مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (1) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (1) 2018

Effect of foliar spray with salicylic acid, on potato (*Solanum tuberosum* L.)Vr. Sponta tuber characteristics.

Dr. Sawsan Suleiman*
Dr. Riad Zidan**
Dima Kharmashow***

(Received 10 / 10 / 2017. Accepted 15 / 1 /2018)

□ ABSTRACT □

In this study, the effect of foliar spray with salicylic acid, on potato (Solanum tuberosum.L) Vr.Sponta on different concentrations of salicylic acid (0.05-0.1 -0.15 -0.2-0.25-0.5 mM: SA) was investigated in the specific characteristics of potato tubers, in terms of percentage of starch, Soluble solids and their content of vitamin C and their content of nitrates and potassium.

The results showed that the treatment of the different concentrations of SA significantly exceeded the treatment of the control in the content of tubers of dry matter and starch (especially in the treatment with 0.5mM concentration), reaching 26.58% and 18.01% respectively, and the percentage of vitamin C increased to 31.07%) At the concentration (0.1 mM) was significantly higher than the control treatment (16.2%), but did not significantly affect the ratio of dissolved solids.

The results also showed that spraying salicylic acid with different concentrations resulted in a decrease in the content of tubers of nitrate. The lowest concentration of nitrate was (0.5mM) (25.09ppm). The differences were significant between the salicylic acid and salicylic acid. Significantly in tubers (especially when treated with concentrations 0.1 - 0.2 - 0.25 mM), which contributes to obtaining better quality tubers.

Key words: Potato – salicylic acid – dry weight-starch- Vitamin C- TSS- Nitrate – Potassium.

*** professor, Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University.Lattakia , Syria.**
**** professor, Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University.Lattakia , Syria.**
***** Postgraduate Student (Master), Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University. Lattakia , Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (1) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (1) 2018

تأثير الرش بحمض الساليسيليك (Salicylic acid) في الصفات النوعية لدرنات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) صنف سبونتا

د. سوسن سليمان*

د. رياض زيدان**

ديما خرماشو***

(تاريخ الإيداع 10 / 10 / 2017. قبل للنشر في 15 / 1 / 2018)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث دراسة تأثير رش أوراق نباتات البطاطا *Solanum tuberosum* (صنف سبونتا) بتراكيز مختلفة من حمض الساليسيليك (SA 0.5 -0.25 -0.2 -0.15 -0.1 0.05 mM) في الصفات النوعية لدرنات البطاطا، من حيث نسبة النشاء والمادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة ومحتواها من فيتامين C و محتواها من النترات والبوتاسيوم.

أظهرت النتائج أن المعاملة بالتراكيز المختلفة لـ SA تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد في محتوى الدرنات من المادة الجافة والنشاء (خاصة عند المعاملة بالتركيز 0.5 mM) فبلغت النسبة (26.58%،18.01%) على التوالي، وكذلك قد ازادت نسبة فيتامين C فبلغت (31.07 %) عند المعاملة بالتركيز(0.1 mM) بزيادة معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد (16.2%)، لكنها لم تؤثر بشكل معنوي في نسبة المواد الصلبة الذائبة.

بينت النتائج أيضاً أن رش الأوراق بالتراكيز المختلفة لحمض الساليسيليك قد أدى إلى انخفاض محتوى الدرنات من النترات، وكانت أقل كمية من النترات عند التركيز(0.5 mM) (25.09 ppm) وكانت الفروق معنوية بينها وبين معاملة الشاهد، أيضا ساهم حمض الساليسيليك في زيادة تركيز البوتاسيوم بشكل معنوي في الدرنات (خاصة عند المعاملة بالتراكيز 0.25 -0.2 - 0.1 mM)، مما يساهم في الحصول الدرنات نوعية أفضل.

الكلمات المفتاحية: البطاطا– حمض الساليسيليك_ المادة الجافة– النشاء– فيتامين C%– المواد الصلبة الذائبة– النترات– البوتاسيوم.

*أستاذ – قسم البساتين – كلية الزا رعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

**أستاذ – قسم البساتين – كلية الزا رعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

***طالبة دراسات عليا(ماجستير)– قسم البساتين – كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مقدمة :

تنتمي البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* وهي نباتات عشبية معمرة موطنها الأصلي أمريكا الجنوبية، وقد عرفت زراعتها منذ أكثر من 7000 سنة قبل الميلاد من قبل الهنود الحمر (Hawkes,1990).

انتشرت زراعتها بشكل واسع بعد أن عرفت قيمتها الغذائية وأهميتها الاقتصادية حيث تعد من أكثر الخضار انتشارا حول العالم، وقد بدأت زراعة البطاطا بالتوسع في العالم النامي. و قد ساعدت الميزات الزراعية والغذائية التي تتمتع بها البطاطا في انتشارها عالميا فهي من المحاصيل السريعة النمو، وتستطيع التأقلم مع ظروف بيئية متنوعة، كما تمتاز بقيمتها الغذائية العالية وتتصف بإمكانية تخزينها لمدة طويلة، بالإضافة إلى إمكانية تحضير أشهى الأطعمة منها، كما تتنوع طرق تحضيرها (Paterson *et al*., 2006).

للبطاطا أهمية غذائية كبيرة فهي سهلة الهضم والتمثيل الغذائي في الجسم (king *et al*., 2013)، وتضم مختلف المركبات الغذائية الضرورية لجسم الإنسان إذ تحوي(76 % ماء و24% مادة جافة) ويشكل النشاء الجزء الأكبر منه، كما تحتوي على العديد من الفيتامينات مثل (فيتامين C ، النياسين ، الريبوفلافين ،الثيامين) وتحتوي أيضاً على العديد من العناصر المعدنية مثل الـ Ca والـ Fe والـ Mg والـ P والـ K والـ Na والـ S، كما تتميز درنات البطاطا باحتوائها على العديد من الأحماض العضوية وأهمها حمض الستريك وحمض الطرطريك وحمض الماليك وحمض الاوكزاليك (Sochanisky,1990) .

عمد الباحثون على مدى عقود من الزمن لإيجاد الوسائل الكفيلة بزيادة نمو النباتات وكمية المحصول الناتج عنها، وذلك باستخدام منظمات النمو وغيرها من المركبات التي عرفت بتنشيط النمو وزيادة الغلة. من هذه المركبات المستخدمة حمض الساليسيليك SA (salicylic acid) أو حمض الصفصاف. وهو من الأحماض الفينولية (أحادي حمض هيدروكسي بنزويك)، يتواجد على نطاق واسع في النباتات حيث يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض *Salix fragilis* وإكليلية المروج *Spiraea ulmari*، هو مركب طبيعي ينتج عن استقلاب الـ phenylpropanoid (Hayat *et al*., 2007)، وهو مصنف تحت مجموعة الهرمونات النباتية (Raskin, 1992) ويتولى أدواراً منظمة مختلفة في استقلاب النبات (Popova *et al*., 1997).

يلعب حمض الساليسيليك دوراً في نمو وتطور النباتات، فقد وجد أنه يؤثر على عملية التمثيل الضوئي (kalarani *et al*.,2002)، كما وجد أن استخدام (50 µM) من حمض SA قد حفز نمو بادرات الخيار(*Cucumis sativus* L.) وزاد كفاء استخدامها للنتروجين، إضافة إلى زيادة كل من الكلورفيل والكربوهيدرات والنتروجين الكلي في البادرات (Singh *et al.,* 2010)، كذلك أظهر (Fariduddin *et al*., 2003) أن تراكم المادة الجافة قد ازداد بشكل كبير عند رش بادرات نباتات *Brassica junica* بتراكيز منخفضة من الـ SA. كما لاحظ أن الزيادة الأعظمية لتراكم المادة الجافة كان عند استخدام الـ SA بتركيز منخفض ($M10^{-5}$) لكن التراكيز الأعلى تكون مثبطة.

وأشارت (Mandour,2011) عند دراسة تأثير بعض الفيتامينات وحمض الساليسيليك والكثافة النباتية في نمو وإنتاجية أصناف البطاطا الحلوة في ظروف تربة رملية، أنه عند رش جذور البطاطا الحلوة صنف (cv. A-193) بكل

من فيتامين C وفيتامين B1 و SA، قد أعطى أعلى نسبة إنتاج / فدان، وأعلى إنتاج من الجذور الدرنية التسويقية والإنتاج الكلي، كما أدى أيضا إلى زيادة محتوى الجذور الدرنية من السكريات والكاروتين.

لحمض الساليسيليك تأثير في استقلاب النترات وامتصاص العناصر المعدنية، حيث وجد أن تركيز(0.01 و0.1 mM) من $Ca(NO_3)$ بوجود الـ SA يشجع امتصاص النتروجين وفعالية أنزيم Nitrate reductase (NR) في كل من أوراق وجذور نباتات الذرة، لكنه أثبت أن تراكيز أعلى من SA (5 mM) تصبح مثبطة (Cataldo *et al.*,1975). وبالإضافة لكون الـ SA ينشط فعالية أنزيم NR فإنه يشجع حمايته ضد الـ Protease والـ Trypsine(Rane *et al*., 1995).

للـ SA دوراً أيضاً في غلة كثير من المحاصيل الزراعية، فقد أظهر (Mahdi *et al*., 2012) أن معاملة نباتات البندورة بالـ SA قد زادت الأنتاج بشكل معنوي مقارنة بالشاهد، كما حسن نوعية الثمار، حيث زاد كمية فيتامين C والليكوبين وقطر غلاف الثمرة، كذلك زاد من صلابة الثمرة.

فقد وجدMady (2009) أن المعاملة بالرش بالSA (50 ppm) وفيتامين E (200 ppm) قد أدت إلى زيادة عدد الفروع للنبات الواحد (14.55،9.43 فرع/نبات) لكل من المعاملة والشاهد على التوالي وكانت الفروق معنوية ، كما زادت مساحة المسطح الورقي (2574.73 سم^2/ نبات) للمعاملة إلى (1342.42 سم^2/نبات) لمعاملة الشاهد، هذا وقد تبين أن تأثير الساليسليك جلياً بالنسبة للوزن الجاف للأوراق فقد تضاعف من 16.58غ/نبات في معاملة الشاهد ليصل إلى 32.35 غ/نبات كما بينت التجربة أن الساليسيك زاد من صبغات التمثيل الضوئي التي بلغت (1.41 مغ/غ) للمعاملة مقارنة مع 0.935 مغ /غ للشاهد، كما بينت النتائج للتجربة زيادة في نسبة تركيز العناصر المعدنية (Mn، Fe، Zn، k، P، N) والكربوهيدرات الكلية وتركيز البروتينات في أوراق النباتات مقارنة بالشاهد إذا بلغت نسبتها المئوية 22.8 ، 75.93 ، 3.27 ، 1.06 ، 0.414 ،1.15 ، 275.05 ،7.19% على التوالي. كما زادت كل المعاملات مستوى الجبرلين والسيتوكينين في فروع البندورة لكنه خفض الأوكسين وحمض الأبسيسيك.

كما تم الحصول على أعلى إنتاج مبكر عند استخدام الـ SA بتركيز (50 ppm) وفيتامين E (200 ppm). بينما تبين تأثير الحمض على كمية المواد الصلبة الذائبة الكلية بواقع (4.25 %، 3,88%) للمعاملة والشاهد على التوالي و كما كان للساليسليك تاثيراً ايجابياً واضحاً على الإنتاج المبكر حيث حققت معاملة الشاهد(1.7 كغ/ نبات) في حين حققت النباتات المعاملة (2.66 كغ/ نبات) (Yildrim & Dursun, 2009).

يلعب الـ SA دوراً هاماً في زيادة كفاءة النباتات لمقاومة الإجهادات اللاإحيائية والإحياية، فقد وجد (Kiddel *et al.*,1994) أن الرش بالـ SA يزيد من النواتج الثانوية لعملية الاستقلاب في النباتات. ففي نباتات العائلة الصليبية مثلاً، يزداد تركيز الجلاكوسيدات في الأوراق عند رشها بالـ SA، وعند تعرض

النباتات لتلف نتيجة إصابة بالكائنات الممرضة الدقيقة أو الحشرات تتحلل هذه الجلاكوسيدات وتطلق العديد من المنتجات التي يعتقد ان لها دور فعال في حماية النبات ضد العوامل الإحيائية، في حين عند تعرض النباتات لإجهادات البيئية المختلفة يعمل SA على زيادة نشاط أنزيمات إزالة الجذور الحرة مما يشكل حماية للأغشية الخلوية و ولصبغات الكلورفيل (Aono *et al.*,1993).

كما وجد (Faried *et al*., 2016)، أن الـ SA قد أزال الجذور المتفاعلة للأوكسجين بتحسين فعاليات بعض الأنزيمات المضادة للأكسدة مثل (Superoxide، Dismutase، Catalase، Peroxidases)، وتنظيم التعادل الأسموزي (محتوى البرولين والفينولات)، التي تؤدي إلى تحسين العلاقات المائية وتبادل الغازات، وبالتالي تزيد إتاحة

البوتاسيوم وتخفض محتوى الصوديوم في أوراق البطاطا المتعرضة للملوحة. كما اظهر محصول البطاطا علاقة إيجابية مع محتوى البوتاسيوم، وفعاليات التمثيل الضوئي والأنزيمات مضادة الأكسدة.

من خلال ما سبق فد وجدنا من الأهمية بمكان دراسة تأثير رش نباتات البطاطا بحمض الـ SA في نوعية الدرنات الناتجة عنها وكذلك محتواها من النترات والبوتاسيوم، لما لهذين العنصرين من أهمية في جودة الدرنات وتحسين صفاتها النوعية.

أهمية البحث وأهدافه:

– أهمية البحث:

يكتسب هذا البحث أهميته من خلال الدور الفيزيولوجي الذي يلعبه حمض الساليسيليك في فيزيولوجيا النبات إضافة إلى الأهمية التي يكتسبها محصول البطاطا غذائياً واقتصادياً وزيادة معدلات الطلب عليه. لذلك، أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثيره في الصفات النوعية لدرنات البطاطا من أجل حصول على نوعية أفضل تصلح للصناعات الغذائية .

– أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الرش بحمض الساليسيليك في نوعية درنات البطاطا.

طرائق البحث و مواده:

1– مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث بالعروة الربيعية لعام 2015 في مزرعة كلية الزراعة، تم تحليل التربة الزراعية في مخابر كلية الزراعة، ووفقاً لنتائج التحليل المبينة في الجدول(1) تبين أن التربة طينية رملية، درجة الـ pH التربة معتدلة مائلة إلى القلوية، والناقلية الكهربائية جيدة ومحتوى التربة جيد بكل من المادة العضوية وكربونات الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور ذات محتوى منخفض من الأزوت الكلي، وكثافتها الظاهرية 1.32غ /سم 3 وحسب كل من (Wegener *et al.*,2010, Hooper *et al.*, 2013) فإن التربة الملائمة لزراعة البطاطا يفضل أن تكونمعتدلة مائلة للحموضة.

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة.

الخصائص الفيزيائية				الخصائص الكيميائية					
طين %	رمل %	سلت %	الكثافة الظاهرية غ/سم^3	المادة العضوية%	pH	EC ds/m	الكربونات الكلية %	N الكلي	P المتاح مغ/كغ	K المتاح مغ/كغ
16.12	35.7	48.18	1.32	3.57	7.2	0.371	33.75	0.14	100	654

2-المادة النباتية :

استخدم في تنفيذ البحث صنف البطاطا سبونتا Sponta، وهو صنف هولندي نصف متأخر، تنتشر زراعته في معظم دول العالم، وفي سوريا تنجح زراعته في العروة الربيعية المبكرة، ويعتبر من الأصناف متوسطة النضج (100-110 يوم) من موعد الزراعة. فترة سكونه متوسطة، درناته متطاولة الشكل وجذابة، العيون سطحية، الإنتاج كبير في العروة الربيعية و جيد في العروة الخريفية، كما أن حجم الدرنات الناتجة من النبات الواحد كبير جداً، وهو متوسط الحساسية للإصابة باللفحة المبكرة، ولكنه متحمل للفحة المتأخرة و مقاوم بشكل جيد للإصابة بفيروس Y و X في البطاطا(البيبلي وأخرون،2003).

3-المعاملات:

استخدم في البحث 7 معاملات على النحو التالي :

1-الشاهد (T0): نباتات غير معاملة بحمض الساليسيليك SA.

2-المعاملة (T0.05): رش الأوراق بمحلول SA (0.05 mM).

3-المعاملة (T0.1): رش الأوراق بمحلول SA (0.1 mM).

4 -المعاملة (T0.15): رش الأوراق بمحلول SA (0.15 mM).

5- المعاملة (T0.2): رش الأوراق بمحلول SA (0.20 mM) .

6 -المعاملة (T0.25): رش الأوراق بمحلول SA (0.25 mM).

7-المعاملة (T0.5): رش الأوراق بمحلول SA (0.5 mM).

4-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

استخدم في تنفيذ البحث التصميم الكامل العشوائية، حيث كررت كل معاملة ثلاث مرات و زرع في المكرر الواحد(10 درنات)، وزرعت نباتات حماية حول نباتات التجربة وقد بلغ عدد النباتات الكلي في التجربة (210 نبات) أخذت قراءاتها في حساب الإنتاجية والنوعية.

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Gen Stat 12) واختبرت الفروق بين المتوسطات بحساب أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 0.05 (Duncan, 1955).

5- تحضير تربة موقع إجراء البحث :

أجري حراثة أولية للتربة على عمق حوالي(30-28 سم)، وأضيف سماد عضوي بقري متخمر بمعدل(4كغ/م^2) وسماد معدني حبيبي مركب (يارا ميلا) بطئ الذوبان يحتوي على العناصر المعدنية N,P,K (18:11:12) بالإضافة إلى احتوائه على(4.7 غ) Mg بمعدل (50كغ/ دونم)، ثم أجريت حراثة ثانية لتنعيم التربة وخلط الأسمدة فيها، بعدها خططت الأرض إلى خطوط يبعد الخط عن الآخر(70 سم)، كذلك جرى مد شبكة ري بالتنقيط موازية لخطوط الزراعة.

6- زراعة الدرنات :

تمت الزراعة في 2015/2/8، حيث زرعت درنات البطاطا (التي جرى تنبيتها بوضعها ضمن ظروف درجة حرارة الغرفة حتى وصل طول النبت حوالي 1-1.5 سم) في خطوط زراعية تبعد عن بعضها مسافة (70سم) وبمسافة(30سم) بين النبات والأخر على نفس الخط وعلى عمق(8 سم)، بمعدل درنة في كل حفرة يتراوح وزنها ما

بين (60 – 80 غ)، بكثافة نباتية (4.76 نبات /م^2)، وقد اكتمل الإنبات الحقلي بعد (25 يوم) من الزراعة، كما اجريت عملية تحضين للنباتات بعد أسبوعين من الإنبات.

7-تحضير محلول حمض الساليسيليك الأم:

تم تحضير المحلول الأم من حمض الـ SA بتركيز(1 mM)، وذلك بإذابة (0.14 غ) من SA في الكحول الإيتيلي (95%) حتى تمام الذوبان، ثم تم تحضير التراكيز الأقل بتمديد المحلول الأم حسب التركيز المطلوب، تم إضافة (0.5 مل) من مادة (Tween twenty)، من أجل التصاق المحلول بشكل جيد على أوراق النباتات.

8- رش النباتات:

تم رش النباتات بحمض الـ SA وفق التراكيز المذكورة في المعاملات وذلك بعد الإنبات بـ 15 يوماً و بفاصل 15 يوماً بين الرشة والأخرى وبمعدل ثلاث رشات في الموسم .

9- التحليل الكيميائي للدرنات:

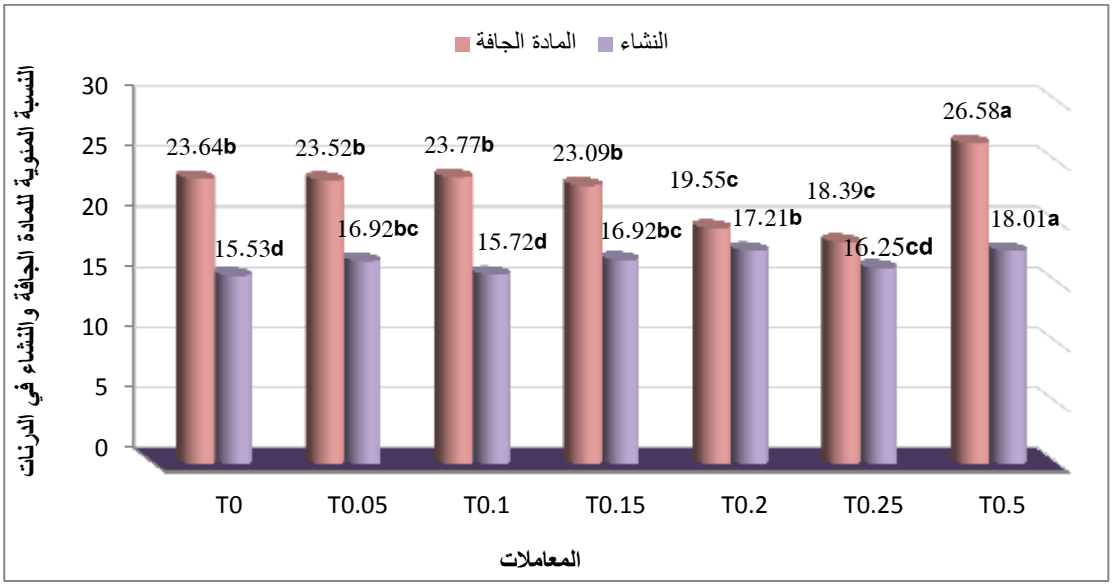
- تقدير المادة الجافة وفيتامين C بطريقة (Palikiva, 1988)
- تقدير النشاء في الدرنات بطريقة المعايرة (بدران وآخرون 1999) .
- نسبة المواد الصلبة الذائبة % بواسطة جهاز Refractometre الحقلي.
- تقدير النترات في لدرنات بطريقة (Lang *et al*., 1993).
- تقدير البوتاسيوم بجهاز اللهب Flame photometer.

النتائج والمناقشة:

1- تأثيرالمعاملة بالـ SA في نسبة المادة الجافة والنشاء% :

يبين الشكل (1) تفوق تأثير المعاملة بالتركيز (0.5 mM) في نسبة المادة الجافة بمعنوية عالية على بقية التراكيز المستخدمة من حمض الـ SA فبلغت نسبة المادة الجافة (26.58%) أما في معاملة الشاهد فبلغت(23.64%) ، في حين كانت الفروق غير معنوية بين التراكيز (0.05 ،0.1 ، 0.15 mM)، حيث بلغت نسبة المادة الجافة (23.52، 23.77، 23.09%)على الترتيب، بينما انخفاض نسبة المادة الجافة في كلا التركيزين(0.2 ، 0.25 mM) بنسبة (19.55، 18.39%) على الترتيب، أي بانخفاض عن معاملة الشاهد بمقدار (4.09، 5.25%) على الترتيب.

كما أدى رش أوراق البطاطا بالتراكيز (0.15،0.2،0.5 mM) من الـ SA إلى زيادة في نسبة النشاء في الدرنات وبفروق معنوية فبلغت (17.21،18.01، 16.92%) مقارنة مع الشاهد بنسبة بلغت (15.63%)، وكانت المعاملة بالتركيز الأعلى (0.5 mM) زيادة في نسبة النشاء قدرها (2.38%) مقارنة بالشاهد، في حين لم تكت الفروق معنوية عند التراكيز(0.1 و 0.25 mM) في نسبة النشاء.



الشكل (1): محتوى درنات البطاطا من المادة الجافة والنشاء%.

* تدل الاحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية L.S.D 5% المادة الجافة =2.77، L.S.D 5% النشاء=0.743.

تتوافق هذه النتائج مع العديد من الأبحاث حول تأثير الـ SA في نسبة المادة الجافة لأنواع نباتية متعددة، فقد ذكر(Jeyakumar *et al.* 2008) أن تطبيق (125 ppm) من الـ SA قد زاد إنتاج المادة الجافة في الحمص الأسود، كما وجد (Gad El- Hak *et al.*, 2012) أن رش أوراق البازلاء بالـ SA (200ppm) زاد وزن البذور الجاف.

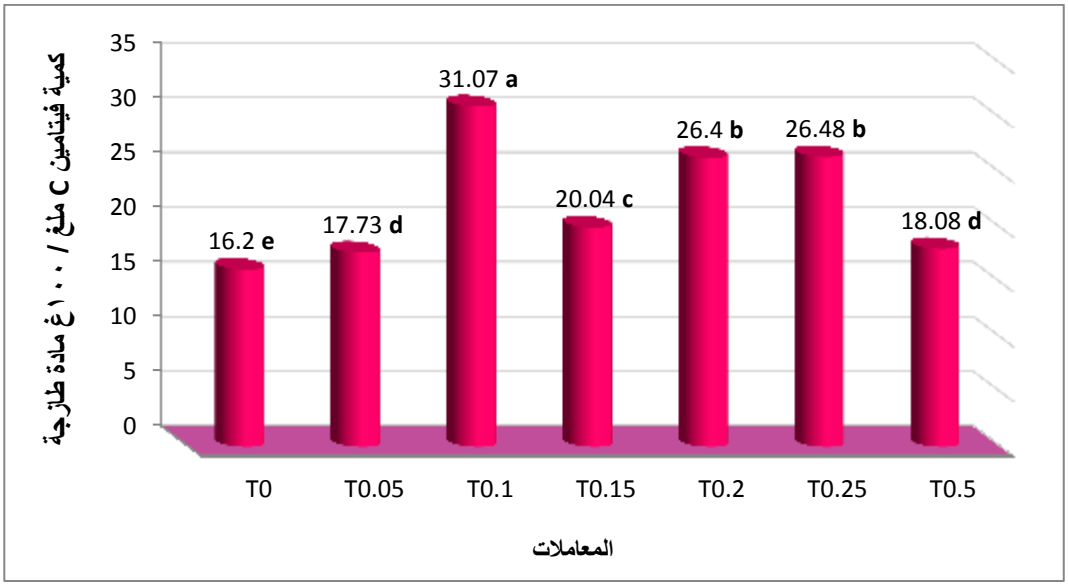
وقد حصل (Fathy *et al.*, 2003)، على نتائج مشابهة من حيث تأثير الـ SA على البروتين الخام والكربوهيدرات الكلية، كما وجد (Mady, 2009)، أن تطبيق الـ SA قد زاد معنوياً الكربوهيدرات الكلية في أوراق البندورة.

وقد تعود زيادة المادة الجافة في درنات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA تركيز(0.5 mM)، إلى تنشيطه لعملية التمثيل الضوئي (Khan *et al.*, 2003).

وقد أشارت بعض الأبحاث، إلى أن الـ SA يزيد نفاذية الغشاء الخلوي، مما يسهل امتصاص واستعمال العناصر المعدنية، وكذلك نقل منتجات التمثيل الضوئي وتخزينها في الدرنات، وهذا يشجع قدرة النباتات المعاملة لإنتاج كتلة النبات مما ينعكس على الوزن الرطب والجاف (Ansari and Misra, 2007).

2- تأثير المعاملة بالـ SA في نسبة فيتامين C%:

يوضح الشكل (2) أن المعاملة بالتراكيز المختلفة من الـ SA قد أدت إلى زيادة معنوية لنسبة المئوية لفيتامين C في درنات البطاطا. وقد أدت المعاملة بالتركيز (0.1 mM) إلى أعلى زيادة في نسبة الفيتامين (31.07 %) تلتها المعاملتين (0.25 و 0.2 mM)، بنسبة (26.48 % ، 26.4 %) على التوالي مقارنة مع الشاهد(16.2%).



الشكل (2): كمية فيتامين C في درنات البطاطا ملغ /100 غ مادة طازجة.

* تدل الاحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية 5% L.S.D=1.085.

تتوافق هذه النتائج مع نتائج حصل عليها Mady (2009) الذي وجد أن معاملة نباتات البندورة بالـ SA وفيتامين E قد أدت إلى زيادة نسبة فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة والحموضة المعايرة في ثمار البندورة.

وكذلك مع نتائج (Javaheri *et al.*, 2012) التي أشارت إلى زيادة كمية فيتامين C والليكوبين في ثمار البندورة نتيجة المعاملة بالـ SA ($M\ 10^{-2}$) مقارنة بالنباتات غير المعاملة، كما بينت نتائجهم فروق معنوية بين تراكيز الـ SA المختلفة. وقد عزوا تأثير الـ SA إلى تنشيط بعض الأنزيمات مثل Ascorbate peroxidase.

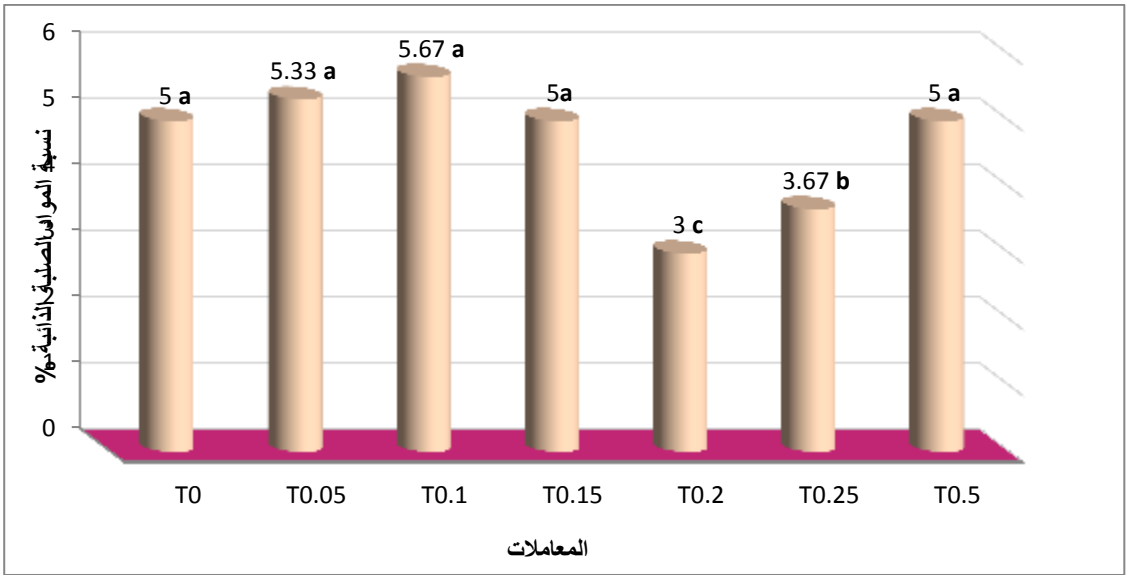
كذلك أوضح (Mohamed *et al.*, 2012)، أن معاملة ثمار البرتقال (Navel Orange) بالـ SA قد منع تدهور كمية فيتامين C في الثمار أثناء الحفظ بالتبريد.

يعمل حمض الأسكوربيك كعامل مساعد في تصنيع الجبرلين وحمض الأبسيسيك وحمض الساليسيليك، وكذلك الإيتلين، فإن حمض الأسكوربيك يؤثر ليس المحتوى الداخلي من هذه الهرمونات (Khan *et al.*, 2011).

لذلك، فإن زيادة محتوى الدرنات منه نتيجة المعاملة بالـ SA، قد يكون ناتجاً عن زيادة محتوى النبات منه أيضاً، وبذلك فقد انعكس ذلك إيجابياً على نمو وتطور نباتات البطاطا وكذلك المحصول.

3- تأثير المعاملة بالـ SA في نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS%:

لم تؤثر تراكيز الـSA (0.05 ، 0.1 ، 0.15 وكذلك 0.5 mM) معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة في درنات البطاطاإذ بلغت النسب فيها (5.33،5.57،5،5%) على الترتيب مقارنة بمعاملة الشاهد (5%) كما يظهر شكل(3)، في حين خفضت نسبة المواد الصلبة الذائبة عند المعاملة بالتراكيز (0.2 و 0.25mM) بفروق معنوية فبلغت (3.67،3%).



الشكل (3): نسبة المواد الصلبة الذائبة في درنات البطاطا % .

*تدل الاحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية 5% L.S.D=0.66.

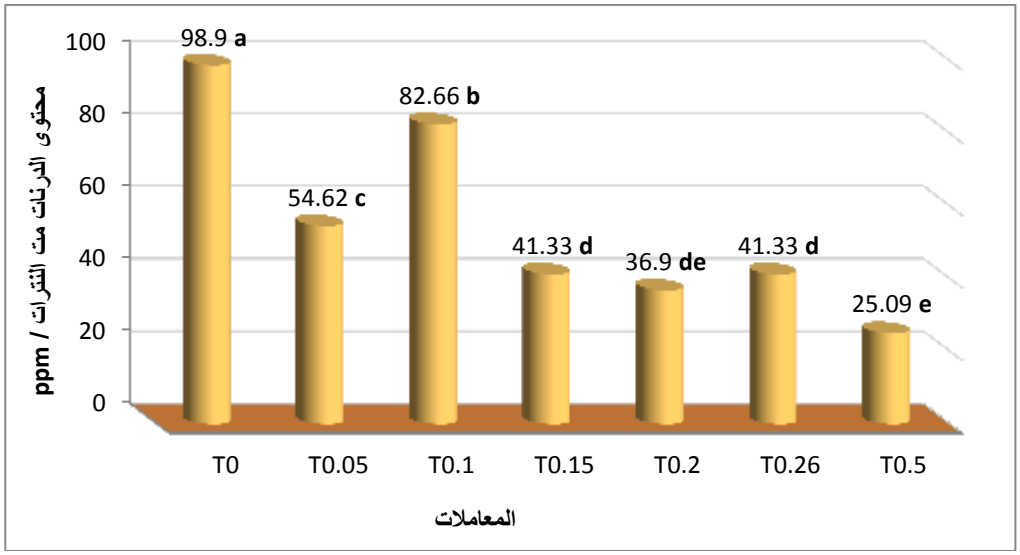
تتوافق هذه النتائج مع نتائج Sayyari (2009)، التي أوضحت أن نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) لم تتأثر بالمعاملة بالـSA في الرمان. في حين ذكر (Chandra *et al.*, 2007)، أن تطبيق الـ SA قد زاد نسبة السكريات الذائبة وكذلك البروتينات الذائبة في نباتات اللوبياء.

ولم تتفق مع نتائج Yildirim وأخرون (2008)،الذي أشار إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة في البندورة نتيجة المعاملة بالـ SA (0.5 mM).

5-4- تأثير المعاملة بالـ SA في محتوى الدرنات من النترات :

أدى الرش بالتراكيز المختلفة من SA إلى خفض محتوى درنات البطاطا من النترات مقارنة مع معاملة الشاهد شكل(4)، وتجدر الإشارة إلى أن محتوى الدرنات في جميع المعاملات كانت أقل من الحد المسموح به والمقدرة بـ 250 مغ/كغ وزن طازج حسب (Raigon *et al.*, 2003).

وقد بينت النتائج أن أعلى كمية للنترات في الدرنات كانت في معاملة الشاهد، حيث بلغت (98.8 ppm) مقابل (82.66 ppm) في المعاملة T0.1 بزيادة بفروق معنوية على بقية المعاملات ، وأقل كمية (25.09 ppm) في المعاملة T0.5، بينما بلغت كميتها في المعاملات: T0.05، T0.15 ، T0.2 ، T0.25 (54.62- 41.33 – 36.9 ppm 41.33 –) على التوالي.



الشكل (4): محتوى درنات البطاطا من النترات ppm .

*تدل الاحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية 5% L.S.D = 11.48.

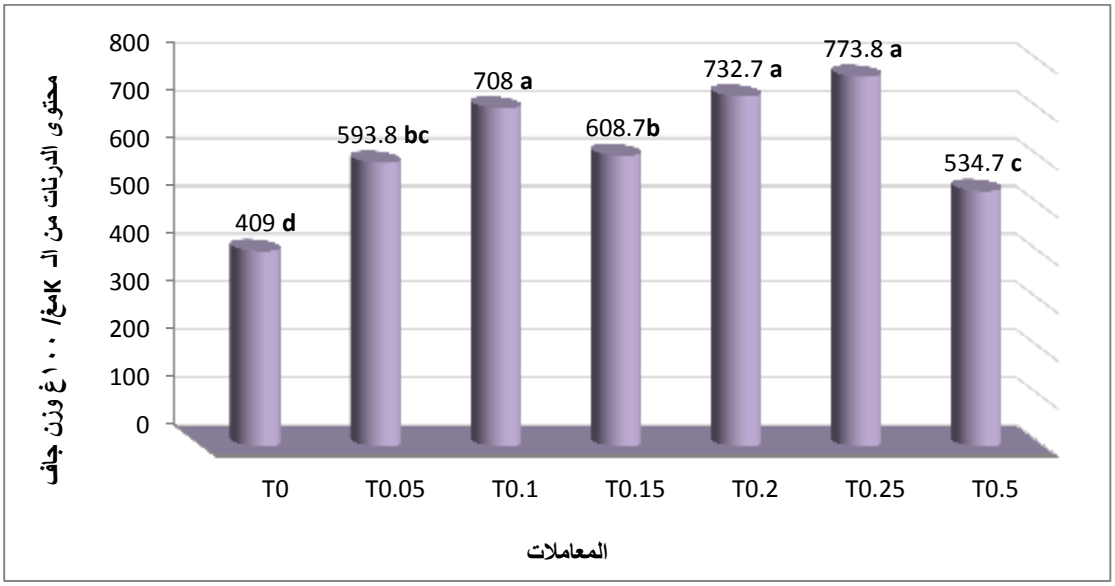
تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Ibrahim, 2006)، التي بينت انخفاض محتوى أوراق الخس من النترات نتيجة المعاملة بالـ SA.

وقد وجد أن النباتات الناتجة من حبوب قمح منقوعة بمحلول (10^{-5} M) من الـ SA قد أظهرت فعالية عالية لأنزيم الـNitrate reductase (Hayat *et al.*, 2005)، وكذلك في أوراق نباتات الخردل التي غذيت أوراقها بمحلول (10^{-5} M) من الـ SA (Fariduddin *et al.*, 2003).

وقد يعود تأثير الـ SA في تخفيض النترات في درنات البطاطا إلى علاقته باستقلاب النترات وامتصاص العناصر المعدنية، حيث وجد أن تركيز (0.01 و0.1 mM) من $Ca(NO_3)_2$ بوجود الـ SA يشجع امتصاص النتروجين وفعالية أنزيم Nitrate reductase في كل من أوراق وجذور نباتات الذرة (Jain and Srivastava, 1981). وبالإضافة لكون الـ SA ينشط فعالية أنزيم NR فإنه يشجع حمايته ضد الـ Protease والـ Trypsine (Rane *et al.*, 1995). إن تنشيط الـ NR يؤدي إلى تحويل النترات إلى أمونيا وبذلك ينخفض محتواها في الأنسجة النباتية.

5-تأثير المعاملة بالـ SA في محتوى الدرنات من البوتاسيوم:

تشير النتائج الموضحة في الشكل (5) ازدياد محتوى الدرنات من البوتاسيوم في جميع التراكيز المستخدمة من حمض الـ SA بفروق معنوية مقارنة الشاهد ، وقد تفوقت المعاملة بالتراكيز(0.25 ، T0.2 ، T0.1 mM)، معنوياً بنسب 89 – 79 و 73% على التوالي مقارنة بالشاهد.



الشكل (5): محتوى درنات البطاطا من عنصر البوتاسيوم K مغ/100غ وزن جاف .

*تدل الاحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية 5% L.S.D = 60.83.

تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Nafees وأخرون (2010)، عند معاملة نباتات الفاصولياء (mung bean) المعرضة للملوحة بـ 0.5mM من الـ SA قد زاد تركيز كل من N, P, K والـ Ca.

وقد يعود سبب زيادة تركيز البوتاسيوم في الدرنات إلى تنشيط امتصاصه من قبل النباتات نتيجة المعاملة بالـ SA، وبما أن نقل السكريات من الأوراق المصنعة ضوئياً إلى الدرنات يتم عادة بنقل متواقت للسكروز والهيدروجين في آن واحد معاً ($Sucrose/H^+$)، وأن الهيدروجين المطروح من الخلايا عن طريق مضخة الـ $ATPase/H^+$ يتم استبداله بالبوتاسيوم للحفاظ على الـpH الفيزيولوجي للخلايا، فإن تركيزه سيزداد نظراً لزيادة وزن الدرنات نتيجة المعاملة بالـ SA، وهذه الزيادة ناتجة عن تراكم المواد الكربوهيدراتية المنقولة من الأوراق إلى الدرنات.

كما يساعد البوتاسيوم في تحلل النشاء مائياً إلى سكريات بسيطة (Kaiser *et al.*,2016)، ويساعد في امتصاص النتروجين وتصنيع البروتين (Liu *et al.*,2017)، يساعد عنصر البوتاسيوم أيضاً في عملية التمثيل الضوئي وينظم عملية فتح الثغور في الأوراق ويشجع عملية امتصاص الماء وبالتالي يحافظ على التوازن في المحتوى المائي، فوجوده في حالة ذائبة في العصير الخلوي يلعب دور كبير في بقاء الخلايا منتبجة حيث يرفع الضغط الاسموزي للخلايا (Juan *et al.*,2016).

وقد أوضح Dicknson وأخرون (1991) أن العمل الرئيس لمضادات الأكسدة مثل الـ SA و VE هو حماية الأغشية الخلوية والأنزيمات الناقلة المرتبطة بهذه الأغشية مثل مضخة الـ H^+- ATPase مما يحفظ بنية الأغشية الخلوية وعملها ضد جذور الأوكسجين الحرة المخربة (ROS) خلال الإجهاد، وبذلك يحصل امتصاص ونقل أكبر للعناصر الغذائية.

الاستنتاجات والتوصيات:

- الاستنتاجات :

1- أظهرت النتائج تأثيراً ايجابياً لحمض الساليسيليك في تحسين الصفات النوعية لدرنات البطاطا بالمقارنة مع الزراعة التقليدية .

2- بينت النتائج أثر الإيجابي للاستخدام التركيز (mM0.5) على كل من نسبة المادة الجافة والنشاء.

3- أدت المعاملة بالـ SA إلى خفض محتوى الدرنات من النترات بشكل معنوي خاصة التركيز (mM0.5).

4- أدت المعاملة بالتركيز المنخفض(mM0.1) إلى زيادة نسبة فيتامين C% بنسبة عالية.

5- لم تؤدي المعاملة بالـ SA إلى زيادة بفروق معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة.

6-كانت للمعاملة بالـ SA تأثيراً واضحاً في خفض نسبة النترات في درنات البطاطا.

7- زادت المعاملة بالتراكيز المختلفة من بالـ SA من محتوى البوتاسيوم في الدرنات.

التوصيات :

*من خلال الاستنتاجات السابقة يمكن أن نوصي مزارعي البطاطا برش نباتات البطاطا بحمض الساليسيليك بتركيز 0.5 mM للحصول على افضل الصفات النوعية لدرنات البطاطا.

* دراسة تأثير المركبات المشابهة مثل أستيل حمض الساليسيليك (الأسبرين) على البطاطا ومحاصيل خضار أخرى.

المراجع:

المراجع العربية:

1- البيبلي، روعة: الحاجي،عبدالله:ضميرية،أنس.*التقرير الفني السنوي لتجارب البطاطا، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية*،2003، 95 ص.

2- بدران، وداد: الغريب،عطاالله: اسماعيل،فوزية: جمعة،مازن .*دراسة وتقييم الخصائص الكيميائية والتصنيعية لأصناف البطاطا المدخلة إلى القطر ومدى صلاحيتها للتصنيع* –منشورات مديرية البحوث الزراعية،83،1999.

المراجع الاجنبية :

1- ANSARI,M.S;MISAR,N.Miraculous *Roleof Salisylic Acid In Plant System*,Am. J.Plant Physiol,2,2007,51-58.

2-AONO, M**;** KUBO, A**;** SAJI ,H**;** TANAKA, K; KONDO, N. *Enhanced Tolerance To Photooxidative Stress Of Transgenic Nicotiana Tabacum With High Chloroplastic Glutathione Reductase Activity*. Plant Cell Physio,Vol: 34,1993, 129-135.

3-CATALDO D.A.HAROON M.Schrader L.E.Youngs V.L. *Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid*, Universidad Catolica de Chile, Santiago. Facultad de Agronomia,1975.

4-DICKNSON, C.D; ALTABELLA,T; CHRISPEELS, M.J ,*Slow growth phenotype of transgenic tomato expressing plastic invertasl*. Plant Physiol, Vol:95 ,1991,420-425.

5-DUNCAN B, D, *Multiple range and multiple F-test Biometricalf*. Vol:11, 1955,1- 42.

6-FARIDUDDIN,Q;HAYAT,S;AHMAD,A,*SalicylicAcidinfluences net photosynthetic rate، carboxylation efficiency، nitrate reductase activity and seed yield in Brassica juncea*. Photosynthetica, Vol:410, 2003, 281–284.

7–Faried,H,N;Ayyub,C,M;AMJAD;M;AHMAD,R;BUTT,M;WATTOO,F,M;BASHIR,M;SHAHEEN,M,R;WAQAS,M.A.*Salicylic Acid Confers Salt Tolerance In Potato Plants By Improving Water Relations, Gaseous Exchange, Antioxidant Activities And Osmoregulation*,Journal Of The Scienceof Food And Agriculture,vol:97(6),2016,1868-1875.

8-FATHY, El- S.L; ABD-RAHMAN, A.M.M; KHEDR, Z.M.A, *Response OfBroad Bean To Foliar Spray Of Different K-Sources And Energy Related Organic Compounds (EROC) To Induce Better Internal K And Sugars Case Towards Better Growth And Productivity*. J.Agric. Sci., Mansoura Univ, Vol:28(4),2003, 2935-2954.

9-GAD El-HAK,S,H; AHMED,A,M ; MOUSTAFA,Y,M. *Effect of Foliar Application with Two Antioxidants and Humic Acid on Growth, Yield and Yield Components of Peas (Pisum sativum L.).* Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, Vol: 4 (3), 2012, 318-328.

10-HAWKES,G.The *Potato Evolution ,Biodiversity And Genetic Resources*.Blelhaven Pr,London,1990,259-265.

11-HAYAT,S;ALI,B;AHMAD,A.Salicylic Acid: Biosynthesis، Metabolism and Physiological Role in Plants, *Salicylic Acid. A Plant Hormone*, Springer, Dordrecht. Netherlands, Vol: 410, 2007,14-27.

12-HAYAT,S;FARIDUDDIN,Q; ALI,B;AHMAD,A. *Effect of Salicylic Acid on Growth and Enzyme Activities of Wheat Seedlings*. ActaAgron, Hung, Vol:53, 2005,433–437.

13-HOOPER,L;CASSIDY,A.*A Review of The Health Care Potential of Bioactive Compounds*.J. Agric,Food Chem ،Vol:86, 2006, 1805–1813.

14-IBRAHIM,E,A.*Effect Of Foliar Spray Of Salicylic Acid And Some Micronatriet On The Yield,Quality And Chemical Composition Of Lettuce*, Horticulture Research Institute,2006.

15-JAVAHERI, M ; M ASHAYEKHI, K ; DADKHAH, A ; TAVALLAEE ,F, Z. *Effects of Salicylic Acid on Yield and Quality Characters of Tomato Fruit (Lycopersicum esculentum Mill*.), Intl J Agri Crop Sci. Vol, 4 (16), 2012, 1184-1187.-16-JAYKUMAR,P;VELU,G;RAJENDRAN,C; AMUTHA,R;SAVERY, M.A; CHITAMBARAM, S. *Varied Response Of Blackgram (Vigna Mungo) To Certain Foliar Applied Chemicals And Plant Growth Regulators*, Legume Res, Vol: 31.2008, 110-113.

17-JUAN,F;OVALLE, E,C;ARELLANO, R,G. *Fertilizer Location Modifies Root Zone Salinity, Root Morphology, And Water-Stress Resistance Of Tree Seedlings According To The Watering Regime In A Dryland Reforestation.* Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2016, 179-223.

18-KAISER,D,E; Rosen,C,J; Lamb,J,A. *Potassium for Crop Production* , Nutrient Management,2016,2-9.

19-KALARANE,M,R;THANGARAJ,M;SIVAKUMAR,R;MALIKA,V.Effect Of Salicylic Acid On Tomato *(Lycopersicum Esculentum Mill*.) Productivity,CROP RES.,VOL:23,2002,486-492.

20-KIDDLE G, A; DOUGHTY K, J; WALLSGROVE, R, M. *Salicylic Acid-Induced Accumulation Of Glucosinolates In Oilseed Rape (*Brassica Napus *L.) Leaves*, J. Exp. Bot, Vol: 45,1994, 1343–1346.

21-KING,J,C ;SLAVIN,J,L. *White Potatoes: Human Health and Dietary Guidance.* Advances in Nutrition, 4(3), 2013, 393S-401S.

22-KHAN,T,A;MAZID,M;MOHAMMD,F. *Ascorbic Acid: An Enigmatic Molecule To Developmental And Environmental Stress In Plant*,2(3),2011,134-145.

23-KHAN, W;PRITHVIRAJ,B;SMITH,D,L. *Photosynthetic Responses Of Corn And Soybean To Foliar Application Of Salicylates*. J. Plant Physiol,Vol: 160,2003,485-492.

24-LIU,Y. *Ammonium As A Signal For Physiological And Morphological Responses In Plants*, Journal of Experimental Botany, Vol:5(2), 2017,33-47.

25-LONG,P.,MORTIN,R.,GOLRANO,M,P. *Effect of Nitrate on Carbon Metabolism And Nitrogen Fixation In Root Nodules of Lupinus Albus* .plant physiol,Biochem,Vol.31(5), 1993,639-648.

26-MADY,M,A. *Effct 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), 2009, 6735 – 6746.

27-MAHDI, J;KAMBIZ, M; ALIREZA, D;FATEME, Z. *Effects of salicylic acid on yield and qualitycharacters of tomato fruit (Lycopersicum esculentum Mill*. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. IJACS, Vol:4-16, 2012,1184-1187.

28-MANDOUR ,M. *Growth And Productivity Of Some Sweet Potato Cultivars As Affected By Some Vitamins، Salicylic Acid And Plant Density Under Sandy Soil Conditions*. the requirements for the degree ofdoctorof philosophy in Agricultural SciencesDepartment of Horticulture Faculty of Agriculture Zagazig University. 2011,4-67.

29-M0HAMMAD,J,T;NADEEM,A,A;ISHFAQ,A,H.*Effect OF Salicylic Acid Trea Tments On Storage Life Of Peach Fruits Cv.Flordaking*,Pak.J.Bot.,44(1),2012,119-124.

30-NAFEES, A; SHABINA, S;ASIM, M;RAHAT, N; NOUSHINA, I. *Application Of Salicylic Acid Increases Contents Of Nutrients And Antioxidative Metabolism In Mungbean And Alleviates Adverseeffects Of Salinity Stress*. International Journal of Plant Biology, Vol:6(3), 2010,342-365.

31-PALIKIF,R.*Short Way Of Analysis Fruit And Vegetable*,Moskva,Kolos,1988.

32-PATERSON,T,J;BAXTER,G; LAWRENCE,J;DUTHIE,G. *Is There A Role for Dietary Salicylates in Health* .Proc. Nutr. Soc, Vol: 65 (1), 2006, 93-99.

33-POPOVA,L;PANCHEVA,T;UZUNOVA,T.*SalicylicAcid: Propertie Biosynthesisa and Physiological Role,Review*. BULG. J. PLANT PHYSIOL,Vol:23(1–2), 1997,85-93.

34-RAIGON,M,D;DOMING U, A;TORREGROSA,S.*Presencia De Nitrates En Horta-lizas De Produccion Ecologicaly Convencionalm*,Agr. Vergel,Vol:22(59), 2003 ,357-366.

35-RANE,S,G; DUBUS,P; METTUS,R,V; GALBREATH,E,J;BODEN,G;REDDY,E,P ;Barbacid M.. *Loss of Cdk4 expression causes insulin-deficient diabetes and Cdk4 activation results in beta-islet cell hyperplasia*,Nat Genet,Vol:22,1999,44–52.

36-RASKIN,L. *Role of Salicylic Acid in Plants*. Annual Rev,Plant physiol, Vol: 43, 1992,439-463.

37-SAYYARI, M., BABALAR,m;KALANTARI,S;SERRANO,M;VALERO,D.*Effect Of Salicylic Acid Treatment On Reducing Chilling Injury In Stored Pomegranates*,Postharvest Biol. Technol.Vol:53,2009, 152-154.

38-SINGH,P,K;CHATURVEDI,v,k: BOSE,B. *Effects Of Salicylic Acid On Seedling Growth And Nitrogen Metabolism In Cucumber (CUCUMIS SATIVUS L.)*, Journal of Stress Physiology & Biochemistry,Vol: 6(3),2010,102 -112.

39-SOCHANISKY,A,G;LEFLANDESKY,G,F. *TheHealthyFood*,Niva,Sant Peteruse,1990,791p.

40-WEGENER,C,B; JANSEN,G.*Antioxidant Capacity in Cultivated and Wild Solanum species: The effect of wound stress*. Food Funct , 2010, 209–218.

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