

تأثير التغذية الورقية بالحامضين الأمينين " الأرجنين و السستين " و نترات البوتاسيوم في نمو و حاصل نباتات الطماطة النامية في البيوت البلاستيكية

عواطف نعمة جري طالب مطشر مزيد الجراح¹
قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة البصرة - مديرية زراعة ميسان - وزارة الزراعة
جمهورية العراق

المستخلص

أجريت التجربة في أحد البيوت البلاستيكية غير المدفأة التابعة لمشروع تنمية الطماطة خور الزبير/ مديرية زراعة البصرة أثناء الموسم الشتوي 2013 – 2014، استهدفت الدراسة تأثير التغذية الورقية بالحامضين الأمينين (الأرجنين و السستين) و نترات البوتاسيوم في نمو و حاصل نبات الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill. صنف "وجدان". تضمنت التجربة خمس عشرة معاملة عاملية هي عبارة عن التوافق بين خمس معاملات رش وهي الحامضين الأمينين الأرجنين و السستين بتركيز 75 أو 150 ملغم . لتر⁻¹ لكل منهما فضلا عن معاملة السيطرة (الرش بالماء المقطر) و ثلاث تراكيز رش بنترات البوتاسيوم صفر أو 1.0 أو 1.5 غم . لتر⁻¹. رشت النباتات أربع رشات الأولى بعد 3 أسابيع من الشتل وبفاصلة 15 يوماً بين رشة و أخرى.

ويمكن تلخيص أهم النتائج بما يأتي: أدى الرش بالأرجنين بكلا التركيزين و السستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ الى زيادة معنوية في المساحة الورقية مقارنة بتلك التي لم ترش و حقق الرش بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر⁻¹ أعلى القيم في النتروجين و البوتاسيوم في الاوراق في حين حقق الرش بالأرجنين بتركيز 75 ملغم . لتر⁻¹ أعلى القيم في الفسفور في الاوراق و أدى الرش بكلا الحامضين الامينين الى زيادة معنوية في الكربوهيدرات الذائبة الكلية في الاوراق كما أدى الرش بالأرجنين و السستين بتركيز 75 ملغم . لتر⁻¹ لكل منهما الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للثمار العاقدة مقارنة بمعاملة السيطرة. و أدى الرش بالأرجنين و السستين بتركيز 75 ملغم . لتر⁻¹ لكل منهما الى زيادة في الحاصل المبكر للنبات بنسبة 11.21 و 10.31 ٪ و الحاصل الكلي بنسبة 13.12 و 11.87 ٪ ، على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش. و أدى الرش بنترات البوتاسيوم لكلا التركيزين الى زيادة معنوية في جميع الصفات المدروسة مقارنة بمعاملة السيطرة و كان تأثيرا الرش بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹.

أعطت النباتات التي رشت بالسستين بتركيز 75 ملغم . لتر⁻¹ و نترات البوتاسيوم تركيز 1.5 غم . لتر⁻¹ أعلى حاصل كلي للنبات بلغ 3.972 كغم ، بينما أعطت النباتات التي لم ترش اقل حاصل بلغ 2.159 كغم.

الكلمات المفتاحية: احماض امينية ، ارجنين، سستين، نترات البوتاسيوم ، طماطة ، نمو، حاصل

¹مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

Effect of foliar application of two amino acids "arginine and cysteine" and potassium nitrate on the growth and yield of the tomato plants grown in plastic houses

*Awatif N. Jerry

** Talib M. M. AL-Jarah ²

*Department of Horticulture and Land Scape Design – College of Agriculture –
University of Basrah – Republic of Iraq.

**Agriculture Directorate of Maysan - Ministry of Agriculture – Republic of Iraq

Abstract

An experiment was conducted during the winter growing season of 2013/2014 in unheated plastic house conditions belonging to tomato development project in Khor Al-Zubair / Agriculture Directorate of Basrah. The aim was to study the effect of foliar spraying of the aim was to study the effect of foliar spraying of two amino acids (arginine and cysteine) and potassium nitrate (KNO_3) on s growth and yield of tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. cultivar" Wogdan". The study included fifteen treatments which were the combinations of five treatments [i.e. Amino acids arginine and cysteine at (75 and 150) mg. l^{-1} of each of them in addition to the control treatment (used water only)] and KNO_3 , at three concentrations (0 ,1.0 and 1.5) g. l^{-1} applied by spraying four times at 15-day intervals started three weeks after transplanting.

Results showed that spraying with arginine at both concentrations and cysteine at 75 mg. l^{-1} significantly increased leaf area per plant as compared with control treatment. Spraying with arginine at 150 mg. l^{-1} gave the highest values for nitrogen, potassium concentrations, whereas spraying with arginine at 75 mg. l^{-1} gave the highest value for phosphorus concentration in the leaves. Spraying with arginine at both concentrations and cysteine at 75 mg. l^{-1} significantly increased total soluble carbohydrate in the leaves spraying with arginine and cysteine at 75 mg. l^{-1} of each of them increased fruit setting percentage as compared with control treatment. Spraying with arginine and cysteine at 75 mg. l^{-1} of each of them increased early yield per plant as much as 11.12 and 10.31%, and total yield per plant as much as 13.12 and 11.87 % as compared with the control treatment, respectively.

Spraying with KNO_3 at 1 and 1.5 g. l^{-1} significantly increased all parameter studies as compared with control. The most effective treatment was 1.5 g. l^{-1} KNO_3 .

² Part of M.Sc. Thesis of the second author

Spraying with cysteine at 75 mg. l⁻¹ and KNO₃ at 1.5 g. l⁻¹ gave the highest total yield per plant by 3.972 kg, whereas control treatment gave the lowest by 2.159 kg.

Keywords: Amino acids, Arginine, Cysteine, KNO₃, Lycopersicon esculentum Mill, Growth, Yield

المقدمة

تُعد الطماطة Lycopersicon esculentum Mill. من محاصيل الخضر الرئيسية والتي تزرع لقيمتها الغذائية العالية وتزرع في محافظات العراق كافة، وتحتل محافظة البصرة مكانة متميزة في زراعتها وإنتاجها، إذ تُعد الطماطة المغطاة من أهم محاصيل الخضر المزروعة في المنطقة الصحراوية في قضاء الزبير من حيث المساحة والإنتاج وتُعد من المناطق الرئيسة للإنتاج على مستوى العراق (4).

تُستهلك ثمار الطماطة إما مطبوخة أو طازجة أو معلبة وتتميز بقيمتها الغذائية العالية، إذ أنها تُعد مفيدة للصحة وخصوصاً عند تزايد الأمراض المزمنة chronic diseases، إذ إن اللايكوبين والكاروتين في الثمار لها القدرة على التغلب على أنواع مختلفة من السرطانات تؤدي إلى كُسن الجذور الحرة مما ينتج عنها تخفيض خطر السرطانات (24).

لقد بلغت إنتاجية الطماطة المغطاة في العراق في عام 2012 بحدود 11.50 طن. هكتار⁻¹ و إنتاج قدره 364178 طن وبمساحة 31667.25 هكتار (1).

تتعرض نباتات الطماطة في المنطقة الصحراوية إلى العديد من الأجهادات البيئية والمتمثلة بتربة رملية فقيرة ومياه آبار مالحة والتطرف في درجات الحرارة مما يؤثر سلباً في نمو وحاصل النبات ولأهمية هذا المحصول فإن

هناك حاجة إلى زيادة إنتاجيته، ومن الوسائل لزيادة إنتاجيته هو استعمال الأحماض الأمينية ونترات البوتاسيوم وإن للأحماض الأمينية تأثيرات أما مباشرة أو غير مباشرة في العمليات الفسيولوجية في النبات، إذ إن الأحماض الأمينية تعد مصدراً جيداً للنيتروجين العضوي وهي محفزات حيوية لها التأثير في نمو وحاصل النبات والتغلب على الإضرار الناتجة من الأجهادات البيئية كما تُعد كمخزون للبروتين (17). ومن بين الأحماض الأمينية الأرجينين والسستين، إذ إن الأرجينين هو حامض أميني اليفاتي وهو مركب عضوي صيغته الجزيئية C₆H₁₄N₄O₂ ووزنه الجزيئي 174.2 غم.مول⁻¹ واسمه الكيميائي 2-Amino-5-guanidinopentanoic acid ويعد بادئ للبولي أمين Polyamines ومنها البرولين و putrescine أيضاً أكسيد النترريك Nitric oxide (NO) إذ إن للبولي أمين دور مهم في العديد من العمليات الحيوية في النبات بما في ذلك نمو وتطور النبات و التزهير والشيخوخة والحماية من الإجهاد التأكسدي من خلال تثبيط أكسدة الدهون وإزالة الجذور الحرة (32)، إما أكسيد النترريك فيعمل كجزيئات إشارة Signal molecules في العديد من العمليات الفسيولوجية مثل النمو والتطور والتنفس وموت الخلايا وتسرب الايونات (18). والتي لها دور مهم في نمو النبات وتطوره والحماية من الجهد التأكسدي (37). وللأرجينين ادوار فسيولوجية عديدة منها

تحمل النبات للجفاف (23) والبرودة (38) والملوحة (6) والجهد التأكسدي (23).

إما السستائين فهو حامض أميني ذو الصيغة الكيميائية $C_3H_7NO_2S$ وزنه الجزيئي 121.16 غم.مول⁻¹ و أسمه الكيميائي 2-Amino -5 - sulfhydryl propanoic acid، يُعد كمضاد للأكسدة (26) وهو الناتج النهائي لتمثيل الكبريتات ويُعد المانح للكبريت في بناء العديد من الجزيئات الحيوية الضرورية biomolecules مثل الفيتامينات **البايوتين** biotin و الثيامين thiamine وحامض ليبويك lipoic acid والمرافقات الإنزيمية والكلوتاثيون Glutathione الذي يعد مضاد للأكسدة الناتجة من ظروف الإجهاد البيئي (36) والبروتينات الحاوية على الثايول-thiol containing proteins (16).

إن للنتروجين والبوتاسيوم أدوار فسيولوجية مهمة في نمو النبات وتطوره ومن الضروري المحافظة على مستويات مناسبة لكل منهما عن طريق الإضافة الخارجية لنترات البوتاسيوم (7)، إذ إن نترات البوتاسيوم هي ملح لأيوني النترات والبوتاسيوم وأن النترات NO_3^- هي مصدر رئيس للنتروجين تمتص عن طريق الجذور في النباتات الراقية وتنتقل إلى المجموع الخضري وتُخزَّن في فجوات الخلايا ويتمَّ اختزالها إلى نواتج نتروجينية في داخل الخلية النباتية (28) إما البوتاسيوم فيُعد من المغذيات الرئيسة يمتصه النبات بكميات كبيرة تماثل أو أكثر من النتروجين وعلى الرغم من عدم دخوله في تركيب أعضاء النبات أو في بناء مركبات حيوية في النبات إلا أنه له دور مهم في العديد من العمليات الحيوية، إذ يُعد كمنظم ازموزي ويحافظ على امتلاء الخلايا من خلال التحكم في فتح وغلق الثغور

وبالتالي يحسن من كفاءة استعمال الماء كما يلعب دور رئيس في أيض الكربوهيدرات والبناء الضوئي وتحسين كفاءة استعمال النتروجين لدوره في بناء البروتينات وله دوراً رئيساً في نمو النبات والحاصل والإجهاد (20) كما إن للبوتاسيوم دور رئيس في نقل الذائبات في النبات خلال اللحاء (21).

إن لنترات البوتاسيوم دور في التغلب على الملوحة وفي مقاومة النبات للجفاف (14) و العديد من الأمراض منها نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne incognita في الطماطة (11).

انطلاقاً مما تقدم وللأهمية التي يحتلها محصول الطماطة، وبالنظر للدور الايجابي لكل من الأحماض الأمينية و نترات البوتاسيوم نفذ هذا البحث والذي يهدف لاختبار فعالية الحامضين الأمينين الارجنين والسستائين و نترات البوتاسيوم والتداخل بينهما في نمو وحاصل نبات الطماطة صنف "وجدان" تحت ظروف البيوت البلاستيكية غير المدفأة في المنطقة الصحراوية في الزبير.

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة في الموسم الزراعي 2014/2013 في احد البيوت البلاستيكية غير المدفأة، بأبعاد 50 × 9م وبمساحة 450 م² والتابع لمديرية زراعة البصرة – مشروع تنمية الطماطة – خور الزبير، ويوضح الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة البيت البلاستيكي ومياه الري. هيئت ارض البيت البلاستيكي و قسمت على خمسة مساطب بطول 48 م و عرض 60 سم و بعمق 30 سم و المسافة بين مسطبة و أخرى 92 سم و تبعد

المسطبتان الجانبيتان عن حافة غطاء البولي أثلين 1,6 م، ثم أضيف السماد الحيواني المتحلل إلى المساطب قبل الزراعة بمعدل 5 م³. بيت بلاستيكي¹ كما أضيف السماد الكيميائي بلوكورن كلاسيك Blaukorn classic NPK (12-8-16 + عناصر صغرى) المنتج من شركة Fertiberia البرتغالية بمعدل 20 كغم. بيت بلاستيكي¹، و نصبت منظومة الري بالتنقيط ثم غطيت المساطب بالبلاستيك الأسود. واعتمدت ثلاث مساطب كقطاعات، وقسمت كل مسطبة على 15 وحدة تجريبية بطول 3 م و تركت مسافة 1 م في بداية و نهاية البيت لأعمال الخدمة، وزعت المعاملات عشوائياً على الوحدات التجريبية.

استعملت بذور الطماطة صنف "وجدان Wogdan" المجهز من قبل شركة Peto seed الهولندية. زرعت البذور في اطباق من ستايروبور Styropor ملئت بالبيتموس الألماني المنشأ المجهز من شركة Klas-Man زرعت البذور في 2013/9/3 بواقع بذرة لكل عين داخل ظلة مغطاة بشباك من الساران الأخضر للتقليل من أشعة الشمس نقلت الشتلات إلى تربة البيت البلاستيكي بتاريخ 2013/10/6 عندما بلغ ارتفاعها حوالي 12 سم وقطر ساقها حوالي 2.5 ملم وتكوينها 4-5 أوراق حقيقية. شتلت النباتات في الوحدات التجريبية بحيث زرعت أربعة عشر شتلة لكل وحدة تجريبية، وتمت الزراعة على بعد 10 سم من حافتي المسطبة و بمسافة 40 سم بين نبات و آخر، و أجريت كافة عمليات الخدمة لجميع المعاملات و بصورة متساوية ورُبيت نباتات بساقين. غطي البيت باستعمال غطاء الساران للفترة من بداية الشتل و لغاية 2013/11/15 بعدها تم تغطيتها بالبولي أثلين

الشفاف سمك 150 مايكرون لغاية 2014/3/1 ثم تمت إعادة غطاء الساران لنهاية الموسم نصبت مفرغات الهواء على جانب الأمامي البيت للتخلص من الرطوبة الزائدة .

خُضر محلول الحامض الاميني الأرجنين والسستاتين المنتجين من شركة Labtech Chemicals الكورية الجنوبية بتركيز 75 أو 150 ملغم. لتر⁻¹ لكل منهما ومحلول نترات البوتاسيوم المنتج من شركة Thomas Baker المحدودة للكيمياويات في مومبي Mumbai في الهند بتركيز 1.0 أو 1.5 غم. لتر⁻¹ ورشت نباتات معاملة السيطرة بالماء المقطر فقط و أضيف مع المحلول عند الرش كمية 0.01 % من مادة Tween 20 كمادة ناشرة وكان عدد مرات الرش أربعة مرات خلال مدة بداية نمو النبات و بفاصل 15 يوماً بين رشه و أخرى وقد أجريت أول رشة بعد ثلاثة أسابيع من الشتل و بتاريخ 2013/10/28 مع مراعاة فصل المعاملات باستعمال قطعة من الكارتون أو النايلون كحاجز لتجنب تأثير الرذاذ المتطاير للمعاملات المجاورة و كانت تجري عملية الرش بعد السقي بيوم واحد لزيادة كفاءة النبات في امتصاص المادة التي تم رشها.

نفذت تجربة عاملية بعاملين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) و بثلاث مكررات، وقد تضمنت التجربة خمس عشرة معاملة عاملية، يمثل العامل الأول الرش بنوعين من الأحماض الأمينية هما (الأرجنين و السستاتين) بتركيزين 75 أو 150 ملغم. لتر⁻¹ و الرش بالماء المقطر و العامل الثاني هو نترات البوتاسيوم بثلاث تراكيز صفر أو 1.0 أو 1.5 غرام . لتر⁻¹ و بذلك بلغ عدد الوحدات التجريبية

45 وحدة تجريبية. وتم رش كل من العاملين على انفراد، إذ تم رش العامل الثاني بعد يوم من رش العامل الأول.

حللت النتائج إحصائياً حسب التصميم المتبع للتحليل Genstat, 2008 باستعمال برنامج الإحصائي واختبرت المتوسطات باستخدام اقل فرق Least Significant Differences معنوي () 0.05 احتمال (L.S.D.) 2. وعلى مستوى احتمال

تم قياس المساحة الورقية للنبات (دسم²) في نهاية الموسم وفقاً لما جاء به Watson (35) كما أخذت الورقة الرابعة من القمة النامية (34) من النباتات بعد أسبوعين من الرشة الأخيرة وجففت وأخذ 0.2 غم من المادة الجافة و المطحونة و هُضمت وفقاً لطريقة Cresser و Parsons (12) قدر النتروجين في العينات المهضومة باستخدام جهاز مايكروكلدال MicroKjeldhal كما موصوف في Page وآخرون (25) والفسفور باستعمال جهاز Spectrophotometer على طول موجي 700 نانوميتر وفقاً لطريقة Murphy و Riley (22) والبوتاسيوم باستعمال جهاز Flame photometer كما موصوف في Page وآخرون (25) كما قدرت الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم.غم⁻¹ مادة جافة) بطريقة الفينول – حامض الكبريتيك المحورة الموضحة من قبل Dubois وآخرون (13).

بوشر بجني الحاصل في 2014/2/1 و أستمّر لغاية 2014/5/15، و أخذت قياسات الحاصل ومكوناته وتشمل عدد الثمار للنبات وحاصل النبات المبكر (كغم) اعتبرت الجنيات الثلاث الأولى لكل وحدة تجريبية حصلاً مبكراً كما حُسب حاصل النبات الواحد (كغم) من قسمة

حاصل الوحدة التجريبية على عدد النباتات في الوحدة التجريبية وقدرت الصفات النوعية للثمار وشملت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية والنسبة المئوية للحموضة الكلية القابلة للتسحيح ومحتوى فيتامين ج (حامض الاسكوربك) (ملغم. 100 غم⁻¹ ثمار طرية) بإتباع الطريقة الواردة في A.O.A.C. (5).

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدول (2) تفوق النباتات التي رُشّت بالارجنين بكلا التركيزين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ في المساحة الورقية للنبات معنوياً مقارنة بتلك التي لم ترش وتفوقت النباتات التي لم ترش عن تلك التي رشّت بالسستين بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ واعطت النباتات التي رشّت بالارجنين بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ أعلى القيم. ان تفوق النباتات التي رشّت بالحامضين الأميين الارجنين بكلا التركيزين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ في المساحة الورقية للنبات، يعود إلى التأثير المباشر أو غير المباشر للحمض الأميني في العمليات الفسيولوجية للنبات وكذلك إلى دورها في تنشيط العمليات الحيوية داخل النبات مما يؤدي إلى زيادة نمو النبات إذ تؤدي إلى زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي واستغلال نواتجها في عمليات النمو والبناء، إذ تعد مصدراً نيتروجينياً مهماً في بناء

جدول (1): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة ومياه الري للموسم 2013-2014

القيمة	الصفة
6.65	درجة التوصيل الكهربائي (E.C) ديسي سمينز.م ⁻¹
7.95	درجة الحموضة (pH)
0.84	النتروجين الكلي (ملغم.كغم ⁻¹)
18.50	الفسفور الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)
13.44	البوتاسيوم الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)
0.8	المادة العضوية %
مفصولات التربة (%)	
78.12	رمل Sand
10.20	غرين Silt
11.68	طين Clay
رملية مزيجية	نسجة التربة
مياه الري	
7.16	درجة التوصيل الكهربائي (E.C) ديسي سمينز.م ⁻¹
6.84	درجة الحموضة (pH)

جدول رقم (2) تأثير الرش بالحامضين الأمينيين الأرجنيين و السستين و نترات البوتاسيوم و تداخلاتها في المساحة الورقية للنبات (دسم²) والمكونات الكيميائية للنبات ونسبة عقد الثمار

الحامضين الأمينيين (ملغم. لتر ⁻¹)	نترات البوتاسيوم (غم . لتر ⁻¹)	المساحة الورقية (دسم ²)	% النتروجين	% الفسفور	% البوتاسيوم	كمية الكربوهيدرات (ملغم 100 غم ⁻¹)	% عقد الثمار
0	0	219.00	3.220	0.252	2.020	39.97	55.11
	1.0	268.40	5.060	0.323	3.490	51.11	59.09
	1.5	300.40	5.580	0.361	4.140	61.46	61.19
أرجنين 75	0	246.20	4.290	0.329	2.890	45.78	73.54
	1.0	275.00	5.440	0.377	3.040	57.32	63.61
	1.5	305.33	5.790	0.420	3.630	59.16	55.65
أرجنين 150	0	270.90	5.130	0.339	3.170	63.64	59.00
	1.0	283.33	5.850	0.351	3.830	63.38	52.11
	1.5	324.80	5.930	0.388	4.350	65.73	56.47
سسناين 75	0	262.80	3.970	0.286	3.270	64.81	60.20
	1.0	268.90	4.830	0.305	3.680	59.24	58.20

	1.5	273.32	5.130	0.324	3.680	64.07	63.68
سستاین 150	0	254.80	4.430	0.315	4.040	57.21	48.94
	1.0	256.10	5.300	0.333	4.170	66.85	58.37
	1.5	244.60	5.830	0.373	4.310	60.46	68.09
	L . S . D (0.05)	6.15	0.161	0.038	0.369	2.11	1.51
متوسط تأثير الحامضين الامينيين	0	262.60	4.620	0.319	3.220	50.85	58.46
	أرجنين 75	275.51	5.173	0.375	3.187	54.09	64.27
	أرجنين 150	293.01	5.637	0.359	3.783	64.25	55.86
	سستاین 75	268.34	4.643	0.305	3.543	62.71	60.69
	سستاین 150	251.83	5.186	0.340	4.173	61.51	58.47
L . S . D (0.05)		3.55	0.093	0.022	0.213	1.22	0.87
متوسط تأثير نترات البوتاسيوم	0	250.74	4.208	0.304	3.078	54.28	59.36
	1.0	270.35	5.296	0.338	3.642	59.58	58.28
	1.5	289.69	5.652	0.373	4.022	62.18	61.02
L . S . D (0.05)		2.75	0.072	0.017	0.165	0.64	0.68

البروتينات و الإنزيمات الضرورية في بناء الخلايا (31) والى دور الحامضين الامينيين في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وتحسين الايض في ظروف الاجهاد البيئي (6;36) وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات. كما ان السستين يعد مصدرا للكبريت ايضا وان الكبريت احد المغذيات الضرورية والذي يدخل في العديد من العمليات الحيوية وله دوراً مهماً نمو النبات ، إذ يشترك في تكوين بروتينات النبات ويسهم في الأنشطة لبعض العمليات الأيضية فضلا عن وجوده كآصرة كبريتية في تحديد هيكل البروتينات (36) وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات. إلا إن إضافة السستين بتركيز مرتفع 150 ملغم.لتر¹ أدى إلى انخفاض معنوي في المساحة الورقية للنبات وقد يعزى سبب ذلك إلى أن تركيز الكبريتات داخل النبات قد وصل إلى حد التأثير السمي مما اثر سلبا في العمليات الحيوية النباتية وبالتالي انخفاض نمو النبات أو قد يعزى إلى فعالية مجموعة (SH-) التي تتفاعل مع العديد من المركبات الحيوية التي تؤدي في النهاية إلى تثبيط العديد من الإنزيمات (8).

كما يلاحظ ان الرش ببنترات البوتاسيوم ادت إلى زيادة معنوية في المساحة الورقية مقارنة بالنباتات التي لم ترش وازداد التأثير بزيادة التركيز المستعمل. ان هذا التأثير الايجابي للرش ببنترات البوتاسيوم في تحسين المساحة الورقية للنبات قد يعزى إلى كونها مصدر لتجهيز النتروجين في النبات لبناء الأحماض الأمينية و إنتاج البروتين وزيادة فعالية إنزيم مختزل النترات وبناء الكربوهيدرات (9)، إضافة إلى دورها في زيادة كفاءة البناء الضوئي (7) وبالتالي زيادة نمو النبات. كما انها تحتوي على

عنصر البوتاسيوم الذي يُعد احد المغذيات الرئيسية للنبات لدوره في العديد من العمليات الفسيولوجية تشمل نمو الأنسجة المرستيمية وفعالية الإنزيمات والتوازن الأيوني والتعديل الأزموزي وبناء البروتين وحركة الثغور والبناء الضوئي (20).

وتبين النتائج في الجدول نفسه أنَّ التداخلات بين عاملي الدراسة كان تأثيره معنوياً في المساحة الورقية، إذ سجّل أعلى قيمة عند الرش بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم. لتر¹ بلغ 324.80 دسم². نبات¹ مقارنة بأقل قيمة كانت 219.00 دسم² . نبات¹، عند النباتات التي لم ترش.

كما يلاحظ من الجدول (2) تفوق النباتات التي رُشّت بالأرجنين بكلا التركيزين والسستين بتركيز 150 ملغم.لتر¹ معنوياً في نسبة النتروجين مقارنة ببقية معاملات التجربة واعطت النباتات التي رشّت بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر¹ اعلى القيم. كما تفوقت النباتات التي رشّت بالأرجنين بكلا التركيزين معنوياً في نسبة الفسفور مقارنة بباقي معاملات التجربة واعطت النباتات التي رشّت بالأرجنين بتركيز 75 ملغم . لتر¹ اعلى القيم. كما تفوقت النباتات التي رشّت بالأرجنين بتركيز 150 ملغم.لتر¹ والسستين بكلا التركيزين معنوياً على باقي معاملات التجربة في نسبة البوتاسيوم واعطت النباتات التي رشّت بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر¹ اعلى القيم و تفوقت النباتات التي رُشّت بالحامضين الأمينين الارجنين والسستين بكلا التركيزين لكل منهما معنوياً في محتوى الكربوهيدرات مقارنة بتلك التي لم ترش واعطت النباتات التي رشّت بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر¹ اعلى القيم.

يلاحظ من الجدول (2) أن رش الأحماض الامينية أدى إلى تحسين الحالة الغذائية لنبات الطماطة فزيادة تركيز النتروجين في اوراق نبات الطماطة عند الرش بالأحماض الامينية يعزى الى ان الأحماض الأمينية مصدراً نيتروجينياً كما ساعدت على زيادة سرعة وكفاءة امتصاص النتروجين من الورقة وانتقاله وخزنه وتمثيله من قبل النبات (10) وللنتروجين دور مهم في زيادة نمو النبات وتكوين مجموع جذري قوي ساعد في عملية امتصاص العناصر المعدنية وانتقالها ومنها الفسفور والبوتاسيوم التي تقوم بتنشيط الأنزيمات وتراكم المواد الكربوهيدراتية (30). كما قد يعزى زيادة امتصاص العناصر الغذائية عند الرش بالارجنين إلى دوره في زيادة تراكم putrescine الذي له دوراً إيجابياً في جذور النبات وذلك بزيادة نشاط الإنزيمات ومضادات الأكسدة وبالتالي تقليل ضرر الأجهادات التي يتعرض لها النبات ومن ثم زيادة امتصاص العناصر الغذائية (38)، وان للأرجنين دوراً فعالاً في زيادة الكربوهيدرات والبروتين في ظروف الأجهادات والظروف الطبيعية (15). كما وان زيادة امتصاص العناصر الغذائية عند الرش بالسستاتين الذي يُعد كمضاد للأكسدة (26) وكونه مصدراً للنتروجين والكبريت، وان للكبريت دور مهم فهو احد المغذيات الضرورية والذي يدخل في العديد من العمليات الحيوية للنبات فزيادة تركيزه يؤدي إلى تحسين أداء النبات لفعالياته الحيوية مما ينعكس إيجاباً على الممتص من المغذيات الأخرى (3).

يلاحظ من الجدول نفسه ان الرش ببنترات البوتاسيوم بكلا التركيزين أدى إلى زيادة معنوية في المكونات الكيميائية لالوراق مقارنة

بالنباتات التي لم ترش واعطى الرش بالتركيز العالي أعلى القيم. ان تلك الزيادة قد ترجع الى ان الاضافة الخارجية لنترات البوتاسيوم ادت الى زيادة تركيز النتروجين والبوتاسيوم في الالوراق مما أدى الى تحسين الحالة الغذائية للنبات كما ان هذه المواد تعد مواداً أزموزية غير عضوية تؤدي إلى زيادة المحتوى المائي للنبات في ظروف الإجهاد (14) مما يؤدي إلى امتصاص العناصر الغذائية. وان زيادة محتوى الكربوهيدرات عند الاضافة الخارجية لنترات البوتاسيوم قد تعزى إلى دورها في زيادة المساحة الورقية وتجهيزها للنبات بالنتروجين الضروري و زيادة نواتج البناء الضوئي، كما إنّ للبوتاسيوم دور في زيادة المحتوى الكربوهيدراتي في النبات بزيادة نشاط الإنزيمات و أيض الكربوهيدرات وانتقال السكريات وتنظيم الضغط الأزموزي وحركة الثغور (9).

أما التداخل بين الحامضين الامينيين وبنترات البوتاسيوم فقد كان تأثيره معنوياً في المكونات الكيميائية لالوراق، إذ سُجل أعلى معدل للنتروجين والبوتاسيوم عند الرش بالأرجنين بتركيز 150 ملغم . لتر⁻¹ و بنترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ بلغ 5.930 % و 4.350 % و أعلى معدل للفسفور عند الرش بالأرجنين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ و بنترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ والذي بلغ 0.420 % والكربوهيدرات عند الرش بالسستاتين بتركيز 150 ملغم . لتر⁻¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.0 غم . لتر⁻¹ والذي بلغ 66,85 ملغم . غمب⁻¹ مادة جافة في حين اعطى الرش بالماء المقطر اقل القيم بلغت 3,220 % و 0.252 % و 4.350

% و 39,97 ملغم. غم¹ مادة جافة وعلى التوالي.

يلاحظ من الجدول (2) ان هناك زيادة معنوية في نسبة الثمار العاقدة في النباتات المعاملة بالارجنين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر¹ لكل منهما مقارنة بتلك التي لم ترش. ان تلك الزيادة في نسبة العقد قد تعزى إلى دور الأحماض الأمينية ومنها الارجنين إلى تقليل تأثير الأثلين الداخلي في الأزهار (27) أو إلى دورها في إنبات حبوب اللقاح والإسراع من نموها داخل القلم (33) وبالتالي زيادة نسبة العقد.

يلاحظ من الجدول نفسه تفوق النباتات المرشوشة بنترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر¹ في نسبة العقد معنوياً مقارنة بنباتات المعاملات الأخرى، و ذلك يعود الى دور نترات البوتاسيوم في تحسين نمو النبات و تشجيع امتصاص عنصري النتروجين و الفسفور و تحقيق ظروف أكثر ملائمة لتحسين التوازن الغذائي و بالتالي زيادة الفعاليات الحيوية داخل النبات مما انعكس ايجابياً في زيادة نسبة العقد، إذ انّ للنترات دوراً في بناء البروتينات و الكربوهيدرات فضلاً عن التأثيرات الايجابية للبوتاسيوم التي تعود إلى تأثيراته في نقل السكريات والماء وبناء البروتين و أيض الكربوهيدرات (9).

و سجلت اعلى نسبة لعقد الثمار عند رش النباتات بالارجنين بتركيز 75 ملغم. لتر¹ فقط حيث بلغ 73.54 % مقارنة مع اقل نسبة في النباتات التي رشّت بالحامض الأميني السستين بتركيز 150 ملغم.لتر¹ فقط بلغت 48.94 % .

يلاحظ من الجدول (3) تفوق النباتات التي رشّت بالارجنين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر¹ لكل منهما معنوياً في عدد الثمار مقارنة بباقي معاملات التجربة كما تفوقت النباتات التي رشّت

بالارجنين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر¹ لكل منهما في زيادة الحاصل المبكر بنسبة قدرها 11.21 و 10.31 %، على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش والحاصل الكلي بنسبة زيادة قدرها 13.12 و 11.87 %، على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش.

ان زيادة حاصل النبات عند الرش بالأحماض الأمينية يعود الى دورها الايجابي في زيادة سرعة نمو النبات و مساحته الورقية وتحسين حالته الغذائية فضلاً عن زيادة تحمله للجهودات البيئية الإحيائية (35).

وكان للرش بنترات البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في عدد الثمار والحاصلين المبكر والكلي للنبات، إذ تفوقت النباتات التي رشّت بنترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر¹ معنوياً في عدد الثمار مقارنة بباقي معاملات التجربة . كما تفوقت النباتات التي رشّت بتركيزي 1.0 و 1.5 غم.لتر¹ في زيادة الحاصل المبكر بنسبة زيادة قدرها 6.63 و 3.24 % و الحاصل الكلي 8.95 و 19.25 %، على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش.

إن الزيادة الناتجة في حاصل نبات الطماطة عند الرش بنترات البوتاسيوم ربما تعود إلى مساهمة البوتاسيوم ودور النتروجين المجهز للنباتات الذي يستهلك بصورة مناسبة في زيادة نمو النبات والذي انعكس ايجابياً على الحاصل و مكوناته.

أما التداخل بين الحامضين الامينين ونترات البوتاسيوم فقد كان تأثيره معنوياً في الحاصل وصفاته، إذ سجل اعلى معدل لعدد الثمار عند الرش بالحامض الاميني السستين بتركيز 75 ملغم.لتر¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.

لتر⁻¹ والذي بلغ 65.63 ثمرة . نبات⁻¹ مقارنة باقل معدل عند الرش بالسستين فقط وبتركيز 150 ملغم . لتر⁻¹ والذي بلغ 42.45 ثمرة . نبات⁻¹. كما سجل اعلى حاصل مبكر عند الرش بالسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.0 غم.لتر⁻¹ بلغ 1.868 كغم.نبات⁻¹ كما سجل اعلى حاصل كلي للنبات عند الرش بالسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم . لتر⁻¹ مقارنة مع اقل حاصل مبكر و كلي بلغ 1.229 كغم . نبات⁻¹ و 2.156 كغم . نبات⁻¹ على التوالي عند عدم الرش.

ويلاحظ من الجدول نفسه الى عدم وجود اختلافات معنوية في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بين النباتات التي رشت بالارجنين بكلا التركيزين والسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ مع تلك التي لم ترش والتي بدورها تفوقت معنويا على النباتات المعاملة بالسستين بتركيز 150 ملغم. لتر⁻¹.

كما اعطت ثمار النباتات المعاملة بالسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ اعلى القيم في النسبة المئوية للحموضة وفيتامين ج. ويلاحظ من الجدول نفسه ان للرش بنترات البوتاسيوم تأثير معنوي في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية و النسبة المئوية للحموضة وفيتامين ج مقارنة بتلك التي لم ترش وازداد التأثير بزيادة التركيز المستعمل الا انه لا توجد فروق معنوية بين النباتات التي رشت بتركيز 1.0 غم.لتر⁻¹ والنباتات التي لم ترش في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية و اعطى التركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ اعلى القيم في كل الصفات النوعية للثمار.

ان تحسن الصفات النوعية للثمار كانت نتيجة التأثير المباشر لكلا عاملي الدراسة في زيادة معدلات النمو الخضري و التي ساهمت في تراكم العناصر الغذائية التي بدورها زادت من فاعلية هذه العمليات الحيوية و انعكست نتائجها ايجابيا في تجهيز الثمار بالمواد الضرورية لتحسين صفاتها النوعية المتمثلة بنسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة وفيتامين ج في الثمار

أما التداخل بين الحامضين الامينيين و نترات البوتاسيوم فقد كان تأثيره معنويا في الصفات النوعية للثمار، اذ سجل اعلى معدل للمواد الصلبة الذائبة الكلية وفيتامين ج عند الرش بنترات البوتاسيوم فقط بتركيز 1.5 غم. لتر⁻¹ بلغ 5.7 % و 36.67 ملغم. 100 غم⁻¹ ثمار طرية و اعلى نسبة للحموضة عند الرش بالسستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ بلغت 0.700 % مقارنة مع اقل معدل بلغ 3.7 % و 18.33 ملغم. 100 غم⁻¹ ثمار طرية و 0.303 %، على التوالي في النباتات التي لم ترش. ويستنتج من هذه التجربة انه من أجل الحصول على أعلى كمية حاصل للطماطة مع أفضل نوعية يوصى باستعمال الارجنين أو السستين بتركيز 75 ملغم.لتر⁻¹ لكل منهما و نترات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ رشاً على الاوراق بعد 3 اسابيع من الشتل ولاربعة مرات.

جدول رقم (3) تأثير الرش بالحامضين الأمينيين الأرجنين و السستين و نترات البوتاسيوم و تداخلاتها في الحاصل وصفاته النوعية

فيتامين ج (ملغم، 100غم ¹ ثمار طرية)	الحموضة %	المواد الصلبة الذائبة %	حاصل النبات الكلي (كغم)	حاصل النبات المبكر (كغم)	عدد الثمار للنبات	نترات البوتاسيوم (غم . لتر ¹)	الحامضين الأمينيين (ملغم، لتر ¹)
18.33	0.303	3.7	2.156	1.229	47.17	0	0
28.33	0.585	4.3	3.370	1.538	56.13	1.0	
36.67	0.670	5.7	3.824	1.541	59.55	1.5	
24.17	0.422	4.0	3.545	1.490	65.22	0	أرجنين 75
25.83	0.529	5.2	3.423	1.675	53.95	1.0	
33.33	0.550	4.7	3.610	1.625	55.96	1.5	
30.83	0.559	4.3	3.521	1.529	57.81	0	أرجنين 150
30.83	0.512	4.8	2.917	1.336	47.77	1.0	
24.17	0.597	4.3	3.235	1.396	54.82	1.5	
33.33	0.512	5.0	3.118	1.465	55.61	0	سستين
26.67	0.555	4.3	3.371	1.868	51.80	1.0	75

	1.5	65.63	1.418	3.972	4.2	0.700	29.17
سستايين 150	0	42.45	1.532	2.748	4.8	0.465	33.33
	1.0	56.47	1.307	3.356	4.0	0.597	21.67
	1.5	48.92	1.498	3.355	4.2	0.555	31.67
L . S . D (0.05)		1.84	0.084	0.079	0.4	0.036	2.41
متوسط تأثير الحامضين الامينيين	0	54.28	1.436	3.117	4.6	0.519	27.78
	أرجنين 75	58.38	1.597	3.526	4.6	0.501	27.78
	أرجنين 150	53.46	1.420	3.225	4.5	0.556	28.61
	سستايين 75	57.68	1.584	3.487	4.5	0.589	29.72
	سستايين 150	49.28	1.446	3.153	4.3	0.539	28.89
L . S . D (0.05)		1.06	0.048	0.046	0.3	0.021	1.39
متوسط تأثير نترات البوتاسيوم	0	53.65	1.449	3.018	4.4	0.452	28.00
	1.0	53.22	1.545	3.288	4.5	0.556	26.67
	1.5	56.97	1.496	3.599	4.6	0.614	31.00
L . S . D (0.05)		0.82	0.038	0.035	0.2	0.016	1.08

المصادر

- nitrate. J. Appl. Bot. Food. Qual., 83:19 - 27.
- 8- Anderson, J. W. 1978. Sulphur in Biology. The Camelot Press Ltd., Southampton. Great Britain.
- 9- Balotf, S. and Kavoosi, G. 2011. Differential nitrate accumulation, nitrate reduction, nitrate reductase activity, protein production and carbohydrate biosynthesis in response to potassium and sodium nitrate. African Journal of Biotechnology, 10 (78): 17973-17980.
- 10- Bidwell, R.G.S. (1979). Plant Physiology, 2nd ed. Collier MacMillan Publisher, London, New York.
- 11- Castro, C. E.; McKinney, H. E. and Lux, S. 1991. Plant protection with inorganic ions. Journal of Nematology, 23(4): 409-413.
- 12- Cresser, M. S. and Parsons, J. W. 1979. Sulphuric-perchloric acid of digestion of plant material for determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytical Chimica Acta, 109: 431-436.
- 13- Cubois, M.K.; Crilles, K. A.; Hamiltor, J.K.; Rebers, D.A. and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars
- 1- الجهاز المركزي للإحصاء. 2012. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي , العراق.
- 2- الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله . 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل – العراق: 448 ص.
- 3- سلوم، محمد عبيد و سلام زكم علي. 2011. تأثير مستويات الكبريت الزراعي في جاهزية الفسفور ونمو نبات القرنابيط Brassica oleracea L. تحت ظروف الري السطحي والتلقيط. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 3 (2) 467- 457.
- 4- عثمان، مصطفى كامل. 2008. تحليل جغرافي لواقع إنتاج الخضر في قضاء الزبير للفترة 1983-2007 م. مجلة آداب الكوفة، 1(2): 169-205.
- 5- A.O.A.C. (1970). Association of Official Analytical Chemists .Official Method of Analysis, 1^{2th}. Ed. Washington D.C. USA.
- 6- Abdul Qados, A. M. S. 2009. Effect of arginine on growth, yield and chemical constituents of wheat grown under salinity condition. Academic Journal of Plant Sciences, 2(4):267-278.
- 7- Akram, M. S. and Ashraf, M. 2009. Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (Helianthus annuus L.) by exogenous application of potassium

- in plants: the biosynthesis and cell signaling properties of a fascinating molecule. *Journal of Planta*, 221: 1-4.
- 19- Liu, J.H.; Nada, K.; Honda, C.; Kitashiba, H. and Wen, X. P. 2006. Polyamine biosynthesis of apple callus under salt stress. Importance of the arginine decarboxylase pathway in stress responses. *J. Exp. Bot.* 57:2589-2599
- 20- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, New York.pp:889.
- 21- Mathis, F. J. M. 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 12: 250-258.
- 22- Murphy, T. and Riley, J. R. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta*, 27:31-36.
- 23- Nasibi, F.; Heidari, T.; Asrar, Z. and Mansoori, H. 2013. Effect of arginine pre-treatment on nickel accumulation and alleviation of the oxidative stress in *Hyoscyamus niger*. *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 13 (3): 680-689.
- 24- Nguyen, M. L. and Schwartz, S. J. (1999). Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technology*, 53, 38-45.
- and related substances *Anal .Chem.*, 28:350 – 365 .
- 14- Fayez, K.A. and Bazaid, S. A. (2014). Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 13: 45-55.
- 15- Hassanein, R. A.; Khalil, S. I. ; El-Bassiouny, H. M. S. ; Mustafa, H. A. M. ; El – Khawas, S. A. and Abd El – Monem, A. A. 2008. Protective role of exogenous arginine or putrescine treatments on heat shocked wheat plant. 1st. International Conference on Biological and Environmental Sciences, Hurghada, Egypt, March 13-16.
- 16- Hell, R. and Wirtz, M. 2011. Molecular biology, biochemistry and cellular physiology of cysteine metabolism in *Arabidopsis thaliana*. *Arabidopsis Book*, 9, e0154
- 17- Kowalczyk, K. and Zielony, T. (2008). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Conf. of biostimulators n modern agriculture, 7-8 Febuary, Warsaw, Poland.
- 18- Lamotte, O.; Courtois, C.; Barnavon, L.; Pugin, A. and Wendehenne, D. 2005. Nitric oxide

Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.).

[International Journal of Agricultural Research](#), 4: 228-236.

32- Velikova, V.; Yordanov, I. and Edreva, A. 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamines. *Journal of Plant Science*. 151: 59-66.

33- Vitagliano, C. and Viti, R. 1989. Effects of some growth substances on pollen germination and tube growth in different stone fruits. *Acta Horticulturae*, 239: 379-382.

34- Walsh, L. and Beaton, D. J. 1973. *Soil Testing and Plant Analysis*. Soil .Sci. Amer., Madison. WI, USA

35- Watson, D. J. and Watson, A. M. (1953). Comparative physiological studies on the growth of field crops III. Effect of infraction with (Beet yellow). *Ann. Appl. Bio.* 40:1-18.

36- Wirtz, M. and M. Droux (2005) Synthesis of the sulfur amino acids: cysteine and methionine. *Photosynth Res.*, 86: 345–362.

37- Yang, H. Q. and Gao, H. J. 2007. Physiological function of arginine and its metabolites in plants.

25- Page, A. L.; Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982 .*Methods Soil Analysis Parts*, 2nded. Madison, Wisconsin. USA: 1159.

26- Piste, P. 2013. Cysteine-master antioxidant. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological sciences*, 3(1):143-149.

27- Rugini, E.; Bongi, G. and Mencuccini, M. 1986. Effect of putrescine, l-arginine and cobalt on fruit set, ethylene content and apparent parthenocarp in olive *Olea europaea* L. *Acta Horticulturae*, 179:365-368.

28- Sivasankar, S. and Oaks, A. 1996. Nitrate assimilation in higher plant: The effect of metabolites and light. *Plant Physiol. Biochem.*, 34:609-620.

29- Sun, Y. P.; Zhang, Z. P. and Wang, L. J. 2009. Promotion of 5-aminolevulinic acid treatment on leaf photosynthesis is related with increase of antioxidant enzyme activity in watermelon seedlings grown under shade condition. *Photosynthetica*, 47 (3):347-354.

30- Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. *Plant physiology*. 4th edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA. 764 pp.

31- Thomas, J.; Mandal, A.; Raj Kumar, R. and Chordia, A. (2009).

Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 33(1):1-8.

38- Zhang, X.; Shen, L.; Li, F.; Meng, D. and Sheng, J. 2013. Amelioration of chilling stress by arginine in tomato fruit: Changes in endogenous arginine catabolism. Postharvest Biology and Technology, 76:106–111.

39- Zhang, G.; Sheng-chun, X. U.; Qi-zan, H. U.; Wei-hua, M. O. H. and Gong, Y. 2014. Putrescine plays a positive role in salt-tolerance mechanisms by reducing oxidative damage in roots of vegetable soybean. Journal of Integrative Agriculture, 13 (2): 349-357