما كانت أعلى نسبة فقد في معاملة الشاهد (9.9%) كذلك بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد في خفض نسبة الفقد من الثمار (7.38 و 7.72%) على التوالي.

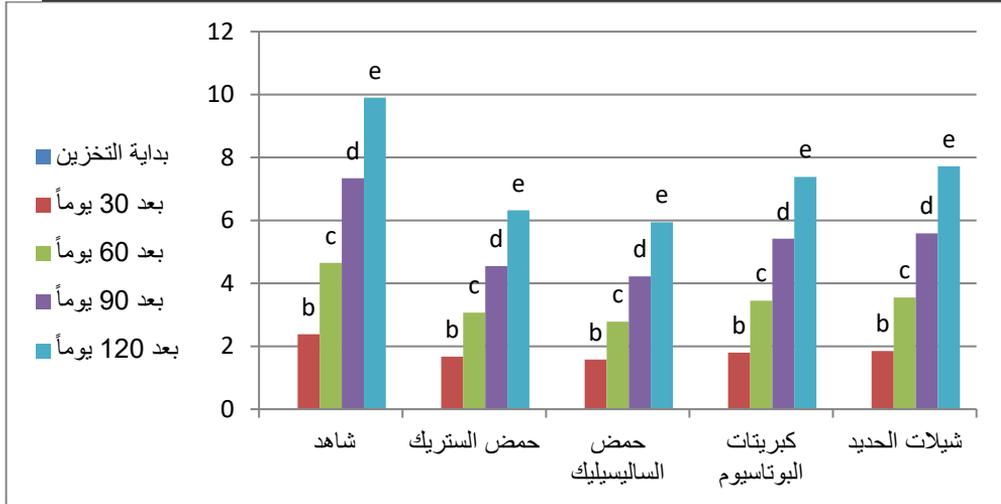
- بينت النتائج تأثيراً معنوياً لمعاملات الرش في خفض نسبة فقد الوزن من الثمار خلال فترة التخزين بالمقارنة مع الشاهد وكانت معاملة الرش بشيلات الحديد الأقل تأثيراً في خفض نسبة الفقد من الثمار بالمقارنة مع باقي المعاملات.

- يعود الفقد بالوزن أساساً إلى فقد الماء بعملية النتح ويمثل 90% من إجمالي فقدان الوزن (Ben-Yehoshua,1969) ويأتي في البداية من القشرة (Kaufmann,1970) وفقدان CO₂ بعملية التنفس. ويعمل حمض الساليسيليك على تقليل معدل النتح والتنفس من الثمار وتثبيط التخليق الحيوي للإيثيلين دون أي تأثير ضار على الجودة الداخلية مما يخفض معدل الفقد بالوزن ويطيل فترة تخزين ثمار البرتقال (El-Mahdy et al.,2017) كما يقلل حمض الساليسيليك من نشاط الأنزيمات المحللة للصفحة الوسطى لجدار الخلايا وبالتالي المحافظة على صلابة الثمرة وخلق جو معدل مما يخفف من تبخر الماء والتبادل الغازي مع الوسط المحيط وبالتالي تخفيض معدل الفقد بالوزن إضافة إلى دوره في إغلاق الثغور (Asghari and Aghdam,2010).

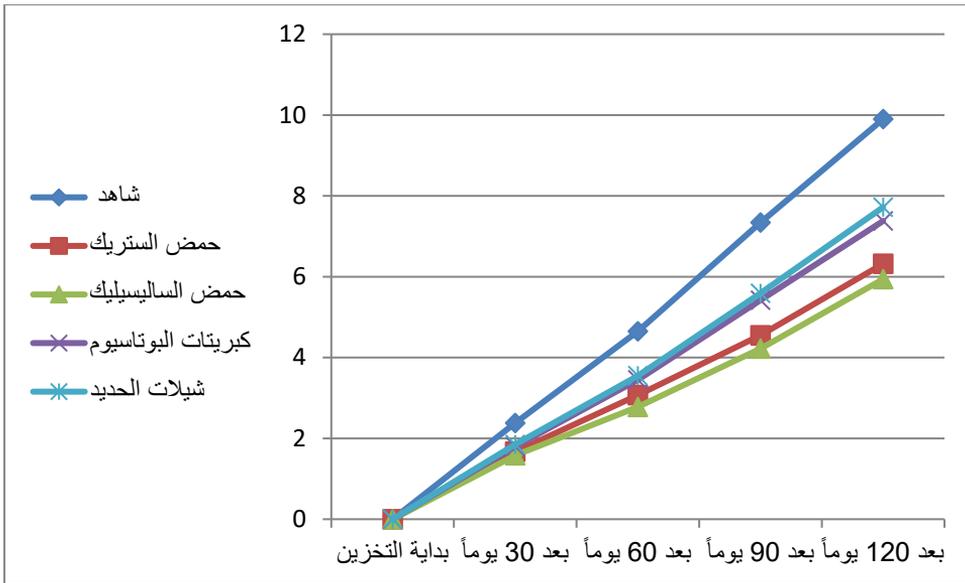
كذلك يرتبط انخفاض معدل الفقد بالوزن من ثمار معاملة الرش بحمض الستريك بانخفاض معدل انتاج الايثلين مما يؤخر تدهور الثمار والمحافظة على صلابتها (Terdbaramee et al.,2003).

كما أن البوتاسيوم يزيد سماكة قشرة الثمرة ويرفع اسموزية الخلايا وبالتالي تحتفظ الثمرة بالماء أكثر مما يقلل من نسبة الفقد (El-Mahdy et al.,2017)

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين



الشكل (3) تغيرات نسبة الفقد بالوزن (%) ضمن كل معاملة خلال فترة التخزين



الشكل (4) تغيرات نسبة الفقد بالوزن (%) ضمن المعاملات خلال فترة التخزين

3-1-5 نسبة العصير (%):

تبين معطيات الشكل (5 و6) أن نسبة العصير كانت متقاربة في معاملات الرش بـ حمض الساليسيليك وحمض الستريك وكبريتات البوتاسيوم في بداية التخزين (48 و 47.5

و47.67%) بفروق معنوية مع معاملي الرش بشيلات الحديد والشاهد (46.01 و45.67%).

- انخفضت نسبة العصير مع تقدم فترة التخزين في كافة المعاملات وبنسب متفاوتة. بعد 30 يوماً من التخزين لم يكن الانخفاض معنوياً في كافة المعاملات ثم بدأت تظهر الفروق المعنوية تدريجياً مع تقدم زمن التخزين حيث كان معدل الانخفاض بعد 60 يوماً من التخزين في معاملي الشاهد وشيلات الحديد أقل من باقي المعاملات وقد يعود ذلك إلى زيادة نسبة الفقد بالوزن لثمار هاتين المعاملتين والناجم أساساً من النتج الذي حصل معظمه من قشرة الثمرة فانخفض وزنها وهذا بدوره أدى إلى زيادة نسبة العصير، كذلك الأمر بالنسبة لمعاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم، ومع ذلك حافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك على أعلى نسبة للعصير (46.4%) تلتها معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وحمض الستريك (45.81 و45.65%) على التوالي دون وجود فرق معنوي بين هذه المعاملات.

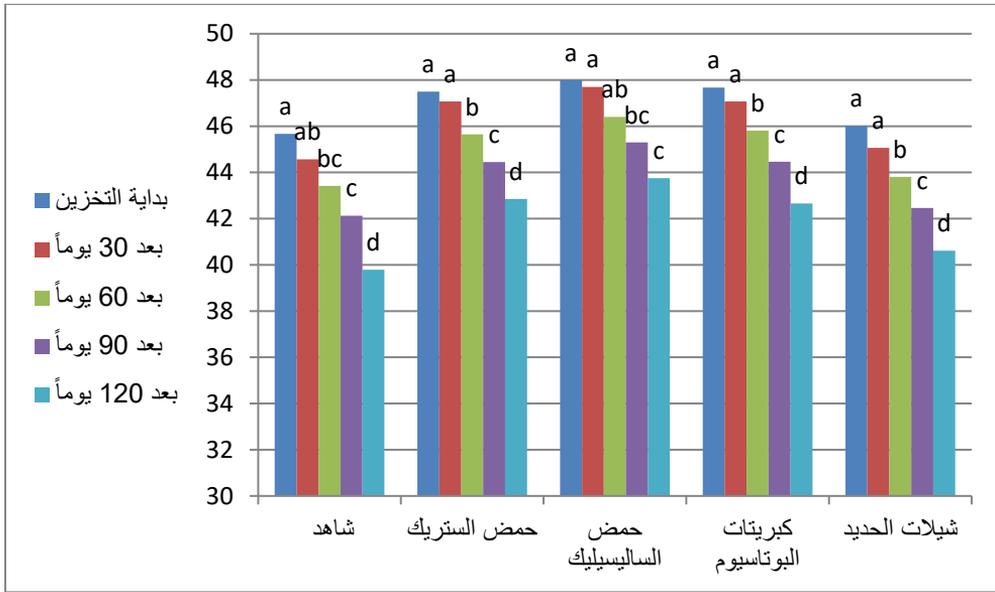
- بعد 90 يوماً من التخزين استمر انخفاض نسبة العصير وكان الانخفاض معنوياً عما كانت عليه خلال 60 يوماً من التخزين لدى كافة المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك وكان معدل الانخفاض في معاملي الشاهد وشيلات الحديد أكبر من باقي المعاملات وهذا دليل على حدوث فقد من داخل الثمرة وهذا ما لاحظناه في زيادة نسبة الفقد بالوزن لكلا المعاملتين

- في نهاية التخزين بعد 120 يوماً كان انخفاض نسبة العصير معنوياً لدى كافة المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك والتي حافظت على أعلى نسبة عصير وبأقل معدل انخفاض حيث انخفضت من (48%) إلى (43.75%) بينما كان أكبر معدل انخفاض في معاملة الشاهد انخفضت فيها نسبة العصير من (45.67%) إلى (39.79%) تلتها معاملة الرش بشيلات الحديد. وبينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق معاملة الرش بحمض الساليسيليك على معاملي الرش بشيلات الحديد والشاهد طوال فترة التخزين بينما لم تسجل فرقاً معنوياً مع معاملي الرش بحمض الستريك وكبريتات البوتاسيوم حتى 90 يوماً بعد التخزين وفي نهاية التخزين تفوقت معاملة الرش بحمض الساليسيليك على كافة المعاملات

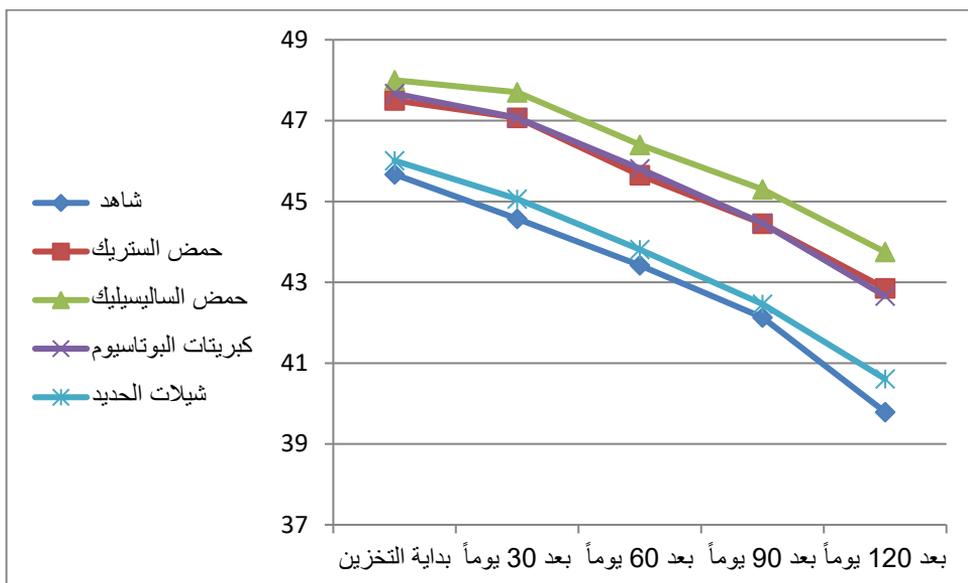
تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين

- بالنتيجة حافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك على أعلى نسبة عصير خلال فترة التخزين، وذلك يعود إلى أن حمض الساليسيليك وحمض الستريك كمضادات أكسدة تعمل على خفض معدل الفقد بالوزن وتحافظ على صلابة الثمار من خلال تنشيط نشاط الأنزيمات المحللة للصفحة الوسطى لجدر الخلايا وتخفيض معدل النتج

- وبالتالي المحافظة على أعلى نسبة عصير (Mohamed *et al.*,2016)، وهذا يتوافق مع دراسة (Farag *et al.*,2007) بأن الثمار المعاملة بالأحماض العضوية تحتوي على نسبة مرتفعة من العصير بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة. كما أن البوتاسيوم يرفع اسموزية الخلايا وبالتالي تحتفظ الثمرة بالماء أكثر مما يزيد من نسبة العصير (El-Mahdy *et al.*,2017)



الشكل (5) تغيرات نسبة العصير (%) ضمن كل معاملة خلال فترة التخزين



الشكل (6) تغيرات نسبة العصير (%) ضمن المعاملات خلال فترة التخزين

5-2 تأثير معاملات الرش في بعض الصفات الكيميائية للعصير:

5-2-1 نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS%) :

أشارت النتائج الموضحة في الشكل (7 و 8) أن أعلى قيمة لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية كانت في ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك (11.69%) متفوقة معنوياً على معاملة الشاهد التي سجلت أقل قيمة (11.25%) وعلى معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (11.33%) بينما لم تسجل فروق معنوية مع معاملي الرش بشيلات الحديد وحمض الستريك (11.6 و 11.57%) وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملات الرش ومعاملة الشاهد عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك .

-بعد 30 يوماً من التخزين ارتفعت نسبة المواد الصلبة الذائبة في كافة المعاملات وينسب متفاوتة عما كانت عليه في بداية التخزين وكان أعلى معدل ارتفاع في معاملة الشاهد ارتفعت من (11.25%) إلى (11.5%) بينما سجلت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أقل معدل ارتفاع (11.69%) إلى (11.87%)

-استمر ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة حتى اليوم 60 من التخزين بنسب متفاوتة ولم تكن التغيرات معنوية لكافة المعاملات عدا معاملة الرش بشيلات الحديد في هذا الموعد

عما كانت عليه في 30 يوماً وكان معدل الارتفاع في معاملة الشاهد ومعاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد أكبر من معاملي الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك التي استقرت فيهما نسبة المواد الصلبة الذائبة في هذا الموعد ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات عدا معاملة الرش بشيلات الحديد التي تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد .

- بعد 90 يوماً من التخزين انخفضت نسبة المواد الصلبة الذائبة تدريجياً في كافة المعاملات وكان معدل الانخفاض الأكبر في معاملة الشاهد عما كانت عليه بعد 60 يوماً والذي سجل أقل قيمة لنسبة المواد الصلبة الذائبة (11.34%) بينما حافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك على أعلى قيمة (11.69%) بفروق معنوية مع معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم (11.42%) والشاهد بينما لم تسجل فرق معنوي مع معاملي الرش بحمض الستريك (11.60%) وشيلات الحديد (11.67%)

- بعد 120 يوماً سجلت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أقل معدل انخفاض مع المحافظة على أعلى قيمة لنسبة المواد الصلبة الذائبة فقد انخفضت من (11.69%) في بداية التخزين إلى (11.44%) في نهاية التخزين، بينما بلغ أعلى معدل انخفاض في معاملة الشاهد من (11.25%) إلى (10.7%) . وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملات الرش بحمض الساليسيليك والرش بشيلات الحديد طوال فترة التخزين بينما تفوقت معاملة الرش بحمض الساليسيليك معنوياً على معاملة الشاهد حتى نهاية فترة التخزين.

- يتفق هذا مع دراسة (Ramezani and Habibi,2017) بأن تركيز المواد الصلبة الذائبة قد زاد خلال 60 يوماً من التخزين البارد. يعزى الارتفاع في نسبة المواد الصلبة الذائبة في الفترة الأولى من التخزين إلى تحلل المواد المعقدة في جدار الخلية في الثمار غير الكلايمكترية إلى مركبات ذائبة بسيطة مما يزيد نسبة المواد الصلبة الذائبة وأيضاً إلى فرق الرطوبة بين الثمرة والجو المحيط، هذا ما يزيد الفقد المائي وبالتالي زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة (Ramezani et al.,2018). وكان معدل الارتفاع في معاملة الرش بحمض الساليسيليك أقل من باقي المعاملات نتيجة خفض معدل الفقد، كما يقلل حمض الساليسيليك من نشاط الأنزيمات المحللة للصفحة الوسطى لجدار الخلايا وبالتالي المحافظة على

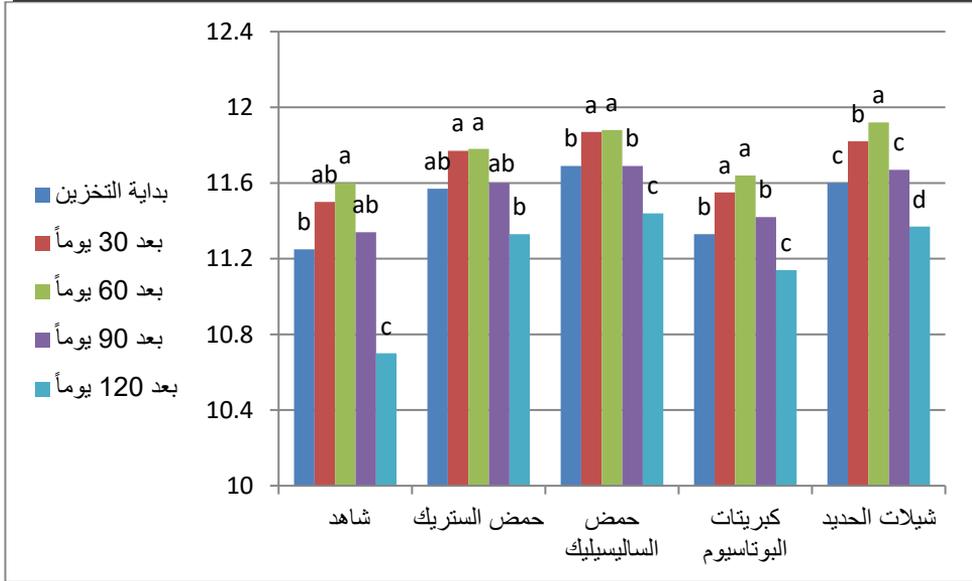
صلابة الثمرة وبيطئ التحلل المائي للسكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة (Das et al., 2013)

- مع استمرار التخزين انخفضت نسبة المواد الصلبة الذائبة نتيجة معدل تنفس الثمار وما يترتب عليه من استهلاك للسكريات.

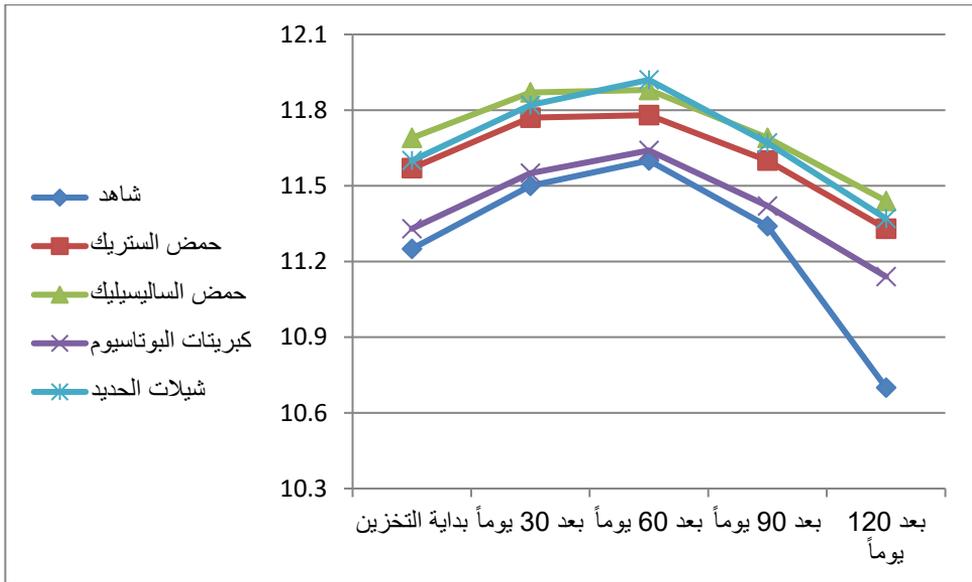
- أظهرت النتائج التأثير الإيجابي للمعاملة بحمض الساليسيليك وحمض الستريك في المحافظة على نسبة المواد الصلبة الذائبة في نهاية التخزين وذلك يعود إلى دورهما كعوامل مضادة للشيخوخة في تخفيض معدل التنفس ونتاج الإيثيلين وتثبيط عمله وبالتالي إعاقة التغيرات الناتجة عن النضج والمحافظة على محتوى الأحماض والسكريات في الثمار وهذا يتوافق مع (Ahmad et al.,2013) في دراستهم لتأثير الرش بحمض الساليسيليك في تخزين ثمار البرتقال الحلو "lane late". كذلك تتوافق النتائج مع دراسة (Yang et al.,2019) لتأثير المعاملة بحمض الستريك في المحافظة على جودة ثمار الخوخ بعد القطاف.

-كانت هذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة (Chen et al.,2020) لتأثير المعاملة الحرارية في القدرة التخزينية لثمار المندرين "Nanfeng" حيث كانت نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار المعاملة أكبر من 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 (90 يوماً).

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين



الشكل (7) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ضمن كل معاملة (%) خلال فترة التخزين



الشكل (8) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ضمن المعاملات (%) خلال فترة التخزين

5-2-2 نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة%:

أشارت النتائج الموضحة في الشكل (9 و10) إلى أن معاملات الرش أدت إلى زيادة نسبة الحموضة بالمقارنة مع الشاهد في بداية التخزين. وكانت أعلى نسبة حموضة في معاملة الرش بحمض الستريك (1.05%) تلتها معاملة الرش بحمض الساليسيليك (1.02%) دون وجود فرقاً معنوياً بين المعاملتين وبفارق معنوي لهما مع معاملة الشاهد التي سجلت أقل نسبة (0.89%) ثم معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (0.98%) التي لم تحقق فرقاً معنوياً مع المعاملتين السابقتين والشاهد تلتها معاملة الرش بشيلات الحديد (0.94%) بفارق معنوي مع الرش بحمض الستريك. كذلك بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملة الرش بشيلات الحديد والشاهد طوال فترة التخزين. انخفضت نسبة الحموضة تدريجياً مع تقدم فترة التخزين في كافة المعاملات، وينسب متفاوتة وكان معدل الانخفاض في معاملة الشاهد أكبر من باقي المعاملات، ووفقاً للنتائج كان معدل الانخفاض في نسبة الحموضة معنوياً بعد 30 يوماً من التخزين لدى كافة المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك فالتخزين لمدة 30 يوماً هي فترة حرجة لحدوث أضرار البرودة وبدء التغيرات الفسيولوجية (Chen et al.,2020).

- بعد 60 يوماً من التخزين استمر الانخفاض وكان معنوياً لدى كافة المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك

-بعد 90 يوماً من التخزين انخفضت نسبة الحموضة لكن هذا الانخفاض غير معنوي عما كانت عليه بعد 60 يوماً لدى كافة المعاملات، وكانت أقل قيمة لنسبة الحموضة في معاملة الشاهد (0.68%) وبفروق معنوية مع كافة المعاملات عدا معاملة الرش بشيلات الحديد(0.73%) بينما حافظت معاملتا الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك على أعلى قيمة (0.90 و0.88%) وبأقل معدل انخفاض متفوق معنوياً على باقي المعاملات عدا معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (0.8%) كذلك بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد

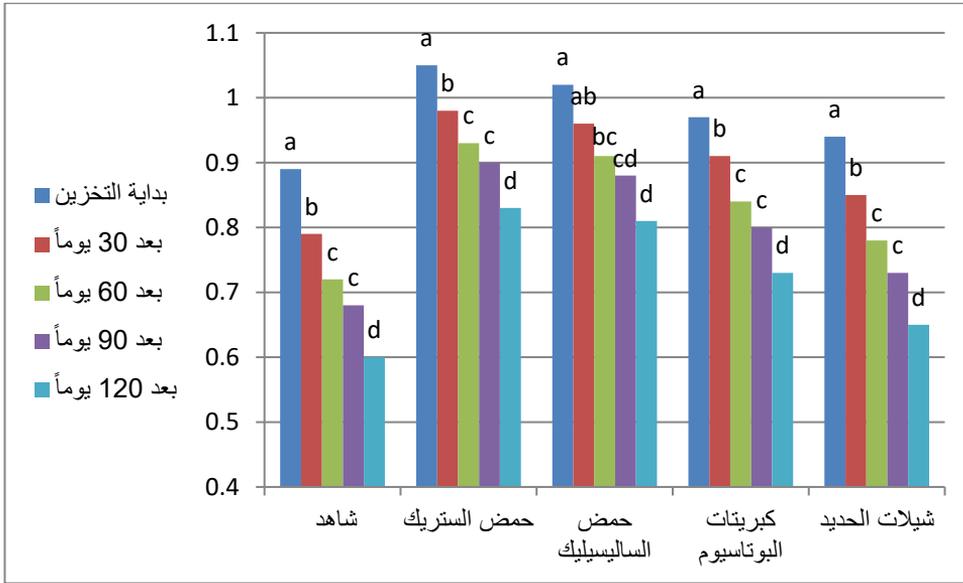
- وفي نهاية التخزين حافظت معاملتا الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك على أقل معدل انخفاض بالمقارنة مع الشاهد وباقي المعاملات حيث انخفضت من (1.05

و1.02%) إلى (0.83 و0.81%) بينما في معاملة الشاهد من (0.89%) إلى (0.6%) وقد تفوقت هاتان المعاملتان معنوياً على كافة المعاملات عدا معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم طوال فترة التخزين. وكان الانخفاض غير معنوي بالنسبة لمعاملة الرش بحمض الساليسيليك طوال فترة التخزين

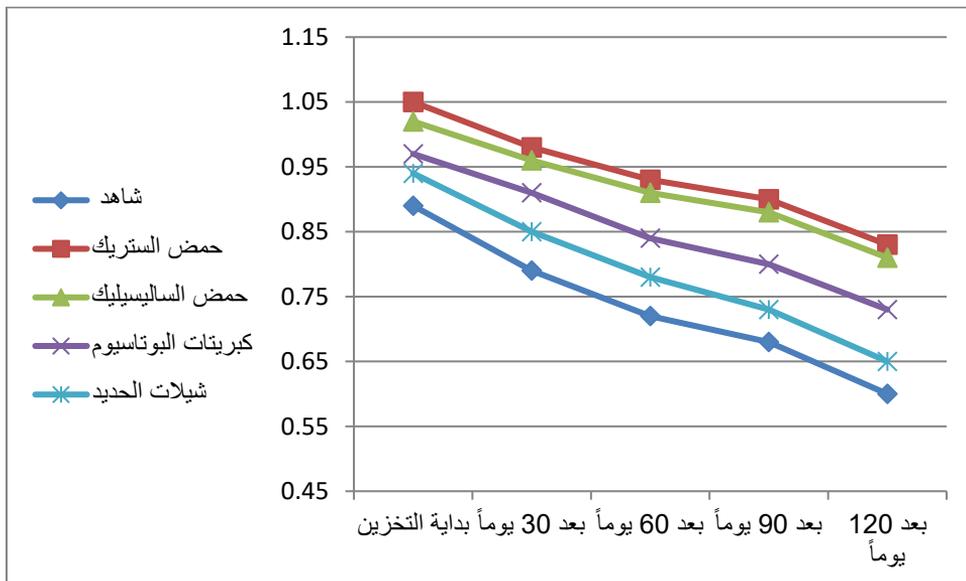
سجلت معاملة الرش بشيلات الحديد أقل نسبة حموضة بعد معاملة الشاهد دون وجود فرق معنوي بينهما خلال فترة التخزين وأكبر معدل انخفاض بالمقارنة مع باقي معاملات الرش فقد انخفضت نسبة الحموضة فيها من (0.94%) إلى (0.65%)، كذلك لم يلاحظ فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد خلال فترة التخزين.

تعزى زيادة نسبة الحموضة في معاملة الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك في بداية التخزين إلى دورهما في تعزيز عملية التمثيل الضوئي مما يزيد محتوى الأوراق من السكريات الكلية والأحماض العضوية وانتقالها إلى الثمار (Valero et al., 2018). كما تبين من خلال الدراسات أن عامل جودة الثمار الأكثر تأثراً بتغذية البوتاسيوم هو حموضة العصير فقد لوحظ انخفاض نسبة الحموضة في برتقال أبو سرّة مع انخفاض محتويات البوتاسيوم في الأوراق (Alva et al., 2006). وبالنسبة لانخفاض نسبة الحموضة أثناء التخزين قد يعود إلى تدهور حامض الستريك أثناء التخزين أو تحويله إلى سكريات واستهلاكه في عملية تنفس الثمار (Mahajan et al., 2006)

بينت النتائج التأثير الإيجابي لمعاملة الرش بحمض الساليسيليك في المحافظة على نسبة الحموضة فقد كان الانخفاض غير معنوي طول فترة التخزين تتوافق هذه النتائج مع (Ahmad et al., 2013) الذين لاحظوا ارتفاع نسبة الحموضة عند تطبيق حمض الساليسيليك فهو كعامل مضاد للشيخوخة يعمل على تثبيط إنتاج الإيثيلين وإعاقة التغيرات المتعلقة بالنضج أثناء التخزين. كذلك أوضح Farag وآخرون (2007) أن المعاملة بحمض الساليسيليك وحمض الستريك كمضادات أكسدة تحافظ على الخصائص النوعية للثمار، ومنها نسبة الحموضة، ويعزى ذلك إلى انخفاض شدة التفاعلات الحيوية في ثمار هذه المعاملات وبالتالي تقليل شدة الهدم بالمواد العضوية ضمن الثمرة مما أدى إلى الحفاظ على قيمة أعلى لنسبة الأحماض الكلية (Mohamed et al., 2016).



الشكل (9) تغيرات نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة ضمن كل معاملة خلال فترة التخزين



الشكل (10) تغيرات نسبة الأحماض الكلية القابلة للمعايرة ضمن المعاملات خلال فترة التخزين

5-2-3 فيتامين C

-تبين النتائج الموضحة في الشكل (11و12) ارتفاع محتوى فيتامين C في ثمار معاملات الرش كافة بالمقارنة مع معاملة الشاهد في بداية التخزين, فقد سجلت معاملتا الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك أعلى محتوى لفيتامين C (49.3 و48.25 ملغ/100 مل عصير) متفوقة معنوياً على معاملة الشاهد (45.67 ملغ/100 مل عصير) دون وجود فرق معنوي بين معاملات الرش كافة. كما بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد(46.97 و47.5) ومعاملة الشاهد.

-ومع تقدم فترة التخزين لوحظ انخفاض تدريجي في محتوى فيتامينC في كافة المعاملات وبنسب متفاوتة عما كانت عليه في بداية التخزين وقد كان معدل الانخفاض في معاملة الشاهد أكبر من باقي المعاملات. تلعب معاملات قبل القطاف بالإضافة إلى مدة وظروف التخزين دوراً هاماً في تغيرات فيتامين C إذ حافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك على أقل معدل انخفاض طوال فترة التخزين.

- بعد 30 يوماً من التخزين انخفض محتوى الثمار من فيتامين C انخفاضاً معنوياً لدى كافة المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الساليسيليك حافظت على أعلى محتوى لفيتامين C (47.85 ملغ/100 مل عصير) متفوقة معنوياً على كافة المعاملات بأقل معدل انخفاض غير معنوي عما كانت عليه في بداية التخزين, تلتها معاملة الرش بحمض الستريك (46.7 ملغ/100 مل عصير) متفوقة معنوياً على باقي المعاملات مع وجود فرق معنوي بين المعاملتين السابقين. بينما كانت أقل قيمة في معاملة الشاهد (43.37 ملغ/100 مل) ولم نلاحظ فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد.

-بعد 60 يوماً من التخزين لوحظ نفس السلوك للثمار حيث حافظت معاملات الرش على أعلى محتوى للثمار من فيتامين C وبفارق معنوي مع الشاهد ولكن لم يسجل فرق معنوي

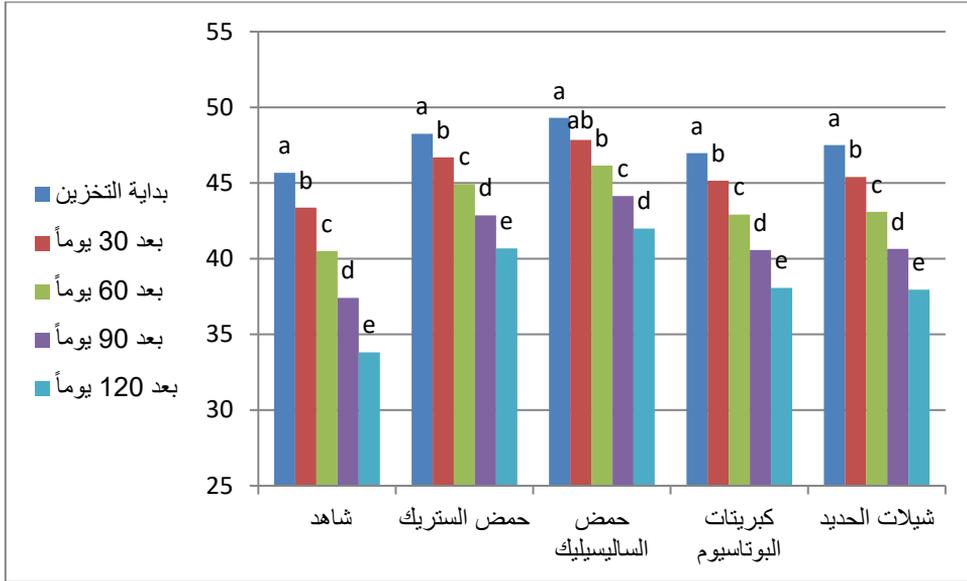
بين معاملي الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك (46.15 و 44.9 ملغ/100 مل)

- في نهاية التخزين كان الانخفاض معنوياً في محتوى الثمار من فيتامين C لدى كافة المعاملات ومع ذلك أظهرت معاملات الرش تأثيراً إيجابياً في المحافظة على محتوى أعلى للثمار بفارق معنوي مع الشاهد وكان أقل معدل انخفاض في معاملي الرش بحمض الستريك وحمض الساليسيليك بلغ (15.7 و 14.8 %) عما كانت عليه في بداية التخزين بالمقابل بلغ معدل الانخفاض في معاملة الشاهد (26%) وكان في معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد (18.9 و 20.1%) على التوالي, كذلك بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملي الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك (41.99 و 40.68 مع/100 مل عصير) التي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات, كما لم يلاحظ فرق معنوي بين معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد (38.07 و 37.95 مع/100 مل عصير) في المحافظة على محتوى الثمار من فيتامين C.

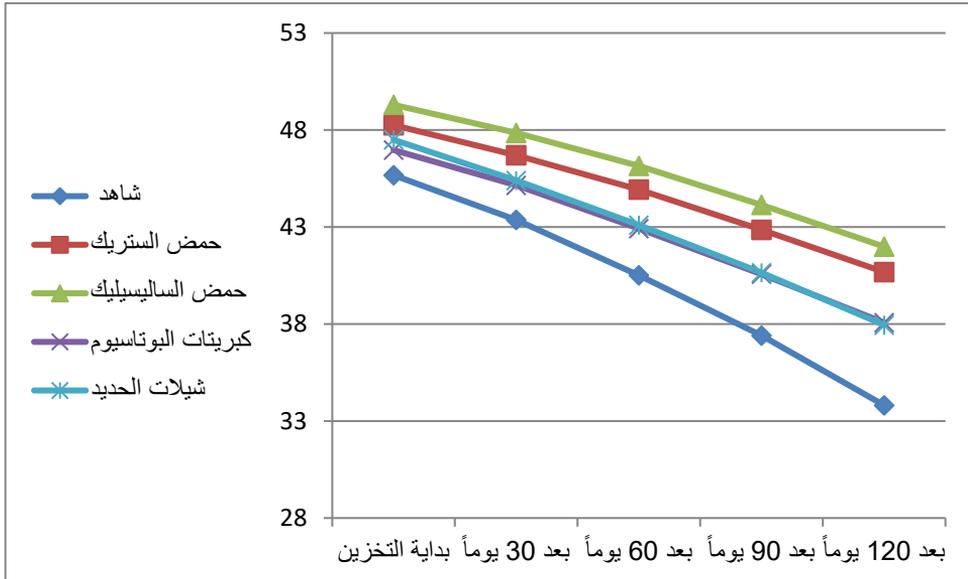
- كانت هذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة (Sayyari et al., 2008 ; Huang et al., 2009 ; Shi et al., 2018) اللذين وجدوا أن تطبيق حمض الساليسيليك في البرتقال والرمال والجريب فروت حافظ على مستويات أعلى من حمض الاسكوريك وقلل من تدهور فيتامين C. كما يعمل حمض الساليسيليك على زيادة نشاط إنزيم بيروكسيداز أسكورات مما يزيد من القدرة المضادة للأكسدة وكمية حمض الأسكوريك في الثمار ويقلل من أكسدة فيتامين C لأن إنزيم أوكسيداز أسكورات يتسبب في تدهور فيتامين C بوجود الأوكسجين (Shafiee et al., 2010). كذلك تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Farag et al., 2007) في دراسة تأثير الأحماض العضوية ومنها حمض الستريك

تأثير معاملات الرش ببعض المركبات الكيميائية في سلوكية ثمار البرتقال صنف فالنسيا خلال فترة التخزين

في الحفاظ على جودة برتقال "Navel" Washington بعد التخزين فقد أدى حمض الستريك إلى زيادة محتوى فيتامين C في العصير بشكل كبير بالمقارنة مع الشاهد



الشكل (11) تغيرات كمية فيتامين C ضمن كل معاملة خلال فترة التخزين



الشكل (12) تغيرات كمية فيتامين C ضمن المعاملات خلال فترة التخزين

6- الاستنتاجات والتوصيات:

- الاستنتاجات:

- هناك تباين في تأثير معاملات الرش في خفض الفقد الحاصل من ثمار البرتقال خلال فترة التخزين، لكن نسب الفقد تناقصت بشكل عام في معاملات الرش بالمقارنة مع الشاهد، وقد كانت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أكثر فاعلية في المحافظة على أقل نسبة فقد (5.94%) بالمقارنة مع الشاهد (9.9%) وباقي المعاملات.

- ساهمت معاملات الرش في الحصول على ثمار أعلى جودة بالمقارنة مع الشاهد، لكن سلوك الثمار كان متبايناً ضمن المعاملات أثناء التخزين حيث حافظت معاملة الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك على أعلى محتوى لفيتامين C (41.99 و 40.68 ملغ/100 مل عصير) على التوالي ونسبة العصير (43.75 و 42.85%) بعد أربعة أشهر من التخزين بالمقارنة مع باقي المعاملات

التوصيات:

يقترح من خلال هذه الدراسة التشجيع على استخدام طريقة الرش الورقي بالأحماض العضوية (حمض الساليسيليك 150 ملغ/ل + حمض الستريك 500 ملغ/ل) لتأثيرها الإيجابي في الحفاظ على جودة ثمار البرتقال صنف فالنسيا لأطول فترة ممكنة بالمقارنة مع معاملي الرش بكبريتات البوتاسيوم 2500 ملغ/ل + شيلات الحديد 500 ملغ/ل ضمن ظروف التخزين المبرد

المراجع: References

- المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية (2019). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
- عبد الله، حسن وعلي، علي (2010). تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار (الجزء العملي). منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين. سورية.
- 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**, 1012, 103-112
- AHMADI,S.; MIRI,S. and MORADI,P. 2015 Influence of salicylic acid and citric acid on the growth, biochemical characteristics and essential oil content of Thyme (*Thymus vulgaris* L.), **Journal of Medicinal Plants and By-products**, No.2, 141-146.
- ALVA,A.; MATTOS,D.; PARAMASIVAM,S.; PATIL,B.; DOU,H. and SAJWAN,K. 2006 Potassium management for optimizing citrus production and quality, **International Journal of Fruit Science**, Vol.6, No.1, 3-43.
- AOAC-2005 **Official methods of analysis**. 18th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA.
- ASGHARI, M. and AGHDAM, S. 2010 Impact of salicylic acid on postharvest physiology of horticultural crops, **Trends Food Sci. Technol**, 21: 502-509.
- ASHRAF, M.; YAQUB, M.; AKHTAR, J.; ATHAR KHAN, M.; ALI KHAN, M. and EBERT, G. 2012 Control of excessive fruit drop and improvement in yield and juice quality of Kinnow (*Citrus deliciosa* X *Citrus nobilis*) through nutrient management, **Pak. J. Bot.**, Vol. 44, 259-265.
- BALDWIN, E.A.; NIESPEROS, M.O.; SHAW,P.E. and BURNS, J.K. 1995 Effect of coatings and prolonged storage conditions on fresh orange flavour volatiles, degrees brix and ascorbic acid

- levels, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Vol. 43, No.5, 1321-1331
- BEN-YEHOSHUA, S 1969 Gas exchange, transpiration and the commercial deterioration in storage of orange fruit, **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, 94, 524–528.
- CHEN,C.;KAHRAMANOGLU,I.;CHEN,Y.; CHEN,J.; GAN,Z. and WAN, C 2020 Improving storability of “Nanfeng” mandarins by treating with postharvest hot water Dipping, **Journal of Food Quality**, Vol. 2020, 1-12.
- DAS, DK.; DUTTA, H. and MAHANTA, CL. 2013 Development of a rice starch-based coating with antioxidant and microbe-barrier properties and study of its effect on tomatoes stored at room temperature. LWT – **Journal of Food Science and Technology**, 50, 272-278
- DAVIES, S and ALBRIGO,G 1994-**Citrus Crop Production Science in Horticulture**. Printed by Red Wood Books. Wiltshir, UK, USA,UK, CAB, International, (73- 107) p.
- EL-MAHDY, K.; EL-SESE; A., ABDEL-SALAM, M. AND ISMAIL, F. 2017 Effect of some Pre- and post-harvest treatments on the ability of “Balady” orange fruits to storage, **Assiut J. Agric. Sci.**, Vol. 48, No. 4, 154-167
- EL-Tanany, M and Abdallah, H. 2019 Valencia orange productivity, fruit quality and storability as affected by foliar. **Middle East Journal of Applied Sciences.**: 9 (4) : 943-962
- FAO 2019- **Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultural database, FAOSTAT, crops, About: Region-Citrus fruit, Rome,Italy.**
- FARAG,K.; NAGY, N. and EL-SABAGH, A. 2007 Effect of some natural acids and calcium on taste preservation and quality of "Washington" Navel Oranges after cold storage, **J. Agric. & Env.Sci.Alex.Univ.,Egypt**, Vol. 6, No.1, 98-131

- HADAVI, E.; MIRI, S. and MOLLAPUR, Y. 2016 Comparison of foliar fertilizers and growth regulators on pre-harvest drop and fruit quality of 'Thompson Navel' orange, **Open Agriculture**, Vol. 1, No.1, 112-117.
- 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.
- KAUFMANN, M.R 1970 Water potential components in growing citrus fruits. **Plant Physiol.** 46, 145–149.
- KOTSIAS, D 2004 Influence of *Citrus aurantium* L. and *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Rootstocks, **Europ. J. Hort. Sci.**, Vol. 69, No.4, 244–249
- MAHAJAN, B.V.; DHATT, A. S.; SATISH, K. and MANOHAR, L. 2006 Effect of pre-storage treatments and packaging on the storage behaviour and quality of Kinnow mandarin, **J Food Sci Technol**, Vol. 43, No. 6, 589-593.
- MANSOUR, N.; ABDELMONIEM, E.; EL-SHAZLY, S. and EL-GAZZAR, A. 2019 Effect of spraying with some antioxidants on growth, yield, fruit quality and nutritional status of 'Navel orange' trees, **Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt**, Vol. 27, No. 2, 1559-1576.
- Misirli, A.; YOKAS, L.; and Guneri, M. 2012. Citric acid treatments on the vegetative, fruit properties and yield in Interdonat lemon and Valencia orange. **African Journal of Agricultural Research**, Vol. 7, No. 40, 5525-5529.
- 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, No.1, 175-193.

- RAMEZANIAN,A. and HABIBI, F. 2017 Vacuum infiltration of putrescine enhances bioactive compounds and maintains quality of blood orange during cold storage, **Food Chem**, 227,1-8
- RAMEZANIAN,A.; HABIBI, F. and DADGAR, R. 2018 Post-harvest 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, No. 1, 68-84
- RANGANA, S, 1980- **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. Tata McGraw- Hill, New Delhi, India, Pp 634.
- 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 Biology and Technology**, Vol. 53, No.3,152-154.
- SENARATNA,T.; TOUCHELL, D.; BUNN E. and DIXON,K 2000 Acetyl salicylic acid (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants, **Plant Growth Regulation**, Vol. 30, 157-161.
- SHAFIEE, M.; TAGHAVI T.S. and BABALAR, M 2010 Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with post-harvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry, **Sci. Hortic.**, 124, 40–45.
- SHI, Z.; WANG, F.; LU, Y. and DENG, J. 2018 Combination of chitosan and salicylic acid to control post-harvest green mold caused by *Penicillium digitatum* in grapefruit fruit, **Scientia Horticulturae**, 233, 54–60
- TERDBARAMEE, U.; RATANAKHANOKCHAI,K. and KANLAYANARAT,S.2003 Effect of citric acid on the control of postharvest browning of lychee fruit under cold storage, *Acta Horticulturae*, 628, 527–532.

- TIWARI, K.N 2005 Diagnosing potassium deficiency and maximizing fruit crop production, **Better Crops**. Vol. 89, No. 4, 29-31.
- VALERO, D.; SERRANO, M; GIMÉNEZ, J.; MARTÍNEZ-ESPLÁ, A.; VALVERDE M.; MARTÍNEZ-ROMERO,D. and CASTILLO, S 2018 Effects of pre-harvest salicylate treatments on quality and antioxidant compounds of Plums, **Acta Horticulturae**, 1194, 21-126.
- YANG,C.; CHEN, T.; SHEN, B.; SUN, S.; SONG, H.; CHEN D. and XI, W. 2019 Citric acid treatment reduces decay and maintains the post-harvest quality of peach (*Prunus persica* L.) fruit, **Food Science and Nutrition**, Vol. 7, No.11, 3635-3643
- ZHENG, Y. and ZHANG, Q 2004 Effect of polyamines and salicylic acid on post-harvest storage of 'Ponkan' mandarin, **ISHS Acta Horticulturae**, 632, 317-320.