مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

تأثير المعاملة بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو وإنتاج البندورة المزروعة في البيوت المحمية.

رزان كناج *

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/١٠/١٥ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٥/٧)

□ ملخّص □

نفذت التجربة في قرية ميعار شاكر التابعة لمحافظة طرطوس خلال العامين 2021–2022 بهدف دراسة تأثير رش أوراق نباتات البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill.) بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو وإنتاج البندورة في البيوت المحمية، تضمنت الدراسة تسع معاملات بثلاث مكررات وهي استخدام الحمضين بالتركيزين 200و400جزء بالمليون بشكل مفرد، والتداخل بينهما والشاهد غير المعامل، وصممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. تم رش النباتات بالتراكيز المطلوبة بعد 20، 40، 60 يوماً من الزراعة في البيت البلاستيكي.

بينت النتائج تفوق معاملة خليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بتركيز 400 جزء بالمليون على نباتات الشاهد، وأدت إلى زيادة معنوية في متوسط كل من طول النبات، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي وإنتاج النبات والتي سجلت (197سم، 28.50 ورقة/نبات، 17078سم^2، 6.90كغ/نبات) على التوالي بالموسم الأول وسجلت (208.8سم، 27.50 ورقة/نبات، 33168سم^2، 6.51كغ/نبات) على التوالي بالموسم الثاني مقارنة مع نباتات الشاهد والتي سجلت (147سم، 20.25 ورقة/نبات، 7603سم^2، 3.94كغ/نبات) بالموسم الأول و(180.2سم، 20.50 ورقة/نبات، 13075سم^2، 3.67كغ/نبات) على التوالي بالموسم الثاني، وهذا ما يسمح لنا باستخدام حمضي الساليسيليك والأسكوربيك لأثرهما الإيجابي على نمو وإنتاجية نبات البندورة في البيوت المحمية.

الكلمات المفتاحية: البندورة، حمض الساليسيليك، حمض الأسكوربيك، النمو الخضري، البيوت المحمية.

* دكتوراه. قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس، سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٤) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (4) 2024

Effect of treatment with Salicylic and Ascorbic acids on growth and production of Tomato grown in greenhouse.

Dr. Razan knaj *

(Received 15/10/ 2023 . Accepted 7/5/2024)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in Miaar Shaker village (Tartous) in agriculture season (2020-2021) to study the effect of foliar spray with salicylic and ascorbic acids in growth and production of Tomato in green house. The study content 9 treatments with 3 replication by using salicylic and ascorbic acid with concentrations 200 and 400ppm with control (without spray) by using randomized complete design .The plants were sprayed with the required concentration after 20 ,40 ,60 day after planting in the greenhouse.

The results showed that the mixture of salicylic and ascorbic acids at a concentration of 400ppm salicylic was superior to the control, as it led to a significant increase in average of plant height, number of leaves, leaf area and plant production which reached to (197cm, 28.50 leaf/plant,17078cm^2, 6.90 kg/plant) respectively in first season, and (208.8cm, 27.50 leaf/plant, 33186cm^2, 6.51 kg/plant) respectively in second season, compared to (147cm, 20.25 leaf/plant,7603cm^{2,} 3.94 kg/plant) respectively for control plants in first season and which was (180.2cm, 20.50 leaf/plant,13075cm^2, 3.67 kg/plant) respectively for control plants in second season, so we got the positive effect to using salicylic and ascorbic acids of growth and productivity tomato in plastic greenhouse.

Keywords: Tomato, Salicylic acid , Ascorbic acid ,Vegetative growth, Plastic greenhouse.

* Doctorah , Department of Agricultural Mechanization, Technical Faculty, Tartous University, Tartous, Syria.

المقدمة:

تعد محاصيل العائلة الباذنجانية *Solanaceae* من النباتات المهمة اقتصادياً والتي تدخل ضمن الغذاء اليومي في الكثير من دول العالم، ويعد نبات البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill) أحد أهم الأنواع التابعة للفصيلة الباذنجانية *solanaceae* نظراً لقيمته الغذائية الكبيرة وتنوع أشكال استهلاك ثماره (Majid *et al*, 2010)، تشكل زراعة البندورة الأساس في الزراعة المحمية داخل البيوت البلاستيكية على الرغم من الأضرار الكبيرة التي لحقت بها نتيجة ظروف الأزمة التي تمر بها سورية، وللبندورة قيمة غذائية كبيرة فهي تحوي على (5-7.5%) مادة جافة، فيتامين C الذي تقدر نسبته بحوالي(25 مع/100غ)، الأحماض العضوية (0.25-0.5%)، الكربوهيدرات 4.7- (1.7%) والبروتينات بالإضافة إلى احتوائها على العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والحديد والفوسفور (Tandon *et al*, 2003).

عمل الباحثون على مدى عقود من الزمن على إيجاد الوسائل الكفيلة بزيادة نمو النباتات وكمية المحصول الناتج عنها، وذلك باستخدام منظمات ومحفزات النمو وغيرها من المركبات التي عرفت بتنشيط النمو، وزيادة إنتاجية النباتات، وأثرها الإيجابي على البيئة، ومن هذه المركبات حمض الساليسيليك وهو عبارة عن حمض كربوكسيلي عطري، قابل للذوبان بدرجة متوسطة في الماء وبدرجة عالية في المذيبات القطبية العضوية (Hamsass, 2013)، ويعتبر هرموناً نباتياً ذاتي المنشأ يتميز بطبيعة فينولية، له دوراً هاماً في نمو وتطور النبات (Raskin, 1992)، يتحكم بعدد من العمليات الفسيولوجية داخل النبات (Chandra *et al*., 2007)، فقد وجد Mady (2009) أن معاملة الرش بالساليسيليك بتركيز(50ppm) وفيتامين E بتركيز (200ppm) على نبات البندورة أدى إلى زيادة في تركيز العناصر (N,P,K,Zn,Fe,Mn) والكربوهيدرات الكلية وتركيز البروتينات في أوراق النباتات مقارنة مع الشاهد. وجد أن استخدام حمض الساليسيليك قد حفز نمو بادرات الخيار (*Cucumis sativus* L.) وزاد من كفاءة استخدام النتروجين، إضافة إلى زيادة كل من الكلوروفيل والكربوهيدرات والنتروجين الكلي في البادرات(Singh *et al*., 2010). وتبين تأثير حمض الساليسيليك على كمية المواد الصلبة الذائبة الكلية بواقع (4.25، 3.88%) للمعاملة والشاهد على التوالي، وكان للحمض تأثيراً إيجابياً واضحاً على الإنتاج المبكر للبندورة، حيث حققت معاملة الشاهد (1.7كغ/نبات) في حين حققت النباتات المعاملة بالحمض (2.66كغ/نبات) (Yildrim and Dursum,2009). بين عمر وآخرون (2020) بأن رش حمض الساليسيليك أدى إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة في ثمار البندورة الكرزية عند استخدامه بالتركيز 150مغ/ليتر مقارنة مع التركيزين 50 و100مغ/ليتر، وعند استخدام حمض الساليسيليك بتراكيز مختلفة على نبات الفليفلة وجد زيادة في محتوى الفينولات ونشاط أنزيم البيروكسيداز مقارنة مع الشاهد غير المعامل(ابراهيم وآخرون، 2023). كما أدى رش نباتات البندورة بحمضي السالسيليك والأسكوربيك إلى زيادة معنوية في مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة مع الشاهد غير المعامل فقد وصل إنتاج نبات البندورة الواحد عند استخدام حمض الساليسيليك بتركيز400 جزء بالمليون إلى (4.15كغ/نبات) مقارنة مع (2.94كغ/نبات) في نبات الشاهد (سمرة وآخرون، 2023).

أثبتت الدراسات المرجعية الدور الإيجابي للمعاملة بحمض الأسكوربيك على نمو وتطور النباتات، وهو يملك الصيغة الكيميائية ($C_6H_8O_6$)، يوجد على شكل بلورات بيضاء، ويعتبر من المواد الأساسية للنمو ومصدراً مهماً للمغذيات، يتميز بدوره الهام في عملية التمثيل الغذائي، ومكافحة الجذور الحرة للأوكسجين، ويعتبر من المواد المضادة للأكسدة (Seth *et al*., 2007)، ومضاد للسموم إضافة إلى دوره في تعزيز انقسام الخلايا واستطالتها، والذي يؤدي

إلى تحفيز وتشجيع النمو الخضري والثمري (Ahmed *et al*., 1997)، كما أن تأثير حمض الأسكوربيك في نمو النبات مشابهاً لتأثير المنظمات المشجعة للنمو، فيعمل على زيادة المساحة الورقية للنباتات التي بدورها تؤدي إلى زيادة المواد الغذائية للنباتات وتحسن من نموها ووزن الثمار والإنتاج الكلي(Wassel *et al*., 2007).

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية نبات البندورة المتمثلة بالقيمة الغذائية الكبيرة للثمار، وتطور الوعي الصحي عند المستهلكين نتيجة استهلاك المنتجات الزراعية التي قد تتراكم فيها نسب مختلفة من المواد الكيميائية قد تكون أكثر من المسموح بها من قبل الهيئات الصحية العالمية، وإزدياد أهمية الحصول على منتج غذائي نظيف، عليه فقد اختبرت الكثير من المركبات الآمنة بيئياً التي لعبت دوراً هاماً في زيادة إنتاج نبات البندورة وتحسين نوعية ثماره عند تطبيق معاملات الرش على المجموع الخضري، وبناءً عليه تم تحديد أهداف البحث بما يلي:

1- دراسة تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو وتطور نبات البندورة بشكل مفرد ومعاً.

2- دراسة تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد ومعاً في إنتاجية نبات البندورة.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية: استخدم في التجربة هجين البندورة ديمة F1،المنشأ الصين، وهو هجين غير محدود النمو، يتميز بحمل غزير، لون ثماره أحمر داكن عند النضج الاستهلاكي التام، ثماره متوسطة الحجم، ينتمي لمجموعة الأصناف ذات الثمار الصلبة LSL (Long Shelf Life).

مكان تنفيذ التجربة: نفذت التجربة في قرية سهل ميعار شاكر، التي تقع إلى الجنوب من مدينة طرطوس بحوالي 12كم، وهي منطقة تنتشر فيها الزراعة المحمية، وترتفع عن سطح البحر أكثر من 35م وذلك خلال العامين 2021-2022.

تجهيز التربة في البيت البلاستيكي:

إعداد التربة للزراعة: تم حراثة التربة حراثة عميقة، ثم أضيف سماد زرق الدواجن بمعدل 3 كغ/م^2 مع السماد الآزوتي المعدني على شكل يوريا بمعدل 9كغ للبيت نثراً، ثم جرى حراثة التربة حراثة سطحية لخلط الأسمدة مع التربة، وتم تعقيم الأرض بطرية التعقيم الشمسي، وبعد انتهاء التعقيم جرى تخطيط التربة إلى مساطب زراعية بعرض 90 سم تحوي خطين زراعيين مزدوجين وتفصل بينها ممرات خدمة بعرض 60 سم، المسافة بين الخط والآخر في المسطبة الواحدة 50 سم، والمسافة بين النبات والآخر في الخط الواحد 40 سم، وتركت مسافة 55سم على جوانب البيت بدون زراعة، وزرعت النباتات على مسافة 40 سم بين النبات والآخر على نفس الخط، وبلغت الكثافة النباتية 3.33نبات/م^2.

- **إنتاج الشتول:** جرى إنتاج الشتول في نفق خاص، وتم زراعة بذور هجين البندورة في صواني مصنوعة من الستريبور وتم العناية بها حتى أصبحت جاهزة للتشتيل بعد 38 يوماً من الإنبات، علماً أنه تم زراعة بذور البندورة في الموسم الأول بتاريخ 2021/2/1، وفي الموسم التاني بتاريخ 2022/1/1، وحدث الإنبات بعد 8 أيام من الزراعة.

تمت زراعة الشتول بتاريخ 2021/3/20 في الموسم الأول، وبتاريخ 2022/2/20 في الموسم الثاني، قدمت للنباتات كافة عمليات الخدمة المتبعة في الزراعة المحمية للبندورة.

تصميم ومعاملات التجربة :

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع تسعة معاملات، بثلاثة مكررات على النحو التالي كما هو موضح في الجدول (1):

الجدول (1) : معاملات التجربة.

أسكوربيك \ ساليسيليك	0	200	400
0	T1	T2	T3
200	T4	T6	T7
400	T5	T8	T9

مواعيد الرش: تم رش النباتات بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك على ثلاث مراحل بعد 20، 40، 60 يوم من زراعة الشتول في الأرض الدائمة ضمن البيت البلاستيكي.

تم رش النباتات بالتراكيز المطلوبة بالمواعيد المحددة باستخدام مرشة يدوية بعد 20، 40 يوماً من زراعة النباتات في البيت البلاستيكي، وباستخدام مرشة ظهرية بعد 60 يوماً من الزراعة.

تحليل تربة الموقع: حللت عينات من تربة البيت البلاستيكي مأخوذة من أعماق مختلفة من سطح التربة ومن عمق(0، 15، 25، 30) عن سطح التربة، لمعرفة قوام التربة ومحتواها من المادة العضوية والعناصر المعدنية الكبرى وملاءمتها للصنف المزروع، ومدى امتصاص النباتات للعناصر الغذائية وانعكاسها على النمو والإنتاج في نهاية الموسميين الزراعيين، تم إجراء التحاليل في محطة أبحاث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث الزراعية في محافظة طرطوس، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (2).

شملت الدراسة المؤشرات التالية:

- ارتفاع النبات (سم) بعد 100يوم من الزراعة.
- قطر الساق (سم): تم قياس قطر الساق على ارتفاع 15سم من سطح التربة بواسطة أداة قياس الأقطار بياكوليس بعد 100 يوم من الزراعة.
- متوسط عدد الأوراق الكلية (ورقة/نبات).
- مساحة المسطح الورقي للنباتات مقدرة ب(سم^2/نبات) بطريقة (Sakalova, 1979)، وذلك باستخدام العلاقة التالية: (أقصى طول للورقة × أقصى عرض للورقة) × عدد الأوراق × 0.674 (معامل دليل الشكل الخاص لورقة البندورة) .
- دليل المسطح الورقي: تم حساب دليل المسطح الورقي للنباتات حسب طريقة (Beadle,1989):

$$\text{دليل المسطح الورقي} = \frac{\text{مساحة المسطح الورقي للنبات}}{\text{المساحة الغذائية للنبات}} \quad \text{م}^2/\text{م}^2$$

- إنتاج النبات الواحد (كغ/نبات) .

- إنتاجية وحدة المساحة (كغ/م2).

التحليل الإحصائي: تم التحليل الإحصائي للنتائج على أساس التجربة العاملية، حيث طبق التحليل التجريبي على هجين البندورة ديمة F1، وبوجود المعاملات السابقة، باستخدام برنامج Gen Stat 12 بطريقة تحليل التباين A N O V A (General Analysis of Variance) مع اختبار أقل فرق معنوي L S D عند مستوى 95% حسب (Duncan, 1955).

النتائج والمناقشة:

أولاً: نتائج تحليل تربة الموقع:

الجدول (2) : الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة خلال موسمي الزراعة في بداية ونهاية التجربة.

		الخصائص الفيزيائية				الخصائص الكيميائية						
		رمل%	سلت%	طين%	الآزوت الكلي %	P القابل للامتصاص ppm	Kالقابل للامتصاص ppm	pH	EC	$CaCo_3$ %		مادة عض %
										كلية%	فعالة%	
موسم أول	بداية التجربة	44	26	30	0.290	16.47	896.9	6.85	1.75	3.1	0.75	5.62
	نهاية التجربة	44	26	30	0.155	11.20	400.81	7.12	1.7	آثار	آثار(نسبة قليلة جداً)	3.01
موسم ثاني	بداية التجربة	44	26	30	0.189	15.73	621.52	7.22	0.9	2.95	0.70	2.62
	نهاية التجربة	44	26	30	0.122	13.25	392.50	7.82	0.88	آثار	آثار(نسبة قليلة جداً)	1.65

تبين عند تحليل التربة في موقع البحث الجدول رقم (2) أنها تربة رملية، عالية المحتوى من المادة العضوية في الموسم الأول، ومتوسطة المحتوى في الموسم الثاني، وكان محتواها من الآزوت الكلي والفوسفور والبوتاسيوم القابل للامتصاص والنسبة المئوية لكربونات الكالسيوم الكلية والفعالة أعلى في الموسم الأول مما هو عليه في الموسم الثاني، وعلى العكس كان الpH أعلى في الموسم الثاني.

ثانياً: تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك على نمو وتطور النبات:

1-تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك على بعض المؤشرات الخضرية للنباتات:

بينت النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) وجود تأثيراً واضحاً لحمضي الساليسيليك والأسكوربيك على النباتات المعاملة مقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة بفروق معنوية من حيث تطور ارتفاع نباتات البندورة، وكانت الفروق غير معنوية في جميع المعاملات لكلا الحمضين عند استخدامهما بشكل مفرد، في حين تفوقت معاملة الرش المختلط لكلا الحمضين على جميع المعاملات وبشكل معنوي.

الجدول رقم(3): تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في بعض المؤشرات الخضرية للنباتات .

المعاملة	ارتفاع النبات سم		قطر الساق سم		عدد الأوراق ورقة/ نبات	
	موسم أول	موسم ثاني	موسم أول	موسم ثاني	موسم أول	موسم ثاني
T1(شاهد)	147.2 d	180.2 e	1.34 e	1.29 c	20.25 d	20.50 d
T2 (ساليسيليك200ppm)	184 c	191.9 d	1.65 d	1.81 abc	24.50 c	22 cd
T3(ساليسيليك400ppm)	185.5 c	195 c	1.69 d	1.83 abc	24.75 c	24.50 abc
T4(اسكوربيك200ppm)	182.5 c	193.9 cd	1.68 d	1.61 bc	24.75 c	21.50 cd
T5(اسكوربيك400ppm)	183.8 c	194.8 cd	1.69 cd	1.77 abc	25 bc	23.50 bcd
T6(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك200ppm)	190.5 b	201.4 b	1.70 cd	2.05 ab	27.25 ab	24.50 abc
T7(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك200ppm)	192.8 b	203.2 b	1.77 b	2.16 ab	27 a	26.50 ab
T8(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك400ppm)	191.8 b	201.4 b	1.75 bc	2.13 ab	28 a	26.50 ab
T9(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك400ppm)	197 a	208.8 a	1.94 a	2.33 a	28.50 a	27.50 a
LSD1%	4.12	2.74	0.057	0.61	2.369	1.894

* الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية .

وبالتالي أوضحت النتائج من الجدول رقم (3) التأثير الإيجابي لرش البندورة بكل من حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد ومعاً في جميع خصائص النمو في ارتفاع الساق وبكلا الموسمين ولم تكن الفروق معنوية بالمعاملات المفردة ولكنها كانت معنوية عند الرش بكلا الحمضين معاً (T9) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى دور حمض الساليسيليك في زيادة انقسام الخلايا داخل النسيج الإنشائي القمي (Hegazi and El-Shrayi, 2007)، كما أظهرت دراسة لكل من Hassanein وآخرون (2009) و Abd-El Hamid (2009) أن حمض الاسكوربيك يزيد محتوى الأندول اسيتك اسيدIAA الذى يحفز الانقسام الخلوي ويزيد حجم الخلايا، وبالتالى يحسن نمو النبات. وهذه النتائج تتفق مع نتائج (Slomy, 2012) الذي بين بأن استخدام الأسكوربيك بتركيز 1000 جزء بالمليون أدى إلى زيادة ارتفاع نباتات البندورة مقارنة مع استخدام الأسكوربيك بالتركيزين 500و 750 جزء بالمليون.

كما بينت النتائج في الجدول رقم (3) التأثير الإيجابي لرش البندورة بكل من حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد ومعاً في قطر الساق وعدد الأوراق وبكلا الموسمين ولم تكن الفروق معنوية بالمعاملات المفردة ولكنها كانت معنوية عند الرش بكلا الحمضين معاً (T9) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة، وهذا يعود إلى تعدد الأدوار التي يقوم بها حمضي الأسكوربيك والساليسيليك في نمو النبات كانقسام الخلايا وزيادة مرونة جدار الخلية، وبالتالي استطالتها وغيرها من عمليات النمو المختلفة وكذلك لدور حمض الأسكوربيك في تعزيز فعالية انقسام الخلايا من الخلايا المختصة، و تمديد جدار الخلية (Pignocchi and Foyer, 2003). **أما دور** حمض الساليسيليك في تحسين عدد

الأوراق ومساحة المسطح الورقي فيعود إلى تحسين طول النبات، ووزنه، وإلى زيادة تراكم الكربوهيدرات، وتحسين محتوى الصبغات الممثلة ضوئياً (Gharib, 2006)، والتي تؤدي جميعها إلى زيادة في نمو أجزاء النبات المختلفة، أما دور حمض الأسكوربيك فيعود إلى أثره الايجابي في حماية المكونات الحية للخلايا من التأثير الضار لدرجة الحرارة والأكسدة الضوئية (Photo oxidation)، وتحفيزه لانقسام الخلايا (Palaniswamy *et al*., 2003)، وهذه النتائج تتوافق مع نتائج Al-Khafaji (2014)، ومع نتائج Slomy (2012) الذي بين بأن استخدام الأسكوربيك بتركيز 1000 جزء بالمليون أدى إلى زيادة عدد الأوراق على نباتات البندورة مقارنة مع استخدام الأسكوربيك بالتركيزين 500و 750 جزء بالمليون.

2-التأثير على مساحة المسطح الورقي للنباتات سم^2 ودليله:

أشارت النتائج الموضحة في الجدول رقم (4) التأثير الإيجابي لرش البندورة بكل من حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد ومعاً في مساحة المسطح الورقي للنباتات ودليله وبكلا الموسمين ولم تكن الفروق معنوية بالمعاملات المفردة ولكنها كانت معنوية عند الرش بكلا الحمضين معاً (T9) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة، وقد يعزى تأثير حمض الساليسيليك في تحسين مساحة المسطح الورقي إلى تأثيره في تحسين طول النبات، ووزنه، ونتيجة زيادة المحتوى المائي ومحتوى الأوراق من الفينولات والأنثوسيانين والفلافونيدات ومحتوى الأفرع من البوتاسيوم(Jafari *et al*, 2015). ويعود دور حمض الأسكوربيك إلى تحفيزه لانقسام الخلايا (Palaniswamy *et al*, 2003)؛ إضافة إلى دور هذين الحمضين في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل، وبالتالي زيادة معدل عملية البناء الضوئي في النبات، وتوفير المواد والطاقة اللازمة لعملية النمو والبناء، إضافة إلى دورهما في زيادة محتوى الأوراق من النتروجين، والكلوروفيل الكلي، والذي يؤدي إلى رفع كفاءة النبات للقيام بعملية التركيب الضوئي، واستغلال نواتجها في عمليات النمو والبناء والذي يسبب زيادة مساحة الورقة الواحدة، وكذلك عدد الأوراق الكلية على النبات وبالتالي زيادة المساحة الورقية، حيث وجد علاقة تناسب طردي بين مساحة المسطح الورقي للنبات وعملية التمثيل الضوئي، وبالتالي استخدام نواتج هذه العملية في عمليات النمو والبناء المختلفة (Chen and Fuchigami, 2001; Chen and chen, 2004).

تتفق هذه النتائج مع نتائج راضي (2016) الذي بين أن رش حمضي السالسيليك والأسكوربيك أدى إلى زيادة المساحة الورقية لنباتات البندورة مقارنة مع الشاهد ومع رش الحمضين بشكل منفرد .

الجدول (4): مساحة المسطح الورقي سم^2 ودليله في معاملات الرش المختلفة بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك والشاهد.

الصفة / المعاملة	مساحة المسطح الورقي سم2		دليل المسطح الورقي م^2/م^2	
	موسم أول	موسم ثاني	موسم أول	موسم ثاني
T1(شاهد)	7603 d	13075 c	2.527 d	4.510 c
T2 (ساليسيليك200ppm)	11503 c	18322 bc	3.830 c	6.005 bc
T3(ساليسيليك400ppm)	12464 c	20953 bc	4.150 c	6.980 bc
T4(اسكوربيك200ppm)	12593 c	17118 c	4.195 c	5.703 c
T5(اسكوربيك400ppm)	12608 c	19000 bc	4.197 c	6.327 bc
T6(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك200ppm)	14881 b	20074 bc	4.953 b	6.683 bc

T7(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك200ppm)	15234 ab	25665 b	5.070 ab	8.550 ab
T8(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك400ppm)	15354 ab	25625 ab	5.112 ab	8.537 ab
T9(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك400ppm)	17078 a	33168 a	5.688 a	10.900 a
LSD5%	3795.8	7237.6	0.5999	2.434

* الحروف المتشابهة في العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية .

3- تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك على إنتاجية نبات البندورة:

يعتبر الإنتاج من أهم الصفات الاقتصادية التي يسعى المزارعون إلى زيادته والذي يعكس مجموعة من الصفات المورفولوجية والبيولوجية. أدى رش نباتات البندورة بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك سواء بشكل مفرد أو خليط إلى زيادة إنتاج النباتات، حيث تفوقت جميع معاملات التجربة على معاملة الشاهد، وبفروق معنوية واضحة خلال موسمي الزراعة **ففي الموسم الأول** تفوقت المعاملة T9 على بقية المعاملات من حيث إنتاج النبات وبفروق معنوية واضحة، بلغ إنتاج النبات الواحد أعلاه في المعاملة T9 ليصل إلى 6.90 كغ مقارنةً مع 3.94 كغ في معاملة الشاهد، أي بزيادة قدرها 75.12% عن معاملة الشاهد، **أما في الموسم الثاني** فقد كانت النتائج متشابهة مع نتائج الموسم الأول فقد تفوقت المعاملة T9 على بقية المعاملات من حيث إنتاج النبات وبفروق معنوية واضحة، بلغ إنتاج النبات أعلاه في المعاملة T9 ليصل إلى 6.51 كغ مقارنةً مع 3.67 كغ في معاملة الشاهد، أي بزيادة قدرها 77.38% عن معاملة الشاهد ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات T6، T7، T8، أما بالنسبة لمعاملات الرش لحمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد فقد تفوقت المعاملة T3 على بقية معاملات الرش بشكل مفرد وبفروق معنوية واضحة، بينما لم تكن الفروق معنوية بين بقية معاملات الرش للحمضين بشكل مفرد بالتراكيز الآخرى، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Javaheri وآخرين (2012) والذي وجد أن رش نباتات البندورة بتراكيز مختلفة من حمض الساليسيليك قد أدى إلى زيادة متوسط عدد الثمار على النبات، وبالتالي زيادة معدل إنتاج النبات الواحد.

الجدول (5): تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات البندورة.

الصفة / المعاملة	إنتاج النبات كغ/نبات		الإنتاجية كغ/م^2	
	موسم أول	موسم ثاني	موسم أول	موسم ثاني
T1(شاهد)	3.94 e	3.67 c	13 e	12.12 c
T2 (ساليسيليك200ppm)	4.83 d	4.63 b	15.94 d	15.28 b
T3(ساليسيليك400ppm)	5.15 c	5.18 b	16.99 c	17.11 b
T4(اسكوربيك200ppm)	4.73 d	4.63 b	15.62 d	15.29 b
T5(اسكوربيك400ppm)	4.92 d	4.82 b	16.25 cd	15.92 b
T6(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك200ppm)	6.11 b	6.13 a	20.17 b	20.23 a
T7(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك200ppm)	6.09 b	6.21 a	20.09 b	20.49 a
T8(ساليسيليك200ppm+ اسكوربيك400ppm)	6.14 b	6.13 a	20.27 b	20.24 a

T9(ساليسيليك400ppm+ اسكوربيك400ppm)	6.90 a	6.51 a	22.62 a	21.48 a
LSD5%	0.23	0.83	0.77	2.77

* الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية .

وربما يعود ذلك للدور الهام الذي يلعبه حمض الساليسيليك في تسريع العمليات الحيوية داخل النبات، حيث يؤدي بشكل أساسي إلى زيادة مستويات عملية التمثيل الضوئي وهذا ينعكس إيجاباً على معدل النمو وكمية الإنتاج، وتتفق هذه النتائج مع نتائج العديد من الباحثين منها نتائج Mahdi وآخرين (2012) والتي أوضحت بأن معاملة نباتات البندورة بحمض الساليسيليك زاد الإنتاج بشكل معنوي مقارنةً مع الشاهد غير المعامل.

أشارت النتائج الموضحة في الجدول رقم (5) إلى التأثير الإيجابي لرش البندورة بكل من حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بشكل مفرد ومعاً في إنتاجية النبات الواحد وبكلا الموسمين ولم تكن الفروق معنوية بالمعاملات المفردة ولكنها كانت معنوية عند الرش بكلا الحمضين معاً (T9) وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة، بلغت إنتاجية النبات أعلاه في المعاملة T9 ليصل إلى 22.62 كغ/م^2 مقارنةً مع 13 كغ/م^2 في معاملة الشاهد في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني بلغت إنتاجية النبات أعلاها في المعاملة T9 ليصل إلى 21.48 كغ/م^2 مقارنة مع 12.12 كغ/م^2 في معاملة الشاهد، حيث أشار Shakirova (2007) أن الأثر الإيجابي لحمض الساليسيليك على النمو والإنتاجية يمكن أن يعزى إلى التأثير المباشر لحمض الساليسيليك على الهرمونات النباتية، حيث أثر حمض الساليسيليك في زيادة معدل الأوكسين والسيتوكينين والأندول بيوتريك أسيد في نبات القمح، مما أدى إلى زيادة معدل النمو والإنتاج في النبات سواء أكان مزروعاً في حقول طبيعية أو في حقول ذات تربة مالحة.

الاستنتاجات:

1 الدور الإيجابي للرش بكل من الأسكوربيك والساليسيليك في زيادة جميع خصائص النمو والإنتاجية مقارنة مع نبات الشاهد .

– المقترحات:

من خلال الاستنتاجات السابقة يمكن أن نوصي: برش نباتات البندورة بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك بتركيز 400 جزء بالمليون معاً، لزيادة النمو الخضري وتحسين الإنتاج، إضافةً إلى التوسع بدراسة أثر حمضي الساليسيليك والأسكوربيك وتداخلاتهما والمركبات المشابهة لهما مثل أستيل حمض الساليسيليك وبتراكيز مختلفة مع إدخال طرق معاملة أخرى للوصول إلى التركيز وطريقة المعاملة المثلى لكل نبات.

المراجع

١- ابراهيم، محمد سلمان؛ حماد. ياسر و راعي. سليم (2023). تأثير بعض المخصبات الحيوية والمحفزات الكيميائية في خواص التربة ونمو نبات الفليفلة ومقاومته لفيروس موزاييك الخيار CMV في الزراعة المحمية. أطروحة دكتوراة، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، جامعة تشرين.

٢- راضي ، ابراهيم مرضي (2016). تأثير الرش بحامضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو وحاصل الطماطمة (*Lycopersicum esculentum* Mill)، مجلة الفرات للعلوم الزراعية 8 (2).ص 52-56.

٣- سمرة، بديع؛ أحمد، محمد وكناج، رزان (2023). أثر حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو وإنتاج نبات البندورة وتحسين مقاومته للإصابة بحشرة حافرة البندورة *Tuta absoluta* في البيوت المحمية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، مجلد (45)، عدد(1).ص9-10.

4- رش . تأثير (2020)عمر، ظفر غني، المفرجي، عثمان خالد علوان وحسين عزيز محمد تحت ظروف L *Solanum lycopersicum*الكرزية الطماطة صفات في الزنك وعنصر السالسليك حامض . 1-11).ص4(7الزراعة المحمية. المجلة السورية للبحوث الزراعية

1. AHMED, F.F. ; A.M. Akl ; A.A. GOBORA AND A.E. MANSOUR. 1997A. Yield and quality of Anna apple trees (*Malus domestica* L.) in response to foliar application of ascorbine and citrine fertilizer. Eygpt J. Hort, 25(2) : 120-139.
2. ABD-EL HAMID EK. 2009. Physiological effects of some phytoregulators on growth, productivity and yield of wheat plant cultivated in new reclaimed soil. PhD. thesis, Girls College, Ain Shams Univ. Cairo, Egypt.
3. Al-KHAFAJI, M. A .2014. *Plant Growth Regulators, Application and Utilization in Horticulture*. Bookstore for Printing publishing and translating. *University of Baghdad. Iraq.* 348.
4. BEADLE,L.C. 1989. Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. Pergamon Press. Oxford New York, Toronto. 125-129.
5. CHANDRA, A; A. ANAND AND DUBEY, A. 2007. Effect of salicyli*c acid on morphological and biochemical attributes in cowpea*. Journal of Environmental Biology, 28, Pp193-196.
6. CHEN, L.S. AND L. CHEN. 2004. Photosynthetic enzymes andcarbohydrate metabolism of apple leaves in response to nitrogen limitation . J. Hort. Sci. & Biotechnology, 79 (6) : 923-929.
7. CHENG , L. AND L.H. FUCHIGAMI. 2001. Co2 assimilation in relation to nitrogen in apple leaves . J. Hort.Sci. & Biotechnology , 75 (4) :383-387.
8. DUNCAN, B. D. 1955. Multiple range and multiple F-test Biometricalf. Vol:11 ,1- 42.
9. GHARIB, F. A. E. 2006. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International Journal of Agriculture and Biol. 4: 485 - 492.
10. HAMSASS, S.2013. Effect combiné de la salinité et de l'acide salisylique sur les comportement des graines et des plantes juvéniles du gombo (Abelmoschus exculentus L) p09,10 .
11. HASSANEIN RA, BASSONY FM, BARAKAT DM, KHALIL RR. 2009. Physiological effects of nicotinamide and ascorbic acid on *Zea mays* plant grown under salinity stress. 1- Changes in growth, some relevant metabolic activities and oxidative defense systems. Res J AgricBiolSci 5: 72–81.
12. HEGAZI AM AND EL-SHRAYI AM . 2007. Impact of salicylic acid and paclobutrazol exogenous application on the growth, yield and nodule formation of common bean. Aust. J. Basic Appl. Sci. 1: 834-840.

13. JAFARI, S.R., ARVIN, S.M.J. AND KALANTARI, K.M. 2015. Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedling to exogenous silicon and salicylic acid under osmotic stress. Acta Biologica Szegediensis, 59(1), PP.25-33.

14. JAVAHERI, M.; DADAR,*A AND* MAHDI BABAEIAN.2014. Effect of Salicylic Acid Spray in Seedling Stage on Yield and Yield Components of Tomato. Journal of Applied Science and Agriculture, 9(3) March 2014, Pages: 924-928.

15. MADY,M.A.2009. Effect of Foliar Application with Salicylic and Vitamin E on Growth and Productivity of Tomato *(Lycopersicon esculentum*, Mill.) plant. J. Agric. Sci. Mansoura Univ, Vol: 34 (6), 6735 – 6746.

16. MAJID,R. G. MOHAMMAD AND A. SAEED. 2010. *Effect of plastic mulch and tillage method on yiled and yiled components of tomato (Lycopersicon esculentum)*. ARPN Journal of Agricultural and Biological Sci.5(4): 5-11.

17. MAHDI .J; M .KAMBIZ; D .ALIREZA AND Z. FATEME .2012. Effect of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit *(Lycopersicum esculentum* Mill). International Journal of Agriculture and Crop Sciences .IJACS,Vol.4-16: Pp 1184-1187.

18. PALANISWAMV, U.R. ; R.J. MCAVOV; B.B. BIBLE AND J.D. STUART 2003. Ontogenic variations of ascorbic acid and phenethyl isothiocyanate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R.Br.) leaves . J. Agric. Food Chem. , 51(18) : 5504-5509 .

19. PIGNOCCHI C. AND FOYER C. H. 2003. Apoplasticascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling. CurrOpin Plant Biol, 6: 379-389.

20. RASKIN, I. 1992. Role of salicylic in plants. Annu. Rev. Plant.Physiology . 43: 439-463.

21. SAKALOVA,M.K.1979. Foliage Calculation Method .Z. Sci. Agr. Research (TCXA). 40-42. (Iin Russian).

22. SALOMY A.K. 2012. Effect the levels of *Lycopersicum esculentum* Mill. In plastic house under drip irrigation condition. International journal of environment and water, Babylon, Iraq. Pp:209-214.

23. SETH,D, V .MELINO ANDM .F. CHRISTOPHER .2007. Ascorbate as biosynthesis precurser in plant, Published by Oxford University, Annals of Botany, 993-8

24. SINGH,P.K; CHATURVEDI,V.K AND BOSE,B. 2010. Effects Of Salicylic Acid On Seedling Growth And Nitrogen Metabolism In Cucumber (*Cucumis Sativus* L.), Journal of Stress Physiology & Biochemistry,Vol: 6(3).158 -118.

25. TANDON, K.S., BALDWIN, E.A., SCOTT, J.W., SHEWFELT, R.L. 2003 . Linking sensory descriptors to volatile and non-volatile components of fresh tomato flavor. J. Food Sci. 68, 2366 – 2371.

26. WASSEL A.H., M.A. HAMEED, A. GOBARA AND M. ATTIA. 2007. Effect of some micronutrients, gibberellic acid and ascorbic acid on growth, yield and quality of white Banaty seedless grapevines, African Crop Sci. Conference Proceeding, 8(2007), 547-553.

27. YILDIRIM,E AND DURSUN, A. 2009 . Effect of Foliar SA on Plant Growth and Yield of Tomato Under Greenhouse Conditions. Acta horticulture (ISHS), Vol: 807:395-400.