

تأثير الإجهاد الملحي في بعض الصفات النوعية لثمار هجينين من البندورة

صفاء نجلا⁽¹⁾

الملخص

على الرغم من أنها أحد أسباب انخفاض الإنتاج، تعدّ الملوحة أداة لتحسين نوعية الإنتاج في بعض الهجن. في هذا البحث، طبق الإجهاد الملحي على هجينين من البندورة (Bonaparte و Marmara) من خلال زيادة قيمة الناقلية الكهربائية لمياه الري من 4 إلى 13 ds/m، من مرحلة الورقة الحقيقية الثالثة إلى نهاية النمو. على الرغم من أن الإجهاد الملحي أدى إلى انخفاض في وزن الثمار الناتجة في كلا الهجينين، لكنه ساعد على تحسين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية المتعلقة بجودة الثمرة. إذ أدت الملوحة إلى زيادة محتوى المواد الصلبة الذائبة في الثمرة في كلا الهجينين. وفي الوقت الذي لم يؤثر فيه الإجهاد الملحي في محتوى ثمار الهجين Bonaparte من الليكوبين، لوحظ ازدياد هذا المؤشر بمقدار مرتين في الهجين Marmara. أمّا بالنسبة إلى تلوّن الثمار، فقد تفوق الهجين Bonaparte في كل من مؤشري اللون a^* و b^* على الهجين Marmara الذي تفوق بدوره على الهجين Bonaparte بالمؤشر L^* . علماً أن الإجهاد الملحي لم يؤثر معنوياً في هذه المؤشرات بكلا الهجينين.

الكلمات المفتاحية: بندورة، ملوحة، لون الثمار، ليكوبين، جودة الثمار.

⁽¹⁾ مدرسة في قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص. ب. 30621، سورية.

Effect of salt stress on some fruit qualities of two tomato hybrids

Najla, S. ⁽¹⁾

Abstract

Despite being one of the reasons of production decline, salinity is still a tool to improve production quality in some hybrids. this research was conducted at the Faculty of Agriculture, University of Damascus during 2012 season. A salt stress was applied on two tomato hybrids, Bonaparte and Marmara by increasing the value of the electrical conductivity of irrigating water from 4 to 13 ds / m, at the stage of the third true leaf to the end of growth of the two tomato plants.

Results indicated that salt stress led to a reduction in the fruit weight of both hybrids but it helped in improving some chemical and physical characteristics relating to fruit quality, such as increasing the fruit content of soluble solids in both hybrids. Salt stress did not affect the lycopene content of fruits in Bonapart, but it was increased by 2 folds in Marmara. Some fruit color indices (a* and b*) were greater in Bonaparte while L* indice was higher in Marmara. However, the color indices of fruits were not affected by salinity in both hybrids studied.

Keywords: Tomato, Salinity, Fruit color, Lycopene, Fruit quality.

⁽¹⁾Assistant Prof. Dept. Hort. Sci., Fac. Agric., Damascus Univ. P.O.Box 30621, Syria.

المقدمة

تعدُّ البندورة *Lyopersicum esculantum* L. من أهم الخضار من حيث الإنتاج والاستهلاك، إذ تبلغ المساحة المزروعة عالمياً نحو 4.5 مليون هكتار بإنتاجية قدرها 34377.5 كغ/هكتار (FAOSTAT، 2010). أمّا على الصعيد المحلي فتبلغ المساحة المزروعة من البندورة 12195 هكتار بإنتاجية قدرها 47000 كغ/هكتار (المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية، 2010). وتعود أهمية ثمار البندورة لغناها بالمدخرات الغذائية، مثل الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض العضوية (حمض المالبك والستريك)، كما تحوي العديد من المعادن مثل البوتاسيوم والفوسفور والحديد، فضلاً عن بمضادات الأكسدة (USDA، 2010).

تتصف سلسلة إنتاج الخضار واستهلاكها بمقاييس محددة لجودة المنتج، مثل حجم الثمار ولونها وصلابتها ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة ومضادات الأكسدة. في المدة الأخيرة بدأ التركيز على هذه المقاييس وخاصة مع ازدياد رغبة المستهلك في الحصول على خضار ذات نوعية مذاقية عالية وخالية من المواد الكيميائية (Heuvelink، 2005). لذلك يبدو من الأهمية بمكان، التوجه لدراسة طرائق تحسين نوعية المنتج، وليس زيادة الإنتاجية فحسب، من خلال إدارة العمليات الزراعية. فقد كانت الإدارة المثالية لناقلية مياه الري موضوعاً لبعض البحوث (Belda وزملاؤه، 1996). فهذا العامل يسمح بالمحافظة على التوازن بين النمو الجذري والثماري للبندورة (Maggio وزملاؤه، 2007؛ Heuvelink، 2005). تعدُّ الملوحة أحد المركبات المهمة التي تدخل في التأسيس لجودة الثمار، فعلى الرغم من الآثار السلبية للإجهادات الملحية، كحفض معدل النمو (Tyler وزملاؤه، 2008)، فإن هذه الأخيرة تحسن النوعية المذاقية للثمار (Atherton وRudich، 1991؛ Adams، 1986). فقد ازداد محتوى الثمار من المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة عند زيادة الناقلية الكهربائية لمياه الري (Willumsen، 1996). كما أدت الملوحة إلى زيادة محتوى الثمار من الأحماض والكاروتينات والفيتامينات والليكوبيين وحسنت لون الثمار وصلابتها (Petersen، 1998). لا بدّ من الإشارة إلى أهمية إدارة الظروف المحيطة بالنبات، بما فيها الإجهادات، في تشجيع تركيب مضادات الأكسدة في البندورة التي يأتي الليكوبيين على رأسها (Krauss وزملاؤه، 2006؛ De Pascale وZmلاؤه، 2001). إلا أن هناك بعض الدراسات التي بيّنت أن محتوى الثمار من الليكوبيين لم يتغيّر مع تغيّر مستوى الملوحة من 2 إلى 9 ds/m (Krumbein، 2006)، وهذا ما أكدّه Fernandez-Garcia وزملاؤه (2004) عند استعمال مستويات من الملوحة بين 2.5 و 8 ds/m.

من جهة أخرى، تؤدي الإجهادات دوراً في التبكير بالنضج، وهو ما أشارت إليه كثير من البحوث (Kubota و Wu، 2008)، التي عُدَّت اللون المؤشر الخارجي الأهم للتعبير عن نضج ثمار البندورة (Gome و Lopes Camelo، 2004). إذ ينتج اللون الأحمر من تحطم الكلوروفيل وتشكل الليكوبين والكاروتينات المترافق مع تحول الكلوروبلاست إلى كروموبلاست (Fraser، 1994).

على الرغم من أهمية الناقلية الكهربائية لمياه الري بوصفها عاملاً محدداً لكمية الإنتاج ونوعيته، هناك قلة في البحوث التي تركز على دور ملوحة ماء الري في تحسين نوعية المنتج. ومن هنا كان هدف هذا البحث هو دراسة تأثير الناقلية الكهربائية لمياه الري في بعض صفات جودة ثمار البندورة، ومقارنة مدى استجابة الهجن المختلفة لتغيرات الناقلية الكهربائية لمياه الري، لمعرفة مدى تحمل مثل هذه الهجن للإجهاد الملحي.

مواد البحث وطرقه

1. **المادة النباتية ومعاملات الناقلية الكهربائية:** زرعت بذور هجينين من نباتات البندورة (Marmara و Bonaparte) غير محدودة النمو في صوان مملوءة بالتورب. بعد 15 يوماً من الإنبات، نقلت الشتول السليمة والمتجانسة إلى أصص بلاستيكية سعة 4 لترات تحوي خليطاً من التربة والتورب (1:2). وضعت الأصص جميعها داخل البيت المحمي الذي ضُبِطت درجة حرارته على 18 و 25 درجة مئوية، في الليل والنهار على التوالي، في حين كانت الرطوبة النسبية بين 72-83%. أزيلت النموات الجانبية والأوراق الميتة للنباتات جميعها كل 15 يوماً. رويت الشتول بمياه ري ذات ناقلية كهربائية 4 ds/m. وبعد تشكل 4 أو 5 أوراق حقيقية على النباتات، قسّمت نباتات كل هجين إلى مجموعتين:

- معاملة الشاهد (T4): رويت بمياه ري ذات ناقلية كهربائية 4 ds/m.
- معاملة الملوحة (T13): رويت بمياه ناقليتها الكهربائية 13 ds/m.

تم الحصول على ناقلية كهربائية 13 ds/m بإضافة 117 mM من NaCl. قيسَت الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز (EC meter). استمرت معاملة الإجهاد الملحي حتى ظهور العنقود الخامس، إذ أجريت القياسات على العناقيد الثاني والثالث والرابع.

2. **التحليل الإحصائي:** نُفِذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. بحيث تضم كل معاملة 3 مكررات وكل مكرر يتألف من 20 نباتاً. حُلِّلت البيانات باستخدام برنامج The R Project النسخة R-2.5.1؛ وذلك لحساب قيمة أقل فرق معنوي بين المتغيرات المدروسة (LSD_{5%}).

3. **المؤشرات المدروسة:** قُطفت الثمار الناضجة من العناقيد الثاني والثالث والرابع. وأُجريت القياسات الآتية على 20 ثمرة ناضجة من كل مكرر:
1. الوزن الرطب للثمرة (غ): بواسطة ميزان حساس (Sartorius, 0.1±0.001 g, India).
 2. صلابة الثمار (كغ /سم²): استخدم جهاز البينترومتر (Effegi penetrometer, Alfonsine, Italy) ذو مسبار بقطر 7.9 mm، إذ أخذ قياسان من الجهة الطرفية والجانبية لكل ثمرة.
 3. محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة TSS (%): عُصرت الثمار الناضجة كاملة من أجل الحصول على العصير. بعد تصفية العصير، أخذ نحو 1مـل لقياس TSS، باستخدام الريفركتومتري الرقمي (Refractometer Digital, RL. Atago, model pocket PAL-1, 0-53, Germany).
 4. مؤشرات تلون الثمرة: قيست هذه المؤشرات باستعمال جهاز Minolta (Minolta CIELAB chroma meter, CR-300 with an 8-mm aperture color space system). إذ أشارت الهيئة العالمية لقياس اللون (International de l'Eclairage) إلى أن الألوان التي يمكن إدراكها بالعين المجردة جميعها يمكن أن تتوضع ضمن مجال لوني يتحدد بشكل كروي ثلاثي المحاور، يعطي اللون بطريقة رقمية كمية. يعبر المحور الأول *L عن تدرج اللون بين الأبيض والأسود ويعطي فكرة عن السطوع. بينما يعبر المحور الثاني *a عن تدرج اللون بين الأخضر والأحمر، أما المحور الثالث *b فيعبر عن تدرج اللون بين الأزرق والأصفر.
 5. تقدير محتوى الثمار من الليكوبين (مغ/كغ ووزن طازج): اعتماداً على القيم التي تم الحصول عليها من جهاز Minolta قَدّر محتوى الثمار من الليكوبين وذلك بحسب معادلة Barrett and Anthon (2008):

$$\left[\frac{\left(\frac{\text{المؤثر اللوني } a^*}{\text{المؤثر اللوني } b^*} \right) - 0.33}{0.0039} \right] = \text{محتوى الثمار من الليكوبين}$$

النتائج والمناقشة

1. **وزن الثمرة الرطب:** بيّن الجدول (1) أن الهجين Marmara أعطى ثماراً أثقل وزناً بمقدار 1.6 مرة مقارنةً بالهجين Bonaparte. اختلف تأثير الإجهاد الملحي في هذا المؤشر بحسب الهجين، ففي الوقت الذي لم يؤثر فيه الإجهاد، معنوياً، في وزن ثمار الهجين Bonaparte (100.70 و 84.43 غ في المعاملة T4 و T13، على التوالي)، لوحظ

أن وزن ثمار الهجين Marmara قد انخفض معنوياً بمقدار 11% في معاملة الإجهاد الملحي مقارنة بالشاهد (164.89 غ). تشير النتائج إلى أن وزن ثمار الهجين Marmara (164.89 غ) تفوق معنوياً على الهجين Bonaparte (100.70 غ). قد يفسر انخفاض وزن الثمرة تحت الإجهاد الملحي، بانخفاض كمية الماء المتراكمة فيها نتيجة ارتفاع الجهد الحلولي لمحلول التربة ومن ثم انخفاض قدرة الجذور على امتصاص الماء (Munn، 2002؛ Katerji وزملاؤه، 1998)، دون التأثير في كمية المادة الجافة المتراكمة في الثمرة (Ehret و H0، 1986)، أو بالتأثير في كليهما (Katerji وزملاؤه، 1998).

2. صلابة الثمرة: تغيرت صلابة الثمرة تبعاً للهجين (الجدول 1)، إذ كانت أكبر في الهجين Bonaparte (73.43 كغ/سم²) منها في الهجين Marmara (62 كغ/سم²). أما بالنسبة إلى معاملة الإجهاد، فقد بقيت صلابة الثمار ثابتة نسبياً في كلا الهجينين مهما اختلفت المعاملة. وتبين وجود فرق معنوي ($p > 0.05$) بين الهجينين، في حين لم يلاحظ وجود أية فروق معنوية بين معاملات الإجهاد في كلا الهجينين. لا بد من الإشارة إلى عدم تطابق هذه النتائج مع بقية الدراسات التي تؤكد انخفاض الصلابة تحت تأثير الإجهاد (Sakamoto وزملاؤه، 1999)، التي فسرت هذا الانخفاض بتغيرات كيميائية في مركبات الجدر الخلوية مثل الهيميسليلوز (Soda وزملاؤه، 1987). وهذا قد يعزى إلى أن شدة الإجهاد غير كافية للتغيير في هذا المؤشر، أو تبعاً لطبيعة الهجين وقدرته على تحمل هذا المستوى من الإجهاد.

الجدول (1) التغيير في الوزن الرطب للثمرة، صلابة الثمرة ومحتوى الثمرة من المواد الصلبة الذائبة لثمار معاملة الشاهد (T4) وثمار معاملة الملوحة (T13) في هجينين

البندورة Marmara و Bonaparte.

| الهجين | المعاملة | الوزن الرطب للثمرة (غ) | صلابة الثمرة (كغ/سم ²) | المواد الصلبة الذائبة (%) |
|-------------------|----------|------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Marmara | T4 | 164.89 ^a | 62.00 ^b | 4.20 ^d |
| | T13 | 143.01 ^b | 66.75 ^{ab} | 5.90 ^a |
| Bonaparte | T4 | 100.70 ^c | 73.43 ^a | 4.73 ^c |
| | T13 | 84.43 ^c | 73.14 ^a | 5.40 ^b |
| LSD _{5%} | | | | 0.49 |

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p > 0.05$).

3. محتوى الثمرة من المواد الصلبة الذائبة (TSS): تميّزت ثمار الهجين Bonaparte بمحتوى أعلى (4.73%) من TSS مقارنة بالهجين Marmara (4.20%). كما أدّى الإجهاد الملحي إلى زيادة هذا المؤشر في كلا الهجينين ليصبح 5.40 و 5.90% في الهجين Bonaparte و Marmara، على التوالي (الجدول 1). ووجد فرق معنوي بين

الهجين والمعاملات جميعها. إذ تفوق الهجين Marmara في معاملة الإجهاد الملحي معنوياً على الشاهد وعلي الهجين Bonaparte. كما سجلت معاملة الإجهاد الملحي في الهجين Bonaparte تفوقاً معنوياً على الشاهد. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Wu and Kubota (2008). وقد فسّر Plau وزملاؤه (2004) زيادة محتوى المواد الصلبة الذائبة في الثمرة من خلال انخفاض محتوى الماء في الثمرة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة محتواها من المادة الجافة بما فيها المواد الصلبة الذائبة.

4. مؤشرات تلون الثمرة: تستخدم للتعبير عن درجة النضج. فكلما زادت قيمة المؤشر a^* دل ذلك على زيادة محتواها من الليكوبين، وكلما قلت، إلى درجة تصبح معها سالبة، أعطت دليلاً على عدم نضج الثمرة وبقائها خضراء. اختلف هذا المؤشر بحسب الهجين (الجدول 2)، فقد سجل الهجين Bonaparte تفوقاً معنوياً بقيمة المؤشر a^* (20.73) على الهجين Marmara (8.15). يدل المؤشر b^* على تدرج اللون بين الأزرق والأصفر، ويؤخذ هذا المؤشر في ثمار البندورة إلى جانب المؤشر a^* للدلالة على نضج الثمار. ولوحظ أنه لم تتأثر قيمة المؤشر b^* معنوياً بطبيعة الهجين أو بمعاملة الإجهاد، فقد كانت في الهجين Marmara 24.02 و 23.38 في كل من المعاملة T4 و T13، على التوالي. في حين بلغت قيمته في الهجين Bonaparte 22.01 و 22.54 في كل من المعاملة T4 و T13، على التوالي. أمّا المؤشر L^* ، فيدل على درجة سطوع اللون، فكلما زادت قيمته زاد السطوع. إذ تبين (الجدول 2) أن هذا المؤشر اختلف باختلاف الهجين، ففي الوقت الذي كانت قيمته في الهجين Marmara 45.48، انخفضت معنوياً بمقدار 22% في الهجين Bonaparte. من جهة أخرى، لم تؤثر معاملة الملوحة في المؤشر L^* للهجين Bonaparte، لكنها خفضت قيمته في الهجين Marmara إلى 43.20 مقارنة بالشاهد (45.48).

5. محتوى الثمرة من الليكوبين: يختلف محتوى الثمار من الليكوبين بحسب الهجين ويتأثر كذلك بالإجهاد الملحي (الجدول 2). فقد سجل الهجين Marmara انخفاضاً معنوياً بهذا المؤشر بمقدار 5 مرات مقارنة بالهجين Bonaparte (157.50 مغ/كغ وزناً رطباً). كما أدى الإجهاد الملحي إلى زيادة محتوى الليكوبين مرتين في ثمار الهجين Marmara مقارنة مع الشاهد (29.49 مغ/كغ وزناً رطباً)، في حين لم يؤثر في الهجين Bonaparte (157.50 و 170 مغ/كغ في كل من المعاملة T4 و T13، على التوالي). تفسّر زيادة محتوى الثمار من الليكوبين تحت الإجهاد، بزيادة تحلل اليخضور في هذه الظروف وتحول الكلوروبلاست إلى كروموبلاست (Heuvelink، 2005؛ Wu و Kubota، 2008).

الجدول (2) التغير في مؤشرات تلون الثمرة (a^* ، b^* و L^*) ومحتوى الثمرة من الليكوبين (مغ/كغ) لثمار معاملة الشاهد (T4) وثمار معاملة الملوحة (T13) في هجيني

البندورة **Bonaparte** و **Marmara**

| محتوى الثمرة من الليكوبين | L^* | b^* | a^* | المعاملة | الهجين |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------|
| 29.49 ^c | 45.48 ^a | 24.02 ^a | 8.15 ^b | T4 | Marmara |
| 65.81 ^b | 43.20 ^b | 23.38 ^a | 11.38 ^b | T13 | |
| 157.50 ^a | 38.56 ^c | 22.01 ^a | 20.73 ^a | T4 | Bonaparte |
| 170 ^a | 38.80 ^c | 22.54 ^a | 22.33 ^a | T13 | |
| 22.20 | 1.21 | 2.02 | 3.83 | LSD _{5%} | |

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية ($p > 0.05$).

وقد استنتج هجيني البندورة اختلافا فيما بينهما من حيث وزن الثمرة الطازج ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة ومن الليكوبين وبعض المؤشرات اللونية وخاصة a^* و L^* ، في حين لم يختلفا في صلابة الثمار. من جهة أخرى، اختلفت استجابة الهجينان للإجهاد الملحي، ففي الوقت الذي تغير فيه وزن الثمار ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة والليكوبين والمؤشرات اللونية في الهجين Marmara، لوحظ أن الهجين Bonaparte لم يتغير فيه وزن الثمار وصلابتها ومحتواها من الليكوبين.

المراجع References

- المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية. 2010. مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.
- Adams, P. 1991. Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in rock- wool. *J. Hort. Sci.*, 66: 201–207.
- Atherton, J. G. and J. Rudish. 1986. The tomato crop. In: Fruit ripening and quality. Chapman and Hall, London. Pp: 348-349.
- Barrett, D. M. and G. E. Anthon. 2008. Color Quality of tomato products, American Chemical Society. Davis, California. Pp: 131–139.
- Belda, R. M., J. S. Fenlon and L. C. Ho .1996. Salinity effects on the xylem vessels in tomato fruit among cultivars with different susceptibility to blossom-end rot. *J. Hort. Sci.*, 71: 173–179.
- De Pascale. S., A. Maggio, V. Fogliano., P. Ambrosino and A. Ritieni. 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 76: 447–453.
- Ehret, D. L. and L. C. Ho. 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *J. Horti. Sci.*, 61: 361-367.
- FAOSTAT. 2010. Food and Agricultural Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>.
- Fernandez-Garcia, N., V. Martinez, A. Cerda and M. Carvajal .2004. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 79: 995–1001.
- Fraser, P. D., M. R. Truesdale, C. R. Bird, W. Schuch and P. M. Bramley. 1994. Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development. *Plant Physiol.*, 105: 405-413.
- Heuvelink, E. 2005. Tomates. Book, Wageningen Agricultural University, Netherlands. 157p.
- Katerji, N., J. W. Van Hoorn, A. Hamdy and M. Mastrorilli .1998. Response of tomatoes, a crop of indeterminate growth, to soil salinity. *Agric. Water Manage.*, 38: 59-68.
- Krauss, S., W. H. Schnitzler, J. Grassmann and M. Voitke. 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *J. Agric. Food Chem.*, 54: 441–448.
- Krumbein, A., D. Schwarz and H. P. Klaring .(2006. Effects of environmental factors on carotenoid content in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) grown in a greenhouse. *J. Appl. Bot. Food Qual.*, 80: 160–164.
- Lopes Camelo. A. F. and P. A. Gomez .2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticul. Brasileira*, 22(3): 534-537.
- Maggio, A., G. Raimondi, A. Martino and S. De Pascale. 2007. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. *Environ. Experim. Botany*, 59: 276–282.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.*, 25: 239– 250.

- Plaut, Z., A. Grava, C. Yehezkel and E. Matan. 2004. How do salinity and water stress affect transport of water, assimilates and ions to tomato fruit? *Physiologia Plantarum*, 122: 429-442.
- Petersen, K. K, J. Willumsen and K. Kaack .1998. Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 73: 205–215.
- Sakamoto, Y., S. Watanabe, T. Akashima and K. Okano. 1999. Effect of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 74: 690–693.
- Soda, I., T. Hasegawa and T. Suzuki. 1987. Changes in hemicellulose during after ripening of kiwi fruit. *J. Agr. Sci.*, 31: 261–264.
- Tyler. R. T., K. A. Shackel and M. A. Matthews. 2008. Mesocarp cell turgor in *Vitis vinifera* L. berries throughout development and its relation to firmness, growth, and the onset of ripening. *Planta*, 228: 1067–1076.
- USDA. 2010. National Nutrient Database for Standard Reference. <http://ndb.nal.usda.gov/>.
- Willumsen, J., K. K. Petersen and K. Kaack. 1996. Yield and blossom-end rot of tomato as affected by salinity and cation activity ratios in the root zone. *J. Hort. Sci.*, 71 (1): 81-98.
- Wu, M. and C. Kubota. 2008. Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening. *Scientia Horticulturae*, 116: 122–129

| | | |
|--------------------|------------|------------------|
| Received | 2012/12/23 | إيداع البحث |
| Accepted for Publ. | 2013/05/07 | قبول البحث للنشر |