Effect of foliar spray by Salicylic acid on some of Growth and Yield parameters snap bean (*phaseolus vulgaris* L.) cv. Tema

Dr. Fahed Sahuni*
Dr. Hanan hammami**
Raghdaa shreky**

(Received 4 / 4 / 2019. Accepted 16 / 6 /2019)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out at the end of April during 2018. In Ain-Abaida In Lattakia in order To study effect of Salicylic acid Foliar spry on the growth and yield snap bean *(Phaseolus vulgaris* L.) Tema Varity (limited growth) with four concentration (0, 25, 50, 100) ppm, after 25-35 days farming in early morning till full wet, and the experiment was laid according to randomized block design. Results showed that spray treatment with salicylic acid at concentration of (50 ppm) was significant in the studied parameter such as: Leaf area (5224.667 cm^2), Leaf area index (3.63), number of clusters (18.5 cluter/plant), number of pods (35.66 pod/plant), plant yield (331.71 g/plant). Compared to control plants that were respectively: (2180.26 cm^2), (1.18) (7.4 cluster/plant), (18.5 pod/plant), (94.7 g/plant).

* **Proffesor- plant physiology- Faculity of Agriculture – Aleppo university- Syria**
** **Doctor – Department of Botany – Faculity Sciences- Tishreen university- Syria.**
*** **Master student -faculty Sciences- Tishreen university- Syria.**

تأثير الرش بحمض الصفصاف Salicylic acid في بعض مؤشرات النمو والإنتاج لنبات الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* L. صنف Tema

أ.د. فهد صهيوني*

د. حنان حمامي**

رغداء شريقي***

(تاريخ الإيداع 4 / 4 / 2019. قبل للنشر في 16 / 6 / 2019)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الرش بحمض الصفصاف Salicylic acid بأربعة تراكيز (0، 25، 50، 100) ppm في نمو وإنتاجية نبات الفاصولياء الخضراء *Phaseolus vulgaris* L. صنف Tema (محدود النمو) بعد 25و35 يوم من الزراعة في الصباح الباكر وحتى البلل التام، صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية ونُفذت في أواخر شهر نيسان عام 2018 في مزرعة خاصة في منطقة عين البيضا التابعة لمحافظة اللاذقية . أظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بتركيز 50ppm معنوياً في مؤشرات النمو و الإنتاج المدروسة حيث بلغ متوسط المساحة الورقية (5224.667سم^2)، ودليل المسطح الورقي (3.63)، وعدد النورات الزهرية (18.5نورة/نبات)، عدد القرون (35.66 قرن / نبات)، إنتاج النبات (331.71 غ /نبات)، بالمقارنة مع النباتات الشاهد التي بلغت على التوالي: (2180.26 سم^2)، (1.18)، (7.4)، (18.5 قرن /نبات)، (94.7 غ /نبات).

الكلمات المفتاحية: حمض الصفصاف، الفاصولياء الخضراء، صنف Tema، مؤشرات النمّو.

* أستاذ- الفيزيولوجيا النباتية – كلية الزراعة – جامعة حلب- سوريا.

** مدرسة في قسم علم الحياة النباتية- كلية العلوم – جامعة تشرين- سوريا.

*** معيدة موفدة داخلياً – طالبة ماجستير في قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم- جامعة تشرين.

مقدمة:

تُعد الفاصولياء الخضراء .*Phaseolus vulgaris*L من النباتات الحولية التي تنتمي إلى الفصيلة البقولية Fabaceae و التي تعتبر من أكبر الفصائل النباتية. يضم الجنس Phaseolus نحو 150 نوعاً من النباتات الحولية والمعمرة وهي من أهم بقوليات طعام الانسان وتمّده بجزء كبير من حاجته من البروتين (Allen *etal.*,1998) ، وتزرع من أجل القرون الخضراء أو البذور الخضراء أو الجافة وهي كغيرها من المحاصيل البقولية تساعد على تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية الحيوية (Matlob *etal.*,1989) .

بلغت المساحة المزروعة بها في سورية نحو 3846 هكتارا لإنتاج القرون الخضراء وبإنتاج سنوي وقدره 36862 طن بمردود 9585 كغ/هـ وتأتي محافظة اللاذقية في المرتبة الثالثة من حيث الإنتاج (المجموعة الإحصائية الزراعية ، 2015).

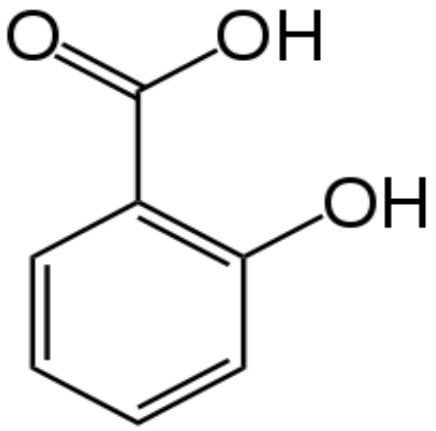
الفاصولياء الخضراء نبات عشبي حولي، جذوره وتدية تتعمق في التربة، ساقه عشبية تتخشب مع تقدمه في النمو. تنقسم أصناف الفاصولياء حسب طول الساق إلى :(قصيرة، متوسطة الطول). الورقة مركبة ريشية فردية مكونة من ثلاث وريقات، ذات أذينات تتوضع في قاعدة الأوراق والوريقات. تُحمل الأزهار في نورات عنقودية غير محدودة . ثمرة الفاصولياء قرن طويل. الإنبات هوائي، حيث تظهر الأوراق الفلقية فوق سطح التربة (ديرهاب، 2003).

إنّ الفاصولياء في الحقيقة هي عبارة عن مصانع صغيرة، تحوي الكثير من المواد النشطة الحيوية بداخلها. تحوي عروق الفاصولياء الخضراء على مادة إينوست Inosite المقوية للقلب، كما تحوي على Trigonelline acid، وهو يقلل من كمية السكر في البول، ويدّر وينظف الكليتين من الرمل (Al-Obeidi,2006).

أثبتت الدراسات الحديثة أنّ للفاصولياء الخضراء خواص مضادة للسرطان، لاحتوائها على الأستروجين النباتي مثل Genisten و Daidzein (Lanza *etal.*,2006). و على مثبطات البروتيز Proteaseinhibitors التي تثبط نمو الخلايا السرطانية (Lavechia *etal.*,1988). بالإضافة إلى توفر فيتامين B_9 في الفاصولياء الخضراء والذي يجعل من تناولها وسيلة لتخليص الجسم من مادة كيميائية ضارّة بالشرايين تدعى الهوموسيستين Homocystein (Mohammad and Muayad,1991).

نظراً للقيمة الغذائية والفوائد الكثيرة للفاصولياء كان الاتجاه إلى تحسين نمّوها وإنتاجها، من خلال دراسة تأثير حمض الصفصاف Salicylic acid (SA) على بعض مؤشرات النمو والإنتاج للفاصولياء.

حمض الصفصاف حمض كربوكسيلي أروماتي واسمه الكيميائي Ortha hydroxyl benzoic acid يتكون من مجموعة هيدروكسيل ومجموعة كربوكسيل الشكل (1)، ويتم تصنيعه بصورة رئيسية داخل النبات في سيتوبلازم الخلية اكتشف هذا الحمض لأول مرة في قلف أشجار الصفصاف *Salix* spp الذي يحوي على مركب السليسين Salicinبنسبة (9,5-11)% ويتواجد في النبات على شكل حموض فينولية حرّة أو مرتبطة مع المركبات الأمينية (Mohamed *etal.*,2015)يستخلص طبيعياً من النباتات كالصفصاف الأبيض .*Salixa alba* L (إسلام ،2003).



الشكل (1) الصيغة الكيميائية لحمض الصفصاف

نظراً للأدوار الفيزيولوجية الهامة التي يقوم بها هذا الحمض في نمو و تطور النبات تمّ اعتباره من الهرمونات النباتية الطبيعية ذات الطبيعة الفينولية (Hayat *etal.*,2007) .كما تمّ تصنيفه حديثاً كمنظم نمو هام، ويتم الاصطناع الحيوي لحمض الصفصاف من الحمض الأميني الفينيل آلانين Phenyalnin (عبد القادر، 2016).

يلعب حمض الصفصاف دوراً هاماً في العمليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية التي تحدث في النبات، وفي تنظيم عمليات النمو والتكاثر، ويُعدّ جزيئة إشارة داخلية تؤثر في عملية التركيب الضوئي لفتح وغلق الثغور وامتصاص العناصر، وله دور في تنظيم العلاقات المائية ومقاومة الإجهادات البيئية (Hayat And Ahmad,2010). كما يؤثر في تقليل شدة الضوء وتغيرات درجة الحرارة من خلال التحكم في ميكانيكية فتح وغلق الثغور (Hayat *etal.*,2007).

علاوة على ذلك، فإن رش النباتات بتراكيز منخفضة من حمض الصفصاف يؤدي إلى تراكم المادة الجافة بصورة عالية، وزيادة في عملية التركيب الضوئي وتثبيت النتروجين (Hayat *etal.,* 2013).

كما بيّن (Hadi *etal.*,2014) أنّ التراكيز المنخفضة من حمض الصفصاف تساهم في زيادة تركيز كل من الكلوروفيل والبرولين في الفاصولياء البيضاء White bean تحت ظروف الإجهاد الملحي.

بيّن (Abu–Zaid ,2000) أن رش حمض الصفصاف على المجموع الخضري زاد من كمية النتروجين الكليّ في الأوراق بسبب حثّه على زيادة فعالية إنزيم Nitrate reductase .في حين أكدّ (الطائي والعجيلي، 2012) أنّ حمض الصفصاف يعمل على تحسين الأغشية البلازمية لعنصر البوتاسيوم في الجذر مما يؤدي إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات الأمر الذي يؤدي إلى زيادة تركيز هذا العنصر في القرون.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

انطلاقاً من أزمة الغذاء العالمي وتقلص مساحات الأراضي الصالحة للزراعة والتغيرات المناخية، كان لابد من البحث عن وسائل زراعية حديثة لتحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجيتها، ومن هذه الوسائل استخدام منظمات النمو ومنها حمض الصفصاف.

وانطلاقاً من الاعتبارات السابقة، ونظراً لأهمية محصول الفاصولياء الخضراء الغذائية، فقد هدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية تحسين نمو وإنتاج الفاصولياء الخضراء من خلال استخدام الرش الورقي بحمض الصفصاف.

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة:

أُجريت هذه الدراسة في منطقة عين البيضا محافظة اللاذقية (مزرعة خاصة) التي تبعد حوالي 20 كم عن مركز المدينة وترتفع 230 م عن سطح البحر.

المادة النباتية: استخدمت لهذه الدراسة الفاصولياء الخضراء *Phaseolus vulgaris* L. صنف تيما Tema وهو صنف إيطالي قصير، محدود النمّو، مبكر النضج ازهاره طرفي وإبطي، القرن أخضر فاتح، متوسط السماكة (8) مم، ومتوسط طول القرن (12) سم، قليل الألياف وخال من الخط الجانبي، وهو من الأصناف الجيدة التي تتحمل ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة إلى حدٍ ما وتتميز بكفاءة عالية (حسن، 2012).

تجهيز الأرض:

تمت الزراعة في أرض مستحرثة على جانبي الخط و بمسافة 60 سم بين الخط والآخر، و 30سم بين النبات والآخر ،وفي جور على عمق 4 سم وبمعدل بذرتين في الجورة الواحدة.

تمّ إضافة السماد المعدني والأساسي (K,P) فقط 25 كغ/دونم من السوبر فوسفات الثلاثي (40%)، و20كغ/دونم من كبريتات البوتاسيوم (50%).أما التسميد الثانوي فتمّ على دفعتين بعد الزراعة حيث أضفنا الدفعة الأولى بعد تكامل الإنبات بمعدل 10كغ/دونم نترات الأمونيوم. أما الدفعة الثانية فأضفناها مع بداية العقد وبالمعدَّل نفسه 5 كغ/دونم ، نترات أمونيوم ،و10 كغ/دونم كبريتات البوتاسيوم.(بوراس وآخرون،2006).

تحليل التربة:

تمّ تحليل تربة الموقع بهدف معرفة خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وذلك بأخذ عينات من التربة من مواقع مختلفة وعلى عمق من 0-25سم وكانت نتائج التحليل كالآتي (جدول 1):.

الجدول (1): بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع قبل الزراعة.

محتويات وخصائص التربة	العمق (0)سم	العمق (25)
رمل %	23	23
سلت %	39	37
طين %	42	45
المادة العضوية %	1.8	2.9
PH	7.43	7.43
P المتاح ppm	10	8
N المعدني ppm	15	30
K الكلي ppm	130	125
نوع القوام	لومية طينية	لومية طينية
السعة الحقلية مم/100غ	34.67	35.32

يدلُّ هذا الجدول على أن تربة الموقع لومية طينية ذات محتوى جيد من المادة العضوية، كما تشير قيمة PH إلى تربة معتدلة مائلة للقلوية وهي ذات محتوى جيد من الفسفور المتاح والآزوت المعدني إلاّ أنها فقيرة بالبوتاسيوم.

الرش الورقي Foliar spray (FS): حصل الرش الورقي بعد 25 و 35 يوماً من الزراعة في الصباح الباكر وحتى البلل التام باستخدام المرش اليدوي بسعة 5 لتر بالتراكيز التالية: (100,50,25,0) ppm.

تصميم التجارب:

تمّ تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث تضمنت كل معاملة ثلاثة مكررات.

معاملة 0 : معاملة الشاهد : رش المجموع الخضري بالماء.

معاملة 25 : رش المجموع الخضري بالتركيز 25ppm .

معاملة 50: تعني رش المجموع الخضري بالتركيز 50ppm.

معاملة 100: تعني رش المجموع الخضري بالتركيز 100ppm.

المؤشرات المدروسة:

ارتفاع النبات (سم): حُدد ارتفاع النبات بقياس المسافة الممتدة من عنق المجموع الجذري وحتى النورة الزهرية الطرفية باستعمال متر القياس بعد 35 يوماً من الزراعة.

عدد الأوراق على الساق: سُجل عدد الأوراق على النبات (10نباتات/مكرر) بمعدل مرة كل اسبوع حتى بدء الإزهار بعمر 21 يوم إلى عمر 42 يوم من الزراعة.

المساحة الورقية الكلية للنبات: قِيست المساحة الورقية على (4 نباتات/مكرر)عند بداية الإزهار بعد 75 يوم من الزراعة على أساس الوزن الجاف وتطبيق المعادلة الآتية وفق (سلمان،2010):

دليل المسطح الورقي = مساحة المسطح الورقي (سم^2)/المساحة التي يشغلها النبات (سم^2)

الوزن الجاف والرطب للمجموع الخضري للنبات (g) : حُدد الوزن الرطب للنبات (60،75،90) يوم من الزراعة حيث تمَ قطع النبات عند الإزهار من على سطح التربة ووزنه مباشرة باستعمال ميزان حساس، بينما حّدد الوزن الجاف بالتجفيف على درجة 105مْ حتى ثبات الوزن.

عدد النورات الزهرية: أُخذت القراءات على 5 نباتات / مكرر وفقط على النورات الأربع الأولى بعد 35–42 يوم من الزراعة.

عدد الأزهار /النورة: أُخذت القراءات على 5 نباتات / مكرر وفقط على النورات الأربع الأولى.

عدد الأزهار العاقدة: أُخذت القراءات على 5 نباتات / مكرر وفقط على النورات الأربع الأولى.

نسبة العقد %: نسبة العقد = عدد الأزهار العاقدة / عدد الأزهار الكلي

متوسط وزن القرن الأخضر (g): عند القطاف أُخذت 5 نباتات عشوائياً من كل مكرر.

متوسط عدد القرون الخضراء المتشكلة على النبات: أخذت على 5 نباتات/مكرر أسبوعياً بعد 90 يوم من الزراعة.

إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء (غ/نبات): عدد القرون الخضراء X متوسط وزن القرن الأخضر.

التحليل الإحصائي: تمَ التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS واستخدام تحليل التباين مع اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة:

تأثير الرش بحمض الصفصاف في مؤشرات النمو الخضري:

يبين الجدول (2) تفوق النباتات المعاملة بحمض الصفصاف بتركيز (25-50)ppm معنوياً على النباتات الشاهد في مؤشرات النمّو الخضريّة (عدد الأوراق/النبات، ارتفاع النبات (سم) الوزن الرطب والجاف (غ) باستثناء التركيز 100ppm، حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط ارتفاع النبات(37.4سم) وأعلى قيمة لمتوسط عدد الأوراق على النبات (26.3) وأعلى قيمة لمتوسط الوزن الرطب (30.2غ) وللوزن الجاف (8.4غ) عند الرش بتركيز 50ppm بينما انخفضت قيمة متوسط ارتفاع النبات إلى (19.3 سم) و متوسط عدد الأوراق إلى (9.2) ، ومتوسط الوزن الرطب (15.1 غ) و الجاف (3.6غ). عند الرش بتركيز 100ppm بالمقارنة مع قيم الشاهد التي بلغت (21.4 سم)، (11.6)، (18.6 غ) و (4.2غ) على التوالي.

وتعزى هذه الزيادة المعنوية في ارتفاع النبات إلى الدور الهام الذي يلعبه حمض الصفصاف في زيادة صفات النمّو، إذ أنّه يزيد من انقسام الخلايا ويعمل على منع أكسدة الهرمونات الداخلية كالأوكسينات من خلال تأثيره المباشر في تشجيع وحثّ الأوكسينات وتحفيزها على انقسام الخلايا، والتي تنعكس إيجابياً على زيادة معدلات النمو الخضري ومنها ارتفاع النبات.(Sardoei *etal.*,2014) . وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل إليه (جدوع وابراهيم، 2014) على نبات الحبة السوداء و (Sadeghipour,2012) على نبات الفاصولياء الخضراء.

إن التحسن الواضح في عدد الأوراق يعود إلى دور الحمض في منع عمليات الأكسدة التي تحصل للهرمونات الداخلية، بالإضافة لدوره التحفيزي في بناء السيتوكينينات وخصوصاً (Zeatin,Zeatin Riboside) ومنع تهدمها، وبالتالي تسبب زيادتهما داخل النبات تحفيز نمّو البراعم الجانبية، وكذلك دوره في زيادة ارتفاع النبات، وفي تحسين العمليات الفيزيولوجية، حيث يؤدي إلى توفير المادة اللازمة لبناء الأنسجة الجديدة، وبالتالي زيادة النمو الخضري ومن ثم زيادة عدد الأفرع، وبالتالي زيادة عدد الأوراق (Khan *etal.*,2003). وتطابقت هذه النتائج مع دراسة (Ramadan and Ibrahim,2006)، ومع ما توصل إليه (Hegazi and El-shraiy,2007) على نبات الفاصولياء الخضراء صنف Bronco .

أما الزياد المعنوية في الوزن الجاف والرطب فتعود إلى زيادة عدد الأوراق و زيادة قطر الأوعية الناقلة في كل من الساق والعرق الوسطي للورقة وهذا يعود إلى دور الحمض في تنشيط عمليات النقل وزيادة نشاط الكامبيوم الوعائي (El-Desquki *etal.*,2011). كما أن هذه الزيادة تعود إلى دور الحمض في زيادة نمو الجذور ورفع كفاءتها في امتصاص المغذيات وزيادة فعالية التركيب الضوئي مُنعكساً على زيادة نمو النبات وقدرته على إنتاج المادة الجافة.(Joseph *etal.*,2010).

تطابقت نتائج بحثنا المتعلقة بزيادة الوزن الجاف والرطب لنباتات الفاصولياء مع دراسة (Khan *etal.*,2003) على نبات الفاصولياء الخضراء صنف Bronco، ودراسة (حسون وآخرون ،2017) على نبات الكركدية *Hibiscus sadbariffa* L.، كما توافقت هذه الدراسة مع ما أشار إليه (shokr *etal.*,2014) على نبات الفاصولياء الخضراء صنف Bronco، ومع (عبد الواحد، وآخرون،2012) على نبات النارنج المحلي *Citrus aurantium* L.

الجدول (2) تأثير الرش بحمض الصفصاف في بعض مؤشرات النموالخضرية لنبات الفاصولياء صنف Tema.

المؤشرات / معاملات الرش (ppm)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق/النبات	الوزن الرطب(غ)	الوزن الجاف (غ)
الشاهد	a 21.4	a 11.6	a 18.6	a 4.2
25	b 28.7	b 18.5	b 25.4	b 6.2
50	c 37.4	c 26.3	c 30.2	c 8.4
100	d19.3	d9.2	d15.1	d3.6
$LSD_{5\%}$	0.486	0.972	1.124	1.467

-يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

تأثير الرش بحمض الصفصاف في المساحة الورقية ودليلها:

تبين نتائج الجدول (3) زيادة معنوية في المساحة الورقية للنباتات المعاملة بحمض الصفصاف تركيز (25-50)ppm، مقارنة بالنباتات الشاهد، حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط المساحة الورقية للنبات 5224.66 سم^2 عند المعاملة(50)ppm. في حين انخفضت قيمة متوسط المساحة الورقية إلى 1174.66سم^2 عند المعاملة 100ppm مقارنة مع النباتات الشاهد غير المعاملة بحمض الصفصاف التي كانت 2180.26 سم^2.

أدت المعاملة بحمض الصفصاف إلى هذه الزيادة بسبب تأثيره المباشر في نمو النبات إذ يعمل على تحفيز النمَو من خلال استطالة الخلايا وانقسامها وتنظيم المصدّر والمستلم من المواد الغذائية وتحفيز الانزيمات وتصنيع البروتينات وتنشيط التركيب الضوئي وبالتالي زيادة النمو الخضري للنبات ومن ضمنه زيادة المساحة الورقية.

كما يساهم هذا الحمض فيزيولوجياً في زيادة الضغط الاسموزي وتركيز البرولين الذي يؤدي دوراً في فتح الثغور والتعديل الأسموزي وله دور مهم في تجهيز مركبات الطاقة التي تنشط بدورها زيادة مساحة الورقة الواحدة وبالتالي المساحة الورقية للنبات (Sardoei *etal.*,2014). تطابقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج (Shokr *etal.*,2014) على نبات الفاصولياء الخضراء صنف برونكو ومع ما توصل إليه كل من (الربيعي وعبد الرسول،2015) على نبات الكوسا *Cucurbita pepo* L. صنف اردندو. و(العجيلي والطائي،2014) على نبات السبانخ *Spenacia oleracea* L.. و(السعيدي و البدري،2015) على نبات الشعير *Hordeum vulgare* L..

أما فيما يتعلق بدليل المساحة الورقية Leaf Area Index فقد تفوقت النباتات المعاملة بحمض الصفصاف معنوياً على النباتات الشاهد، إذ بلغت أعلى قيمة لمتوسط الدليل (3.63) عند المعاملة 50 ppm في حين انخفضت قيمة متوسط الدليل إلى 0.47عند المعاملة 100 ppm وذلك مقارنة بالنباتات الشاهد 1.18. تشير القيمة 3.63 لدليل المساحة الورقية أنَ إجمالي المساحة الورقية للنبات بلغ أكثر من ثلاثة أمثال مساحة الأرض التي يشغلها النبات.

الجدول (3) تأثير الرش بحمض الصفصاف على المساحة الورقية ودليلها لنبات الفاصولياء.

المؤشرات / معاملات الرش (ppm)	المساحة الورقية (سم^2)	دليل المساحة الورقية

الشاهد	a 2180.26	a 1.18
تركيز 25	b 3932.66	b 2.43
تركيز 50	c 5224.66	c 3.63
تركيز 100	d 1174.66	d 0.47
$LSD_{\%5}$	793.8	0.6

-يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

تأثير حمض الصفصاف على مؤشرات النمَو الزهري في نبات الفاصولياء الخضراء:

شملت مؤشرات النمو الزهري في هذه الدراسة على: عدد النورات الزهرية (نورة/نبات)، عدد الأزهار/النورة، عدد الأزهار العاقدة / النورة ونسبة العقد.

بينت نتائج الجدول (4) زيادة معنوية في مؤشرات النّمو الزهري للنباتات المعاملة بحمض الصفصاف تركيز (25-50)ppm، مقارنة بالنباتات الشاهد حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط عدد النورات الزهرية 18.5 ، عدد الأزهار/نورة 13.5، عدد الأزهار العاقدة 7.3، نسبة العقد 54.2%. عند المعاملة 50ppm ، بينما انخفضت قيم متوسط كل من هذه المؤشرات وعلى الترتيب إلى: (5.2)، (4.4)، (0.4)، (9.1%). مقارنة بالنباتات الشاهد التي أعطت القيم على التوالي:(7.4)، (8.6)، (1.9)، (22.3%).

تعزى هذه الزيادة المعنوية في مؤشرات النمو الزهري إلى دور حمض الصفصاف في زيادة طول الزهرة، حيث يعمل على زيادة نسبة الهرمونات الداخلية متمثلة بالأوكسينات والتداخل مع الانزيمات و المحافظة على DNA لغرض تكوين RNA، والبروتينات والتي تعمل بدورها على إطالة عمر الزهرة مع تأخير شيخوختها، وتنظيم إيجاباً معدل التركيب الضوئي المنعكس إيجابياً في تحسين النمو، من خلال في زيادة نواتج التركيب الضوئي فيحصل فائض في السكريات التي تكون جاهزة ومتاحة لتعزيز النمو الزهري، حيث تعدُّ مُستهلكاً ضعيفاً يتنافس بصورة ضعيفة مع مراكز الاستهلاك الخضرية الأخرى، كما أن تحسُن النمو الخضري ينعكسُ على تحسين صفات النمو الزهري، وبالتالي تكون هناك زيادة حتمية في نواتج التركيب الضوئي من خلال توفر العناصر الغذائية اللازمة لنمو الأزهار الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الوزن والإنتاج ونوعية الأوراق.(Dawood *etal.*,2012) (الربيعي، عبد الرسول،2015).

أتت هذه النتائج مطابقة لنتائج (Shokr *etal.*,2014) و(Heba *etal.*,2015) على نبات الفاصولياء الخضراء صنف Bronco ونتائج (AbdAlkader,2012) على نبات الورد الهجيني .L *Rosa hybrid*.

الجدول (4) تأثير الرش بحمض الصفصاف في مؤشرات النمو الزهري لنبات الفاصولياء.

المؤشرات / معاملات الرش (ppm)	عدد النورات الزهرية	عدد الأزهار/النورة	عدد الأزهار العاقدة	نسبة العقد (%)
الشاهد	a 7.4	a 8.6	a 1.9	a 22.3
25	b 12.7	b 10.4	b 5.3	b 51.1
50	c 18.5	c 13.5	c 7.3	c 54.2

d9.1	d0.4	d4.4	d5.2	100
2.19	0.92	2.450	1.833	$LSD_{5\%}$

-يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

تأثير حمض الصفصاف على مؤشرات النمَو الإنتاجية:

شملت مؤشرات النمو الإنتاجية في هذه الدراسة على طول القرن (سم)، وزن القرن(غ)، عدد القرون المتشكلة على النبات الواحد، إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء (غ/نبات)، إنتاجية وحدة المساحة (غ/م^2):

تظهر نتائج الجدول (5) أن هناك زيادة معنوية في مؤشرات الإنتاج المدروسة مجتمعةً للنباتات المعاملة بحمض الصفصاف تركيز (25-50)ppm، مقارنة بالنباتات الشاهد باستثناء الرش بتركيز (100)ppm، حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط كل من: عدد القرون المتشكلة على النبات الواحد 35.66 ، وزن القرن 9.3 غ، إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء 331.71 غ/نبات، إنتاجية وحدة المساحة 2149.58 غ/م^2. وذلك عند المعاملة 50ppm.بينما بلغت أقل قيمة لمتوسط كل من :عدد القرون المتشكلة على النبات الواحد 11.36، وزن القرن 3.2 غ، إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء 37.12 غ/نبات، إنتاجية وحدة المساحة :240.53 غ/م^2. وذلك عند الرش بتركيز (100)ppm، مقارنة بالنباتات الشاهد التي أعطت القيم التالية: (18.5 قرن/نبات)، (5.1غ)، (94.7 غ/نبات)، (613.67 غ/م^2) على الترتيب.

إن هذه الزيادة المعنوية التي حصلت للنباتات المعاملة بحمض الصفصاف مقارنة بالنباتات الشاهد يعود لدور الحمض في زيادة مؤشرات النمَو الزهري الجدول (4) مما يعني زيادة في نواتج التركيب الضوئي والتي ستنتقل لاحقاً للقرون الخضراء سيؤدي إلى حصول زيادة في المحصول والإنتاج.(Khodary, 2004)،كما أن الزيادة التي حصلت للمؤشرات الإنتاجية السابقة كانت نتيجة أيضاً لزيادة مؤشرات النمو الخضري، التي أدّت إلى زيادة في الوزن الجاف والرطب، وبالتالي زيادة المساحة الورقية، وتحسين صفات النمو مجتمعة. الأمر الذي ارتبط إيجابياً مع زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والذي انعكس إيجابياً ومعنوياً في إنتاجية النبات. (Albayali,2003). اتفقت هذه النتائج مع (المحمدي والراوي، 2016) على نبات الداتورة *Datura stramonium* L. و (مجيد وآخرون، 2016) على نبات الفاصولياء، و (Sakhabutdinova *etal.*, 2003) على نبات القمح.

الجدول (5) تأثير الرش بحمض الصفصاف في المؤشرات الإنتاجية لنبات الفاصولياء.

المؤشرات / معاملات الرش (ppm)	عدد القرون (قرن/نبات)	متوسط وزن القرن (غ)	إنتاج النبات الواحد من القرون الخضراء غ/نبات	إنتاجية وحدة المساحة غ/م^2
الشاهد	a 18.5	a 5.1	a 94.7	a 613.67
تركيز 25	b 25.3	b 6.5	b 157.8	b 1022.97
تركيز 50	c 35.66	c 9.3	c 331.71	c 2149.58
تركيز 100	d 11.36	d 3.2	d 37.12	d 240.53
$LSD_{5\%}$	0.6	0.72	18.61	120.87

-يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

تفسير انخفاض متوسطات قيم مؤشرات النمّو والانتاج للنباتات المعاملة بحمض الصفصاف بالتركيز 100 ppm

يمكن تفسير هذا التأثير التثبيطي بأن فعالية حمض الصفصاف المثبطة للنمو تزداد كلما ارتفع تركيزه داخل النسج النباتية، لأنه يعمل على سرعة النشاط الأنزيمي المحلل للأوكسينات خاصة أنزيم مؤكسد إندول حمض الخل IAA– Oxidase الذي يعمل بدوره على أكسدة الأوكسين وتحلله، مما يفقد الأوكسينات خواصها المنشطة للنمو بيولوجياً (أبو زيد، 1996)، مما ينعكس سلباً على مؤشرات النمو المورفولوجي و الخضري ،كما أنّ التراكيز المرتفعة من حمض الصفصاف تسبب زيادة محتوى النبات من مادة الكومارين، مقارنة بالنباتات الشاهد، حيث أن مركب الكومارين هو الأقل نشاطاً فيزيولوجياً من الأوكسين، وينافسه على المراكز غير النشطة للإنزيم مقللاً بذلك من قدرة الأوكسين على العمل، مما ينعكس سلباً على مؤشرات النمو الإنتاجي (Kefeli,1968) .

كذلك أدّت التراكيز المرتفعة من حمض الصفصاف إلى انتاج مركبات فينولية مثبطة للنمّو مثل مركب الفولوريدزين pholoridzin، الذي يتميز بقدرته الفائقة على تثبيط التفاعلات الخاصة بعملية الأكسدة، و الفسفرة الضوئية Phosphorylation مؤدية بذلك إلى انخفاض في عملية التركيب الضوئي، وبالتالي انخفاض النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأوراق، يرافقها انخفاض في النسبة المئوية للبروتينات في القرون الخضراء (Stenlid,1968).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

في ضوء النتائج الحقلية والمخبرية يمكن أن نستنتج :

1- أدت المعاملة بحمض الصفصاف رشاً على المجموع الخضري بعد 25–35 يوماً من الزراعة وبتركيز (25 و50)ppm إلى تحسين مؤشرات النّمو والإنتاج عند نباتات الفاصولياء الخضراء.L *Phaseolus vulgaris* صنف تيما.

2- تفوقت المعاملة (50)ppm رشاً على المجموع الخضري على باقي معاملات التجربة في تحسين النمّو والإنتاجية، وبالتالي الحصول على محصول أفضل من القرون الخضراء .

3- أدت المعاملة (100) ppm إلى انخفاض قيم مؤشرات النمو والإنتاج المدروسة مقارنة بالنباتات الشاهد وباقي معاملات التجربة.

التوصيات:

يوصى بتطبيق نتائج هذه الدراسة عند زراعة نبات الفاصولياء الخضراء (صنف تيما)، وذلك برش النباتات بحمض الصفصاف تركيز (50)ppm، بعد 25–35 يوماً من الزراعة، حيث تؤدي هذه المعاملة إلى تحسين مؤشرات النّمو والإنتاج.

المراجع:

1- أبو زيد، الشحات نصر. *فسيولوجيا وإنتاج النباتات الطبية والعطرية*، الطبعة الأولى، دار عز الدين، مصر، 607,1996 صفحة.

2- إسلام، أحمد مدحت. *أسس الكيمياء العضوية والأروماتية*. الطبعة الثالثة، دار الفكر العربي، مصر، 2003، 240 صفحة.

3- الربيعي، هادي ، عبد الرسول، إيمان. *تأثير التسميد بالبوتاسيوم والرش بالسماد العضوي السائل وحمض السالسيليك في نمّو وحاصل الكوسا* .L *Cucurbita pepol*. مجلة المثنى للعلوم الزراعية العراق، المجلد 3، العدد 2، 2015، الصفحات 1–14.

4- الطائي، دريد كامل، العجيلي، سعدون عبد الهادي. *تأثير المعاملة Salicylic acid و Kinetin في التقليل من أثر ملوحة مياه البزل في نمو وحاصل وكمية المواد الفعالة للسبانخ*. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، العراق، المجلد 4، العدد 4، 2012، الصفحات 11-24.

5- السعيدي، صباح ناصر ، البدري، سهام زين. *تأثير حمض الساليسيليك في الإنبات والنمو والمحتوى الكيميائي لنبات الشعير .L Hordeum vulgare*. مجلة جامعة ذي قار العلمية، المجلد 10، العدد3، 2015، الصفحات 29-18.

6- العجيلي، سعدون عبد الهادي، الطائي، دريد عباس. *تأثير معاملة Salicylic acid وملوحة مياه الري على تراكم النترات وفعالية انزيم Nitrate reductase في نبات السبانخ .L Spenacia oleacea* . مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفية والتطبيقية، المجلد 3، العدد 22، 2014، الصفحات 1188-1203.

7- المجموعة الإحصائية الزراعية. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء، الحاسب الآلي،2015.

8- المحمدي، عقيل نجم، الراوي، أحمد رجب. *تأثير موعد الزراعة ومحفزات النمو ونوع السماد العضوي في النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الداتورة .L Datura stramonium*. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، العراق، المجلد 16، العدد 2، 2016،الصفحات 26-50.

9- بوراس، متيادي، أبوترابي، وسام ، البسيط، ابراهيم. *إنتاج المحاصيل الخضراء (الجزء النظري)*. منشورات جامعة دمشق، سوريا، 2006، 465 صفحة.

10 - جدوع، خضير عباس و ابراهيم، بشير عبد الله. *تأثير حمض الساليسيليك في بعض الصفات الخضرية والثمرية للحبة السوداء*. مجلة العلوم الزراعية العراقية، العراق، المجلد 2، العدد 1، 2014، الصفحات 158-166.

11- حسن، أحمد عبد المنعم. *أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة المحمية*. الطبعة الثالثة، المجلد الأول، الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر،2012، 920 صفحة.

12- حسون، علي صالح، رمضان، إيمان لازم، حسين، مديحة حمودي. *تأثير حمض الساليسيليك ومستخلص الطحالب البحرية في نمو وحاصل عدة أصناف من الكجرات .L Hibiscus sadbariffa*. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، المجلد 4، العدد 9، 2017، الصفحات 1419-1432.

13- ديرهاب، صهيب. *إنتاج الفاصوليا. الطبعة الثالثة*، مركز البحوث الزراعية، مصر، 2003، 55 صفحة.

14- سلمان، ماهر حميد. *استجابة ثلاثة أصناف من الجرجير Eruasativa mill للسماد النتروجيني والرش بالكينين والتداخل بينهما في النمو ومحتوى بعض المواد الفعالة وتأثيراتها الكيمو أحيائية*. اطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية الزراعة، العراق، 2010، 140 صفحة.

15- عبد القادر، أحمد ابراهيم. *بعض منظمات النمو الحديثة وتأثيرها على نمو وإزهار وانتاج النباتات والمواد الفعالة*. منشورات جامعة الزقازيق ، مصر، 2016، 320 صفحة.

16- عبد الواحد، محمود شاكر، عقيل، هادي عبد الواحد، حسون، رواء هاشم. *تأثير الرش بحمض الأسكوربيك و الساليسيليك في بعض الصفات الفيزوكيميائية لشتلات النارنج المحلي .L Citrus aurantium*. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، المجلد 2، العدد 12، 2012، الصفحات 43-55.

17- مجيد، بيان حمزة، علوان، أسامة عبد الله، عبود، هادي مهدي. *تأثير المخصبات الإحيائية وحمض الساليسيليك في المؤشرات الكيميائية والنوعية لقرنات الفاصوليا المروية*. مجلة العلوم الزراعية، المجلد 47، العدد 4، 2016، الصفحات 511-523.

18- ABD-ALKADER, H. *Effects of Nano Silver holding and Pulse treatments in Comparison with traditional silver nitrate pulse on water relation and vase life and quality of the Cut flower of Rosa hybrid* L. World. Appl. Sic J, Vol. 22, NO.1, 2012,130-137.

19- ABU-ZAID, N. S. *Plant hormones and agricultural application*. Dar AlArabia for publication and distribution,2 , Egypt, 2000, 607 pages.

20- ALBAYATI, H.A. *Effects of different levels of phosphorus and organic fertilizer on seed yield constituent and quanity of fixed and volatile oil in black seed plant (Nigella sativa* L.). M S C Thesis, Dept. of field crops. coll of Agric. Univ. of Tikrit,2003,78

21- ALLEN, D. and LENNE, M. *The pathology of food posture legumes*. International crops research institute for semi-Arid Tropic, Vol. 1, No.3,1998,294-299.

22- AL-OBEIDI, A.A. *Response of beans (Phaseolus vulgaris* L.*) To different level of sulfur and spray zinc and maganeses*. M.S.C. Thesis, colleg of Agricuture university of Baghdad,2006, 88.

23- DAWOOD, M., SADAK, K M. and HOZAYEN, M. *Physiologyical role of salicylic acid in improving performance yield and some biochemical aspects of sunflower plant grown under newly reclaimed sandy soil*. Aust. J. Basic. Appl. Sci, vol. 6, No.4,2012,82-89.

24- EL-DESUKI, F.,ABDEL MOUTY, M., MOHAMOUD, M, and RIZK, A. *Yield and fruit quality of egg plants affected by organic and mineral fertilizer application*. Research Journal of Agriculture and Biological science, vol. 7, No.2,2011, 196-202.

25- HADI, H., NAJAFABADI, R., AMIRNIA, R. *Comparison of different treatment methods of Salicylic acid on some physiological Traits of white bean under salinity stress*. Cercetari Agronomice in Maldova, vol.3, No.159,2014,97-105.

26- HAYAT, S. ALI, B., and, AHMAD, A. *Salicylic acid Biosynthesis metabolism and physiologyical Role in Plants. In Salicylic acid A plant hormone*. Springer, Netherlands, 2007, 1-14.

27- HAYAT, S., AHMED, A. *Effect of exogenous Salicylic acid under changing environment*. Environ Exp. Bio. Bot., vol.68, 2010,14-25.

28- HAYAT, S., ALYEMENI, M., KHAN, N. *Salicylic acid Plant Growth and Development.* Springer, New York, 2013, 396.

29- HEBA, S., SHEHATA, S., EL-GIZAWY, M. EL-YAZIED, A., and SAFIA, M. *Snap bean response to salicylic acid and putrescine used separate and Jointly under two sowing Dates*. Middle East J. Appl. Sci, vol.5, No.4,2015,1211-1221.

30- HEGAZI, A., EL-SHRAIY, S. *Impact of salicylic acid and paclobutrazol exogenous application on the growth, Yield and nodule formation of common bean*. Australian journal of basic and Applied sciences, vol.1, No.4,2007,834-840.

31- IMANPARAST, F. TOBEH, A., and GHOLIPURI, A. *Potassium humate on the drought stress in wheat*. Int. Jour. Of Agronomy plant production, vol.4, No.1,2013, 98-103.

32- JOSEPH, B., JINI, D., and SUJATHA,S. *Insight in to the role of exogenous Salicylic acid on plant growth under salt Environment* . Asian journal of crop science, vol.2, No.4, 2010, 226-235.
33- KHAN, W., PRITHVIROJ, B., SMITH, F. *Photosynthetic response of corn and soy bean to foliar application of salicylic acid*. Plant Physiol, vol.160, 2003, 485-492.
34- KHODARY, S.A. *Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants*. Int. J. Agri .Bio, vol.6, NO.1, 2004,5-8.
35- KEFELI, V.L. *Natural plant Growth Inhibitors and Phytohormones*. Publishers, The Hague, Boston, 1986, 265.
36- LAZA, E., TERRYL, H., SHIELDS, R., SLATTERY, A., BETTE, C., FRANK,I. *High dry bean intake and reduced risk of advanced colorectal adenoma recurrence among participants in the poly divination trial*. The journal of nutrition, vol.136, 2006, 1896-1903.
37- LAVECCHIA, C., NEGE, E., DECARLI, A., GALLOTTI, B., FRANCESCHI, S. *A case-control of diet and colo-rectal cancer in northern Italy*. Int. J. cancer,vol.41, No.4, 1988, 492-498.
38- MATLOB, A., MOHAMMED, I., ABDUL, K. *The vegetable production part 2*. The second revised edition, 1989,337.
39- MOHAMMED, A., MUAYAD, Y. *Basics of plant physiology*. The ministry of higher education and scientific research Baghdad university, Dar-alhikma, Iraq,1991,1328.
40- MOHAMED, M., ABDALLA, S., SAFWAT, H., EL-BASSIOUNY, S. *Effect of salicylic acid and benzoic acid on growth, Yield and some biochemical aspects of quinoa plant grown in sandy soil*. Int .J. Che Tech Rea, vol.8, No.12, 2015,216-225.
41- RAMADAN, W., IBRAHIM, E. *Effect of some treatment on snap bean (Phaseolus vulgaris L.)plant under salinity condition*. J. Agric .Sci. Mansoura Univ, vol.31,
No.7, 2006, 5001-5013.
42- SARDOEI, A., FAHRAJI, S., GHASEMI, H *Effect of Salicylic acid on rooting of poinsettia (Euphorbia pulcherrima L.).* Int J Advan. Bio Medi Res, vol.2, No.6,2014,1883-1886.
43- SADEGHIPOUR, O.A. Response of Common Bean (Phaseolus vulgaris L.) To Exogenous Application of Salicylic acid. Adv Environ Bio , Vol.6, No.3, 2012, 1160-1168.
44- SAKHBUTDINOVA , F.; SHAKIROVA, F., BEZRUKOVA, M., FATKHUDINOVA, R., FATKHUDINOVA, D. *Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity*. Plant Sci, vol.164,2003,317-322.
45- SHOKR, M., EL-SAID, M., SHAFEEK, M. *Effect of some stimulative substances as foliar application on snap bean (phaseolus vulgaris L.) productivity under milder thermo stress of local summer season*. Middle East journal of applied sciences, vol.4, No.2, 2014, 175-180.
46- STENLID, G.K. *The effect of Flavonoid C compounds on Oxidative Phosphrylation and The Enzymatic Destruction of Indoleacetic acid*. Plant Physiol, Vol.16, 1968, 369.