

تأثير الرش بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك في النمو الخضري لنبات البندورة
ودوره في الحد من الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق *Tuta absoluta*
Meyrick ضمن ظروف البيوت المحمية.

رزان كناج⁽¹⁾* و بديع سمرة⁽¹⁾ و محمد أحمد⁽²⁾

(1). قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*المراسلة م رزان كناج، البريد الإلكتروني: razanknag@gmail.com، هاتف: 0994395371).

تاريخ القبول: 2023/05/17

تاريخ الاستلام: 2023/02/17

الملخص

نفذت التجربة في قرية ميعار شاكر التابعة لمحافظة طرطوس للموسم الزراعي 2020-2021 بهدف دراسة تأثير رش أوراق نباتات البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill) بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك في نمو نبات البندورة والحد من الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة في البيوت المحمية. أظهرت نتائج الدراسة زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري عند الرش بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك مقارنة مع الشاهد، حيث تفوقت معاملة الرش بخليط من حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بتركيز 400 جزء بالمليون لكل منهما معنوياً على بقية المعاملات من حيث طول النبات، عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي حيث وصل إلى 197 سم، 28.50 ورقة/نبات، 17078 سم² على التوالي، بزيادة قدرها 25.27%، 28.94%، 55.48% على التوالي عن معاملة الشاهد، كما ازداد محتوى الأوراق من النتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، الحديد، الزنك، الكالسيوم، ووصل إلى 0.59 مغ/كغ، 1.11%، 2.95%، 656.7 مغ/كغ، 49.89 مغ/كغ، 0.51% على التوالي. كما أظهرت النتائج الأثر الإيجابي لاستخدام حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في الحد من الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة، من خلال تخفيض نسبة الإصابة على الأوراق والثمار مقارنة مع الشاهد، حيث انخفضت إلى 9.67، 3.24% لكل من الأوراق والثمار على التوالي في معاملة خليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بتركيز 400 جزء بالمليون، في حين كانت 90.99، 39.04% في معاملة الشاهد.

الكلمات المفتاحية: البندورة، حمض الساليسيليك، حمض الأسكوربيك، النمو الخضري، حافرة أنفاق أوراق البندورة، بيوت محمية.

المقدمة:

يعد نبات البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill) أحد أهم الأنواع التابعة للفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* نظراً لقيمتها الغذائية الكبيرة وتنوع أشكال استهلاك ثماره (Majid et al., 2010)، وتشكل زراعة البندورة الأساس في الزراعة المحمية على الرغم من الأضرار الكبيرة التي لحقت بها نتيجة ظروف الأزمنة التي تمر بها سورية. للبندورة قيمة غذائية كبيرة فهي تحوي على (5-7.5%) مادة جافة، وفيتامين C الذي تقدر نسبته بحوالي (25 مغ/100غ)، وأحماض عضوية (0.25-0.5%)، وكربوهيدرات (1.7-4.7%)، وبروتينات بالإضافة إلى احتوائها على العديد من العناصر المعدنية كالكالسيوم والحديد والفوسفور (Tandon et al., 2003). وقد عمل الباحثون على مدى عقود من الزمن على إيجاد الوسائل الكفيلة بزيادة نمو النباتات وكمية المحصول الناتج عنها، باستخدام منظمات النمو وغيرها من المركبات التي عرفت بتنشيط النمو وزيادة إنتاجية النباتات، وتحفيز المقاومة الجهازية للنباتات ضد العديد من الآفات ومن هذه المركبات حمض الساليسيليك وهو عبارة عن حمض كربوكسيلي عطري، على شكل مسحوق بلوري ينصهر بدرجة حرارة (107-109م°)، وهو قابل للذوبان بدرجة حرارة متوسطة في الماء وبدرجة عالية في المذيبات القطبية العضوية (Hamsass, 2013)، ويعد هرموناً نباتياً ذاتي المنشأ يتميز بطبيعة فينولية، يلعب دوراً هاماً في نمو وتطور النبات (Raskin, 1992)، كما 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، ووجد أن استخدام حمض الساليسيليك قد حفز نمو بادرات الخيار (*Cucumis sativus* L.)، كما زاد من كفاءة استخدام النتروجين، إضافة إلى زيادة كل من الكلوروفيل والكربوهيدرات والنتروجين الكلي في البادرات (Singh et al., 2010). كما أثبتت الدراسات المرجعية الدور الإيجابي للمعاملة بحمض الأسكوربيك ($C_6H_{12}O_6$) في نمو وتطور النباتات، وهو عبارة عن بلورات بيضاء اللون، ويعد من المواد الأساسية للنمو ومصدراً مهماً للمغذيات، حيث يتميز بدوره الهام في عملية التمثيل الغذائي، ومكافحة الجذور الحرة للأوكسجين، وهو من المواد المضادة للأكسدة (Seth et al., 2007)، ومضاد للسموم إضافة إلى دوره في تعزيز انقسام الخلايا واستطالتها، هذا بدوره يؤدي إلى تحفيز وتشجيع النمو الخضري والثماري (Ahmed et al., 1997)، كما يعمل على زيادة المساحة الورقية للنباتات التي بدورها تؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المصنعة وتحسن نمو ووزن الثمار والإنتاج الكلي (Wassel et al., 2007).

تتعرض نباتات البندورة للإصابة بآفات متعددة ومنها الحشرات وبشكل خاص الديدان القارضة والذباب الأبيض والمن، التي تؤدي إلى أضراراً كبيرة على النباتات، والتي تتمثل بتخفيض نموها وإنتاجيتها وسوء نوعية ثمارها بالإضافة إلى نقلها للكثير من مسببات المرضية (Desneux et al., 2010). وقد ظهرت حشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة *Tuta absoluta* كأفة مدمرة لكثير من أنواع الفصيلة الباذنجانية وبالأخص نبات البندورة (Russell., 2009)، وتصيب هذه الآفة الأوراق، والأفرع، والقمم النامية والثمار (Torres et al., 2001)، يظهر ضرر هذه الآفة عندما تقوم يرقات الحافرة بالتغذية على ميزوفيل الأوراق، مما يؤدي إلى خفض عملية التركيب الضوئي، وتسبب إصابة الثمار خسارة كبيرة في الإنتاج (Colomo and Betra., 1995). تصعب مكافحة هذه الحشرة بالمركبات الكيميائية، وخاصة أنها تتكاثر بسرعة كبيرة تجعل إمكانية القضاء على المحصول سريعة جداً وخاصة في الأشهر التي تلتئم تطورها، مما يستدعي البحث عن حلول آمنة صحياً وبيئياً ولاسيما وأن أغلب المستهلكين لمحاصيل الخضار يرغبون في تناول منتجات خالية من الإضافات الكيميائية بمختلف أشكالها، لذلك فقد تكثفت الجهود نحو البحث عن بدائل طبيعية للحد من تلوث البيئة، وتقليل كلفة الإنتاج، وإنتاج غذاء صحي آمن للاستخدام البشري (حوقة وسعد، 2004)، وقد تركز الاهتمام

على أشكال المقاومة التي تتفاعل بتأثير بعض المحفزات (حسن، 2010). في تجربة لتحريض مقاومة حشرة دودة اللوز الأمريكية *Helicoverpa armigera* التي تصيب الفول السوداني، من خلال تطبيق حمض الجاسمونيك وحمض الساليسيليك، وجد أن كلا المركبين يزيدان فعالية الأنزيمات مضادة الأكسدة في نباتات الفول السوداني ضد الحشرة، ويخفضان نموها وتطورها، وبالتالي انخفض وزن اليرقات (War et al., 2015). كما أظهرت نتائج Attia و Darwish (2016)، لدى دراسة تأثير سيليكات البوتاسيوم وحمض الساليسيليك وحمض الأسكوربيك على الكثافة العددية لحشرة حافرة أنفاق البندورة *Tuta absoluta* لثلاثة أصناف مختلفة لنباتات البندورة، أن أقل متوسط لتعداد اليرقات الحية وجد على أصناف البندورة التي تم معاملتها بمادة سيليكات البوتاسيوم، تلتها نباتات البندورة التي تم معاملتها بحمض الساليسيليك، وأخيراً على النباتات التي تم معاملتها بحمض الأسكوربيك.

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، ومع ازدياد أهمية الحصول على منتج غذائي نظيف، من خلال تقليل استخدام المواد الكيميائية المستخدمة في عمليات مكافحة الآفات وخاصة الحشرات على النباتات، فقد اختبرت الكثير من المركبات الآمنة بيئياً بتطبيق معاملات الرش على المجموع الخضري، والتي لعبت دوراً هاماً في زيادة نمو وإنتاج نبات البندورة، وتحسين نوعية ثماره وتقليل الضرر الناتج عن الإصابة بالحشرات وخاصة حافرة أنفاق أوراق البندورة التي شكلت مؤخراً أخطر الآفات على نبات البندورة، وبناءً عليه هدف البحث إلى:

- 1- دراسة تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في المواصفات الخضرية لنبات البندورة.
- 2- دراسة أثر حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في تقليل الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة في البيوت المحمية.

مواد البحث وطرائقه:

مكان تنفيذ التجربة: نفذت التجربة في قرية سهل ميعار شاكر، التي تقع إلى الجنوب من مدينة طرطوس بحوالي 12 كم، ترتفع عن سطح البحر ما يقارب 8-10 م، ضمن بيت محمي أبعاده مساحته 400 م²، خلال الموسم الزراعي الربيعي لعام 2021.

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

المواد المستخدمة في التجربة:

حمض الساليسيليك: الصيغة الكيميائية $C_6H_4(OH).COOH$ ، وزنه الجزيئي 138.12، درجة الانصهار 157-162 °م. النسبة القسوى للشوائب رماد كبريتي 0.05%، كلوريد 0.01%، سلفات 0.03%، حديد 0.002%، مواد ثقيلة 0.001%.

حمض الأسكوربيك: الصيغة الكيميائية $C_6H_8O_6$ ، النسبة القسوى للشوائب زرنخي 0.0005%، زئبق 0.0001%، رماد كبريتي 0.05%، نحاس 0.001%، مواد ثقيلة 0.001%.

تجهيز التربة في البيت البلاستيكي: تم تهيئة البيت البلاستيكي من خلال عمليات الحراثة، حيث تم إضافة السماد العضوي (زرق الدواجن) بمعدل 3 كغ/م² قبل البدء بالحراثة الأساسية، ثم عملية والتسوية والتعقيم باستخدام طريقة التعقيم الشمسي لمدة 40 يوماً ممتدة خلال شهري تموز وأب، تم تقسيم أرض البيت إلى مساطب مزدوجة الخطوط، واستخدم للري شبكة الري بالتنقيط.

الزراعة: زرعت البذور في صواني الإنبات بتاريخ 2021/2/1، وقدمت لها عمليات الخدمة اللازمة لإنتاج الشتول، لحين أصبحت الشتول جاهزة للنقل إلى الأرض الدائمة في البيت البلاستيكي بعد 38 يوماً من الزراعة، وتشكل 4-5 أوراق حقيقية على الشتلة الواحدة، ونقلت الشتول إلى أرض البيت المحمي بتاريخ 2021/3/20، تمت الزراعة في مساطب مزدوجة الخطوط (المسافة بين الخط والآخر في المسطبة الواحدة 50سم، وتركت ممرات خدمة بين المساطب بعرض 60سم، والمسافة بين النبات والآخر في الخط الواحد 40سم، وبالتالي الكثافة النباتية 3.3 نبات/م²)، ففي الزراعة ضمن البيوت المحمية يتبع عادةً الزراعة في مساطب مزدوجة الخطوط، مع وجود خطوط طرفية مفردة على جانبي البيت المحمي، وبالتالي تكون الكثافة النباتية غير مطابقة تماماً لمساحة البيت، لأن الأجزاء الطرفية لا تستغل بنفس طريقة المساطب الرئيسية المزدوجة. قدمت للنباتات عمليات الخدمة المتبعة في الزراعة المحمية للبندورة من ري، وعزيق، وترقيع، وتربيط النباتات، وتقرع (إزالة الفروع)، وتهوية البيت البلاستيكي بفتح الأبواب لتخفيض الرطوبة النسبية للهواء، والحد من ارتفاع درجة الحرارة خلال ساعات النهار المشمسة.

تصميم ومعاملات التجربة :

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع تسعة معاملات، بأربعة مكررات لكل معاملة، وبلغ عدد القطع التجريبية 36 قطعة تجريبية، بحيث يكون عشر نباتات بكل مكرر، وتوزعت معاملات التجربة كما يلي.

الجدول (1): معاملات التجربة.

المعاملة	رمز المعاملة	الحضض المضاف	التركيز ppm
الأولى	T1 (الشاهد)	-	-
الثانية	T2	SA	200 ppm
الثالثة	T3	SA	400 ppm
الرابعة	T4	AS	200 ppm
الخامسة	T5	AS	400 ppm
السادسة	T6	AS + SA	200 ppm + 200 ppm
السابعة	T7	AS + SA	200 ppm + 400 ppm
الثامنة	T8	AS + SA	400 ppm + 200 ppm
التاسعة	T9	AS + SA	400 ppm + 400 ppm

تم رش النباتات بالتراكيز المطلوبة على ثلاث مراحل بعد 20، 40، 60 يوم من زراعة الشتول في الأرض الدائمة ضمن البيت المحمي.

تحليل تربة الموقع: حلت عينات من تربة البيت المحمي مأخوذة من أعماق مختلفة، قبل وبعد الزراعة، في محطة أبحاث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث الزراعية في محافظة طرطوس، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (2).

الجدول (2) : الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة قبل وبعد الزراعة.

مادة عضوية %	CaCO ₃ %		EC	pH	K القابل للامتصاص ppm	P القابل للامتصاص ppm	الآزوت الكلي %	الخصائص الفيزيائية			ملاحظة
	فعالة %	كلية %						طين %	سلت %	رمل %	
5.62	0.75	3.1	1.75	6.85	896.9	16.47	0.290	30	26	44	بداية التجربة
3.01	آثار (نسبة قليلة جداً)	آثار	1.7	7.12	400.81	11.20	0.155	30	26	44	نهاية التجربة

تبين نتائج جدول تحليل التربة، أن التربة رملية، مائلة إلى القلوية، ضعيفة الملوحة، عالية المحتوى من المادة العضوية، عالية المحتوى بالبوتاسيوم المتاح، ومن المألوف عادةً في تربة الزراعة المحمية ارتفاع درجة pH التربة في نهاية الموسم، نتيجة الفقد العالي للرطوبة بالتبخر، المترافق مع ارتفاع درجة الحرارة، وبالتالي بقاء العناصر السماكية والأملاح المترابطة على سطح التربة بدرجة أعلى تؤدي إلى ارتفاع pH التربة، أما الانخفاض الشديد في كربونات الكالسيوم يعود لامتناع النبات خلال مراحل نموه العناصر المغذية المتاحة بما فيها الكالسيوم.

كما تم حساب متوسط درجة الحرارة، ومتوسط الرطوبة النسبية خلال أشهر نمو النبات، وهي موضحة في الجدول (3).

الجدول (3): متوسط درجة الحرارة ورطوبة الهواء النسبية الشهري خلال فترة تنفيذ التجربة.

الشهر	درجة الحرارة °م	الرطوبة النسبية %
شباط	18	52
آذار	20	50
نيسان	23	55
آيار	26	61
حزيران	29	64

القراءات:

أولاً: القراءات الخاصة بالنمو الخضري:

- 1- ارتفاع النبات (سم) بعد مرور 120 يوماً من الزراعة.
 - 2- قطر الساق (سم) .
 - 3- عدد الأوراق (ورقة/نبات).
 - 4- مساحة المسطح الورقي مقدرة ب(سم²/نبات) بطريقة (Sakalova, 1979)، وذلك باستخدام العلاقة التالية: (أقصى طول للورقة × أقصى عرض للورقة) × عدد الأوراق × 0.674 (معامل دليل الشكل الخاص لورقة البندورة) .
 - 5- المحتوى الكلي للكلوروفيل (Spad Unit): تم تقديره بواسطة جهاز Chlorophyll meter.
- ثانياً: تقدير العناصر المعدنية في الأوراق النباتية:
- 1- تقدير الأزوت الكلي % بطريقة (Novozamsky et al., 1974).
 - 2- تقدير الفوسفور الكلي (مغ/كغ)، بجهاز السبكتروفوتومتر باستخدام كاشف بارتون حسب (Walsh and Beaton, 1973)؛ (Reuter and Robinson, 1997؛ Jones et al, 1991).
 - 3- تقدير البوتاس الكلي (مغ/كغ)، بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب Flame photometer بطريقة (Tendon, 2005).
 - 4- تقدير الصوديوم الكلي % في النبات، بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب Flame photometer حسب (Rashid, 1986؛ Tendon, 2005).
 - 5- تقدير الكالسيوم %، بجهاز الامتناع الذري بعد الهضم الرطب بطريقة (Cheng and Bray, 1951).
 - 6- تقدير العناصر الصغرى (الحديد والزنك) مغ/كغ في النبات، بجهاز الامتناع الذري بعد الهضم بحمض الأزوت وحمض البيروكلوريك حسب (Rashid, 1986).

ثالثاً: القراءات الخاصة بنسبة الإصابة بحافرة أنفاق البندورة : تم أخذ نسبة الإصابة بالحافرة على أوراق وثمار خمس نباتات من كل مكرر .

1- نسبة الإصابة على الأوراق % = (عدد الأوراق المصابة/العدد الكلي للأوراق) × 100.

2- نسبة الإصابة على الثمار % = (عدد الثمار المصابة/العدد الكلي للثمار) × 100.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج (Gen Stat12) بطريقة تحليل التباين ANOVA General (Analysis of Variance) وحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% حسب (Duncan, 1955).

النتائج والمناقشة:

1- تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك على نمو وتطور النبات:

بينت النتائج الموضحة في الجدول (4) وجود تأثير واضح لحمضي الساليسيليك والأسكوربيك على معدل النمو لنباتات البندورة، حيث تفوقت جميع معاملات التجربة على معاملة الشاهد من حيث ارتفاع النباتات وبفروق معنوية واضحة، وازداد ارتفاع النباتات مع استخدام خليط الحمضين بالتراكيز الأعلى لكل من الحمضين، وتفوقت معاملات استخدام خليط الحمضين على معاملات استخدام الحمضين بشكل مفرد، فقد تفوقت المعاملة T9 (رش النباتات بخليط من حمضي الساليسيليك تركيز 400ppm وحمض الأسكوربيك تركيز 400ppm) على بقية المعاملات بفروق معنوية، حيث بلغ ارتفاع النبات 197سم بزيادة قدرها 25.5% عن معاملة الشاهد، ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملة T6 (رش النباتات بخليط من حمضي الساليسيليك تركيز 200ppm وحمض الأسكوربيك تركيز 200ppm) والمعاملتين T7 (رش النباتات بخليط من حمض الساليسيليك تركيز 400ppm وحمض الأسكوربيك تركيز 200ppm) وT8 (رش النباتات بخليط من حمض الساليسيليك تركيز 200ppm وحمض الأسكوربيك تركيز 400ppm)، وصل ارتفاع النبات في هذه المعاملات إلى 190.5، 192.8، 191.8سم على التوالي، ويمكن أن يعزى السبب في زيادة معدل النمو لنباتات البندورة إلى دور حمض الساليسيليك في زيادة انقسام الخلايا داخل النسيج الإنشائي القمي، حيث كشف Gomes وآخرون (1993) عن تحسن في الكتلة الحيوية النباتية وإنتاج القمح تحت الإجهاد المائي عندما تم سقاية البذور بواسطة حمض الساليسيليك، كما أن لحمض الأسكوربيك أدواراً متعددة في عمليات النمو، فهو قادر على تعزيز فعالية انقسام الخلايا (Al-Khafaji, 2014)، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Shabana وآخرون (2015) الذي بين بأن استخدام حمض الأسكوربيك بتركيز 150مغ/ل أدى إلى زيادة نمو وإنتاج نبات البندورة مقارنة مع الشاهد غير المعامل، كما وتتفق مع نتائج El-Hifny وآخرون (2011) على نبات الفليفلة.

وبمتابعة نتائج الجدول (4) يظهر تفوق جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد من حيث قطر الساق، حيث تفوقت المعاملة T9 على بقية المعاملات وبفروق معنوية واضحة، بلغ قطر الساق أعلى زيادة له 1.94سم في المعاملة T9 بزيادة قدرها 30.92% عن معاملة الشاهد، إذ يعد حمضي الأسكوربيك والساليسيليك من أهم مضادات الأكسدة، لأدوارهما المتعددة في نمو وتطور النبات، كانقسام الخلايا، وزيادة مرونة جدار الخلية وبالتالي استطالتها وغيرها من عمليات النمو المختلفة (Oertli, 1987)، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Farjam وآخرون (2015) على نبات الحمص.

كما أثر الرش بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك إيجاباً في عدد الأوراق وانعكس ذلك على مساحة المسطح الورقي للنباتات، حيث تفوقت جميع المعاملات المدروسة على معاملة الشاهد وبفروق معنوية واضحة من حيث عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي للنباتات، حيث تفوقت المعاملة T9 (رش النباتات بخليط من حمضي الساليسيليك تركيز 400ppm والأسكوربيك تركيز 400ppm) على بقية المعاملات ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات التي استخدم فيها خليط الحمضين بالتراكيز المستخدمة بالنسبة لعدد الأوراق، في حين تفوقت المعاملة T9 على بقية المعاملات ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات T9، T7 وT8 بالنسبة لمساحة

المسطح الورقي، جدول (4). بلغ عدد الأوراق، ومساحة المسطح الورقي في المعاملة T9 28.50 ورقة/نبات، 17078 سم² على التوالي بزيادة قدرها 28.94%، 55.48% عن معاملة الشاهد، ويعزى تأثير حمض الساليسيليك في تحسين عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي إلى دوره في تحسين ارتفاع النبات، ووزنه، وإلى زيادة تراكم الكربوهيدرات، وتحسين محتوى الصبغات الممثلة ضوئياً (Gharib, 2006)، كما يمكن أن يعود السبب لكونه يدخل في العديد من العمليات الفسيولوجية داخل النبات ويحسن التبادل الغازي (Pacheco et al., 2013)، علماً أن تركيز الساليسيليك الحر في الأوراق تراوح بين 97-180 ميكروغرام/غ طازج وهي ليست ضمن الحدود التي تشكل سمية على النبات. أما دور حمض الأسكوربيك فيعود إلى أثره الإيجابي في حماية المكونات الحية للخلايا من التأثير الضار لدرجة الحرارة والأكسدة الضوئية (Photo oxidation)؛ وتحفيزه لانقسام الخلايا (Palaniswamy et al., 2003)، إضافة إلى دوره في زيادة محتوى الأوراق من النتروجين وبالتالي زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، وزيادة معدل عملية البناء الضوئي في النبات وتوفير المواد والطاقة اللازمة لعملية النمو والبناء، والذي يسبب زيادة مساحة الورقة الواحدة وعدد الأوراق على النبات وبالتالي زيادة المساحة الورقية وهذه النتائج تتوافق مع نتائج Al-Khafaji (2014).

كما أظهر الرش الورقي بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك تأثيراً معنوياً واضحاً في زيادة محتوى أوراق نبات البندورة من الكلوروفيل الكلي، إذ يشير الجدول (4) إلى تفوق جميع المعاملات على معاملة الشاهد وبفروق معنوية واضحة من حيث محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، في حين تفوقت المعاملات التي استخدم فيها خليط الحمضين (T6, T7, T8, T9) على المعاملات التي استخدم فيها الحمضين بشكل مفرد (T2, T3, T4, T5)، بلغ محتوى أوراق نبات البندورة من الكلوروفيل الكلي 50.48 في المعاملة T9 بزيادة قدرها 26.32% عن معاملة الشاهد، وهذه النتائج تتفق مع نتائج (El-Gamriny et al., 1999) على البندورة ومع نتائج (Baradisi, 2004) على الثوم، ويعزى سبب زيادة تركيز الكلوروفيل في الأوراق إلى دور حمض الساليسيليك في الحفاظ على ثبات وبناء الكلوروفيل، إذ إن لهذا الحمض دوراً في حث الإنزيمات المضادة للأكسدة كإنزيمات Peroxidase وCatalase و Superoxide Dismutase و Peroxidase Glutathione، والتي تحافظ على خلايا البلاستيدات من الهدم والتحلل عند زيادة الجذور الحرة (المنتج)، وهذا يتفق مع نتائج Al-mafriji و Al-Shammari (2017) اللذين أشارا إلى دور حمض الساليسيليك في رفع كفاءة الجذور النباتية لامتناس العناصر وخصوصاً النتروجين. أما دور حمض الأسكوربيك فيتمثل في زيادة تركيز النتروجين في الأوراق الذي يدخل في تركيب الكلوروفيل، إضافة إلى حفاظها على الكلوروفيل المتكون في الأوراق من الأكسدة باعتباره عاملاً مضاداً للأكسدة (Oertli, 1987)؛ وإلى الدور المساعد والمحفز لهذين الحمضين في بناء الكلوروفيل من خلال توفير العناصر الغذائية الداخلة في تركيبها، أو الاشتراك المباشر في بنائها والحفاظ عليها من الأكسدة.

الجدول (4): تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوربيك في بعض مؤشرات النمو الخضري للنباتات.

المعاملة	ارتفاع النبات سم	قطر الساق سم	عدد الأوراق ورقة/ نبات	مساحة المسطح الورقي سم ² /نبات	محتوى الكلوروفيل الكلي unit spad
T1 (شاهد)	147.2 d	1.34 e	20.25 d	7603 d	37.19 c
T2	184 c	1.65 d	24.50 c	11503 c	44.53 b
T3	185.5 c	1.69 d	24.75 c	12464 c	45.25 ab
T4	182.5 c	1.68 d	24.75 c	12593 c	41.80 bc
T5	183.8 c	1.69 cd	25 bc	12608 c	42.17 bc
T6	190.5 b	1.70 cd	27.25 ab	14881 b	45.46 ab
T7	192.8 b	1.77 b	27 a	15234 ab	45.63 ab
T8	191.8 b	1.75 bc	28 a	15354 ab	45.38 ab
T9	197 a	1.94 a	28.50 a	17078 a	50.48 a

5.05	3795.8	2.369	0.057	4.12	LSD5%
------	--------	-------	-------	------	-------

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

2-تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوريك في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية:

2-1- تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوريك في محتوى الأوراق من النتروجين، الفوسفور والبوتاسيوم:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (5)، إلى تفوق جميع المعاملات التي استخدم بها حمضي الساليسيليك والأسكوريك بشكل مزيج من الحمضين أو بشكل مفرد بالتركيزين 200 و400 جزء بالمليون، على معاملة الشاهد من حيث محتوى الأوراق من العناصر الغذائية الكبرى (النتروجين، الفوسفور والبوتاسيوم) وبفروق معنوية، حيث تفوقت المعاملة T9 على بقية المعاملات في محتوى الأوراق من عنصري النتروجين والبوتاسيوم وبفروق معنوية، بلغ محتوى الأوراق من النتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، 0.59مغ/كغ، 1.11%، 2.95% على التوالي مقارنةً مع 0.24مغ/كغ، 0.68%، 1.81% في معاملة الشاهد. وقد يعزى السبب في ذلك لدور حمض الساليسيليك في زيادة نمو المجموع الجذري وبالتالي زيادة امتصاص وتركيز هذه العناصر في الأوراق، أما دور حمض الأسكوريك فيتجلى في زيادة نمو ونشاط النباتات لتأثيره المشابه لمنظمات النمو المشجعة (Ahmed et al., 1997)؛ وبالتالي زيادة قابلية النباتات على امتصاص كميات كبيرة من العناصر الغذائية من التربة ومنها الفوسفور، وبدرجة أكبر مما في النباتات غير المعاملة بالحمض، وكذلك دوره في تحفيز عمليات التنفس وانقسام الخلايا، وحماية الكلوروبلاست من الأكسدة الضوئية (Oertli, 1987)، وزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والمساحة الورقية، وبالتالي زيادة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق والتي تؤدي إلى زيادة النمو في أجزاء النبات المختلفة ومنها الجذور وبالتالي زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة ومنها النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، وهذه النتائج تتفق مع نتائج الدوري (2007).

2-2- تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوريك على محتوى الأوراق من الكالسيوم، الزنك والحديد:

بينت النتائج في الجدول (5) زيادة تركيز الكالسيوم، والزنك، والحديد في الأوراق مع استخدام خليط حمضي الساليسيليك والأسكوريك رشاً، كما تفوقت معاملات الرش لحمضي الساليسيليك والأسكوريك بشكل خليط على معاملات الرش للحمضين بشكل مفرد، حيث تفوقت معاملة الرش T9 على بقية المعاملات في محتوى الأوراق من عنصري الكالسيوم، والزنك والحديد وبفروق معنوية واضحة، وبلغ محتوى الأوراق من الحديد، الزنك، الكالسيوم 656.7مغ/كغ، 49.89مغ/كغ، 0.51% على التوالي مقارنةً مع 166.1مغ/كغ، 20.09مغ/كغ، 0.34% في معاملة الشاهد. وقد يعود السبب في ذلك إلى دور حمض الساليسيليك في زيادة نمو المجموع الجذري، ومن ثم زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة، وانعكاس ذلك على زيادة تركيز هذه العناصر في الأوراق، وإلى أن حمض الساليسيليك يدخل في تنظيم امتصاص المغذيات مثل Mn, Ca, Cu, Fe, P, and Zn (Wang et al., 2011)، ويعود دور حمض الأسكوريك باعتباره من منظمات النمو المشجعة والذي يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية ومعدل عملية التركيب الضوئي (Asselbergs, 1957؛ Ahmed et al., 1997) وبالتالي زيادة النمو الخضري والجذري، وزيادة معدل امتصاص العناصر الغذائية ومن ضمنها الزنك والحديد، وهذه النتائج تتفق مع نتائج الدوري (2007).

الجدول (5): تأثير حمضي الساليسيليك والأسكوريك في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية.

المعاملة	N mg/kg	%P	%K	% Ca	Zn mg/kg	Fe mg/kg
T1(شاهد)	0.24 h	0.68 f	1.81 d	0.34 f	20.09 i	166.1 f
T2	0.38 f	0.92 cd	2.32 c	0.42 d	25.79 h	339.6 d
T3	0.42 e	0.93 c	2.95 a	0.44 c	33.45 f	346.3 d
T4	0.37 f	0.86 e	2.24 c	0.40 e	27.20 g	246.5 e
T5	0.33 g	0.87 de	2.28 c	0.40 e	39.12 e	270.3 e

363.0 d	41.33 d	0.47 b	2.34 c	0.94 c	0.45 d	T6
584.7 b	44.30 b	0.48 b	2.55 b	1.00 b	0.54 b	T7
398.6 c	43.16 c	0.47 b	2.55 b	0.96 bc	0.49 c	T8
656.7 a	49.89 a	0.51 a	2.95 a	1.11 a	0.59 a	T9
27.60	0.188	0.019	0.053	0.049	0.012	LSD5%

3-تأثير حمضي الساليسيليك والأكسوريبيك في مؤشرات أضرار حافرة أنفاق أوراق البندورة:

3-1- نسبة الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة على الأوراق خلال شهر حزيران:

أدى رش حمضي الساليسيليك والأكسوريبيك على النباتات إلى تقليل الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة حافرة أنفاق البندورة من خلال تخفيض نسبة الإصابة على الأوراق، حيث بينت النتائج في الجدول (6) انخفاض نسبة الإصابة على الأوراق خلال شهر حزيران في المعاملة T9 إلى 9.67%، في حين بلغت الإصابة أشدها في معاملة الشاهد (90.99%)، وانخفضت نسبة الإصابة إلى 33.81، 37.61، 33.11% في معاملات الرش المفرد للحمضين T2، T4، T5 على التوالي، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Pulga وآخرون (2020) والذي بين بأن استخدام محفزات المناعة الخارجية مثل حمض الساليسيليك أدى إلى خفض نسبة الإصابة على الأوراق ومساحة الورقة المستهلكة (مساحة النفق) من قبل يرقات حافرة أنفاق أوراق البندورة في معظم الأصناف التجارية للبندورة، ومع نتائج Inbar وآخرون (2001) على القطن؛ وقد يعود انخفاض نسبة الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة على الأوراق إلى أن حمض الساليسيليك منبه قوي للمناعة المكتسبة (Coqueiro et al., 2015)، وهو محفز قوي لزيادة تراكم الفينولات في النبات، ويساهم في حدوث تغيرات في الـ pH وهذه التغيرات سامة للآفات (Ojalvo et al., 1987)، كذلك تدخل المركبات الفينولية في تصنيع اللجنين فتساهم في زيادة صلابة الأوراق (Ghasemzadeh and Jaafar, 2012). وربما لتحسينه السريع لمحتوى النبات من أنزيم البيروكسيداز والفينولات والبروتينات و H₂O₂ (War et al., 2011)؛ حيث يؤدي H₂O₂ إلى تدمير الجهاز الهضمي للحشرات (Peng et al., 2004; Maffei et al., 2007).

3-2- نسبة الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة على الثمار %:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (6)، إلى انخفاض نسبة الإصابة على الثمار خلال شهر حزيران إلى (3.24%) في المعاملة T9 مقارنة مع (39.04%) في معاملة الشاهد، في حين لم تكن الفروق معنوية بين معاملات الرش المفرد للحمضين T2، T3، T4، T5 حيث انخفضت إلى 13.63، 11.63، 14.45، 14.51% على التوالي، وكذلك لم تكن الفروق معنوية بين معاملات الرش لخليط الحمضين التي تفوقت معنوياً على معاملات الرش بشكل مفرد للحمضين بالتراكيز المختلفة، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Hussein وآخرون (2014) بأن استخدام المحفزات بما فيها حمضي الساليسيليك والأكسوريبيك أدى إلى تقليل الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة على الأوراق والثمار، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن حمض الساليسيليك يعطي إشارة تتضمن الدفاع بتشكيل مقاومة جهازية ضد العديد من الحشرات (Cooper et al., 2004)، وإلى دور حمض الساليسيليك بنشر روائح طيارة تؤدي إلى جذب الأعداء الحيوية ضد الحشرات (De Boer et al., 2004)، كما تبين زيادة نسبة الإصابة على الأوراق والثمار خلال شهر حزيران بشكل طردي مع ارتفاع متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية حيث شكلت درجات الحرارة والرطوبة خلال هذا الشهر ظروف بيئية مناسبة لحدوث الإصابة بحشرة حافرة أنفاق البندورة كما هو موضح في الجدول (3)، حيث بين Oztemiz (2014) أن تطور الحشرة يستغرق 76.3 يوماً عند درجة حرارة 14°م، بينما استغرقت الحشرة 39.8 يوماً عند درجة حرارة 19.7°م، فيما استغرقت 23.8 يوماً عند درجة حرارة 27.1°م لوصولها لطور الحشرة الكاملة.

الجدول (6): نسبة الإصابة على الأوراق والثمار خلال شهر حزيران %.

المعاملة	نسبة الإصابة على الأوراق %	نسبة الإصابة على الثمار %
T1	90.99 a	39.04 a
T2	33.81 bc	13.63 b
T3	28.21 c	11.63 b
T4	37.61 b	14.45 b
T5	33.11 bc	14.51 b
T6	13.07 d	3.92 c
T7	9.84 d	3.92 c
T8	14.21 d	4.87 c
T9	9.67 d	3.24 c
LSD5%	7.66	4.64

الاستنتاجات:

1- كان للمعاملة بخليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك تركيز 400 جزء بالمليون لكل منهما، تأثيراً واضحاً على زيادة معدل نمو النباتات مقارنة مع الشاهد من خلال زيادة ارتفاع النبات وقطر الساق، كما أدت المعاملة بحمضي الساليسيليك والأسكوربيك إلى زيادة مساحة المسطح الورقي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل في جميع معاملات الرش بالتركيزين 400,200 جزء بالمليون مقارنة مع الشاهد غير المعامل.

2- أدت المعاملة بخليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك تركيز 400 جزء بالمليون لكل منهما، إلى زيادة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية في نبات البندورة.

3- كان للمعاملة بخليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك تأثيراً واضحاً في تخفيض الضرر الناتج عن الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة، من خلال خفض نسبة الإصابة على الأوراق والثمار.

- المقترحات:

من خلال الاستنتاجات السابقة يمكن أن يوصى برش نباتات البندورة بخليط حمضي الساليسيليك والأسكوربيك بتركيز 400 جزء بالمليون لكل منهما، أو بشكل مفرد، لأثرهما الإيجابي في زيادة معدل النمو الخضري وتحسين إنتاج نباتات البندورة، وتقليل الضرر المتسبب عن الإصابة بحشرة حافرة أنفاق أوراق البندورة في البيوت المحمية، إضافة إلى التوسع بدراسة أثر المركبات المذكورة وتداخلاتها والمركبات المشابهة وبتراكيز مختلفة، مع إدخال طرق معاملة أخرى (نقع البذور، سقاية الشتول...) للوصول إلى التركيز الأفضل وطريقة المعاملة المثلى لكل نبات.

المراجع:

الدوري، إحسان فاضل صالح (2007). تأثير الكبريت والنتروجين والرش بحامض الأسكوربيك في النمو الخضري والمحتوى المعدني لأشجار التفاح الفتية صنفى Anna و Vistabella. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. العراق.

المنفجي، حيدر ناصر حسين (2011). تأثير الرش بالابرين (حامض الاستيل سالسيليك) في نمو وحاصل نبات الماش المعرض للإجهاد والجفاف، رسالة ماجستير، كلية التربية أبن الهيثم. جامعة بغداد.

حوقة، فتحي اسماعيل؛ شادي، توفيق سعد (2004). الأسمدة الحيوية ودورها في حماية البيئة وسلامة الغذاء. جامعة المنصورة، مصر، 385ص.

- حسن، أحمد عبد المنعم (2010). الممارسات الزراعية لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر، البدائل العلمية المتكاملة. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 783 ص.
- Ahmed, M. AkIP; A.A. Gobara; and A.E. Mansour .(1997). Yield and quality of Anna apple trees (*Malus domestica* L.) in response to foliar application of ascorbine and citrine fertilizer. Egypt J. Hort, 25(2) : Pp 120-139.
- Al- Mafriji,O.K. A; and L.M. ALSHamari .(2017). Effect of shading and spraying with Salicylic acid on the properties of yield for two varieties of potato. Journal of Agricultural Environmental and Veterinary Sci., 4(1) : Pp 28-43.
- Al-Khafaji, M. A. (2014). Plant Growth Regulators, Application and Utilization in Horticulture. Bookstore for Printing publishing and translating. University of Baghdad. Iraq. Pp. 348.
- Asselbergs,E.A.M. (1957). Studies on the formation of ascorbic acid in detached apple leaves . Plant Physiol. 32 (4):Pp 326-329.
- Baradisi, A.(2004). Influence of vitamin C and salicylic acid foliar application on Garlic plants under sandy soil conditions . Zagazig J. Agric. Res., 31 (4A) : Pp1335-1347.
- Chandra A. A; and A. Dubey. (2007). Effect of salicylic acid on morphological and biochemical attributes in cowpea. Journal of Environmental Biology, 28: Pp 193-196.
- Cheng, K.L; and R.H. Bray.(1951). Determination of Ca and Mg in soil and plant material. Soil Sci, 72: Pp 449-458.
- Colomo, M.V; and D.C. Berta. (1995). Fluctuación de la población de *Scrobipula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) en plantaciones de tomate en el Departamento de Lules, Tucumán. Acta Zoológica Lilloana, 43: Pp 165-177.
- Cooper W.C.; L. Jia; and F.L. Goggin. (2004). .Acquired and R-gene-mediated resistance against the potato aphid in tomato. Journal of Chemical Ecology. 30 (12): Pp. 2527-2542.
- Coqueiro,D.S.O;De Souza,A.A ;Takita, M.A;Rodrigues,C.M; Kishi, L.T; and,M.A Machado. (2015). Transcriptional profile of sweet orange in response to chitosan and salicylic acid. BMC genomics, 16(1):Pp 288.
- Darwish,A. E; and M. R. Attia.(2016). Effect of potassium silicat, salicylic acid and L-Ascorbic on population density of Tomato leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) on three varieties on Tomato plants, *Lycopersicum esculentum* Mill. Univ,Egypt, Vol.15(3): Pp 22-38.
- De Boer, J.G; M.A Posthumus; and M. Dicke.(2004). Identification of volatiles that are used in discrimination btween plants infested with prey or nonprey herbivores by a predatory mite.J Chem. Ecol., 30:Pp 2215-30.
- Desneux, N; E. Wajnberg; K.A.G. Wyckhuys; G. Burgio; S. Arpaia; C.A Narva´ez-Va´Squez ; J. Gonza´lez-Cabrera; D.C. Ruescas; E .TaboneE; J. Frandon; J. Pizzol ; C Poncet; T. Cabello; and A. Urbaneja.(2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. J Pest Sci 83:Pp 197–215.
- Duncan. B, D.(1955). Multiple range and multiple F-test Biometricalf. Vol(11): Pp. 1- 42. edition). CSIRO publ., Australia.
- El-Ghamriny, E. A ; H. M. Arisha; and K. A. Nour .(1999) . Studies on tomato flowering , fruit set , yield and quality in summer .1- Spraying with thiamine , ascorbic acid and yeast . Zagazig J. Agric. Res, 26 (5) :Pp 1345-1364 .
- El-Hifny; H .M .M, Islam; and M .A.M. El-Saved .(2011). Response of sweet pepper plants growth and productivity by application of ascorbic Acid and biofertilizers under saline condition. Aust. J.Basic Appl. Sci. 5(6):Pp 1273-1283.

- Farjam, S; H .Kazemi- Arbat; A. Siosemardeh; M .Yarnia; and A. Rokhzadi.(2015). Effects of salicylic and ascorbic acid applications on growth, yield, water use efficiency and some physiological traits of chickpea (*Cicerarietinum* L.) under reduced irrigation. *Legume Research*, 38 (1): Pp 66-71.
- 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: Pp 485 - 492.
- Ghasemzadeh, A; and H, Z .Jaafra.(2012). Effect of salicylic acid application on biochemical changes in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(5): Pp 790-795.
- Gomes, L; Blanc, L; and S. C Antonio.(1993). Evidence of the beneficent action of the acetyl salicylic acid on wheat genotypes yield under restricted irrigation. In: Proc. Scientific Meeting on Forestry, Livestock and Agriculture. Mexico: Pp 112.
- 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): Pp 9-10.
- Hussein, Nehal, M; M.L Hussein; S.H Gadel Hak; M. A .Hammad; and H .S Shaalan (2014). Efficacy of Exogenous Elicitors against *Tuta Absoluta* on Tomato Minia Univ., Minia, Egypt. *Nature and Science* 12 (5):Pp 68-77.
- Inbar .M; Doostdar, H; D .Gerling; and R.T Mayer. (2001). Induction of systemic acquired resistance in cotton by BTH has anegligible effect on phytophagous insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 99:Pp 65-70.
- Jones, J.B; Jr, B. Wolf; and H. Mills. (1991). *Plant analysis handbook, Micro-Macre*
- Mady,M.A.(2009). Effect of Foliar Application with Salicylic and Vitamin E on Growth and Productivity of Tomato (*Lycopersicom esculentum*, Mill.) plant. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*, Vol: 34 (6):Pp 6735 – 6746.
- Maffei M.E; A. Mithofer; and W. Boland.(2007). Insects feeding on plants: rapid signals and responses preceding the induction of phytochemical release. *Phytochemistry*. 68: Pp 2946-59.
- Majid,R. G; Mohammad; and A. Saeed. (2010). Effect of plastic mulch and tillage method on yield and yield components of tomato (*Lycopersicom esculentum*). *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Sci.*5(4): Pp 5-11.
- Novozamsky, I ;R. van Eck; Ch. van Schouwenburg; and I. Walinga .(1974). Total nitrogen determination in plant material by means of the indophenols- blue method. *Neth. J. Agric Sci*. 22:Pp 3-5.
- Oertli, J. J.(1987). Exogenous application of vitamins as regulators for growth and development of plant . *Preview . Z. Pflanzenr Nahr. Bodenk* 150 : Pp 375-391.
- Ojalvo, I; J. S Roem ; G. Navong; and Goldberg.(1987). ³¹PNMR study of elicitor treated *Phaseolus vulgaris* cell suspension cultures. *Plant physiology*, 85(3): Pp 716-719.
- Oztemiz .S. (2014). *Tuta Absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), the Exotic Pest in Turkey. *Rom. J. Biol. – Zool*. 59(1): Pp 47–58.
- Pacheco, A.C; C.M .da Silva Cabral; E.S da Silva Fermino; and C.C.Aleman. (2013). Salisalic acid-induced changes to growth, flowering and flavonoides production in marigold plants. *Journal of Medicinal plant Research*,7(42): Pp 3158-3163.
- Palaniswamy, 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) : Pp5504-5509 .

- Peng J; X. Deng; J. Huang; S .Jia.; X. Miao; and Y. Huang. (2004). Role of salicylic acid in tomato defense against cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hubner. *Z Natureforsch C*. 59: Pp 856-862 .
- Publishing, Inc., Athens, GA, USA.
- Pulga, P.S; JM. Henschel; Jtv Resende; Arzeist; Afp Moreira; A .Gabriel; M.B. Silva; and L.S.A Goncalves.(2020). Salicylic acid treatments induce resistance to *Tuta absoluta* and *Tetranychus urticae* on tomato plants. *Horticultura Brasileira* 38: Pp 288-294.
- Rashid, A. (1986). Mapping Zinc fertility of soil using indicator plant and soil analysis. Ph. D. Dessrtation. University of Hawaii, HI, USA.
- Raskin, I.(1992). Salicylate a new plant hormone. *Plant physiology*. 99: Pp 799-803.
- Reuter, D.J; and J.B. Robinson. (1997). *Plant analysis: An interpretation manual* (2nd
- Russell IPM Ltd. (2009). *Tuta absoluta* information network-News. <http://www.tutaabsoluta.com/agrnewsfull.phpnews=89&lang=e>.
- Sakalova,M.K.(1979). Foliage Calculation Method .*Z. Sci. Agr. Research (TCXA)*.Pp 40-42. (in Russian).
- Seth,D, V ;Melino; and M .F. Christopher.(2007). Ascorbate as biosynthesis precursor in plant, Published by Oxford University, *Annals of Botany*. 99(1): Pp 3-8.
- Shabana A; A .Hoda; M .R ShafeekK; and Abd El-Alfs .(2015). Improving productivity of tomato crop grown under high temperature condition using some safe and natural substances. *Middle East J. Agric. Res*. 4(1):Pp 20-26.
- Singh,P,K ; V. K Chaturvedi; and B. Bose. (2010). Effects Of Salicylic Acid On Seedling Growth And Nitrogen Metabolism In Cucumber (*Cucumis Sativus* L.), *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*,Vol: 5(2): Pp 158 -118.
- Tandon, K.S; E.A Baldwin; J.W .Scott ; and R.L Shewfelt. (2003) . Linking sensory descriptors to volatile and non-volatile components of fresh tomato flavor. *J. Food Sci*. 68:Pp 2366 – 2371.
- Tendon, H.L.S. (2005). *Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers*. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.
- Torres, J.B; C.A. Faria; W.S. Evangelista; and D. Pratisoli. (2001). Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. *International Journal of Pest Management*, 47: Pp 173-178.
- Walsh, L.M; and J.D. Beaton, eds. (1973). *Soil testing and plant analysis*. Soil Sci. Soc. Of Amer., Madison, USA.
- Wang C; S.Zhang; P Wang; J .Houj; J .Qian; and Y.Ao. (2011). Salicylic acid involved in the regulation of nutrient elements uptake and oxidative stress in *Vallis nerianatans* (Lour.) Hara under Pb stress. *Chemosphere* 84 :Pp 136–142.
- War, A.R; M.G Paulraj; M.Y .War ; and S. Ignacimuthu.(2011). Role of salicylic acid in induction of plant defense system in chickpea (*Cicer arietinum*. L). *Plant Signal Behav*. 6: Pp 1787-1792.
- War,A,R; M,G. Paulraj; S. Ignacimuthu; and H,C. Sharma .(2015). .Induced resistance to *Helicoverpa armigera* through exogenous application of jasmonic acid and salicylic acid in groundnut *Arachis hypogaea*. *Pest management science*, 71(1): Pp 72-82.
- 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: Pp 547-553.

Effect of Spraying Tomato Plants by Salicylic and Ascorbic Acids on Growth and its Role in Reducing the Infection of Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta* Meyrick Under Greenhouse Conditions

Razan Knag^{(1)*} Badeeh Samra⁽¹⁾ and Mohammad Ahmed⁽²⁾

(1). Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2). Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Razan Knag. E-mail: Razanknag@gmail.com).

Received: 17/02/2023

Accepted: 17/05/2023

Abstract

This research was conducted in Miaar Shaker village (Tartous), during the agriculture season (2020-2021), to study the effect of spraying tomato leaves with salicylic and ascorbic acid on the growth of tomatoes and reducing the infection of *Tuta absoluta* under greenhouse conditions. The results showed a significant increase in growth indicators when spraying with salicylic and ascorbic acids compared with control, the use of a mixture of salicylic and ascorbic acids at concentration of 400ppm each led to a significant increase in plant height, number of leaves and leaf area, which reached to 197cm, 28.50 leaf/plant, 17078cm², respectively, with an increase of 25.27%, 28.94%, respectively compared to the control. The content leaves of N, K, P, Fe, Zn and Ca increased to 0.59mg/kg, 1.11%, 2.95%, 656.7mg/kg, 49.89mg/kg, 0.51%, respectively. The results also showed a positive effect of using salicylic and ascorbic acids in reducing the damage caused by *Tuta absoluta* infection by reducing the percentage of infected leaves and fruits on tomato which reached to 9.67, 3.24%, respectively, when using mixture of salicylic and ascorbic acids at concentration of 400ppm each, while it was 90.99, 39.04% in control.

Keywords: Tomato, Salicylic acid, Ascorbic acid, Plant Growth, *Tuta absoluta* Meyrick, green house.