

تأثير رش Agrosol و Enraizal في الصفات النوعية لثمار الطماطة الكرزية تحت ظروف الزراعة المكشوفة والبيت البلاستيكي

صادق قاسم صادق

استاذ

عبير داود سلمان

مدرس مساعد

aghaa_2007@yahoo.com

قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

نفذت التجربة في حقل الخضر التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة بغداد خلال الموسم الربيعي المكشوف 2013 والموسم الخريفي المحمي 2013-2014 بمعاملة نباتات الطماطة الكرزية بمستويات من سمادي Agrosol و Enraizal لمعرفة تأثيرهما على الصفات النوعية للثمار. استخدم هجين Jaguar,F1 في الزراعة المكشوفة والهجين Summerbrix و Jaguar,F1 في الزراعة المحمية، أستخدمت ثلاثة تراكيز من Agrosol هي 0، 3، 6غم. لتر⁻¹. أما تراكيز Enraizal فقد كانت 2.0، 4 مل.لتر⁻¹، وإجريت الدراسة على وفق تصميم (RCBD) وبثلاثة مكررات. ويمكن تلخيص النتائج بالاتي: في الزراعة المكشوفة تفوقت معاملة التداخل AG2EN0 بنسبة زيادة بلغت 289.47% لمحتوى الثمار من اللايكوبين و15.16% لمحتوى الثمار من فيتامين C و91.42% لحموضة الثمار قياسا بمعاملة المقارنة. في الزراعة المحمية اثرت معاملتا التداخل AG1EN2 وAG2EN1 بنسب زيادة بلغت 82.56% و29.04% لمحتوى الثمار من اللايكوبين للهجينين بالتتابع، واثرت معاملة التداخل AG1EN1 بنسبة زيادة 56.97% لمحتوى الثمار من البيتاكاروتين في الهجين Summerbrix ، وادت معاملتا التداخل AG1EN1 وAG0EN1 الى نسبة زيادة بلغت 13.58% و34.09% لمحتوى الثمار من فيتامين C للهجينين بالتتابع، اما الحموضة الكلية فإزدادت بنسبة 487.20% و59.03% في معاملة التداخل AG1EN2 وAG0EN1. ازداد محتوى الثمار من TSS بنسبة 12.21% في معاملة التداخل AG2EN1 وازداد محتوى الثمار من السكريات الكلية بنسبة 21.47% في معاملة التداخل AG0EN2 في الهجين Jaguar,F1 قياسا بمعاملة المقارنة.

كلمات مفتاحية: الاحماض الامينية، ثاني اوكسيد الكربون، لايكوبين، فيتامين C، السكريات الكلية، الحموضة.

* البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الاول .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(2): 495-505, 2016

Salman & Sadik

INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF AGROSOL AND ENRAIZAL ON THE QUALITATIVE CHARACTERS OF THE FRUITS OF CHERRY TOMATO GROWN UNDER OPEN FIELD AND PLASTIC HOUSE CONDITIONS

A. D. Salman

Asist. Lecturer

aghaa_2007@yahoo.com

S. k. Sadik

Prof.

Department of Horticulture - College of Agriculture - University of Bagdad

ABSTRACT

A Field experiment was conducted on the vegetable field - Department of Horticulture - College of Agriculture - University of Baghdad during spring season 2013 and fall season 2013-2014 to study the effect of different levels of Agrosol and Enraizal on the qualitative characters of the fruits of cherry tomato. Hybrid Jaguar,F1 used during spring season and fall season and the hybrid Summerbrix used during fall season only. Three concentrations of Agrosol (0,3,6 g/l) and Enraizal (0,2,4ml/l) were used respectively .The experiment was conducted by using (RCBD) with three replicates. The results could be summarized as follows: in first experiment, Treatment AG2EN0 increased the percentage of Lycopene content in fruits, vitamin C, fruit acidity at the rates of 289.47%, 15.16%, 91.42% respectively comparad to control treatment.In second experiment, Treatment AG1EN2 and treatment AG2EN1 increased Lycopene content in fruit by 82.56% and 29.04% for both hybrids sequentially. Treatment AG1EN1 gave significant increases in beta carotene content in the fruits by 56.97% in hybrid Summerbrix . Treatment AG1EN1and AG0EN1 significantly increased vitamin C content in the fruits by 13.58% and 34.09% for both hybrids respectively, while treatments AG1EN2 and AG0EN1 significantly increased fruit acidity by 487.20% and 59.03% for both hybrids respectively . TSS in cherry tomato fruit was increased significantly at treatment AG2EN1 by 12.21% in hybrid Jaguar,F1. AG0EN2 treatment significantly increased total sugars content in the fruits by 21.47% in hybrid Jaguar,F1 comparad to control treatment.

Key words : cherry tomato,CO₂, amino acids, Lycopene, V. C , total sugars, fruit acidity .

*Part of MSc. Thesis for the first author.

المقدمة

الاهتمام والحاجة الى ايجاد السبل لتحسين لون المنتجات الغذائية وتجنب استخدام الملونات الصناعية وذلك بتحسين الالوان الطبيعية للغذاء (16) ومنها استخدام التغذية الورقية بالرش بالمحاليل الحاوية على CO₂، لكن التجارب لاتزال مستمرة حول استخدام هذه الطريقة للحصول على افضل النتائج (3). ذكر Shivashankara وآخرون (18) ان زيادة CO₂ ادت الى تحسين محتوى ثمار الطماطة من Vit.C والسكريات والاحماض والكاروتينات ولوحظ ان هناك آثاراً ايجابية في اجمالي القدرة المضادة للاكسدة والفينولات والانثوسيانين في الفواكة وزيت النخيل، اما انخفاض CO₂ فقد سبب نقصاً في محتوى الانتاج من البروتين والمعادن. في دراسة لتقييم تاثير CO₂ على المركبات المعززة للصحة الرئيسية والخصائص الحسية لثمار الطماطة التي تزرع في البيوت المحمية، إذ وجد Zhang وآخرون (20) ان المركبات المعززة للصحة بما فيها اللايكوبين والبيتاكاروتين والاسكوربيك اسد فضلاً عن النكهة والسكريات والحموضة ونسبة السكريات الى الحموضة قد ازدادت زيادة ملحوظة في ثمار النباتات المعاملة بـ CO₂ وان الاغناء به يعطي افضل لون للثمار مما يزيد من اقبال المستهلك فضلاً عن تحسين الخصائص الحسية لثمار الطماطة، ولكون الاحماض الامينية تعد مصدراً جيداً لامداد النبات بما يحتاجه من النتروجين وبصورة سريعة عن طريق رشه على النبات فقد وجد Kobryn وHallmann (12) عند تسميد ثلاثة انواع من الطماطة كل منها تضم تركيبين وراثيين هما (Cunero cluster type و Recento و standard type و (Clarance و Tradiro) cherry type و Conchita) بثلاثة مستويات من النتروجين هي 140mg.dm³ و 210 mg.dm³ حتى نهاية التجربة و 140mg.dm³ إلى العنقود الثالث ثم 210 mg.dm³ الى نهاية التجربة وتمت الزراعة في الموسمين الربيعيين في سنة 2000-2001 و 2001-2002 تحت نظام الري بالتنقيط ان النتروجين مهم ليس فقط لحاصل النبات وكميته وانما يؤثر في نوعية الحاصل ومحتوى الطماطة من الاحماض الامينية والصبغات والمواد الصلبة الذائبة في العصير والاحماض العضوية، كما اظهرت النتائج تفوق المعاملة 140/210 mg.dm³ من النتروجين في احتواء ثمار cherry type

توجد عدة محاصيل للخضر لم تأخذ نصيبها من الاهتمام حتى الان والتي تتميز بأهميتها الاقتصادية وقيمتها الغذائية العالية ومنها الطماطة الكرزية *Lycopersicon esculentum var. cerasiforme* إذ تكون ثمارها غنية بفيتامين C والـ flavonoids والـ carotenoids وهذه المواد مهمة حتما لصحة المستهلك (19). ثمارها الحمراء تحتوي في الاغلب على الـ Lycopene الذي يحمي جسم الانسان من بعض اشكال الامراض السرطانية كونه من مضادات الاكسدة فضلاً عن ان β -carotene ذات فائدة من خلال ما توفره انشطة الـ provitamins (4)، وللأهمية التغذوية والطبية للصبغات اصبحت واحدة من اهم متطلبات المستهلك في استخدام المنتج الزراعي ولاسيما الخضروات وعليه فإن الطماطة الكرزية غدت ذات اهمية كبيرة عن طريق الاسهام في توفير صبغة Lycopene و β -carotene و ascorbic acid المهمة في غذاء وصحة الانسان (15). وجد Aguirre و Franco (2) عند تقييم نوعية وانتاجية 30 اصلاً وراثياً من الطماطة الكرزية في حقول جامعة Caldas في كولومبيا ان محتوى الثمار من اللايكوبين بلغ 0.02-0.32 ملغم/ملي لتر ومن فيتامين C 28.9-84.5 ملغم/100غم وزن طري، ومن حامض الستريك 1.04 - 2.44%، و 4.04-6.7% من الـ TSS. في دراسة لتركيز السكريات وبعض الصفات الكيميائية لثمار الطماطة الكرزية النامية في الحقل المكشوف وجد Georgelis و Scott (7) ان محتوى الثمار من السكريات الكلية يتراوح بين 2.17 - 5.00 غم/100غم وزن طري ومن حامض الستريك 0.31-0.60% ومن الـ TSS 3.80 و 4.22-4.30 pH. كما اشار Sangtarashani وآخرون (17) في دراسة لبعض صفات الطماطة الكرزية تحت ظروف الاجهاد الملحي إلى ان النباتات غير المعاملة بالملوحة اوغير المتعرضة للاجهاد (نباتات القياس) اعطت محتوى من اللايكوبين بلغ 76.43 ملغم/كغم، ومن فيتامين C بلغ 13.35 ملغم/ 100غم وزن طري، كما بلغ pH الثمار 4.43 والـ TSS 9.00%. لون المنتج التغذوي وقيمتها الغذائية في السنوات الاخيرة اصبح يشكل اهمية كبيرة بالنسبة للمستهلكين في عدد من انواع الخضر ويؤثر بشكل ايجابي في الجانب الصحي والجسماني للمستهلك لذا زاد

(0.80م) وعلى جهتي المسطبة وبصورة متبادلة والمسافة بين نبات واخر(0.35م) بعد ان غطيت المساطب بغطاء بلاستيكي اسود Soil mulch إذ ضمت الوحدة التجريبية (16) نبات والمسطبة الواحدة (9) وحدات تجريبية وعدت كل مسطبة مكرراً ، وتم توجيه نمو النباتات على هياكل خشبية مصنوعة من خشب القوغ بشكل حرف A نصبت على طول المساطب الثلاثة لتسليق الهجين الغير محدود النمو عليها. في التجربة المحمية زرعت بذور الهجين Jaguar,F1 (غير محدود النمو) وبذور الهجين Summerbrix (غير محدود النمو) في المشتل بتاريخ 2013/9/1 وبعد ان بلغت مرحلة اربع - خمس اوراق حقيقية نقلت الى البيت البلاستيكي بتاريخ 2013/10/3 على مساطب بعرض (0.80م) وعلى جهتي المسطبة وبصورة متبادلة والمسافة بين نبات واخر(0.30م) بعد ان غطيت المساطب بغطاء بلاستيكي اسود Soil mulch إذ ضمت الوحدة التجريبية (10) نباتات والمسطبة الواحدة (9) وحدات تجريبية لكل هجين وعدت كل مسطبة مكرراً. استعمل في التجربة نوعين من المغذيات الورقية هي Agrosol الحاوي على CO₂ بالتراكيز (0،3،6 غم.لتر⁻¹) ورمز لها AG0 وAG1 وAG2 بالتتابع جدول (1) و Enraizal الحاوي على احماض امينية بالتراكيز (0،2،4 مل.لتر⁻¹) ورمز لها EN0 وEN1 وEN2 بالتتابع جدول (2) والتداخل بين مستويات Agrosol وEnraizal

على اعلى معدل في نسبة المواد الصلبة الذائبة 8.09% والسكريات الكلية 6.02% ومحتوى الثمار من اللايكوبين 3.31 ملغم.100غم و Flavonoid 8.80 ملغم.100غم والاحماض الامينية 0.48% واعطى التركيز 3 mg.dm³ 210 اعلى محتوى للحموضة الكلية 0.52% ونسبة السكريات الى الحموضة 13.45 واعلى محتوى للثمار من البيتاكاروتين بلغ 2.83 ملغم.100غم بينما اعطى التركيز 140 mg.dm³ اعلى محتوى للثمار من Vit.C 26.43 ملغم. 100غم. استناداً الى ما تقدم فان البحث يهدف الى تحسين الصفات النوعية لثمار الطماطة الكرزية باستخدام الرش الورقي بالمغذيات Agrosol و Enraizal تحت ظروف الزراعة المكشوفة والمحمية.

المواد وطرائق العمل

نفذ البحث بدعم من دائرة البحث والتطوير/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي وأجري البحث في حقل الخضر العائد لقسم البستنة وهندسة الحدائق في ابو غريب - كلية الزراعة - جامعة بغداد خلال الموسم الربيعي المكشوف 2013 - والموسم الخريفي المحمي 2013 - 2014 داخل البيت البلاستيكي من نوع Quonset المغطى بغطاء البولي اثلين. زرعت في التجربة المكشوفة بذور الهجين Jaguar,F1 (غير محدود النمو) في المشتل بتاريخ 2013/1/16 وبعد ان بلغت مرحلة اربع - خمس اوراق حقيقية نقلت الى الحقل المكشوف بتاريخ 2013/3/23 على مساطب بعرض

جدول 1. محتويات Agrosol والمنتج من شركة Agrosolution - النمسا.

العنصر	Fe	Ca	مادة مخلبية Maco ₃	اضافات اخرى Cao
التركيز %	0.01	38.54	0.92	53.9

جدول 2. محتويات Enraizal

العنصر	التركيز w/w	التركيز w/v	العنصر	التركيز w/w	التركيز w/v
Free Amino acids	%4.2	%4.83	P ₂ O ₅ Soluble in water	%2.00	%2.30
Total Nitrogen	%6.0	%6.90	K ₂ O Soluble in water	%4.00	%4.60
Organic Nitrogen	%0.82	%0.94	B	%0.01	%0.01
Nitric Nitrogen	%0.95	%1.09	Mn	%0.05	%0.06
Ureic Nitrogen	%4.23	%4.86	Zn	%0.05	%0.06

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS)

قدرت بجهاز Hand Refractometer وتم تصحيح القراءة حسب درجة حرارة المختبر عند القياس كما ذكر إبراهيم (10).

النسبة المئوية للسكريات الكلية في الثمار

حددت على وفق طريقة Joslyn (11).

النتائج والمناقشة**محتوى الثمار من اللايكوبين والبيتاكاروتين**

أظهرت الصبغات القدرة على الحماية ضد عدد كبير من الأمراض التي تصيب الإنسان كونها مضادات للأكسدة إذ تحمي أجزاء كثيرة من أنظمة الجسم ولها بعض التأثيرات الفسيولوجية أقوى من أي مركبات نباتية أخرى ولها عدد من الأدوار الوقائية والعلاجية لعدد كبير من الأمراض (16)، تشير النتائج الموضحة في جدول 3 في الزراعة المكشوفة الى زيادة محتوى الثمار من اللايكوبين في معاملات Agrosol وبلغ اعلى معدل 13.33 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري في معاملة AG2 مقارنة بالمعاملة AG1 التي انخفض فيها محتوى الثمار من اللايكوبين الى 3.79 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري، كما تشير النتائج الى عدم وجود زيادة معنوية في محتوى الثمار من البيتاكاروتين بتاثير معاملة السماد Agrosol، ويلاحظ ان معاملات Enraizal أثرت معنويا في خفض صبغة اللايكوبين في ثمار نباتات الطماطة الكرزية إذ اعطت معاملة القياس اعلى تركيز للصبغة بلغ 9.00 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري مقارنة بالمعاملة EN2 التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 6.05 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري، كما ادت معاملة Enraizal الى فروق معنوية في محتوى الثمار من البيتاكاروتين إذ تفوقت معاملة القياس باعطاء اعلى محتوى بلغ 1.63 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة EN1 مقارنة باقل محتوى بلغ 0.88 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري في المعاملة EN2، وبلغ اعلى معدل لللايكوبين 18.50 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري في معاملة التداخل AG2EN0، قياسا باقل محتوى بلغ 3.76 ملغم. 100غم⁻¹ ووزن طري لمعاملتي التداخل AG1EN0 و AG1EN2. ولم تسجل معاملات التداخل بين عوامل الدراسة اي تأثيرات معنوية في محتوى الثمار من صبغة البيتاكاروتين. اما في الزراعة المحمية

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات في كلا التجريبتين المكشوفة والمحمية وكلا الهجينين في التجربة المحمية (3 معاملات Agrosol X 3 معاملات Enraizal X 3 مكررات) لكل هجين. رشت النباتات ثلاث مرات اثناء كل موسم وكانت الرشوة الاولى بعد مرور اسبوعين من الشتل في المكان المستديم ولمدة شهر بين رشوة واخرى، وفي معاملات التداخل رشت المحاليل بصورة منفصلة وتم رش محلول Agrosol اولا وبعد عدة ايام رش محلول Enraizal في كلا التجريبتين. اجريت العمليات الزراعية كافة من من تسميد وري بالتنقيط ومكافحة الافات والادغال والعزق والتعشيب كلا حسب حاجة النبات. وتم استعمال اختبار LSD (اقل فرق معنوي) لمقارنة متوسط المعاملات وعلى مستوى احتمال 5%.

الصفات قيد الدراسة

تم جمع العينات من الجنية الرابعة في مرحلة النضج الاحمر Light red للنباتات الخمسة المنتخبة في كل وحدة تجريبية وثلاثة مكررات وللنمطين الزراعيين المكشوف والمحمي ثم اجريت عليها التحاليل الاتية:

تقدير محتوى الثمار من اللايكوبين والبيتاكاروتين: تم بأخذ (1غم) من الثمار المهروسة مع (10مل) من خليط الاسيتون:هكسان بنسبة 6:4 وخلطت وقرأت العينات باستخدام جهاز المطياف الضوئي وعلى الاطوال الموجية (453، 505، 663 نانوميتر) وادخلت القراءات في المعادلات الخاصة بصبغتي اللايكوبين والبيتاكاروتين وكما جاء به Nagata و Yamashita (13).

محتوى الثمار من فيتامين C

تم تقديره بمعايرة راشع عصير الثمار الرائق مع صبغة 2,6-Dichlorophenol Indophenols ثم استخرج محتوى الثمار من حامض الاسكوريك حسب طريقة إبراهيم (10).

محتوى الثمار من الحموضة

تم تقديره بطريقة Ranganna (14) إذ اخذ (10مل) من العصير الراشح المقصور بالفحم النباتي Charcoal وسح مع هيدركسيد الصوديوم (N0.1) بعد اضافة (1مل) من كاشف الفينونفتالين وقدر الناتج على اساس ان الحامض السائد هو الستريك.

ملغم. 100غم¹⁻وزن طري، ويتضح من نتائج الجدول نفسه تفوق Enraizal في كلا الهجينين في الزراعة المحمية ، ففي الهجين Jaguar,F1 تفوقت المعاملة EN1 التي اعطت اعلى محتوى للثمار بلغ 5.10 ملغم.100غم¹⁻وزن طري مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل محتوى من الهجين Summerbrix بلغ 3.55 ملغم.100غم¹⁻وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة EN1 بإعطائها اعلى محتوى بلغ 4.68 ملغم.100غم¹⁻وزن طري مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت 3.11 ملغم.100غم¹⁻وزن طري. يتبين ان لمعاملات التداخل فروقاً معنوية وفي كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F1 تفوقت المعاملة AG2EN1 اذ اعطت اعلى محتوى للثمار بلغ 5.87 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوية عن المعاملات AG0EN1 و AG0EN0 مقارنة بالمعاملة AG2EN0 التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 1.80 ملغم.100غم¹⁻وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة AG1EN1 بإعطائها اعلى محتوى بلغ 5.40 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوية عن المعاملة AG0EN1 مقارنة بالمعاملة AG1EN0 و AG2EN0 اذ اعطتا اقل محتوى للثمار بلغ 2.95 ملغم.100غم¹⁻وزن طري. قد يعزى السبب في زيادة محتوى الثمار من الصبغتين في معاملات Agrosol الى زيادة CO₂ مما زاد من كفاءة التمثيل الكربوني وتصنيع المركبات الداخلة في مثل هذه الصبغات ومنها السكريات والتي عند تحللها تنتج الـ Acetyl COA الذي يمثل المادة الاساس في تصنيع صبغتي اللايكوبين والبيتاكاروتين (9)، اما السبب في تفوق معاملة Enraizal فقد يعود الى محتواه من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وما لهذه الايونات من دور في تصنيع تلك الصبغات وهذا يتفق مع ما اشار اليه Bruulsema وآخرون (6). في معاملات التداخل وقد يعزى السبب الى دور هاتين المادتين في خلق حالة من التوازن المناسب لرفع كفاءة النباتات مما ادى الى زيادة نموها وتطورها وتأثير ذلك في زيادة محتواها من الكاروتينات.

فيلاحظ من نتائج الجدول نفسه أن رش النباتات Agrosol أثر معنوياً في زيادة صبغة اللايكوبين في ثمار نباتات الطماطة الكرزية في هجين Jaguar,F1 إذ تفوقت المعاملة AG1 بإعطائها اعلى معدل للصبغة بلغ 4.67 ملغم.100غم¹⁻وزن طري مقارنة بالمعاملة AG2 التي اعطت اقل محتوى من الصبغة بلغ 3.80 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة القياس، في حين لم يؤثر Agrosol معنوياً في الهجين Summerbrix، أما عن معاملة Enraizal فقد أثرت معنوياً في الهجين Jaguar,F1 إذ تفوقت كل من معاملة القياس والمعاملة EN2 معنوياً بإعطائهم 4.44 و 4.42 ملغم.100غم¹⁻وزن طري على التوالي مقارنة بالمعاملة EN1 التي اعطت اقل محتوى بلغ 3.54 ملغم.100غم¹⁻وزن طري، في حين لم يؤثر Enraizal معنوياً في الهجين Summerbrix. يوضح الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لمعاملات التداخل بين عوامل الدراسة وفي كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F1 تفوقت معاملة التداخل AG1EN2 بإعطائها اعلى محتوى من الصبغة بلغ 7.12 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة AG2EN0 مقارنة بالمعاملة AG2EN1 التي اعطت أقل محتوى بلغ 2.31 ملغم.100غم¹⁻وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت معاملة التداخل AG2EN1 بإعطائها اعلى محتوى من الصبغة بلغ 2.71 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG1EN0 و AG2EN2 و AG0EN1 و AG1EN2 و AG2EN0 مقارنة باقل محتوى بلغ 1.95 ملغم.100غم¹⁻وزن طري في المعاملة AG1EN1. يتبين من جدول 3 ان معاملة Agrosol قد أثرت معنوياً في خفض محتوى الثمار من البيتاكاروتين ولكلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F1 تفوقت معاملة القياس بإعطائها اعلى محتوى للثمار بلغ 4.85 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة AG1 مقارنة بالمعاملة AG2 التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 3.61 ملغم.100غم¹⁻وزن طري وكذلك سلكت المعاملات السلوك نفسه في الهجين Summerbrix إذ تفوقت معاملة القياس بإعطائها اعلى محتوى للثمار بلغ 3.95 ملغم.100غم¹⁻وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة AG1 مقارنة بالمعاملة AG2 التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 3.32

جدول 3. تأثير رش Agrosol وEnraizal وتداخلهما في محتوى ثمار الطماطة الكرزية من اللايكوبين والبيتاكاروتين في الزراعة المكشوفة والمحمية.

الزراعة المحمية 2013 - 2014				الزراعة المكشوفة 2013		
Summerbrix		Jaguar,F1		Jaguar,F1		
محتوى الثمار من البيتاكاروتين	محتوى الثمار من اللايكوبين	محتوى الثمار من البيتاكاروتين	محتوى الثمار من اللايكوبين	محتوى الثمار من البيتاكاروتين	محتوى الثمار من اللايكوبين	تأثير Agrosol
3.95	2.24	4.85	3.92	1.16	4.47	AG0
3.81	2.30	4.00	4.67	1.18	3.79	AG1
3.32	2.50	3.61	3.80	1.42	13.33	AG2
0.44	N.S	0.89	0.68	N.S	1.48	L.S.D.(0.05)
تأثير Enraizal						
3.11	2.32	3.55	4.44	1.63	9.00	EN0
4.68	2.37	5.10	3.54	1.26	6.54	EN1
3.30	2.35	3.81	4.42	0.88	6.05	EN2
0.44	N.S	0.89	0.68	0.42	1.48	L.S.D. (0.05)
تأثير التداخل بين Enraizal و Agrosol						
3.44	2.10	5.10	3.90	1.65	4.75	AG0EN0
4.88	2.46	5.44	4.76	0.90	4.70	AG0EN1
3.54	2.17	4.03	3.11	0.95	3.98	AG0EN2
2.95	2.56	3.77	3.36	1.66	3.76	AG1EN0
5.40	1.95	4.00	3.55	1.04	3.87	AG1EN1
3.10	2.39	4.25	7.12	0.85	3.76	AG1EN2
2.95	2.30	1.80	6.07	1.59	18.50	AG2EN0
3.77	2.71	5.87	2.31	1.85	11.07	AG2EN1
3.26	2.49	3.16	3.04	0.84	10.42	AG2EN2
0.76	0.45	1.54	1.19	N.S	2.57	L.S.D. (0.05)

في الثمار حسب الصنف والظروف البيئية والتسميد ودرجة نضج الثمار(8). يلاحظ من نتائج جدول 4 أن معاملات Agrosol و Enraizal في الزراعة المكشوفة لم تؤثر معنويًا في زيادة محتوى الثمار من فيتامين C، في حين أثر التداخل معنويًا فقد أعطت المعاملة AG2EN0 أعلى معدل لمحتوى الثمار من فيتامين C بلغ 89.90 ملغم/100غم¹ وزن طري والتي لم تختلف معنويًا عن بقية معاملات التداخل مقارنة بالمعاملة AG2EN1 التي أعطت أقل محتوى بلغ 71.28 ملغم/100غم¹ وزن طري. وتشير نتائج الجدول نفسه إلى وجود اختلافات معنوية بين معاملات Agrosol

محتوى الثمار من فيتامين C والحموضة الكلية يعد فيتامين C من أشهر أنواع الفيتامينات أكثرها أهمية من الناحية الصحية بالنسبة للإنسان، فهو اليوم في مقدمة الفيتامينات التي يستخدمها الأطباء في الوقاية من أمراض كثيرة أهمها نزلات البرد وغيرها من الأمراض، وتعد ثمار الطماطة ومنها الطماطة الكرزية أحد الأغذية الرئيسة التي تمد الجسم بحاجاته اليومية من فيتامين C نظرا لاستهلاكها بكميات كبيرة مما يجعلها مصدرا رئيسا للفيتامينين C وA. كما تعود حموضة ثمار الطماطة إلى احتوائها على الأحماض العضوية، وأهمها حامض الستريك والماليك، وتتأثر نسبتها

AG0EN1 باعطائها اعلى محتوى بلغ 19.47 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة AG1EN2 مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 14.52 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. وتشير النتائج في جدول 4 الى عدم وجود إستجابة معنوية لثمار نباتات الطماطة الكرزية لرش Agrosol في صفة الحموضة الكلية في الثمار ولكلا الهجينين. بينما اثر رش Enraizal في الصفة في الهجين Jaguar,F₁ فقط إذ تفوقت المعاملة EN2 وأعطت اعلى محتوى للثمار من حامض الستريك بلغ 4.35% والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة EN1 مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل محتوى من الثمار بلغ 3.43%، أما معاملات التداخل فقد اعطت فروقاً معنوية في كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F₁ تفوقت المعاملة AG1EN2 إذ اعطت اعلى محتوى للثمار بلغ 5.05% والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG0EN1 و AG2EN0 و AG2EN1 و AG0EN2 مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 0.86%، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة AG0EN1 باعطائها اعلى محتوى بلغ 3.96% والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG2EN0 و AG2EN2 و AG1EN2 و AG0EN2 مقارنة بالمعاملة AG1EN1 والتي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 1.93% . قد يعزى السبب في زيادة محتوى الثمار من فيتامين C والحموضة الكلية الى زيادة نواتج التمثيل الكربوني في النبات عند اضافة الـ Agrosol وانتقالها الى المصب (الثمار) ولاسيما الكربوهيدرات مما يؤدي الى زيادة المواد الداخلة في تكوينه ومنها الاحماض العضوية . اما تأثير Enraizal فقد يعود الى محتواه من البورون الذي يحفز تحول السكريات الى فيتامين C (5)، وهذه الاختلافات بين الهجينين في محتوى الثمار من فيتامين C نتيجة اضافة Enraizal قد تعزى الى طبيعة التركيب الوراثي ودرجة تداخلها مع الظروف البيئية.

في النسبة المئوية للحموضة الكلية في الثمار، فقد تفوقت المعاملة AG2 باعطاء اعلى معدل بلغ 1.11%، بينما كانت اقل نسبة مئوية للحموضة في ثمار معاملة القياس AG0 والبالغة 0.72%، في حين لم يكن لمعاملات Enraizal تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للحموضة في ثمار نباتات الطماطة الكرزية. كما تظهر نتائج الجدول زيادة نسبة الحموضة الكلية اذ بلغت اعلى نسبة 1.34% في معاملة التداخل AG2EN0 والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة AG2EN1 قياساً بأدنى نسبة 0.57% في معاملة التداخل AG0EN1. اما في الزراعة المحمية تبين نتائج جدول 4 ان معاملة Agrosol ادت الى زيادة معنوية في محتوى الثمار من فيتامين C وفي كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F₁ تفوقت المعاملة AG1 باعطاء اعلى محتوى للثمار بلغ 17.74 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت 16.13 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة AG1 باعطائها اعلى محتوى للثمار بلغ 18.26 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بالمعاملة AG2 التي اعطت اقل محتوى بلغ 17.12 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، ويتضح من نتائج الجدول نفسه تفوق Enraizal في كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F₁ تفوقت المعاملة EN1 التي اعطت اعلى محتوى للثمار بلغ 17.71 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة القياس مقارنة بالمعاملة EN2 التي اعطت اقل محتوى من فيتامين C بلغ 15.40 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة EN2 باعطائها اعلى محتوى بلغ 17.89 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة EN1 مقارنة بمعاملة القياس التي اعطت 16.94 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. كما يتبين ان لمعاملات التداخل فروقاً معنوية وفي كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar,F₁ تفوقت المعاملة AG1EN1 إذ اعطت اعلى محتوى للثمار بلغ 20.24 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بالمعاملة AG0EN2 التي اعطت اقل محتوى للثمار بلغ 13.20 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة

جدول 4. تأثير رش Agrosol وEnraizal وتداخلهما في محتوى ثمار الطماطة الكرزية من فيتامين C والحموضة الكلية في الزراعة المكشوفة والمحمية.

الزراعة المحمية 2013 - 2014			الزراعة المكشوفة 2013			تأثير Agrosol
Summerbrix	Jaguar,F1	Jaguar,F1	Summerbrix	Jaguar,F1	Jaguar,F1	
محتوى الثمار من الحموضة	محتوى الثمار من فيتامين C	محتوى الثمار من الحموضة	محتوى الثمار من فيتامين C	محتوى الثمار من الحموضة	محتوى الثمار من فيتامين C	
3.15	17.19	3.54	16.13	0.72	81.43	AG0
2.62	18.26	3.89	17.74	0.91	87.25	AG1
3.11	17.12	4.28	16.24	1.11	80.42	AG2
N.S	0.64	N.S	1.10	0.15	N.S	L.S.D. (0.05)
تأثير Enraizal						
3.06	16.94	3.43	17.01	1.00	83.82	EN0
2.78	17.74	3.92	17.71	0.87	82.62	EN1
3.04	17.89	4.35	15.40	0.87	82.66	EN2
N.S	0.64	0.71	1.10	N.S	N.S	L.S.D. (0.05)
تأثير التداخل بين Enraizal وAgrosol						
2.49	14.52	0.86	17.82	0.70	78.06	AG0EN0
3.96	19.47	5.03	17.38	0.57	87.05	AG0EN1
3.00	17.60	4.73	13.20	0.89	79.20	AG0EN2
2.89	18.04	4.52	16.28	0.97	83.52	AG1EN0
1.93	17.60	2.10	20.24	0.91	89.53	AG1EN1
3.06	19.14	5.05	16.72	0.86	88.70	AG1EN2
3.81	18.26	4.92	16.94	1.34	89.90	AG2EN0
2.47	16.17	4.64	15.51	1.15	71.28	AG2EN1
3.07	16.94	3.29	16.28	0.86	80.10	AG2EN2
1.13	1.11	1.23	1.91	0.26	13.12	L.S.D. (0.05)

الغذائي، مما أدى الى زيادة محتوى الثمار من فيتامين C والحموضة.

محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية : يتضح من النتائج في جدول 5 وجود تأثير معنوي لمعاملات Agrosol في الزراعة المكشوفة، فقد اعطت المعاملة AG2 اعلى معدل للنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 8.26% قياسا بالمعاملة AG1 التي اعطت اقل معدل بلغ 7.73% والتي لم تختلف معنويا عن معاملة القياس AG0 .

اما عن تأثيره في الحموضة فقد يعود الى محتواه من البوتاسيوم إذ وجدت علاقة طردية مباشرة بين البوتاسيوم والحموضة المعاييرة في الثمار (8)، أما عن التداخل فقد يعزى السبب الى دور هذه العوامل مجتمعة في زيادة هذه الصفة. وعن التداخل ما بين العوامل وتأثيرها في الصفتين قيد الدراسة فقد يعود الى دورهم في العمليات الحيوية المختلفة من الانقسام الخلوي والتوازن الهرموني وعملية التمثيل

من السكريات الكلية وفي كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar, F₁ تفوقت المعاملة AG2 إذ أعطت 13.51 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة القياس مقارنة بالمعاملة AG1 التي بلغت 12.70 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة AG2 إذ أعطت 13.71 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة القياس مقارنة بالمعاملة AG1 التي أعطت 12.17 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. يتضح من نتائج الجدول نفسه تفوق Enraizal في كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar, F₁ تفوقت المعاملة EN2 التي أعطت أعلى محتوى للثمار بلغ 13.96 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بالمعاملة EN1 التي أعطت أقل محتوى من السكريات بلغ 12.63 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة EN1 بإعطائها أعلى محتوى بلغ 14.52 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت 12.37 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. تفوقت معاملات التداخل بين Agrosol و Enraizal في محتوى الثمار من السكريات الكلية في الهجين Jaguar, F₁ فقط، إذ أعطت المعاملة AG0EN2 أعلى محتوى للثمار بلغ 15.44 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري مقارنة بالمعاملة AG0EN2 التي أعطت 12.12 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. قد يعزى السبب في تفوق معاملات Agrosol في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون الذي أعطى نمواً خضرياً جيداً مما زاد في نواتج التمثيل الكربوني وكمية المواد المصنعة والتي هي عبارة عن سكريات ذائبة، وأحماض عضوية، وأملاح ذائبة وزيادة معدل انتقالها من الأوراق إلى الثمار ومن ثم زيادة النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات (1) أما زيادة نسبة السكريات الكلية في معاملة Enraizal فقد تعود إلى زيادة جاهزية العناصر السمادية للنبات من خلال محتواها والتي تؤثر في عدد من الفعاليات الفسلاجية، من أهمها تنشيط الإنزيمات المشاركة في عملية التركيب الضوئي وزيادة كمية المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق التي تخزن فيما بعد في الثمار فتزداد نسبة السكريات الكلية تبعاً لذلك. في التداخل قد يعزى سبب التفوق إلى دور هذه العوامل في تأثيرها على هذه الصفات

كما تبين نتائج الجدول نفسه عدم وجود تأثير معنوي لمعاملات Enraizal في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار نباتات الطماطة الكرزية. وتشير النتائج إلى وجود تأثير معنوي لتداخل المعاملات، فقد أدى تداخل معاملة Agrosol مع معاملة Enraizal في AG2EN2 إلى إعطاء أعلى قيمة للنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 8.56% والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG1EN2 و AG0EN0 و AG0EN1 أقل معدل لهذه الصفة بلغ 7.43%. ويلاحظ من نتائج الجدول نفسه أن معاملات Enraizal و Agrosol لا ترتقي لمستوى المعنوية في زيادة محتوى الثمار من السكريات الكلية، في حين أثرت معاملات التداخل معنوياً إذ بلغ أعلى معدل وصل 4.48 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري في معاملة التداخل AG2EN2 والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG1EN2 و AG0EN0 و AG0EN1 قياساً بأقل محتوى بلغ 2.59 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري في معاملة التداخل AG0EN2. في الزراعة المحمية تشير نتائج جدول 5 إلى أن رش Agrosol أثر معنوياً في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في الهجين Jaguar, F₁ فقط إذ تفوقت المعاملة AG2 بأعطائها أعلى محتوى للثمار من TSS بلغ 9.70% والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة القياس مقارنة بالمعاملة AG1 التي أعطت أقل محتوى من الثمار بلغ 8.99%. تشير نتائج الجدول نفسه إلى عدم وجود إستجابة معنوية لنباتات الطماطة الكرزية لرش Enraizal في الصفة المدروسة وكلا الهجينين، أما معاملات التداخل فقد أعطت فروقاً معنوية في كلا الهجينين، ففي الهجين Jaguar, F₁ تفوقت المعاملة AG2EN1 إذ أعطت أعلى محتوى للثمار بلغ 10.66% مقارنة بالمعاملة AG1EN2 التي أعطت أقل محتوى للثمار بلغ 8.82%، وفي الهجين Summerbrix تفوقت المعاملة AG1EN1 بإعطائها أعلى محتوى بلغ 8.94% والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات AG2EN1 و AG0EN2 و AG0EN0 و AG0EN1 إذ أعطت أقل محتوى للثمار بلغ 8.21%. كما يوضح جدول 5 إن إضافة Agrosol أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الثمار

محتوى الثمار من اللايكوبين وفيتامين C والحموضة الكلية في الزراعة المكشوفة فيما أظهرت معاملات التداخل بين Enraizal و Agrosol تحسناً في الصفات النوعية للثمار في الزراعة المحمية وفي كلا الهجينين.

بشكل منفرد، مما أدى تداخلها أيضاً وزيادة المواد الصلبة الذائبة ونسبة السكريات الكلية أو قد يعود الى تكامل هذه العوامل مجتمعة في تحسين حالة النبات التغذوية وانعكاس ذلك على تراكم المواد الكربوهيدراتية. نستنتج مما تقدم ان معاملة النبات بتركيز 6غم.لتر⁻¹ Agrosol أعطت زيادة في

جدول 5. تأثير رش Enraizal و Agrosol وتداخلهما في محتوى ثمار الطماطة الكرزية من المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية في الزراعة المكشوفة والمحمية.

الزراعة المحمية 2013 - 2014				الزراعة المكشوفة 2013		
Summerbrix		Jaguar,F1		Jaguar,F1		
محتوى الثمار من السكريات	محتوى الثمار من TSS	محتوى الثمار من السكريات	محتوى الثمار من TSS	محتوى الثمار من السكريات	محتوى الثمار من TSS	تأثير Agrosol
13.45	8.45	13.42	9.36	3.04	7.74	AG0
12.17	8.58	12.70	8.99	3.56	7.73	AG1
13.71	8.55	13.51	9.70	3.58	8.26	AG2
0.90	N.S	0.54	0.36	N.S	0.36	L.S.D. (0.05)
تأثير Enraizal						
12.37	8.46	13.05	9.23	3.30	8.04	EN0
14.52	8.67	12.63	9.60	3.27	7.83	EN1
12.44	8.45	13.96	9.21	3.60	7.85	EN2
0.99	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	L.S.D. (0.05)
تأثير التداخل بين Enraizal و Agrosol						
12.54	8.55	12.71	9.50	3.54	8.25	AG0EN0
15.19	8.21	12.12	9.27	3.01	7.43	AG0EN1
12.63	8.60	15.44	9.33	2.59	7.54	AG0EN2
11.39	8.33	13.32	9.27	3.60	7.94	AG1EN0
13.34	8.94	12.19	8.88	3.34	7.79	AG1EN1
11.79	8.49	12.61	8.82	3.74	7.47	AG1EN2
13.18	8.50	13.12	8.94	2.78	7.94	AG2EN0
15.05	8.88	13.58	10.66	3.48	8.29	AG2EN1
12.92	8.27	13.85	9.50	4.48	8.56	AG2EN2
N.S	0.41	0.94	0.62	0.99	0.63	L.S.D. (0.05)

REFERENCES

1. Abdel-Rasool, E.J. 2002. Plant Growth and Carbohydrate Content in Calyx and Fruit

Portions of Different Tomato Genotypes During Breaker Stage . The Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 33(6):99-104

2. Aguirre, N. C. and A.V.C. Franco. 2012. Evaluating the fruit production and quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicon* var. cerasiform) . Rev. Fac. Nal. Agr. Medellin 65(2):6599-6610.
3. Al.battal, Nabil . 2009-2010. Protected ornamental agriculture. Damascus University. Damascus university publication. College of agri. Engineering : 72
4. Arnold, M.Opiyo and Tie-Jin Ying. 2005 .The effects of 1-methyl cyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato(*Lycopersicon esculentum* var. cerasifor-me) fruit, International Journal of Food Science and Technology. 40: 665 – 673.
5. Bergmann,W. 1992. Nutritional Disorders of Plants- Development, Visual, and Analytical Diagnosis, VCH Publishers. USA.741p
6. Bruulsema,T.W.;G.Paliyath;A.Schofield and M.Oke. 2004. Phosphorus and phytochemicals.Better Crops.88.No.2.
7. Georgelis ,N. and J.W.Scott .2004. Relationship of tomato fruit sugar concentration with physical and chemical traits and linkage of RAPD markers. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 129(6): 839-845.
8. Hassan. A.A.M. 1998.The Tomato Production Physiological Technology Agricultural Practiced Harvesting and Storage. Agri.college university of cairo. Arabian house for publishing and distribution. A.S. 496.
9. Hussein, W.A. 2013. Effect of Colour Plastic Film on oxalate, nitrate accumulation, growth and productivity in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under organic system.Doctora.The College of Agriculture. The University of Baghdad. Iraq.
10. Ibraheem, H.I.M. 2010. Plant Samples Collected and Analyzed, first edition. Egypt. Pp: 534.
11. Joslyn. M. A. 1970. Methods in Food Analysis, Physical, Chemical and Instrumental Methods of Analysis, 2nd ed. Academic Press, N.Y. and London.
12. Kobryn,J. and E.Hallmann. 2005. The effect of nitrogen fertilization on the quality of three tomato types cultivated on rockwool. acta Hort. 691:341-348.
13. Nagata, M. and I. Yamashita. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. J. Japan. Soc. Food Sci. Technol. 39 (10): 925-928.
14. Ranganna, S. 1977. Manual Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
15. Rune Slimestad and Michel J. Verheul. 2005. Content of Chalconaringenin and Chlorogenic Acid in Cherry Tomato Is Strongly Reduced During postharvest Ripening, Plantchem and Planteforsk, Saerheim Keresarch Centre, N-4353 Klepp station, Norway.
16. Saloom,Y.F. 2012. Effect of organic matter application on growth and yield of eggplant and anthocyanin accumulation in fruits. Master. The College of Agriculture. The University of Baghdad. Iraq.
17. Sangtarashani,E.Shabani; S.J. Tabatabaei ; S.Bolandnazar .2013. Yield,photosynthetic efficiency and quality parameters of cherry tomato as affected by Ca²⁺ and K⁺ under NaCl salinity. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5(12): 1280-1288.
18. Shivashankara, Kodthalu Seetharamaiah ; Nadipynayakanahally Krishnamurthy Sriniv -asa Rao and Gouribidanur Ashwathappa Geetha .2013. Impact of climate change on fruit and vegetable quality. Climate – Resilient Horticulture:Adaptation and Mitigation Strategies. pp 237-244.
19. Wold ,A. B.; H.J. Rosenfeld; k.Holte; H. Baugerod ;R. Blomboff & K.Haffiner . 2004. Color of postharvest ripened and vine ripened tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as related to total antioxidant capacity and chemical composition , International Journal of Food Science and Technology. 39: 295-302.
20. Zhang, Zhiming ; Lihong Liu ; Min Zhang; Yong Song Zhang and Qiomei Wang. 2014.Effect of carbon dioxide enrichment on health- promoting compounds and organoleptic properties of tomato fruits grown in greenhouse.Food Chemistry.153: 157-163.