تحسين إنتاجية ثمار البندورة المطعّمة ونوعيتها تحت ظروف الإجهاد الملحي

م. نجوى احمد* د. صفاء نجلا** د. رمزي مرشد**

الملخص

نُفّذ البحث في محطة بستان الباشا– اللاذقية التابعة لشركة سليمان الزراعية الخاصة، خلال شهر أيلول – عام 2019. تمّ تطعيم الهجين Neenar على الأصلين Defenser وXR400. زُرعت الهجن والنباتات المطعمة في البيت المحمي، وطُبّق عليها ثلاثة مستويات من الملوحة (0، 50، 100 مغ.ل$^{-1}$ من ملح NaCl النقي). بيَّنت النتائج أنَّ الملوحة أدت إلى زيادة الجهد الحلولي osmotic potential للنبات ومحتواه من شوارد الصوديوم (Na^+) شوارد الكلور (cl^-)، وزيادة محتوى الثمار من الحموضة الكلية والذائبات الصلبة الكلية Total Souble Solids والكاروتينات والليكوبين، وانخفاض صلابتها. وأدى التطعيم على الأصل XR400 إلى خفض الجهد الحلولي (−0.85 MPa) وطرد شوارد Na^+ وCl^-، وزيادة محتوى الثمرة من الذائبات الصلبة الكلية (3.04%) وحموضتها (0.25%) ومحتوى الكاروتينات والليكوبين (1.64 و0.83 مغ.كغ$^{-1}$)، دون التأثير في صلابتها. وأدّى التطعيم على الأصل Defenser إلى انخفاض الجهد الحلولي (−0.86 MPa)، وطرد شوارد Na^+ وCl^-، وزيادة صلابة الثمرة (1.17 كغ.سم$^{-2}$) ومحتواها من الكاروتينات (1.24 مغ.كغ$^{-1}$)، دون التأثير في بقية المؤشرات. لوحظ أنه رغم انخفاض الإنتاجية مع ازدياد التراكيز الملحية، إلّا أنّ التطعيم على الأصلين قد أسهم في زيادة متوسط الإنتاجية (31.6 و30.97 كغ.م$^{-2}$ على التوالي).

الكلمات المفتاحية: البندورة، الملوحة، التطعيم، الأصل Defenser، الأصل XR400.

*طالبة دكتوراه، قسم علوم البستنة، جامعة دمشق.
**أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة كلية الزراعة جامعة دمشق.

Improving the Productivity and Quality of Grafted Tomato Fruits under Salinity Stress Conditions

PhD. Najwa Ahmad[*] Dr. Safaa Najla[**] Dr. Ramzi Murshed [**]

Abstract

The research was carried out at the Bostan Al-Basha station Lattakia in Sulaiman Agricultural company, during September 2019. The hybrid "Neenar" was grafted on each rootstock "Defenser" and "XR400". The hybrid and grafted plants were grown in the greenhouse. Three levels of salinity (0, 50, 100 $mg.L^{-1}$ of pure NaCl) were applied. Results showed that salinity led to a significant increase in the osmotic pressure and Na^+ and Cl^- content, increase of fruit total acidity, TSS, lycopene, carotenes, and a decrease of fruit firmness. Grafting on XR400 rootstock caused a decrease in the osmotic pressure (-0.85 MPa), and Na^+ and Cl^- contents, but caused an increase fruit total acidity (0.25%), TSS (3.04%), carotenes (1.64 $mg.kg^{-1}$), and lycopene (0.83 $mg.kg^{-1}$), without any effect on fruit firmness. Grafting on Defenser rootstock decreased osmotic pressure (-0.85 MPa), and Na and Cl contents, but led to an increase in the fruit firmness (1.17 $kg.cm^{-2}$), and carotenes (1.24 $mg.kg^{-1}$), without any effect on other indicators. Despite of productivity decreasing with increasing of salinity concentration, grafting on both rootstocks contributed in productivity increase (31.6, 30.97 $kg.m^{-2}$ respectively).

Key words: Tomato, Grafting, Salinity, Defenser rootstock, XR400 rootstock.

[*] PhD. Student, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus, P.O. Box 30621, Syria

[**] Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus.

1- مقدمة Introduction

تعد البندورة Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) ثاني أكثر الخضار المنتجة حول العالم، حيث بلغت المساحة المزروعة عالمياً نحو 5.8 مليون هكتاراً بإنتاجٍ قدره 243.9 مليون طن (FAO،2018). أمّا محلياً، فقد بلغ إجمالي مساحة الأراضي المكشوفة المزروعة بمحصول البندورة في سورية قرابة 10179 هكتاراً بإنتاجٍ قدره 497481 طنّاً، أمّا البيوت البلاستيكية المخصّصة لهذا المحصول فقد بلغت مساحتها نحو 3878 هكتاراً بإنتاجٍ قدره 581754 طنّاً (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2018).

تختلف المحاصيل في قدرتها على تحمل الإجهاد الملحي salinity stress تبعاً لقدرته على تصنيع وتجميع الذّائبات العضوية التّوافقية organic compatible solutes (Oknin وآخرون، 1999)، ووفقاً لذلك تُصنّف البندورة في بعض الدّراسات على أنّها متوسطة التّحمل للملوحة (Del Amor وآخرون، 2001)، في حين تُصنّفها دراسات أخرى كنوع نباتي حسّاس للملوحة (Dehyer وGordon، 2005). بيّنت الدراسات أنّ الملوحة salinity تُقلّل من نمو النبات وإنتاجيته (Abbasi وآخرون، 2016). على الرغم من التّأثيرات السّلبية للإجهاد الملحي، إلّا أنّ بعض الدراسات تؤكّد بأنّها تُحسّن الخصائص النّوعية للثّمار (Singh وآخرون، 2020)، فقد ازداد محتوى الثّمار من المادة الجافة Dry matter والمواد الصلبة الذائبة soluble solids عند زيادة الملوحة في وسط النمو (Willumsen وآخرون، 1996). كما أدّت الملوحة إلى زيادة محتوى الثّمار من الأحماض العضوية، والكاروتينات، والفيتامينات، والليكوبين، وحسّنتْ لون الثّمار وصلابتها (Petersen وآخرون، 1998). وأظهرت بعض الدراسات أنّ الإجهادات اللاأحيائية Abiotic stresses تؤدي دوراً مهماً في تشجيع تصنيع مضادات الأكسدة في البندورة مثل الليكوبين (Krauss وآخرون، 2006)، في حين تؤكّد دراسات أخرى أن محتوى الثّمار من الليكوبين لا يتغيّر مع تغيّر مستوى الملوحة من 2 إلى 9 $ds.m^{-1}$ (Krumbein وآخرون، 2006).

تُشكّل الملوحة في سورية خطراً كبيراً، نتيجةً لتملح مساحاتٍ واسعةٍ من الأراضي الزراعية الخصبة وخروجها من نطاق الاستثمار الزراعي (خصوصاً في حوض الفرات، وقسم من البليخ، والغاب، والخابور، وغوطة دمشق، والساحل السوري) نظراً لغياب أنظمة الصرف الفعالة Effective drainage systems وارتفاع منسوب الماء الأرضي بسبب اتّباع الطرائق الخاطئة في الرّي (الرّي بالغمر أو التّطويف) وزيادة الملوحة في الطّبقات السّطحية للتربة، بالإضافة إلى اعتماد المزارعين على مصادر مياه ذات نوعية سيئة وأحياناً متداخلة مع مياه البحر كما هو حال بعض الزّراعات المحمية في السّاحل السّوري (تقرير المشروع الإقليمي، 2015). أمام هذا الواقع، اتجهت الأنظار نحو اتّباع ممارسات زراعية تسمح بإعادة استثمار مثل هذه المساحات في الزّراعة. يعد استخدام هجن النّباتية المستنبطة المتحملة للملوحة أحد الحلول الممكنة (Zhen وآخرون، 2010)، لكن يُشكّل ارتفاع أسعار البذور الهجينة عبئاً مالياً إضافياً على كاهل المزارع. كما أن استخدام المركّبات المضادة للملوحة (مثل السيليكات) في الزّراعة أصبح رائجاً في الوقت الحالي، دون الأخذ بعين الاعتبار الأثر المتبقي لهذه المركبات (Hoffmann وآخرون، 2020). في هذا السياق، يمكن أن تكون عملية التّطعيم على الأصول المتحملة للملوحة من البدائل التي تضمن عائداً اقتصادياً مع المحافظة على البيئة وصحة الانسان.

تؤدي عملية التّطعيم إلى زيادة معدّل نمو النباتات وإنتاجيتها، فقد بيّنت الدراسات أن التّطعيم قد حسّن المواصفات الشّكلية والمورفولوجية للنّباتات المطعمة (Singh وآخرون، 2020)، وزاد معدّل امتصاص العناصر المغذية، ما يؤدي إلى زيادة معدّل التّركيب الضّوئي Photosynthesis (Feng وآخرون، 2019). بيّنت نتائج Cuartero وآخرون (2006) أنّ إنتاج نبات البندورة من الثّمار ازداد بنسبة 60% عند التّطعيم. بينما أكّد Al-Harbi وآخرون (2016) أنّ إنتاجيّة نباتات البندورة المطعّمة كانت أعلى بالمقارنة مع إنتاجيّة النباتات غير المطعّمة بنحو 7–8%. وبيّنت الدراسات أن التّطعيم يؤثر في درجة

حموضة عصير الثّمرة، وفي الطّعم، والنّكهة، ومحتوى السّكريات، واللّون، والكاروتينات، والبنية التّشريحية (Davis وآخرون، 2008). سجّل Khah وآخرون (2006) عدم وجود فروقات معنوية في محتوى المواد الصّلبة الذائبة بين نبات البندورة غير المطعّم والمطعّم. في حين سجّل Di Gioia وآخرون (2010) انخفاضاً في محتوى ثمار البندورة من فيتامين C بنحو 14– 20% عند تطعيم النّباتات. وبيّنت الدراسات أيضاً أنّ محتوى الثّمار من الليكوبين كان أكبر في نباتات البندورة المطعّمة بالمقارنة مع غير المطعّمة (Martinez-Rodriguez وآخرون، 2008).

هدف البحث: دراسة تأثير ثلاثة مستويات من الإجهاد الملحي في إنتاجية البندورة المحمية ونوعية ثمارها.

2- مواد البحث وطرائقه Materials and Method

موقع وتاريخ إجراء البحث: نُفّذ البحث في بستان الباشا– جبلة– اللاذقية، في صالة بلاستيكية تابعة لشركة سليمان الزراعية الخاصة، بدءاً من منتصف شهر أيلول 2019 حتى نهاية شهر نيسان 2020.

المادة النباتية: استخدم الهجين نينار (Neenar F1) كطعم، من إنتاج شركة Seminis، وهو غير محدود النمو، مناسب للزراعات المبكرة، مقاوم للأمراض الفطرية ولفيروس موزاييك البندورة. استخدم للتّطعيم أصلين للبندورة: الأصل الأول Defenser من إنتاج شركة HM.Clause ويستخدم في الزّراعات المكشوفة والمحميّة، ويتميز بمقاومته لبكتريا الذبول والنيماتودا والفيوزاريوم وفيروس موزاييك البندورة. والأصل الثاني XR400 ويستخدم في الزّراعات المكشوفة والمحميّة، مقاوم لمرض الفيوزاريوم والفرتيسيليوم والنيماتودا.

تحضير الشتول: زرعت بذور الأصول بتاريخ 2019/8/3، وبذور الطعم بعدها بثلاثة أيام في صواني فلينية (3×3×7سم) مملوءة بالتورب المعقّم، بمعدل بذرة واحدة في الثّقب.

التّطعيم: عند وصول الشتول إلى الحجم المناسب (2–3 أوراق حقيقية)، تمَّ اختيار الشتول السليمة وذات الأقطار المتماثلة، وطُعّمت بطريقة التّطعيم اللّساني. نقلت الصواني إلى غرفة النمو (حرارة 24 م°، رطوبة نسبية 90%). بعد التحام الأصل والطّعم، رُفعت درجة الحرارة وخُفّضت الرّطوبة النّسبية تدريجياً مدّة 4 أيام بهدف أقلمة الشّتول المطعّمة مع ظروف الوسط الخارجي. وبلغت نسبة نجاح التّطعيم 100%.

زراعة الشّتول المطعّمة: أُضيف كومبوست متخمّر بمعدّل 1طن للدونم وقُلّب مع تربة البيت المحمي. زُرعت الشتول في الأرض الدّائمة بتاريخ 2019/9/28 على مصاطب بعرض 70سم مفصولة عن بعضها بممرات خدمة بيتونية بعرض 100سم. بلغت المسافة بين النّبات والآخر 40 سم، وكانت الكثافة الزّراعية 1.7 نبات/م^2. رويت الشّتول مباشرةً بعد التّشتيل وقُدّمت لها كافة الخدمات الزّراعية من ري وتسميد وفق المعدّلات التقليدية.

معاملات التجربة: طُبّقت ثلاثة مستويات من الملوحة (0، 50 و100 مغ.ل$^{-1}$ من ملح NaCl النّقي)، على كل من النّباتات المطعّمة وغير المطعّمة وذلك بعد ظهور العنقود الأول (2019/11/22). استُعملت مياه الرّي (Ec_w=645 ميكروموز. سم$^{-1}$) للشّاهد ولتحضير التّراكيز المختلفة.

المؤشرات المدروسة: أُجريت القياسات المتعلّقة بالأوراق على خمس أورق من كل مكرّر في كلّ شهر بدءاً من تطبيق الإجهاد الملحي. كما أُجريت القياسات المتعلّقة بالثّمار كل أسبوعين على خمس ثمار ناضجة من كل مكرّر.

– **الجهد الحلولي للنّبات (MPa):** تمّ قياس الضّغط الحلولي للأوراق بواسطة جهاز أوزمومتر (815, VOGLEL, Löser OM).

– **الإنتاجية (كغ.م$^{-2}$):** حُسبتْ إنتاجية المكرّر كاملاً وقُدّرت للمتر المربّع الواحد.

– **محتوى النبات من K^+ وNa^+ وCl^- (ppm):** أُخذ 1غ من المسحوق الجاف للثّمار ورُمّد بالمرمّدة (550م°) مدّة أربع ساعات لحين زوال اللّون الأسود للرّماد. ثمّ أضيف 5 مل من

حمض كلور الماء (25%) للعيّنة المرمّدة، وأُكمل الحجم بالماء المقطر إلى 50مل. وُضعت العيّنات في حمّام مائي على درجة حرارة 90م° مدّة نصف ساعة، ثمّ تمّ ترشيح المستخلص باستخدام ورق ترشيح. لتقدير الصّوديوم والبوتاسيوم، باستخدام جهاز المطياف باللّهب، حيث يؤدي اللّهب إلى تهيّج ذرّات الصّوديوم والبوتاسيوم لتصدر أشعة ضوئية يتناسب لونها وشدّتها طرداً مع تركيز شوارد الصّوديوم والبوتاسيوم في العينة، ويتم تحديد شدّة الأشعة بواسطة حساس مناسب وفق طريقة Tendon (2005). تم رسم الخط البياني للمنحني المعياري لعنصري الصّوديوم والبوتاسيوم وتمّ حساب المحتوى باستخدام المعادلة الآتية:

العنصر (%) = التركيز من المنحني × حجم المحلول الكلي × الكتلة الذرية للعنصر ×100
وزن العينة × 1000 × 1000

تمّ تقدير عنصر الكلور وفق طريقة Gaines وزملاؤه (1984)، وقد تمّت عمليّة الاستخلاص باستخدام نترات الكالسيوم (0.01 مول) وكاشف كرومات البوتاسيوم (5%) والمعايرة باستخدام محلول نترات الفضّة (1% نظامي) لحين ظهور اللّون البني المحمر. وحُسب المحتوى من الكلور باستخدام المعادلة التالية:

Cl (%) = (حجم نترات الفضّة المستهلكة× نظاميّة نترات الفضة× حجم المستخلص×100×35.5) /حجم المستخلص المستخدم للمعايرة× وزن العيّنة×1000

– صلابة الثّمار (كغ.سم$^{-2}$) ومحتواها من المواد الصّلبة الذّائبة (%) والحموضة الكليّة (%): قُدّرت الصلابة باستخدام جهاز البينترومتر (Effegi penetrometer, Alfonsine, Italy) ذو مسبار بقطر 8 mm، وقد تمّ أخذ قياسين من الجهة الطرفيّة والجانبيّة لكل ثمرة.

المواد الصّلبة الذّائبة: تمّ قياس المواد الصّلبة الذّائبة باستخدام الريفركتومتر الرقمي (Refractometer Digital, RL. Atago, model pocket PAL-1, 0-53, Germany).

الحموضة: تمّ تحديد الحموضة بأخذ 5 مل من راشح عصير الثّمار، وأُكمل الحجم حتى 100 مل بالماء المقطّر، ثمّ تمّت المعايرة بماءات الصوديوم NaOH (N 0.1) حتى الوصول لدرجة pH=8.1، ثم حسبت الحموضة على أساس الحمض السائد في البندورة (حمض الليمون Citric Acid):

$$\text{النسبة المئوية للحموضة\%} = \frac{\text{حجم } \boldsymbol{NaOH} \text{ المستهلك} \times \text{عيارية } \boldsymbol{NaOH} \times \mathbf{64} \times \mathbf{100}}{\text{حجم العصير (مل)} \times \mathbf{1000}}$$

- **محتوى الثّمار من الكاروتينات واللّيكوبين:**

تمّ تقدير محتوى الثّمار من الكاروتينات واللّيكوبين باستخدام جهاز المطياف الضّوئي وفقاً لطريقة Lichtenthaler وBuschmann (2001). أُخذ 0.25 غ من الثّمار وأُضيف لها الأستون المطلق حتى زوال اللون. بعد تثفيل المستخلص على درجة 4 م° مدّة 15 د و3000 دورة/د، تمّ قياس الامتصاصية على أطوال الموجات (662– 645 – 503 – 470 نانومتر) وحساب الأصبغة وفق المعادلات:

$$\mathbf{Chl\ a = 11.24\ A_{662} - 2.04\ A_{645}}$$
$$\mathbf{Chl\ b = 20.13\ A_{645} - 4.19\ A_{662}}$$
$$\mathbf{Car = (1000\ A_{470} - 1.90\ Chl\ a - 63.14\ Chl\ b)/\ 214}$$
$$\mathbf{Lyco = (1000\ A_{503} - 1.90\ Chl\ a - 63.14\ Chl\ b)/\ 214}$$

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

صُمّمت التّجربة وفق القطاعات العشوائيّة الكاملة، بحيث احتوت على 3 مستويات من الملوحة توزّعت على 9 معاملات و3 مكرّرات. زُرع في كل مكرّر 16 نباتاً، بالتالي يكون عدد النّباتات الكلّي 432 نباتاً. حُلّلت البيانات باستخدام برنامج R Project, version 4.0.3 (https://www.r-project.org) لحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) بين المتغيّرات المدروسة عند مستوى ثقة 95% (مستوى معنوية 5%).

3-النّتائج والمناقشة Results and discussion

الضّغط الحلولي ومحتوى الثمار من Na^+ وCl^- وإنتاجيّة النّبات:

أدّى الإجهاد الملحي إلى زيادة الضّغط الحلولي (بالقيمة المطلقة) أي أصبح الجهد الحلولي أكثر سلباً سواء في الهجين المطعّم أو غير المطعّم (جدول 1). فقد زاد في الهجين غير المطعّم (N) عند المعاملة 50 و100 مغ.ل$^{-1}$، بمقدار 1.11 و1.19 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (−0.98 MPa)، في حين زاد في الهجين المطعّم على الأصل XR400 (N/XR) بمقدار 1.22 و1.35 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (−0.72 MPa)، وفي الهجين المطعّم على الأصل Defenser (N/D) بمقدار 1.2 و1.34 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (−0.73 MPa)، وكان متوسط الجهد الحلولي الأكثر سلباً في الهجين غير المطعّم في حين لم تكن الفروق معنويّة في الهجين المطعّم في كلا الأصلين (−0.85 و −0.86 MPa على التّوالي). إن عمليّة التّطعيم للبندورة خفّضت معنويّاً الجهد الحلولي (−0.95 MPa) في الهجين المطعّم على كلا الأصلين بالمقارنة مع الهجين غير المطعّم (−MPa1.12). تُعزى قدرة النّباتات المطعّمة على تحمّل الملوحة إلى آليّات مختلفة، منها أليّة التّعديل الحلولي (Osmotic adjustment)، حيث تتراكم الذّائبات العضويّة التوافقيّة مثل الأحماض الأمينية (البرولين) والسّكريات الذوّابة في الكحول وبعض المواد الصّلبة الذّائبة (جدول 3) (Gorham وآخرون، 1985). الأمر الّذي يؤدي لتغيّر الجهد الحلولي الذي يزداد بالقيمة المطلقة نتيجة الإجهاد (جدول 1). كذلك فإنّ تحمّل النّباتات المطعّمة للملوحة قد يعود لقدرتها على التحكّم بانتقال و/ أو طرد شوارد مثل Na^+ وCl^- (Niu وآخرون، 2017). وهذا ما يتوافق مع هذه الدّراسة، إذ يُلاحظ أن تطعيم النّباتات أدّى إلى طرد هذه الشّوارد، في الوقت الّذي أدّى الإجهاد إلى تراكمها (جدول 2).

الجدول (1): تأثير معاملات الإجهاد الملحي والتّطعيم في الضغط الاسموزي للنبات (MPa) والإنتاجية (كغ.م$^{-2}$)

حالة النبات	الضغط الاسموزي للنبات				الإنتاجية			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100		0	50	100	
N	-0.98c	-1.09d	-1.17de	- 1.08B	27.98b	25.89b	22.71c	25.52B
N/XR	-0.72a	-0.88b	-0.97c	- 0.85A	35.11a	32.30a	27.39b	31.60A
N/D	-0.73a	-0.88b	-0.98c	- 0.86A	34.17a	31.34a	27.40b	30.97A
متوسط معاملة الإجهاد	-0.81A	-0.95B	-1.04C		32.42A	29.84A	25.83B	
قيم $LSD_{\%5}$	لحالة النبات0.09، لمعاملة الاجهاد 0.06، للتفاعل 0.07				قيم $LSD_{\%5}$: لحالة النبات2.26، لمعاملة الاجهاد 2.62، للتفاعل 2.96			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

تبيّن من الجدول 1 انخفاض الإنتاجيّة معنويّاً في الهجين المطعّم وغير المطعّم عند معاملة الإجهاد الملحي 100مغ.ل$^{-1}$ حيث كانت بنسبة 18.83% بالمقارنة مع الشّاهد (27.98 كغ.م$^{-2}$) في الهجين غير المطعّم، وكذلك انخفضت الإنتاجيّة معنويّاً بنسبة 21.98 و19.81% في نباتات N/XR وN/D بالمقارنة مع الشّاهد (35.11 و34.17 كغ.م$^{-2}$، على التّوالي). زادت عملية تطعيم البندورة معنويّاً من إنتاجيّة النّبات (31.60 و30.97 كغ.م$^{-2}$، على التّوالي) بالمقارنة مع الشّاهد (24.27 كغ.م$^{-2}$)، وبدون فروقات معنويّة بين الهجين المطعّم على كلا الأصلين. إنّ الزّيادة المعنوية لإنتاجيّة الهجين المطعّم Neenar تحت تأثير الإجهاد (31.60 و30.97 كغ.م$^{-2}$، على التّوالي لكل من الأصلين XR400 وDefenser) بالمقارنة مع الشّاهد (24.27 كغ.م$^{-2}$)، يمكن أن يُعزى ليس فقط لانخفاض

ضغطها الحلولي، بل أيضاً إلى زيادة معدّل امتصاص الماء والمواد المغذيّة نتيجة قوّة نمو الأصل من جهة وإلى الهرمونات النباتيّة وخاصة السيتوكينينات من جهة أخرى (Sharma وZheng، 2019)، حيث تُصنع هذه الهرمونات في المجموع الجذري للأصل القوي وتنتقل إلى الطُّعم فتزيد من قوّة نموّه وقدرته على الاصطناع الضّوئي (Ghanem وآخرون، 2011).

أدّى الإجهاد الملحي إلى زيادة تدريجية في محتوى النّمار من العناصر Na^+ وCl^- (جدول 2). ففي النّباتات غير المطعّمة (N)، ازداد محتوى Na^+ وCl^- معنويّاً بمقدار 2.4 و1.5 مرّة في معاملة الإجهاد 100 مغ.ل$^{-1}$بالمقارنة مع الشّاهد (32.36 و275.66ppm، على التّوالي).

الجدول (2): تأثير معاملات الإجهاد الملحي والتّطعيم في محتوى Na^+ وCl^- (ppm)

حالة النبات	محتوى Na^+				محتوى Cl^-			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100		0	50	100	
N	32.36e	48.11c	77.84a	52.77 A	275.66de	309.50d	413.50ab	332.89A
N/XR	12.53f	39.84d	58.37b	35.91B	251.16e	260.17e	347.33c	286.22B
N/D	12.59f	39.74d	58.48b	36.94B	250.83e	269.33e	348.67c	289.61B
متوسط معاملة الإجهاد	19.16C	42.56B	64.90A		265.38B	279.67B	369.83A	
قيم $LSD_{5\%}$	لحالة النبات11.94، لمعاملة الاجهاد 13.47، للتفاعل 5.09				قيم $LSD_{5\%}$: لحالة النبات37.12، لمعاملة الاجهاد 38.68، للتفاعل 34.42			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

وفي نباتات N/XR وN/D بلغت الزّيادة بمحتوى Na^+ وCl^- في معاملة الإجهاد 100 مغ.ل$^{-1}$مقدار 4.7 و1.4 مرّة، على التّوالي بالمقارنة مع الشّاهد (12.53 و251.16ppm). يُلاحظ أنّ عمليّة التّطعيم (نباتات N/XR وN/D) أدّت إلى خفض محتوى النّبات من Na^+ (35.91 و36.94 ppm، على التّوالي) بالمقارنة مع النّباتات غير المطعّمة (52.77ppm)

وكذلك محتوى Cl^- (286.22 و289.61 ppm، على التّوالي) بالمقارنة مع النّباتات غير المطعّمة (332.89ppm). هذا ما توافق مع معظم الدراسات ومنها دراسة Al-Harbi وآخرون (2016) حيث أكّدت على أن محتوى نباتات البندورة المطعّمة من Na^+ وCl^- تحت ظروف الإجهاد الملحي قد انخفضت بالمقارنة مع نباتات البندورة غير المطعمة.

محتوى الثمار من K^+ ونسبة K^+/Na^+ (ppm):

أدّى الإجهاد الملحي إلى انخفاض محتوى الثمار من K^+ (جدول 3). انخفض محتوى الثمار من K^+ انخفاضاً معنوياً في نباتات الهجين غير المطعمة عند معاملة الإجهاد 100 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 1.5 مرّة بالمقارنة مع الشاهد (557.03 ppm)، ما أدّى إلى انخفاضٍ معنويٍّ في نسبة K^+/Na^+ في معاملتي الإجهاد 50 و100 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 1.5 و 3.6 مرّة على التوالي بالمقارنة مع الشاهد (17.24 ppm).

الجدول (3): تأثير معاملات الإجهاد الملحي والتطعيم في محتوى الثمار من K^+ ونسبة K^+/Na^+ (ppm)

حالة النبات	محتوى K^+				نسبة K^+/Na^+			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100		0	50	100	
N	557.03bc	545.69c	365.14e	489.29B	17.24b	11.47c	4.73e	11.15B
N/ XR	636.94a	625.24ab	453.40d	571.86A	50.82a	15.81b	7.78d	24.80A
N/D	635.69a	622.30ab	454.53d	570.84A	50.34a	15.71b	7.8d	24.61A
متوسط معاملة الاجهاد	609.89A	597.75A	424.36B		39.47A	14.33B	6.77C	
قيم $LSD_{5\%}$	لحالة النبات71.31، لمعاملة الاجهاد 48.89، للتفاعل75.78				قيم $LSD_{5\%}$: لحالة النبات10.74، لمعاملة الاجهاد 6.50، للتفاعل 2.79			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

يُلاحظ من الجدول 3 انخفاضاً معنوياً في محتوى الثمار من K^+ في نباتات الهجين المطعّم (N/XR وN/D) عند معاملة الإجهاد 100 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 1.4 مرة بالمقارنة مع

الشاهد (636.94 و635.69 ppm على التوالي)، ومنه فقد انخفضت نسبة K^+/Na^+ عند معاملة الإجهاد 50 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 3.22 و3.2 مرة على التوالي، بينما كان الانخفاض عند معاملة الإجهاد 100 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 6.5 و6.45 مرة على التوالي بالمقارنة مع الشاهد (50.82 و50.34 على التوالي). أدّت عملية التطعيم إلى زيادة معنوية في محتوى الثمار من K^+، حيث كان المحتوى في نباتات الهجين المطعّم (N/XR وN/D) أكثر بمقدار 1.17 مرة بالمقارنة مع نباتات الهجين غير المطعّم (489.29 ppm)، وبالتالي كانت الزيادة في نسبة K^+/Na^+ معنوية في نباتات الهجين المطعّم (N/XR وN/D) وبمقدار 2.22 مرّة مقارنة بنباتات الهجين غير المطعم (11.15 ppm).

أوضحت الدراسات وجود تنافس بين شوارد الصوديوم والبوتاسيوم من حيث المقدرة على الارتباط بمواقع خاصة، علماً أن أكثر من 50 أنزيم قد تنشط بواسطة توازن معين لشوارد البوتاسيوم والصوديوم (Bhandal وMalik، 1988). وينبغي الاشارة إلى أن توازنات شوارد البوتاسيوم هامة جداً في تحمل الملوحة (Munns وTester، 2008)، فالنباتات المطعمة لديها محتوى مرتفع من البوتاسيوم وهذا ما يساعد في رفع مستوى تحملها للملوحة بالمقارنة مع النباتات غير المطعمة (Huang وآخرون، 2009a؛ Al-Harbi وآخرون، 2016).

نسبة الحموضة والمواد الصلبة الذّائبة في الثمار:

يُوضّح الجدول 4، أنّ الإجهاد الملحي أدّى إلى زيادة معنوية في نسبة الحموضة، ففي ثمار الهجين غير المطعّم ازدادت بمقدار 1.15 و1.1 مرّة، على التّوالي بالمقارنة مع الشّاهد (0.2 %)، وبمقدار 1.3 و1.2 مرّة في نباتات N/D بالمقارنة مع الشّاهد (0.19%)، في حين كانت الزّيادة في نباتات N/XR معنويّة فقط عند المعاملة 100 مغ.ل$^{-1}$ بمقدار 1.4 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (0.22%). لم تحقق عمليّة التّطعيم فرق معنوي في نسبة حموضة الثّمار إلّا في حالة نباتات N/XR (0.25%) بالمقارنة بالهجين غير المطعّم (0.22%).

الجدول (4): تأثير معاملات الإجهاد الملحي والتّطعيم في الحموضة الكليّة والمواد الصّلبة الذّائبة (%).

حالة النبات	الحموضة				نسبة المواد الصلبة الذائبة			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100		0	50	100	
N	0.20fg	0.22e	0.23cde	0.22B	2.20g	2.32g	3.03de	2.52B
N/XR	0.22ef	0.21ef	0.31a	0.25A	2.18g	2.87ef	4.07b	3.04A
N/D	0.19g	0.23de	0.25bc	0.22B	2.33g	2.62efg	3.80bc	2.68B
متوسط معاملة الاجهاد	0.20B	0.22B	0.26A		2.4B	2.6B	3.6A	
قيم $LSD_{\%5}$	لحالة النبات0.01، لمعاملة الاجهاد 0.02، للتفاعل 0.02				قيم $LSD_{\%5}$: لحالة النبات 0.32، لمعاملة الاجهاد 0.38، للتفاعل 0.45			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

يلاحظ من الجدول 4، أن نسبة المواد الصّلبة الذّائبة للثّمار ازدادت معنوياً فقط في معاملة 100 مغ.ل$^{-1}$ حيث كانت الزيادة في الهجين غير المطعّم بمقدار 1.38 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (2.2%)، بينما لم تكن الزّيادة معنويّة في معاملة الإجهاد الملحي 50 مغ.ل$^{-1}$ (2.32%). وكذلك ازدادت معنويّاً في نباتات N/D فقط في معاملة 100 مغ.ل$^{-1}$بمقدار 1.6 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (2.33%)، في حين لم تكن الزيّادة معنويّة في معاملة الإجهاد 50 مغ.ل$^{-1}$ (2.62%). وازدادت نسبة المواد الصّلبة الذّائبة في نباتات N/XR معنويّاً في معاملتي الإجهاد بمقدار 1.86 و1.3، على التّوالي بالمقارنة بالشّاهد (2.18%). أدّى التّطعيم إلى زيادة المؤشر السّابق معنوياً فقط في نباتات N/XR (3.04%) بالمقارنة مع الهجين غير المطعّم (2.52%)، في حين بلغ 2.68% في نباتات N/D. قد يعود تحسّن نوعية الثمار إلى حدوث تجمّع أكبر للنواتج الاستقلابيّة تحت ظروف الإجهاد الملحي (Singh وآخرون، 2020).

صلابة الثّمار ومحتواها من الكاروتينات والليكوبين:

سبّب الإجهاد الملحي تراجعاً في صلابة الثمار (الجدول 5)، فقد انخفض هذا المؤشر معنوياً في نباتات N، N/XR وN/D عند المعاملة 50 مغ.ل$^{-1}$ (0.98، 1.41 و1.01 كغ.سم$^{-2}$، على التوالي) والمعاملة 100 مغ.ل$^{-1}$ (0.76، 0.80 و0.92 كغ.سم$^{-2}$، على التوالي) بالمقارنة مع الشّاهد (1.03، 1.21 و1.58 كغ.سم$^{-2}$). أدّى التّطعيم على الأصل Defenser إلى زيادة معنويّة في صلابة الثّمار (1.17 كغ.سم$^{-2}$) بالمقارنة مع الهجين غير المطعّم (0.98 كغ.سم$^{-2}$).

الجدول (5): تأثير الإجهاد الملحي والتّطعيم في صلابة الثمار (كغ.سم$^{-2}$)

حالة النبات	صلابة الثمار			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100	
N	1.03cd	0.98de	0.76fg	0.92B
N/XR	1.21b	1.14bc	0.80fg	1.05B
N/D	1.58a	1.01de	0.92de	1.17A
متوسط معاملة الاجهاد	1.27A	1.04B	0.83C	
قيم $LSD_{\%5}$	لحالة النبات0.14، لمعاملة الاجهاد 0.16، للتفاعل 0.12			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

إنّ الإجهاد الملحي يقلّل من صلابة الثمار (جدول 4) نتيجة تغيّرات كيميائية في مركبات الجدر الخلوية مثل الهيميسيليلوز (Petersen وآخرون، 1998). إن تأثير التّطعيم في تحسين جودة ثمار الخضار يتعلق بالأصل المستخدم (Huang وآخرون، 2009). مثلاً، في الوقت الذي أشارت فيه الدراسات لتحسّن صلابة الثّمار عند التّطعيم (Soteriou

وآخرون، 2017) نتيجة تشكيل عدد كبير من الخلايا البرانشيمية صغيرة الحجم مما يزيد المقاومة للضغط، أشارت دراسات أخرى إلى تناقص الصلابة (Alexopoulos وزملاؤه، 2007).

أدّى الإجهاد الملحي إلى زيادة محتوى الثّمار من الكاروتينات حسب النّبات (جدول 6)، ففي الهجين غير المطعّم لم تكن الزّيادة معنويّة، بينما كانت الزّيادة معنويّة في نباتات N/XR عند المعاملتين 50 و100 مغ.ل$^{-1}$بنسبة 79.2 و107% بالمقارنة مع الشّاهد (1.01 مغ. كغ$^{-1}$)، وفي نباتات N/D تحققت زيادة معنويّة بهذا المؤشر فقط عند المعاملة 100 مغ.ل$^{-1}$بنسبة 88% بالمقارنة مع الشّاهد (0.92 مغ. كغ$^{-1}$). زادت عمليّة التّطعيم معنويّاً من محتوى الثّمار من الكاروتينات (1.64 و1.27 مغ. كغ$^{-1}$، على التّوالي) بالمقارنة بالهجين غير المطعّم (0.91 مغ. كغ$^{-1}$)، مع تفوّق معنوي لنباتات N/XR على N/D.

الجدول (6): تأثير الإجهاد الملحي والتّطعيم في محتوى الثّمار من الكاروتينات والليكوبين(مغ. كغ$^{-1}$).

حالة النبات	محتوى الكاروتينات				محتوى الليكوبين			
	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط	معاملة الإجهاد الملحي			متوسط
	0	50	100		0	50	100	
N	0.73e	0.76de	0.98cde	0.82C	0.61d	0.61d	0.74cd	0.65B
N/XR	1.01cde	1.81a	2.09a	1.64A	0.64d	0.84cd	1.02bc	0.83A
N/D	0.92de	1.06cde	1.73ab	1.24B	0.75cd	0.77cd	0.78cd	0.77AB
متوسط معاملة الإجهاد	0.89B	1.21B	1.60A		0.67B	0.74AB	0.85A	
قيم $LSD_{5\%}$	لحالة النبات0.27، لمعاملة الاجهاد 0.36،للتفاعل 0.40				قيم $LSD_{5\%}$: لحالة النبات 0.16، لمعاملة الاجهاد 0.15، للتفاعل 0.28			

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة في العمود والسطر الواحد، على التوالي إلى وجود فروق معنوية حسب متوسط حالة النبات ومتوسط معاملة الاجهاد. بينما يشير اختلاف الأحرف الصغيرة في الأعمدة والسطور إلى وجود فروق معنوية بين تفاعل معاملة الاجهاد مع حالة النبات، عند مستوى معنوية 5%.

لم يؤثر الإجهاد الملحي معنويّاً في محتوى الثّمار من الليكوبين في نباتات الهجين غير المطعّم والنّباتات المطعّمة على الأصل Defenser (جدول 6)، لكنّه حقّق زيادة معنويّة في

هذا المؤشر في نباتات N/XRبمقدار 1.6 مرّة بالمقارنة مع الشّاهد (0.64 مغ. كغ$^{-1}$) فقط عند تطبيق معاملة 100 مغ.ل$^{-1}$. أدّى التّطعيم على الأصل XR400 إلى زيادة معنويّة في محتوى الثّمار من الليكوبين (0.83 مغ. كغ$^{-1}$) بالمقارنة مع نباتات الهجين غير المطعّم (0.65 مغ. كغ$^{-1}$). يمكن تفسير التّعارض في النّتائج مع دراسات سابقة، نتيجة اختلاف مدى التّوافق بين الأصل والطّعم، إضافة لاختلاف معاملات وظروف التجربة. إنّ الاتصال الوعائي بين الأصل والطّعم يلعب دوراً هاماً في تحديد انتقال الماء والعناصر المغذية، وذلك يعتمد بشكل أساسي على قوة نمو المجموع الجذري للأصل (lee، 1994).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

- زاد الإجهاد الملحي من الجهد الحلولي للنبات ومحتواه من Na^+ وCl^-، إلا أنّ التّطعيم على الأصلين تسبّب في حدوث ظاهرة التكيّف الأسموزي للنبات وبالتالي خفض الجهد الحلولي وإقصاء أيونات Na^+ وCl^-.
- زاد الإجهاد الملحي محتوى الثّمار من الحموضة الكلية وTSS والكاروتينات والليكوبين، وكذلك التّطعيم على الأصل XR400، بينما أدّى التّطعيم على الأصل Defenser إلى زيادة محتواها من الكاروتينات.
- خفّض الإجهاد الملحي من صلابة الثّمرة إلّا أنّ التّطعيم على الأصل Defenser إلى زيادة صلابة الثّمرة، وحال التّطعيم على الأصل XR400 دون التأثير في صلابة الثمرة.
- رغم انخفاض الإنتاجية مع ازدياد التّراكيز الملحية، ساهم التّطعيم على الأصلين في زيادة هذا المؤشر.
- ننصح باعتماد الأصلين (XR400) و(Defenser) كأصول متحملة للملوحة من أجل تطعيم هجين البندورة (Neenar) بالزراعات المحمية في السّاحل السّوري لما لها من تأثير إيجابي في مقاومة الإجهاد الملحي وزيادة إنتاجية النباتات كماً ونوعاً.

6-المراجع

- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2018. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط، قسم الإحصاء الزراعي.

- تقرير المشروع الإقليمي (التكيف مع ظاهرة التغير المناخي في البيئات الهامشية لمنطقة غرب آسيا وشمال افريقيا من خلال التنويع المستدام للمحاصيل والثروة الحيوانية). 2015. المركز الدولي للزراعة الملحية والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

Abbasi, H., M. Jamil. A. Haq. S. Ali. R. Ahmad and Z.Malik. 2016. Salt stress manifestation on plants, mechanism of salt tolerance and potassium role in alleviating it: a review, Zemdirbyste Agric. 103: 229–238.

Alexopoulos, A.A., A. Kondylis and H.C. Passam. 2007. Fruit yield and quality of watermelon in relation to grafting. J. Food Agr. Environ., 5: 178-179.

Al-Harbi, A., A. Hejazi and A. Al-Omran. 2016. Responses of grafted tomato (Solanum lycopersiocon L.) to abiotic stresses in Saudi Arabia, Saudi Journal of Biological Sciences. 24: 1274–1280.

Cuartero, J., M.C. Bolarin. M.J. Asins and V. Moreno 2006. Increasing salt tolerance in tomato, J. Exp. Bot. 57: 1045–1058.

Davis, A.R., P.Perkins-Veazie. R.Hassell. A.Levi. S.R.King and X.Zhang. 2008. Grafting effects on vegetable quality, HortScience. 43: 1670–1672.

Dehyer, R., and I. Gordon. 2005. Irrigation water quality-I-salinity and soil structure stability. Nat. Resour. Sci. 55, 55–60.

Del Amor, F.M., V. Martinez and A. Cerda. 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development, Hortscience 36: 1260–1263.

Di Gioia, F., F. Serio, D. Buttaro, O. Ayala and P. Santamaria. 2010. Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato, The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 85: 477-482.

FAOSTAT: Food And Agriculture Organization Of The United Nations. 2018. http://faostat.fao.org/.

Feng, X., K.Guo. C. Yang. J. Li. H. Chen and X. Liu. 2019. Growth and fruit production of tomato grafted onto wolfberry (Lycium chinense) rootstock in saline soil, Scientia Hortic. 255, 298–305. [doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.028].

Gaines, T.P., Parker, M.B., and Gascho G.J., (1984). Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate. Agron. J. 76: 371-374.

Ghanem, M.E., A. Albacete. A.C. Smigocki. I. Frébort. H.Pospisilova. C. Martinez-Andújar. M. Acosta. J. Sánchez-Bravo. S. Lutts. I.C. Dodd and F. Pérez-Alfocea. 2011. Root-synthesized cytokinins improve shoot growth and fruit yield in salinized tomato (Solanum lycopersicum L.) plants. J. Exp. Bot. 62, 125–140. [doi.org/10.1093/jxb/erq266.].

Gorham, J., R.G. Wyn Jones and E. McDonnell. 1985. Some mechanisms of salt tolerance in crop plants, Plant Soil. 89: 15-40.

Hoffmann, J., R. Berni. J.F. Hausman. and G. Guerriero.2020. A Review on the Beneficial Role of Silicon against Salinity in Non-Accumulator Crops: Tomato as a Model, Biomolecules. 10(9), 1284.

Huang, Y., R. Tang. Q. Cao and Z. Bie. 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress, Scientia Horticulturae. 122: 26-31.

Khah, E.M., E. Kakava. A. Mavromatis. D. Chachalis and C. Goulas. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) in greenhouse and open-field, J. Appl. Hortic. 8: 3–7.

Krauss, S., W.H. Schnitzler J. Grassmann and M. Woitke. 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.

Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience,29: 235–239.

Lichtenthaler, H.K. and C. Buschmann. 2001. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy, Current protocols in food analytical chemistry. F4.3.1-F4.3.8

Martinez-Rodriguez, M.M., M.T. Estan. E.Moyano. J.O. Garcia-Abellan F.B. Flores. J.F. Campos. M.J. Al-Azzawi. T.J. Flowers and M.C. Boların.

2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an ‘excluder’ genotype is used as scion, Environ. Exp. Bot. 63: 392–401.

Niu, M., J. Xie. J. Sun. Y. Huang. Q. Kong. A. Nawaz and Z.L. Bie. 2017. A shoot based Na+ tolerance mechanism observed in pumpkin - An important consideration for screening salt tolerant rootstocks, Scientia Horticulturae. 218: 38-47.

Oknin, V.I., A.V. Fedotova. A.M. Vein. Z.H. Nevrol. I.M. Psikhiatr and S.S. Korsakova. 1999. Use of citrulline malate (stimol) in patients with autonomic dystonia associated with arterial hypotension. 99(1): 30-3.

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.

R: The R Project for Statistical Computing. www.r-project.org.

Salehi-Mohammadi, R., A. Khasi. S.G. Lee. Y.C.Huh. J.M. Lee and M. Delshad. 2009. Assessing survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto Cucurbita rootstocks, Korean J. of hort. Sci. and Tech. 27(1): 1-6.

Sharma, A., and B. Zheng. 2019. Molecular responses during plant grafting and its regulation by auxins, cytokinins, and gibberellins, Biomolecules. 9: 397.

Singh, H., P. Kumar. A. Kumar. M. C.Kyriacou. G. Colla. and Y. Rouphael. 2020. Grafting Tomato as a Tool to Improve Salt Tolerance, Agronomy. 10: 263.

Soteriou, G.A., A.S. Siomos. D. Gerasopoulos. Y. Rouphael. S. Georgiadou and M.C. Kyriacou. 2017. Biochemical and histological contributions to textural changes in watermelon fruit modulated by grafting, Food Chemistry. 237:133-140.

Tendon, H.L.S., (2005). Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India. Pp: 76-111.

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.

Zhen, A., Z.L. Bie. Y. Huang. Z.X. Liu and Q. Li. 2010. Effects of scion and rootstock genotypes on the anti-oxidant defense systems of grafted cucumber seedlings under NaCl stress, Soil Sci. Plant Nutr. 56, 263–271.

تاريخ الموافقة 2021/3/30