The effect of foliar spray with some growth regulators and nutrients on the physical and chemical properties of the orange fruits of the Valencia variety

Dr.Ali Elkhateeb*
Dr.Ali Deeb**
Aulfat Hasan***

(Received 19 / 4/ 2021. Accepted 14 / 3/2022)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out during the 2019/2020 season in a citrus orchard south of Tartous city on *Citrus sinensis* L.var.Valencia trees aged 12 years(which budded on Sour orange rootstock), to study 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) on the physical and chemical properties of Valencia oranges. Foliar spray treatments were applied three times according to the phenological stages of trees. The results showed that the treatments significantly raised fruit volum and the percent of juice compared to the control, Salicylic acid spray gave the highest percent of juice (48%), Citric acid spray achieved the highest fruit size (212.57 cm^3). Salicylic acid and citric acid treatments gave best results of ascorbic acid content (49.3, 48.25 mg/100 ml) respectively. The results showed that salicylic acid and citric acid sprays were more effective than potassium sulfate and iron chelate sprays in term of the studied parameters

Key words: Valencia Orange, foliar spray, fruit quality, salicylic acid, citric acid, potassium sulfate, iron chelate.

* **Professor, Department of Horticulture, Agriculture College, Tishreen University, Lattakia, Syria. Alikhalildib@gmail.com**
** **Citrus Reaearcher, Department of Horticulture, General Commission For Scientific Agriculture Research(GCSAR), Lattakia, Syria.**
*** **Postgraduate Student, Department of Horticulture, Agriculture College, Tishreen University, Lattakia, Syria. Aulfat85@hotmail.com**

تأثير الرش الورقي ببعض منظمات النمو والمغذيات في الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار البرتقال صنف فالنسيا (*Citrus sinensis* L .var.Valencia)

د.علي الخطيب*

د علي ديب**

ألفت حسن***

(تاريخ الإيداع 19 / 4 / 2021. قبل للنشر في 14 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

أجريت الدراسة خلال موسم (2020/2019) على أشجار برتقال صنف فالنسيا *Citrus sinensis* L. var.Valencia بعمر 12 سنة مطعمة على أصل الزفير(نارنج) في بستان حمضيات جنوب مدينة طرطوس بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بكل من كبريتات البوتاسيوم (2500 ملغ/ل) وشيلات الحديد (Fe-EDDHA) (500ملغ/ل) وحمض الستريك (500ملغ/ل) وحمض الساليسيليك (150ملغ/ل) في مواصفات الثمار الفيزيائية والكيميائية لصنف البرتقال فالنسيا . نفّذت معاملات الرش بثلاثة مواعيد حسب الأطوار الفينولوجية للأشجار. بينت النتائج تأثيرات معنوية للمعاملات في زيادة حجم الثمار والنسبة المئوية للعصير بالمقارنة مع معاملة الشاهد، فقد أعطت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أعلى نسبة للعصير (48%)، وحققت معاملة الرش بحمض الستريك أعلى قيمة لحجم الثمار (212.57 سم^3). كما أعطت معاملتا الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك أعلى محتوى لفيتامين C بلغ (49.3 و48.25) ملغ/100مل عصير على التوالي. بينت النتائج فاعلية أكبر لمعاملتي الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك بالمقارنة مع الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد بالنسبة لجميع المؤشرات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: برتقال فالنسيا، رش ورقي، جودة الثمار، حمض الساليسيليك، حمض الستريك، كبريتات البوتاسيوم، شيلات الحديد

*أستاذ، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. Alikhalildib@gmail.com

**باحث حمضيات، دائرة البستنة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، جامعة تشرين سورية.journal@tishreen.edu.sy

***طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. Aulfat85@hotmail.com

مقدمة

تتركز زراعة الحمضيات في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية (المدارية) وتشغل حالياً حزاماً يمتد حول العالم على جانبي خط الاستواء حتى درجة عرض (35–40) درجة شمال وجنوب، وهذه المنطقة تشمل المناطق الدافئة والمعتدلة التي تشابه مناخ حوض المتوسط، كذلك المناطق شبه الاستوائية ومنها سورية، وترجح الدراسات أن المنطقة المسماة بالهند والهند الصينية في شرق آسيا هي الموطن الأصلي للحمضيات (Davies and Albrigo,1994)

تحتل شجرة الحمضيات مكانة متقدمة بين الأشجار المثمرة على الصعيدين العالمي والمحلي نظراً لأهميتها؛ الاقتصادية والغذائية والطبية والجمالية والبيئية؛ إذ بلغ الإنتاج العالمي من الثمار 14496484 طن (FAO, 2019)، وتطورت زراعة الحمضيات في سورية بشكل كبير خلال العقود الماضية ليصل الإنتاج المحلي عام 2018 إلى 1157307 طن (Ministry of agriculture,2018). يعد صنف الفالنسيا واحداً من أكثر أصناف البرتقال أهمية من الناحية التجارية للتصدير والصناعة (Kotsias,2004).

ومع ازدياد الطلب على الحمضيات ازداد الاستخدام العشوائي للأسمدة الكيميائية لزيادة الإنتاج مما انعكس سلباً على صحة الانسان وعلى البيئة، هذا شجع البحث العلمي على تطوير تقنيات زراعية صديقة للبيئة لزيادة الإنتاج كماً ونوعاً في بساتين الحمضيات عموماً والفالنسيا خاصة (Legaz *et al.*, 2012). من هنا يمكن أن يكون الاستخدام المتكامل لمنظمات نمو النبات (الهرمونات النباتية) والمغذيات من أبرز التقنيات الزراعية المستخدمة عبر الرش الورقي الفعال لتحسين إنتاج المحاصيل وتمكين مزارعي الفاكهة من مواجهة ضغوط زيادة الطلب على الأغذية عالية الجودة (Rademacher,2015). يعد حمض الساليسيليك وحمض الستريك من منظمات النمو التي أضحت محوراً مهماً للبحث وصنفت من الهرمونات النباتية عبر دورها في نمو النبات وتطوره وتنظيم العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية للنبات كالتمثيل الضوئي (Valero *et al.*,2018). كما تعد هذه المواد مضادات أكسدة تؤثر بشكل كبير في صفات النمو الخضري وصفات الثمار النوعية للحمضيات (Mansour *et al.*,2019). يعزز حمض الساليسيليك من مقاومة النبات للإجهادات الحيوية وغير الحيوية، كما يثبط التخليق الحيوي للإيثلين (Ismail *et al.*,2017) كما يساهم حمض الستريك في تكوين جميع مركبات ومكونات تخليق الأنسجة النباتية وتكوين أجزائها، مثل البروتينات والكربوهيدرات وغيرها، ويلعب دوراً مهما في استقلاب النبات (Mansour *et al.*,2011).

يتطلب نمو وتطور وتحسين إنتاج الحمضيات كماً ونوعاً حصولها على كميات كافية من مختلف أنواع المغذيات والتي يمكن أن تتأثر بعدة عوامل تعيق إتاحتها في التربة، وبالتالي فإن الرش الورقي قد يكون ضرورياً لتحسين نمو النبات وإنتاجه وجودة ثماره. أدى الاستخدام الورقي لمصادر الحديد Fe–EDTA وFe–EDDHA إلى زيادة معنوية في محتويات الكلوروفيل والحديد النشط في الأوراق، كما كان لها تأثير إيجابي مهم في المحصول وجودة الثمار (El–Dahshouri *et al.*,2017). إضافة لذلك، فإن للبوتاسيوم دوراً مهماً في تكوين وعمل البروتينات والدهون والكربوهيدرات والكلوروفيل وفي الحفاظ على التوازن بين الأملاح والماء في الخلايا النباتية (Ibrahim *et al.*,2019). استخدمت في هذا البحث تقنية الرش الورقي بمنظمات النمو(حمض الستريك وحمض الساليسيليك) والمغذيات (كبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد) بهدف دراسة تأثيرها في مواصفات الثمار الفيزيائية والكيميائية لصنف البرتقال فالنسيا.

أهمية البحث وأهدافه :

أهمية البحث

يتطلب نمو وتطور وتحسين إنتاج الحمضيات حصولها على كميات كافية من مختلف أنواع المغذيات، والتي يمكن أن تتأثر بعدة عوامل تعيق إتاحتها للنبات، منها العوامل المناخية وظروف التربة (القلوية العالية) وبالتالي كان لابد من البحث عن تقنيات زراعية حديثة للسيطرة على الاجهادات الحيوية واللاحيوية والمحافظة على الإنتاج كماً ونوعاً. من هنا تأتي أهمية البحث في دراسة استخدام الرش الورقي بمنظمات النمو والمغذيات كنهج جديد لتحسين انتاج صنف برتقال فالنسيا كماُ ونوعاً، وتمكين المزارعين من مواجهة ضغوط زيادة الطلب على الثمار عالية الجودة.

هدف البحث:

دراسة تأثير الرش الورقي ببعض منظمات النمو (حمضي الستريك والساليسيليك) والمغذيات (كبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد) في مواصفات الثمار الفيزيائية والكيميائية لصنف البرتقال فالنسيا.

طرائق البحث ومواده:

مواد البحث

المادة النباتية:

أجري البحث خلال موسم النمو 2020/2019 على أشجار برتقال فالنسيا *Citrus sinensis* L. var.Valencia مطعمة على أصل الزفير(النارنج) *Citrus aurantium* L. بعمر 12 سنة مزروعة بمسافات (5 x 5) م في مزرعة في بلدة ميعار شاكر تبعد 17 كم عن مدينة طرطوس.

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 بكربونات الكالسيوم والكلس الفعال.

جدول (1) خصائص تربة موقع الدراسة قبل تنفيذ الدراسة

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

مكان التحليل محطة بيت كمونة الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

المواد المستخدمة في البحث:

- **حمض الستريك:** ($C_6H_8O_7$) هو أحد الأحماض في دورة كريبس وهو الأكثر كفاءة وفعالية في إطلاق الطاقة، يلعب دورًا مهمًا في الخصائص الفسيولوجية للنباتات (Hussain *et al.*, 2017)
- **حمض الساليسيليك:** وهو عبارة عن حمض كربوكسيلي عطري صيغته الكيميائية ($C_2H_4(OH)COOH$) وهو مركب فينولي بسيط مع وظيفة شبيهة بالهرمونات النباتية يؤثر في تنظيم العمليات الفسيولوجية للنبات كنمو النبات وتطوره (Ismail *et al.*,2017)
- **كبريتات البوتاسيوم:** البوتاسيوم هو واحد من أهم العناصر الكبرى عالي الحركة في النباتات له دور في العلاقات المائية وفي الوظائف الفيزيولوجية للنبات (Ibrahim *et al.*,2019)
- **شيلات الحديد:** Ethylenediamine di-2-hydroxy-phenylacetic acid (Fe-EDDHA) هو عبارة عن شكل مخلبي للحديد

طرائق البحث:

المعاملات المستخدمة:

T1:شاهد (رش الأشجار بالماء)

T2:الرش بحمض الستريك تركيز(500 ملغ/ل)

T3: الرش بسلفات البوتاسيوم تركيز (2500ملغ/ل)

T4: الرش بحمض الساليسيليك تركيز (150ملغ/ل)

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

نفذ الرش حسب المرحلة الفينولوجية للأشجار بمعدل 3.5 ليتر للشجرة الواحدة:

- الرشة الأولى عند اكتمال الإزهار .
- الرشة الثانية عند نهاية العقد وبداية النمو الثمري بعد شهر من الرشة الأولى.
- الرشة الثالثة بعد شهر ونصف من الرشة الثانية.

المؤشرات المدروسة

دراسة المواصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار:

- **المواصفات الفيزيائية للثمار:** تم أخذ 25 ثمرة عشوائياً من الجهات الأربعة للشجرة ومن الوسط ولكل مكرر وذلك لإجراء الاختبارات الآتية:
- متوسط حجم الثمرة (سم^3) من خلال حساب حجم الماء المزاح
- متوسط وزن الثمرة (غ) من خلال المعادلة : الوزن الكلي للثمار / عدد الثمار الكلي
- متوسط قطر الثمرة (سم) باستخدام جهاز البياكوليس.
- **مواصفات العصير الفيزيائية:**
- نسبة العصير وزناً= وزن العصير/وزن الثمرة ×100

- نسبة العصير حجماً= حجم العصير/حجم الثمرة ×100

- **المواصفات الكيميائية للعصير:**

- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية T.S.S%: بواسطة جهاز الرفراكتومتر المخبري (**ATAGO refractometer**)

- نسبة الأحماض القابلة للمعايرة T.A%: تم تقدير نسبة الحموضة القابلة للمعايرة كنسبة مئوية على أساس الحمض السائد (الستريك) من خلال المعايرة باستخدام محلول قلوي (0.1N) NaOH بوجود كاشف فينول فتالين (AOAC,2005)

- معامل النضج: عن طريق حساب النسبة بين المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية (TSS:TA)

- كمية فيتامين C (مغ/100مل عصير): بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6 ديكلوروفينول اندوفينول (AOAC,2005)

- نسبة السكريات الكلية (AOAC,2005)

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بواقع (5) معاملات و(3) مكررات لكل معاملة والمكرر (3) أشجار. فبلغ عدد أشجار البحث: 5×3×3= 45 شجرة. وحللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الاحصائيCOSTAT وحساب L.S.R أقل مدى معنوي باختبار Duncan في تحليل التباين واظهار الفروق المعنوية عند المستوى 5%. كما تم حساب L.S.D للاستئناس ويشار إلى المعنوية بالرمز * والأحرف a,b,c.

النتائج والمناقشة:

تأثير معاملات الرش في بعض المواصفات الفيزيائية للثمار:

وزن وحجم وقطر الثمرة:

تبين النتائج في الجدول (2) زيادة متوسط وزن الثمرة في معاملات الرش بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي أعطت أقل متوسط لوزن الثمرة بلغت (194.33) غ، بينما حققت معاملة الرش بحمض الستريك أعلى متوسط لوزن الثمرة (204)غ بفارق معنوي مع الشاهد، تلتها معاملة الرش بحمض الساليسيليك (202.5) غ ثم الرش بكبريتات البوتاسيوم (198.37)غ وشيلات الحديد (196.33)غ .

بالنسبة **لحجم الثمرة** فقد لوحظ أن معاملات الرش أدت إلى زيادة متوسط حجم الثمرة بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي أعطت أقل قيمة (196.2) سم^3 وقد حققت معاملة الرش بحمض الستريك أعلى قيمة بلغت (212.57) سم^3 تلتها معاملة الرش بحمض الساليسيليك (212.2) سم^3 بفارق معنوي لهاتين المعاملتين مع باقي المعاملات ثم الرش بكبريتات البوتاسيوم (200.3) سم^3 وشيلات الحديد (198) سم^3 دون وجود فروق معنوية لهاتين المعاملتين مع الشاهد.

ربما يعزى سبب الزيادة في وزن الثمرة وحجمها إلى دور حمض الساليسيليك والستريك في زيادة كمية الكلوروفيل وبالتالي زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي مما يؤدي في النهاية إلى زيادة الأوزان الطازجة والجافة. من ناحية أخرى، دور حمض الستريك في عملية التخليق الحيوي للعديد من الأحماض العضوية ، والأحماض الأمينية هذا يمكن أن

يعزز في نهاية المطاف الإنتاج والأوزان الطازجة والجافة للنباتات (Ahmadi *et al.*,2015). كما يمكن لمضادات الأكسدة تحسين حجم الثمار عن طريق زيادة توافر الكربوهيدرات للثمار بالإضافة إلى ذلك، يمكن تفسير تحسين حجم الثمار من خلال دور كل من حمض الساليسيليك وحمض الستريك كعمل أكسيني (Mansour *et al.*,2019) (Maksoud *et al.*, 2009). وهذا ما أكدته دراسة (Misirli *et al.*, 2012) على برتقال فالنسيا والليمون حيث سجلت المعاملة بحمض الستريك قيمة مرتفعة لمتوسط وزن الثمرة بالمقارنة مع الشاهد، وأكد

(Abo El-Komsan *et al.*,2003) بأن الرش بحمض الستريك حسن حجم ثمار البرتقال البلدي وجودتها بالمقارنة مع ثمار الشاهد. كما أن البوتاسيوم له دور في تحسين جودة الثمار من خلال تعزيز حجمها ومحتويات العصير وحجم ونكهة العصير (Ramezanian *et al.*,2018)

أما بالنسبة **لقطر الثمرة** كانت أعلى قيمة في معاملة الرش بحمض الساليسيليك (7.7) سم تلتها معاملة الرش بحمض الستريك (7.6) سم بفارق معنوي مع الشاهد الذي سجل أقل قيمة (7.07) سم ثم الرش بكبريتات البوتاسيوم (7.4) سم وشيلات الحديد (7.27) سم دون وجود فرق معنوي لهاتين المعاملتين مع الشاهد. ربما يعزى السبب في زيادة قطر الثمرة إلى أن حمض الساليسيليك يعد من الهرمونات النباتية يعمل عمل الأوكسينات بالتالي يزيد نمو الثمرة (Valero *et al.*,2018). إضافة إلى دور حمض الستريك في التخليق الحيوي للأحماض الأمينية والبروتينات واستقلاب السكريات وتراكم الكربوهيدرات (Torres *et al.*,2016).

جدول (2) تأثير معاملات الرش في متوسط وزن وحجم وقطر الثمرة (*)

المعاملة	متوسط وزن الثمرة (غ)	متوسط حجم الثمرة ($سم^3$)	متوسط قطر الثمرة (سم)
شاهد	194.33 b	196.2 b	7.07 c
حمض الستريك	204 a	212.57 a	7.6 ab
كبريتات البوتاسيوم	198.37 ab	200.3 b	7.4 abc
حمض الساليسيليك	202.5 ab	212.2 a	7.7 a
شيلات الحديد	196.33 ab	198 b	7.27 bc

(*) القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية

تأثير معاملات الرش في مواصفات العصير الفيزيائية (نسبة العصير وزناً وحجماً):

تبين معطيات الجدول (3) ارتفاع نسبة العصير وزناً في معاملات الرش بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي أعطت أقل نسبة عصير بلغت (45.67%) بينما كانت أعلى نسبة في ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك (48%) تلتها معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (47.67%) ثم الرش بحمض الستريك (47.5%) بفارق معنوي لهذه المعاملات مع الشاهد وشيلات الحديد (46%). قد يعود السبب في ارتفاع نسبة العصير في ثمار معاملة الرش بحمض الساليسيليك إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وبالتالي زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي مما يزيد من محتوى الكربوهيدرات (Mansour *et al.*,2019) إضافة إلى دور البوتاسيوم في حركة الكربوهيدرات إلى أماكن استهلاكها في الثمار (Ibrahim *et al.*,2019) وهذا يزيد من قدرة الثمار على امتصاص كميات أكبر من الماء لموازنة الضغط الاسموزي

الناتج عن زيادة تركيز المركبات الكربوهيدراتية الذائبة. كما ذكر Moss عام 1972 أن البوتاسيوم يحسن جودة الثمار من خلال تعزيز حجم الثمرة ومحتويات العصير وحجم ونكهة العصير. كذلك أوضح Farag وآخرون عام 2007 بأن الثمار المعاملة بالأحماض العضوية تحتوي على نسبة مرتفعة من العصير بالمقارنة مع الثمار غير المعاملة، وفي دراسة Fayed عام 2010 ذكر أن حمض الستريك له تأثيرات عديدة على الأشجار مثل زيادة صبغة الكلوروفيل التي تنعكس على عملية التركيب الضوئي .

بالنسبة لنسبة العصير حجماً فكانت أعلى قيمة لحجم العصير في معاملة الرش بحمض الساليسيليك بلغت (45.45%) تلتها معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (44.70%) ثم الرش بحمض الستريك (44.61%) بفارق معنوي لهذه المعاملات مع الشاهد التي سجلت أقل قيمة لحجم العصير بلغت (41.11%) ثم معاملة الرش بشيلات الحديد (42.96%) التي لم تسجل فرق معنوي مع الشاهد.

جدول (3) تأثير معاملات الرش في نسبة العصير وزنا وحجماً % (*)

المعاملة	نسبة العصير وزناً %	نسبة العصير حجماً %
شاهد	45.67 b	41.11 b
حمض الستريك	47.5 a	44.61 a
كبريتات البوتاسيوم	47.67 a	44.70 a
حمض الساليسيليك	48 a	45.45 a
شيلات الحديد	46 b	42.96 ab

(*) القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية

تأثير معاملات الرش في مواصفات العصير الكيميائية :

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%:

يتبين من النتائج في الجدول (4) التأثير الإيجابي لمعاملات الرش في زيادة **نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية** بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل قيمة بلغت (11.25%)، بينما كانت أعلى قيمة في معاملة الرش بحمض الساليسيليك بلغت (11.69%) بفارق معنوي مع الشاهد تلتها معاملة الرش بشيلات الحديد (11.6%) ثم حمض الستريك (11.57%) وكبريتات البوتاسيوم (11.33%) مع عدم وجود فرق معنوي بين هذه المعاملات والشاهد التي سجلت أقل القيم (11.25%) كما لا يوجد فروق معنوية بين معاملات الرش.

نسبة الأحماض القابلة للمعايرة TA%:

كانت أعلى نسبة للحموضة في معاملة الرش بحمض الستريك بلغت (1.05%) تلتها معاملة الرش بحمض الساليسيليك (1.02%) دون وجود فرق معنوي بين المعاملتين وبفارق معنوي لهما مع معاملة الشاهد التي سجلت أقل نسبة بلغت (0.89%)، ثم الرش بكبريتات البوتاسيوم (0.98%). ثم شيلات الحديد (0.94%) بفارق معنوي مع الرش بحمض الستريك.

إن زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة في معاملة الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك ربما تعود إلى دورهما في زيادة صبغة الكلوروفيل وتعزيز عملية التركيب الضوئي مما يزيد محتوى الأوراق من السكريات الكلية

والأحماض العضوية وانتقالها إلى الثمار، وبالتالي زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة في العصير (Valero *et al.*,2018)، كما يلعب الحديد دوراً مهماً في نمو النبات وتطوره بما في ذلك تخليق الكلوروفيل، وتطوير البلاستيدات الخضراء وفي عملية التنفس والبناء الضوئي كما له تأثير إيجابي مهم على المحصول وجودة الثمار (El-Dahshouri *et al.*,2017). وقد وجد أن معالجة النباتات بالأحماض العضوية مثل حمض الستريك يلعب دورًا مهمًا في الخصائص الفسيولوجية للنباتات ويزيد إنتاجها من حيث زيادة وزن الثمار، وإجمالي نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وإجمالي السكريات (Hussain *et al*., 2017). كذلك للبوتاسيوم دوراً مهماً في تكوين وعمل البروتينات والدهون والكربوهيدرات والكلوروفيل وفي الحفاظ على التوازن بين الأملاح والماء في الخلايا النباتية (Ibrahim *et al.*,2019.

كما تؤكد دراسة (Alva *et al.*,2006) حول جودة الثمار أن عامل جودة الثمار الأكثر تأثرا بتغذية البوتاسيوم هو حموضة العصير فقد لوحظ انخفاض الحموضة في برتقال أبو سرة مع انخفاض محتويات البوتاسيوم في الأوراق.

معامل النضج TSS:TA يعتبر من أهم علامات اكتمال النمو ووصول الثمار إلى مرحلة النضج. تبين النتائج أن أعلى قيمة لمعامل النضج كانت في معاملة الشاهد بلغت (12.63) نتيجة انخفاض نسبة الحموضة، بينما انخفض في معاملات الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك، وقد يعود انخفاض معامل النضج في معاملات الرش بالأحماض العضوية إلى ارتفاع كل من نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة الحموضة في العصير بالمقارنة مع عصير ثمار الشاهد حيث تهدف هذه المعاملات إلى الحفاظ على صفات الجودة للثمار لتحقيق النكهة المرغوبة في الأسواق الخارجية (Farag *et al.*,2007)

نسبة السكريات الكلية TS %: تبين النتائج زيادة معنوية لنسبة السكريات في معاملات الرش بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي سجلت أدنى نسبة بلغت (9.23%)، بينما حققت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أعلى نسبة (10.27%) بفارق معنوي مع باقي المعاملات عدا معاملة الرش بحمض الستريك (10.1%)، ثم معاملة الرش بشيلات الحديد (9.90%) وكبريتات البوتاسيوم (9.86%). يعود سبب ارتفاع نسبة السكريات في معاملتي الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك إلى دورهما في تعزيز عملية التركيب الضوئي مما يزيد محتوى الأوراق من السكريات الكلية وانتقالها إلى الثمار (Valero *et al.*,2018) كذلك أكد (Hussain *et al*., 2017) أن حمض الستريك يلعب دورًا مهمًا في عملية الاستقلاب للنباتات والتخليق الحيوي للأحماض الأمينية والكربوهيدرات والبروتينات مما يزيد إنتاجها من حيث زيادة وزن الثمار، وإجمالي نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وإجمالي السكريات.

فيتامين C: تبين النتائج التأثير الإيجابي لمعاملات الرش بحمض الساليسيليك وحمض الستريك التي حققت أعلى محتوى لفيتامين C (49.3 و48.25) ملغ/100 مل عصير على التوالي، بفارق معنوي مع معاملة الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل محتوى بلغ (45.67) ملغ /100 مل عصير. بينما لم تسجل فروق معنوية مع باقي المعاملات، تلتها معاملة الرش بشيلات الحديد (47.5) ملغ /100 مل والرش بكبريتات البوتاسيوم (46.97) ملغ /100 مل دون وجود فروق معنوية لهاتين المعاملتين مع الشاهد . وهذا ما أكده (Huang *et al.*,2008) بأن معاملة الرش بحمض الساليسيليك بتركيز(1و2 mmol/L) لأشجار برتقال فالنسيا (*C.sinenisis* L.) أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الثمار من مضادات الأكسدة (الكاروتينات وحمض الأسكوربيك) في اللب والقشرة بالمقارنة مع الشاهد. ربما يعزى سبب زيادة محتوى العصير من فيتامين C إلى دور حمض الساليسيليك كهرمون نباتي يعزز محتوى الأوكسينات

التي تزيد من محتوى فيتامين C وهذا ما أوضحه (Devi *et al.*,2018) في دراسته على الليمون بأن الزيادة في محتوى حمض الأسكوربيك قد تكون بسبب منظمات النمو التي تزيد الضغط الأسموزي عن طريق تمدد الخلية، مما يؤدي إلى تراكم هذا الحمض العضوي. كما أن معاملة الرش بحمض الستريك تؤدي إلى زيادة حمض الأسكوربيك في الثمار مما يزيد من محتوى فيتامين C وهذا ما أكده

(Ajibola *et al.*,2009) بأن ارتفاع محتوى الثمار من حمض الستريك والماليك يحافظ على فيتامين C

جدول (4) تأثير معاملات الرش في مواصفات العصير الكيميائية (*)

المعاملة	نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية %TSS	نسبة الأحماض القابلة للمعايرة %TA	معامل النضج TSS:TA	السكريات الكلية %TS	كمية فيتامين C ملغ/100مل عصير
شاهد	11.25 b	0.89 c	12.63 a	9.23 c	45.67 b
حمض الستريك	11.57 ab	1.05 a	11.02 b	10.1 ab	48.25 a
كبريتات البوتاسيوم	11.33 ab	0.98 abc	11.63 ab	9.86 b	46.97 ab
حمض الساليسيليك	11.69 a	1.02 ab	11.50 ab	10.27 a	49.3 a
شيلات الحديد	11.6 ab	0.94 bc	12.4 ab	9.9 b	47.5 ab

(*) القيم المشتركة بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات: من النتائج السابقة يمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- أثرت معاملات الرش الورقي بمنظمات النمو (حمض الستريك وحمض الساليسيليك) والمغذيات (كبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد) بصورة إيجابية في تحسين مواصفات الثمار، إذ أعطت معاملة الرش بحمض الساليسيليك أعلى نسبة للعصير (48%) تلتها معاملة الرش بكبريتات البوتاسيوم (47.67%) بفارق معنوي مع الشاهد (45.67%).
- تميزت معاملتي الرش بحمض الستريك والساليسيليك بإعطاء أعلى محتوى لفيتامين C بلغ (48.25 و49.3) ملغ/100مل عصير على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد (46.97 و47.5) ملغ/100 مل عصير
- حسنت معاملتي الرش بحمض الساليسيليك والستريك من متوسط حجم الثمرة (212.2 و212.57) سم^3 متفوقة معنوياً على معاملتي الرش بكبريتات البوتاسيوم وشيلات الحديد (200.3 و198) سم^3.

التوصيات:

- يقترح من خلال هذه الدراسة التشجيع على الاستخدام المتكامل لمنظمات النمو (حمض الساليسيليك 150 ملغ/ل+حمض الستريك 500 ملغ/ل) والمغذيات (كبريتات البوتاسيوم 2500 ملغ/ل+ شيلات الحديد 500 ملغ/ل) بطريقة الرش الورقي وبثلاث رشات الأولى عند اكتمال الإزهار، **والثانية** عند نهاية العقد وبداية النمو الثمري بعد شهر من الرشة الأولى، والرشة **الثالثة** بعد شهر ونصف من الرشة الثانية كاستراتيجية زراعية صديقة للبيئة لزيادة الإنتاج كماً ونوعاً والتقليل من التلوث البيئي.

- يقترح توسيع الدراسة لتشمل التداخل بين المركبات المستخدمة في الرش الورقي لمعرفة مدى التأثير المشترك لها في المؤشرات المدروسة.

References:

ABO EL-KOMSAN,E.; HEGAB,Y.; FOUAD, A. *Response of Balady Orange trees to application of some Nutrients and Citric*. J.Appl. Sci., Egypt. Vol.18, N°.3, 2003, 228-246.

1. AHMADI,S.; MIRI,S.; MORADI,P. *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. N°.2, 2015, 141-146.
2. AJIBOLA,V.; BABATUNDE,A.; SULEIMAN,S. *The Effect of Storage Method on the Vitamin C content in some tropical fruit juices*. Trends in Applied Sciences Research. Vol.4, N°. 2, 2009, 79-84.
3. ALVA,A.; MATTOS,D.; PARAMASIVAM,S.; PATIL,B.; DOU,H.; SAJWAN,K. *Potassium Management for Optimizing Citrus Production and Quality.* International Journal of Fruit Science. Vol.6, N°.1, 2006, 3-43.
4. AOAC. *Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis*. 18th. ed., Washington, USA, 2005.
5. DAVIES,S.,ALBRIGO,G. *Citrus Crop Production Science in Horticulture*. USA,UK, CAB, International. Printed by Red Wood Books.Wiltshir.UK, 1994, P (73- 107).
6. DEVI,K.; KUMAR, R.; WALI, V.; BAKSHI, P.; SHARMA,N. *Effect of Foliar Nutrition and Growth Regulators on Nutrient Status and Fruit Quality of Eureka lemon (Citrus limon)*. Indian Journal of Agricultural Sciences. Vol. 88, N°.5, 2018, 704–8.
7. EL-DAHSHOURI, M.; HAMOUDA,H.; HAFEZ,O.; KHAFAGY,S. *Enhancing le-conte Pear Trees Performance by Foliar Spray with Different Iron Concentrations*. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. Vol. 19, N°.5, 2017, 201-210.
8. FAO, Agricultural database, FAOSTAT, crops, About: Region-Citrus fruit. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy, 2019, 22 April. 2021. http://www.fao.org/faostat/ar/#data/QC.
9. FARAG,K.; NAGY,N.; EL-SABAGH,A. *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, N°.1, 2007, 98-131.
10. FAYED,T. *Effect of some Antioxidants on Growth, Yield and Bunch Characteristics of Thompson Seedless Grapevine*. American Eurasian J. Agric. & Environ Sci. Vol. 8, N°.3, 2010, 322-328.
11. HUANG,R.; XIA,R.;HU,L.; XU,Y. *Effect of Pre-harvest Salicylic Acid Spray treatment on Post-harvest Antioxidant in the Pulp and Peel of 'Cara cara' Navel Orange (Citrus sinenisis L. Osbeck).* Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 88, N°.2, 2008, 229-236.
12. Hussain, S.; SHI,C.; GUO,L.; Kamran,H. *Recent Advances in the Regulation of Citric Acid Metabolism in Citrus Fruit.* Critical Reviews in Plant Sciences, Vol. 36, N°.4, 2017, 241-256.
13. IBRAHIM,R.A.; EL-MAHDY,T.K.;ABDEL-SALAM,M.; MAHMOUD,M. *Effect of Different Levels of Potassium Fertilizer on Some Physical Properties and Yield Parameters of "Balady" Orange*. Assiut J. Agric. Sci. Vol. 50, N°.1, 2019, 97-106.

14. ISMAIL,F.; EL-MAHDY,K.; EL-SESE,A.; ABDEL-SALAM,M. *Effect of some Pre- and Postharvest Treatments on the Ability of "Balady" Orange Fruits to Storage*, Assiut J. Agric. Sci. Vol. 48, N^{o}. 4, 2017, 154-167.

15. KOTSIAS,D. *Influence of Citrus aurantium L. and Poncirus trifoliata (L.) Raf. Rootstocks and Nutrient Sprays on Granulation of Valencia Sweet Orange [C. sinensis (L.) Osbeck] Fruits*. J. Hort. Sci. Europ. Vol. 69, N^{o}.4, 2004, 244–249.

16. LEGAZ,F.;QUIÑONES,A.;MARTÍNEZ-ALCÁNTARA,B.(2012). *Fertigation: Concept and Application in Citrus*. In Anoop Kumar Srivastava (Ed) Advances in Citrus Nutrition (281-301). U.S.A: Springer.

17. MAKSOUD, S.; MALAKA A.; EL-SHAMMA, S.; FOUAD, A. *The Beneficial Effect of Biofertilizer Sand Antioxidants on Olive Trees under Calcareous Soil Conditions.* World J. of Agric. Sci. Vol. 5, N^{o}.3, 2009, 350-352.

18. MANSOUR.M.; AHMED,F.; ABDELAAL, K.; CIMPOIES,P.; SHAABAN,A. *The Benefits of Certain Vitamens on Anna Apple Orchards*. Agrarian Sci. Vol. 2, 2011, 25-28

19. MANSOUR,N.; ABDELMONIEM,E.; EL-SHAZLY,S.; EL-GAZZAR,A. *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, N^{o}.2, 2019, 1559-1576.

20. Ministry of agriculture, Directorate of Planning and International Cooperation, Department of Statistics .Statistics for the season 2018.

21. MISIRLI,A.; YOKAS,L.; GUNERI,M. *Citric Acid Treatments on the Vegetative, Fruit Properties and Yield in Interdonat lemon and Valencia orange.* African Journal of Agricultural Research. Vol. 7, N^{o}. 40, 2012, 5525-5529.

22. MOSS,GI. *The Role of Potassium in Determining Fruit Quality of Sweet Orange*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Vol.12, N^{o}. 55, 1972, 195 – 202.

23. RADEMACHER,W. *Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production.* Journal of Plant Growth Regulation. Vol. 34, N^{o}.4, 2015, 845–872.

24. RAMEZANIAN,A.; HABIBI,F.; DADGAR, R. *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, N^{o}.1, 2018, 68-84

25. TORRES,R.; AGUILAR,L.; MENDOZA,A.; LABRADA,F. *Citric Acid in the Nutrient Solution increases the Mineral Absorption in Potted Tomato Grown in Calcareous Soil*. Pak. J. Bot. Vol. 48, N^{o}.1, 2016, 67-74

26. VALERO,D.; SERRANO,M.; GIMÉNEZ, J.; MARTÍNEZ-ESPLÁ, A.; VALVERDE, M.; MARTÍNEZ-ROMERO,D.; CASTILLO,S. *Effects Of Preharvest Salicylate Treatments on Quality and Antioxidant Compounds Of Plums*. Acta Hortic. N^{o}.1194 , 2018, 21-126.