

## دراسة تأثير الماء المالح على إنبات بذور ونمو الشتلات لبعض أصول الحمضيات

أمينة سعيد صالح الخشلافي<sup>1</sup> و محمد مصطفى بن إسماعيل<sup>2</sup>

1- مركز البحوث الزراعية والحيوانية - فرع بحوث الزراعات المستدامة - ليبيا.

2- قسم البستنة - كلية الزراعة - جامعة طرابلس

### المستخلص

تعتبر الملوحة من العوامل المؤثرة في زراعة وتطور إنتاج الحمضيات وتُصنف الحمضيات بشكل عام من الأشجار الحساسة للملوحة، كما تؤدي ملوحة المياه إلى التقليل من نمو أشجار الحمضيات وتسبب للأشجار اضطرابات فسيولوجية، نفذت التجربة بمحطة الأبحاث في كلية الزراعة جامعة طرابلس بهدف دراسة تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة (100-1500-3000-4500 جزء في المليون) على إنبات بذور ونمو شتلات ثلاثة أصول من الحمضيات، وهي النارج *Citrus aurantium* L.، كليوبترا مندارين *Citrus reshni* L. والبرتقال السكري *Citrus sinensis* L. صممت التجربة وفق طريقة التصميم العشوائي الكامل CRD مشتملا على 12 معاملة (3 أصول من الحمضيات و 4 تراكيز من الماء المالح كل معاملة اشتملت على 3 مكررات بكل مكرر 30 بذرة). وتم تحليل نتائج التجربة بواسطة البرنامج الإحصائي SPSS، وحُسبت الفروق المعنوية بين المعاملات وفقا لاختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى ثقة 95%. وقد أوضحت نتائج التحليل الإحصائي انخفاض في نسبة إنبات البذور بزيادة ملوحة ماء الري، حيث سُجلت نسبة إنبات في أصل النارج (63.20%) عند التركيز 1500 ج.ف.م.، في حين كانت أقل نسبة إنبات في أصل البرتقال السكري (4.20%) عند التركيز 4500 ج.ف.م. ولوحظ كذلك أن أعلى متوسط لطول الشتلات (18.5 سم) كان للأصل النارج عند التركيز 1500 ج.ف.م. وللأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 3000 ج.ف.م. وأقل متوسط لطول الشتلات (8.25 سم) للأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 4500 ج.ف.م. وسُجل أعلى متوسط لفيتامين ج في الأوراق (14.4 ملغ/ 100 غ وزن طازج) لأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 1500 ج.ف.م. وكان أقل متوسط لمحتوى الأوراق من فيتامين ج 5.85 ملغ/ 100 غ وزن طازج لأصل النارج عند التركيز 3000 ج.ف.م. وعند دراسة محتوى الكلوروفيل في الأوراق، أظهرت نتائج الدراسة انخفاض في محتوى الأوراق النسبي من هذه الصبغة بزيادة الملوحة؛ فقد بلغ أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل 10.72 ملغ/ 100 غ وزن طازج لأصل البرتقال السكري عند التركيز 1500 ج.ف.م. وأقل متوسط كان (2.00 ملغ/ 100 غ وزن طازج) لأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 3000 ج.ف.م. وبدراسة محتوى الصوديوم في الجذور تبين أن جذور أصل النارج أحتوت على نسبة أعلى من الصوديوم (3.31%) مقارنة بالأصلين؛ البرتقال السكري وكليوبترا مندارين، وكان محتوى الصوديوم في جذور أصل كليوبترا مندارين هو الأقل (0.76%). في المقابل اتضح أنه لا توجد فروق معنوية في نسبة الصوديوم في الأوراق والسيقان بين الأصول الثلاثة المدروسة؛ لذلك يتضح أن الأصل النارج هو الأكثر تحمل للملوحة مقارنة بباقي الأصول المدروسة.

الكلمات الدالة: أصول الحمضيات - الملوحة - إنبات البذور.

### المقدمة

تعتبر الحمضيات من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة التابعة للعائلة السذبية Rutaceae وتتبع الجنس *Citrus*. وهي من أهم محاصيل الفاكهة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وتتميز بأوراقها الجلدية وثمارها

للاتصال: أمينة الخشلافي، مركز البحوث الزراعية والحيوانية - فرع بحوث الزراعات المستدامة - ليبيا.

البريد الإلكتروني: aaamina692@gmail.com

هاتف: +218 926916309

أجيزت بتاريخ: 2026/5/1

استلمت بتاريخ: 2025/6/14

ثمار ذات مواصفات جيدة (Murkute *et al.*, 2014). كما يعتبر استخدام الأصول في الحمضيات من العمليات المهمة في الإكثار لما لها من تأثير على المردود الاقتصادي. ومن الأصول التي درست بعناية في إكثار الحمضيات هي: 1 - النارج (*Citrus aurantium* L.) - 2 كليوبترا مندارين (*Citrus reshni* L.) - 3 - البرتقال السكري (*Citrus sinensis* L.). وتعتبر الملوحة مشكلة رئيسية ومهمة على الأشجار تواجه القطاع الزراعي بفعل عملها في تقليل قابلية النبات على امتصاص الماء من التربة وزيادة السُميّة بسبب التركيزات العالية لبعض الأيونات وتثبيط توسع الخلايا والتأثير في عملية البناء الضوئي، إضافة إلى تثبيط فعالية الإنزيمات والاختلال في التوازن الهرموني للنبات (Sen, 2012)، كما تؤدي ملوحة المياه إلى التقليل من نمو أشجار الحمضيات وتسبب للأشجار اضطرابات فسيولوجية (Al-yassin, 2005)، وتعتبر الملوحة من العوامل المؤثرة في زراعة الحمضيات والتي تُصنف بشكل عام من الأشجار الحساسة للملوحة. على الرغم من محدودية البيانات المتعلقة بإنتاجية الفاكهة إلا أنها تشير إلى أن الجريب فروت، الليمون والبرتقال من أكثر الأشجار الزراعية حساسية للملوحة (Mass, 1993). يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المياه المالحة على إنبات بذور ونمو الشتلات لثلاث أصول من الحمضيات، وهي: النارج، البرتقال السكري وكليوبترا مندارين.

#### المواد وطرائق البحث

نُفذت التجربة بمحطة الأبحاث بكلية الزراعة - جامعة طرابلس لدراسة تأثير أربعة تركيزات، وهي: 100، 1500، 3000 و4500 جزءاً في المليون من الملوحة في مياه الري على بذور أصول الحمضيات الآتية:-

1. النارج (*Citrus aurantium* L.)
2. كليوبترا مندارين (*Citrus reshni* L.)
3. البرتقال السكري (*Citrus sinensis* L.)

صممت التجربة وفقاً للتصميم العشوائي الكامل CRD بواقع أربع معاملات من تركيز الملوحة لثلاثة أصول من الحمضيات، واشتملت كل معاملة على 3 مكررات بكل مكرر ثلاثون بذرة، وكان إجمالي عدد المعاملات في التجربة

تصنف على أنها عنبة من نوع خاص تسمى *Hesperidium* صفراء أو برتقالية اللون عند النضج. ويعتقد أن الموطن الأصلي للحمضيات منطقة جنوب شرق آسيا، وبالتحديد منطقتي شمال شرق الهند وشمال بورما، وهناك بعض الدلائل تشير إلى أن منطقة يونا جنوب وسط الصين هي منطقة نشوء الحمضيات. وتزرع أشجار الحمضيات في عدد كبير من دول العالم بين خطي عرض 25 - 40 شمال وجنوب خط الاستواء (Garcia *et al.*, 2002 and Hussain *et al.*, 2012).

تعد الحمضيات من المحاصيل الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية في العالم؛ حيث قدر إنتاج العالم من البرتقال والليمون (اللايم) سنة 2018 بـ 391, 637 طن. الليمون والليمون الحامض 468,538. 75 طن، ويقدر إنتاج ليبيا من البرتقال والليمون اللايم بـ 22, 029 طن ليمون ولايم و 53,276 طن برتقال. وقدرت المساحة المزروعة بأشجار الحمضيات في ليبيا بـ 5000 هكتار (FAO, 2018)، تعتبر الملوحة من المعوقات التي تعترض تطور إنتاج الحمضيات بشكل خاص في المناطق الجافة والمناطق شبه الجافة إذ تقل الأمطار وترتفع درجات الحرارة والتي تعتمد على الري كوسيلة أساسية في الزراعة. وتزرع كذلك الحمضيات في أماكن أخرى مختلفة عند خط العرض المذكور في حالة وجود كتل مائية تعدل من الطقس وتمنع حدوث الصقيع. وفي ليبيا تنتشر زراعة الحمضيات في شريط سهل الجفارة الممتد من القره بوللي شرقاً إلى صرمان غرباً وبعمق 20 كيلومتر (أبو ظبة وزيادة، 1978).

بسبب حساسية الحمضيات للملوحة تحدث فيها تغيرات فسيولوجية عدة مؤدية إلى تثبيط نموها وقلة محصولها في مستويات ملحية منخفضة إلى متوسطة نسبياً وتباين درجة تأثيرها وفقاً للأصول المطعمة عليها كما ذكر (Davood and Mohammad 2013) و (Hayyim and Moore, 2007)، لذلك فإن اللجوء إلى التطعيم على أصول قوية تتحمل الأمراض، والحرارة المنخفضة والجفاف لجميع أنواع الأراضي، ومقاومة للملوحة، يعد من الأمور الهامة جداً؛ وذلك لزيادة نمو والإنتاج وإعطاء

(Harborn, 1973).

تم حساب محتوى الكلوروفيل في الأوراق حسب المعادلات التالية:

محتوى كلوروفيل أ =  $(12.7 \times \text{الامتصاصية عند } 649 \text{ nm})$

$2.69 \times \text{الامتصاصية عند } 665 \text{ nm} \times V/1000W$

محتوى كلوروفيل ب =  $(9.22 \times \text{الامتصاصية عند } 649 \text{ nm})$

$4.68 \times \text{الامتصاصية عند } 665 \text{ nm} \times V/1000W$

حيث:  $V =$  حجم الاسيتون.

$W =$  وزن الأوراق.

5. محتوى الأوراق من فيتامين ج (ملغ/100 غ وزن طازج).

تم أخذ وزن (50 ملغ) من العينات ثم طُحنت وأضيف

إليها 15 مل من حامض ميتا فوسفوريك. ثم رُشحت

العينات في دورق حجمي 100 مل، وتمت المعايرة بواسطة

صبغة داي كلوروفينول اندو فينول حتى ظهور اللون

الوردي. تم معايرة حمض الأسكوربيك (نقي) بواسطة

صبغة داي كلوروفينول اندو فينول؛ حيث  $X$  يمثل حجم

حمض الأسكوربيك (مل) و  $Y$  حجم الصبغة المستخدمة

(مل) وتم استخدام المعادلة التالية وفقاً لـ Tee et al.,

(1988).

$$Y = 0.115X - 0.019$$

تم تحليل نتائج التجربة بواسطة البرنامج الإحصائي

SPSS وتم تحديد الفروق المعنوية بين المعاملات حسب

اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى ثقة 95%.

### النتائج والمناقشة

1. النسبة المئوية لإنبات البذور في أصول الحمضيات

يشير جدول (1) إلى إنخفاض نسبة إنبات البذور بزيادة

ملوحة ماء الري؛ حيث كانت أعلى نسبة إنبات في بذور

أصل النارج 63.20% في التركيز 1500 ج.ف.م في حين

كانت أقل نسبة إنبات في بذور أصل البرتقال السكري

4.20% عند التركيز 4500 ج.ف.م، كما توجد فروق

معنوية بين أصل النارج عند التركيز 1500 ج.ف.م

والأصلين الآخرين لنفس التركيز. ويرجع ذلك إلى احتمالية

التفاوت بين الأصول في عملية إنبات بذورها لأسباب

وراثية، وهذه النتيجة كانت موافقة لما توصل إليه

Sharma (2013) من أن زيادة الملوحة قد أدت إلى

12 معاملة. تم استخلاص البذور يدوياً، ثم غُسلت جيداً بالماء وجُففت في الهواء بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة، وقُسمت البذور إلى أقسام حسب المعاملات التي أُجريت عليها، ثم زُرعت في مهد البذرة في شهر مارس، وكانت نهاية التجربة في شهر أغسطس، وأستخدم وسط النمو تربة: بيت موس بنسبة (1:3 بالحجم) واستخدمت المحاليل الملحية لري البذور.

1. الشاهد 100 ج.ف.م.

2. محلول 1500 ج.ف.م من مياه البحر.

3. محلول 3000 ج.ف.م من مياه البحر.

4. محلول 4500 ج.ف.م من مياه البحر.

أثناء مرحلة التجربة أخذ البيانات والقياسات الآتية:

1. نسبة إنبات البذور: النسبة المئوية للإنبات (%) =

عدد البذور النابتة/ العدد الكلي للبذور  $\times 100$ .

2. طول الشتلات (سم).

3. محتوى الأوراق والسيقان والجذور من الصوديوم

(%).

ثم أخذ وزن 1 غ من العينة ووضعها في جفنه الاحتراق،

وأضيف إليها 10 مل من الماء المقطر، ثم وضعت العينات

في فرن الاحتراق على درجة 100 م لمدة ساعة، ثم رُفعت

درجة الحرارة تدريجياً حتى 550 م لمدة ثلاث ساعات حتى

أصبحت العينة رماداً أبيضاً. بُردت العينات ثم أضيف إلى

كل منها 5 مل حامض الهيدروكلوريك 2 عياري ثم رُشحت

العينات في دورق حجمي 100 مل وأكمل إلى العلامة بالماء

المقطر، وتم تقدير الصوديوم بجهاز مطياف اللهب

(شابمان وآخرون، 1996).

4. محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغ/100 غ وزن طازج).

تم أخذ خمسة أجزاء من الورقة ومساحة كل جزء 0.79

سم<sup>2</sup> وأخذ وزنها ووضعها في دورق مخروطي (250 مل) به

محلول أسيتون بتركيز 99% في درجة حرارة الغرفة المدة

لا تقل عن 24 ساعة حتى يكتسب الأسيتون اللون

الأخضر، وقيست نسبة الامتصاص الطيفي للمحلول

لكل عينته في جهاز قياس امتصاص الطيف الضوئي عند

طول الموجه (649 - 665) نانوميتر لكلوروفيل أ و ب على

الترتيب، ثم استخدم محلول الأسيتون كشاهد

والطاقة للحصول على حاجتها من الماء والعناصر الغذائية، ويؤدي التثبيط الأسموزي إلى منع إنبات البذور؛ حيث لا تنبت البذور في محاليل ذات جهد مائي منخفض، وهذا يتفق مع عمراني (2005) و *Belaqziz et al.* (2009) في أن الري بمياه ذات تراكيز عالية الملوحة يؤدي إلى تثبيط إنبات البذور.

انخفاض نسبة الإنبات مع ملاحظة إنعدام الإنبات في التراكيز العالية. وكذلك لاحظ (*Kaushal et al.*, 2012) انخفاض معنوي في نسبة إنبات البذور في الليمون المخرفش عند زيادة تركيز الملوحة من 0.1-0.9 % من كلوريد الصوديوم، وفي حالة زيادة مستوى الأملاح في التربة وزيادة التركيز الأسموزي تقوم البذور بزيادة الجهد

جدول 1. تأثير الملوحة على نسبة الإنبات (%) لبذور الأصول المدروسة

الأصول	التراكيز (ج.ف.م)	المتوسطات (%)
النارنج	100 (الشاهد)	71.07 <sup>ab*</sup>
النارنج	1500	63.20 <sup>b</sup>
النارنج	3000	24.33 <sup>de</sup>
النارنج	4500	9.87 <sup>e</sup>
كليوبترا مندارين	الشاهد (100)	83.27 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	1500	38.87 <sup>c</sup>
كليوبترا مندارين	3000	14.33 <sup>e</sup>
كليوبترا مندارين	4500	5.33 <sup>e</sup>
البرتقال السكري	الشاهد (100)	32.07 <sup>b</sup>
البرتقال السكري	1500	17.67 <sup>de</sup>
البرتقال السكري	3000	8.67 <sup>e</sup>
البرتقال السكري	4500	4.20 <sup>e</sup>

\* المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية  $\geq 0.05$  باستخدام اختبار دنكن.

شتلات الليمون المخرفش بتراكيز عالية من كلوريد الصوديوم (0.1-0.9%)؛ حيث ظهر انخفاض معنوي في طول شتلات الليمون المخرفش بعد تعرضها لتراكيز عالية من الملوحة. وفي دراسة لشعبان وآخرين (2019) على أصلي النارنج وكليوبترا مندارين باستخدام مستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 20، 40، 60، 80 و 100 ملليمول) لوحظ من التحليل الإحصائي زيادة معنوية لطول الشتلات عند تركيز (20 مللي) مول كلوريد الصوديوم وبالمقارنة مع التراكيز الأخرى، لأن كلما زاد تركيز الملوحة في الوسط الغذائي انخفض متوسط طول الشتلات. وأشار ناجي ومسلم (2013) في دراسة على أصول النارنج، كليوبترا مندارين، ستروملو، تروير

2. متوسط الزيادة لطول الشتلات في أصول الحمضيات نلاحظ من جدول (2) أن متوسطات طول الشتلات عند تركيز 100 (الشاهد)، للأصل النارنج، كليوبترا مندارين والبرتقال السكري كانت 23.5 سم، 23.16 سم و 19 سم على التوالي، بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ما بين أصول عينات الشاهد. في حين أن أعلى متوسط لطول الشتلات 18.5 سم كانت للأصل النارنج عند التركيز 1500 ج.ف.م وللأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 3000 ج.ف.م، بينما كان أقل متوسط لطول الشتلات 8.25 سم للأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 4500 ج.ف.م، وهذا موافق لما تحصل عليه (*Kaushal et al.*, 2012) عند معاملة

يُعرف بالاستجابة الفسيولوجية للملوحة التركيز المتوسط من الملوحة يسبب إجهادًا أسموزيًا كافيًا لتعطيل الانقسام الخلوي، بينما التركيز العالي قد تؤدي إلى تكيف فسيولوجي أسرع في تحفيز إنتاج الأسمولات المتوافقة (مثل البرولين) و زيادة استطالة الخلايا، وكذلك يمكن تفسير ذلك باختلاف الأصل وكفاءة نظام الجذور واختلاف قدرة النقل الأيوني إلى الجزء الخضري، وكذلك التركيز العالي يحفز آليات مقاومة لبعض للأصول.

سترنج وفولكامارينا عند معاملتها بتراكيز عالية من كلوريد الصوديوم يؤدي إلى انخفاض في طول الشتلات بسبب الملوحة ويُعزى ذلك إلى الجهد الأسموزي الذي يؤثر في نمو الجذور وكفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية مما يضعف نمو النبات. تشير النتائج إلى أن استجابة أصول الحمضيات للإجهاد الملحي تكن مختلفة؛ إذ أدى التركيز المتوسط من الملوحة إلى انخفاض معنوي في طول الشتلات، في حين أظهر التركيز العالية زيادة في طول الشتلات، يمكن تفسير ذلك بما

جدول 2. تأثير الملوحة على طول الشتلات (سم) للأصول المدروسة

الأصول	التراكيز (ج.ف.م)	المتوسطات (سم)
النارنج	100 (الشاهد)	23.5 <sup>a*</sup>
النارنج	1500	18.5 <sup>ab</sup>
النارنج	3000	13.5 <sup>bcd</sup>
النارنج	4500	12 <sup>cd</sup>
كليوبترا مندارين	100 (الشاهد)	23.16 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	1500	11.55 <sup>cd</sup>
كليوبترا مندارين	3000	18.5 <sup>ab</sup>
كليوبترا مندارين	4500	8.25 <sup>d</sup>
البرتقال السكري	100 (الشاهد)	19 <sup>ab</sup>
البرتقال السكري	1500	13 <sup>cd</sup>
البرتقال السكري	3000	14.5 <sup>bc</sup>
البرتقال السكري	4500	11.75 <sup>cd</sup>

\* المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية  $\geq 0.05$  باستخدام اختبار دنكن. 3. محتوى فيتامين ج (ج) لأوراق الأصول المدروسة. يتضح من جدول (3) أن أعلى متوسط لفيتامين ج في الأوراق (14.4 ملغ/100 غ وزن طازج) كان لأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 1500 ج.ف.م.، وأقل متوسط (5.9 ملغ/100 غ وزن طازج) سُجلت لأصل النارنج عند التركيز 3000 ج.ف.م. يعمل فيتامين ج على بناء فيتامين هـ وهو يساهم كمراقف إنزيمي في التفاعلات الكيميائية في الخلية مثل تفاعلات الأكسدة والاختزال، ويساهم في تفاعلات البناء الضوئي (Smirnoff, 2000). وفي تجربة قام بها (Eirini et al., 2017) على أصل النارنج وبتراكيز ملوحة 0، 900 و1800 ج.ف.م من كلوريد الصوديوم أظهرت النتائج زيادة في معدل فيتامين ج في الأوراق عند التركيز 1800 ج.ف.م. وهذا موافق لما وجدته Hanan, Helaly and (2011) عند معاملة البرتقال السكري بتراكيز 0، 3000 و6000 ج.ف.م من كلوريد الصوديوم؛ حيث تبين أن زيادة الملوحة قللت من معدل فيتامين ج في أوراق البرتقال السكري. ويتفق كذلك مع نتائج التجربة التي قام بها (Helaly et al., 2009) بنفس تراكيز الملوحة (0، 3000 و6000 ج.ف.م) والتي تبين من خلالها أن زيادة الملوحة في ماء الري أدت إلى التقليل من مستوى

100 مللتر و43.96 ملغ/100 مللتر على التوالي. بينما في دراسة كان تركيز فيتامين ج في الليمون 23.4 ملغ/100 مللتر، في النارج 25.88 ملغ/100 مللتر وفي البرتقال الحلو 28.46 ملغ/100 مللتر (Shrestha *et al.*, 2015). كما يعمل حمض الأسكوربيك بتقليل الإجهاد الملحي وله القدرة على منح الهيدروجين وقف التفاعل المتسلسل للجذور الحرة من خلال تكوين جذور حرة غير نشيط (Shigeoka *et al.*, 2002).

جدول 3. تأثير الملوحة على فيتامين ج في أوراق الأصول المدروسة

الأصول	التركيز (ج.ف.م)	المتوسطات (ملغرام/100 غرام)
النارج	100 (الشاهد)	10.2 <sup>bc*</sup>
النارج	1500	12.0 <sup>ab</sup>
النارج	3000	5.85 <sup>d</sup>
كليوبترا مندارين	100 (الشاهد)	7.93 <sup>cd</sup>
كليوبترا مندارين	1500	14.4 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	3000	5.9 <sup>d</sup>
البرتقال السكري	100 (الشاهد)	6.15 <sup>d</sup>
البرتقال السكري	1500	6.26 <sup>d</sup>
البرتقال السكري	3000	6.0 <sup>d</sup>

\* المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية  $\geq 0.05$  باستخدام اختبار دنكن.

الكلوروفيل، وهذا يتوافق مع ما تحصل عليه الحمادي وآخرون (1996) في بحثهم حول تأثير الملوحة على بعض أصول الحمضيات حيث اتضح أن محتوى الأوراق من الكلوروفيل أ، ب والكلوروفيل الكلي انخفض نتيجة التعرض للإجهاد الملحي وكان محتوى الأوراق من الكلوروفيل أقل في المعاملات الملحية العالية مقارنة بالمعاملات الملحية المنخفضة أو معاملة الشاهد. فقد يؤدي تراكم الجذور النشطة (ROS) إلى خفض الكلوروفيل؛ وذلك بتثبيط الإنزيمات المهمة في بناء الكلوروفيل (Chvaes *et al.*, 2009). وهي مركبات ترتبط بالجذور النشطة وتمنع ضررها على الشتلات (Shigeoka *et al.*, 2002) وقد يعزى انخفاض محتوى الكلوروفيل تحت الظروف الملحية إلى إن الملوحة تزيد من إنتاج الشتلات لحمض الإبيسيسك الذي يسرع من

فيتامين ج في أوراق أصناف البرتقال فالنشيا، أبوصره والدمي. ويتأثر تركيز فيتامين ج في الخضروات والفواكه بعدة عوامل مثل ظروف الزراعة والنمو وكذلك ظروف الحصاد والتخزين. وقد وجد (Najwa and Azrina (2017) إن متوسط تركيز فيتامين ج في الليمون كان 12.68 ملغ/100 مللتر، 22.42 ملغ/100 مللتر في البرتقال بماليزيا كان تركيز فيتامين ج في البرتقال 58.30 ملغ/100 مللتر، والليمون الأخضر والأصفر 37.42 ملغ/

4. كمية الكلوروفيل في أوراق الأصول المدروسة. توضح النتائج في الجدول (4) انخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق بزيادة الملوحة. فقد بلغ أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل 10.72 ملغ/100 غ وزن طازج لأصل البرتقال السكري عند التركيز 1500 ج.ف.م وأقل متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل 2.00 ملغ/100 غ وزن طازج لأصل كليوبترا مندارين عند التركيز 3000 ج.ف.م في حين كان محتوى الكلوروفيل في الأوراق عند تركيز 100 (الشاهد) للأصل النارج، كليوبترا مندارين والبرتقال السكري (25.00 ملغ/100 غ، 11.13 ملغ/100 غ و14.91 ملغ/100 غ) على التوالي، بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ما بين أصل النارج وباقي الأصول؛ أي: أن زيادة الملوحة سببت انخفاضاً معنوياً في تركيز صبغة

(Eris, 2003) أدت زيادة الملوحة في نشاط أنزيم chlorophylls الذي يعمل على تحطيم جزيء الكلوروفيل، كذلك تعمل على تحفيز تكوين الهرمونات النباتية المثبطة للنمو كالأثيلين وحمض الإبيسيسك الذي يؤثر سلباً في تركيب جزيء الكلوروفيل (Henriques, 1993).

تحلل صبغة الكلوروفيل (Grattan and Mass, 1999) ، وأبوزيد (1990). إن زيادة كلوريد الصوديوم تؤدي إلى تشوه البلاستيدات الخضراء، وتعمل على تحطيم جزيئات الكلوروفيل، إضافة إلى أنها تعمل على زيادة نفاذية الأغشية الخلوية بفعل التأثير التأكسدي للملوحة والذي يؤدي إلى التقليل من تراكم حمض أمينو ليفيلنك (Aminolevulinic acid) المهم في بناء جزيئات الكلوروفيل، وذلك مما يؤدي إلى انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل (Ali et al., 2004, Turban and

جدول 4. تأثير الملوحة في محتوى الكلوروفيل في أوراق شتول الأصول المدروسة

الأصول	التراكيز (ج.ف.م)	المتوسطات (ملغرام/100 غرام)
النارنج	100 (الشاهد)	25.00 <sup>a</sup>
النارنج	1500	7.07 <sup>b</sup>
النارنج	3000	7.72 <sup>b</sup>
كليوبترا مندارين	100 (الشاهد)	11.13 <sup>b</sup>
كليوبترا مندارين	1500	8.19 <sup>b</sup>
كليوبترا مندارين	3000	2.00 <sup>b</sup>
البرتقال السكري	100 (الشاهد)	14.91 <sup>a</sup>
البرتقال السكري	1500	10.72 <sup>b</sup>
البرتقال السكري	3000	7.60 <sup>b</sup>

\* المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية  $\geq 0.05$  باستخدام اختبار دنكن.

الصوديوم في وسط MS؛ مما أدى إلى زيادة تركيز أيونات الصوديوم والكلوريد في جذور الشتلات. وتم إجراء تجربة لتقييم تحمل الملوحة لثلاثة أصول من الحمضيات بعد ري الشتلات بعمر ستة أشهر لثلاثة من أصول الحمضيات وهي: بوميلو، كليوبترا مندارين، وكلاموندين بست بمحليل ملحية بتراكيز من 0.75، 3، 6، 9، 12 و16 من كلوريد الصوديوم ds/m لمدة 3 أشهر. كانت شتلات كليوبترا مندارين هي الأقل تأثراً، تليها شتلات البوميلو وشتلات الكلاموندين بست على التوالي من محتوى الصوديوم والكلور، بينما انخفض محتوى الكلوروفيل مع زيادة مستوى الملوحة، وكانت جذور أصلي كليوبترا مندارين والبوميلو أكثر تحملاً لظروف

5. النسبة المئوية للصوديوم في شتلات أصول المدروسة. نلاحظ من جدول (5) ازدياد محتوى الصوديوم في جذور شتلات أصل النارنج بنسبة 3.31% عن الأصلين كليوبترا مندارين والبرتقال السكري. وسُجل أقل محتوى للصوديوم في الجذور لأصل كليوبترا مندارين (0.76%). في المقابل، لم يتضح وجود فروق معنوية في نسبة الصوديوم في الأوراق والسيقان بين الأصول؛ حيث لاحظت حدوت زيادة معنوية في تركيز أيونات الصوديوم والكلور بزيادة تراكيز الملوحة عند مقارنتها بمعاملة الشاهد، وهذا موافق لما ذكره (خليل، 2008 و Kaushal et al., 2012). عند تعريض بذور الليمون المخرفش لتركيزات مختلفة من الملح (0.1-0.9 %) من كلوريد

الملوحة من جذور أصل الكلاموندين بست كما هو الحال عند (Alam *et al.*, 2020).

جدول 5. تأثير الملوحة على النسبة المئوية (%) للصدوديوم لعينات الأصول المدروسة

الأصول	العينات	المتوسطات (%)
النارنج	الأوراق	1.60 <sup>a*</sup>
النارنج	السيقان	4.32 <sup>a</sup>
النارنج	الجذور	3.31 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	الأوراق	1.13 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	السيقان	0.95 <sup>a</sup>
كليوبترا مندارين	الجذور	0.76 <sup>b</sup>
البرتقال السكري	الأوراق	0.69 <sup>a</sup>
البرتقال السكري	السيقان	1.42 <sup>a</sup>
البرتقال السكري	الجذور	1.09 <sup>b</sup>

\* المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى احتمالية  $\geq 0.05$  باستخدام اختبار دنكن.

#### الإستنتاج

الشعبية الاشتراكية. أمانة الزراعة. الأمانة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي.

الحمادي، مصطفى عاطف؛ باشه، محمد علي؛ الجابري، علي عبد الله. 1996. تأثير الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل والبرولين في بعض أصول وطعوم الحمضيات. مجلة جامعة الملك سعود للعلوم الزراعية عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود مج 8، عدد 2. المملكة السعودية.

الشحات، نصر أبو زيد. 1990. الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. مؤسسة عزالدين للطباعة والنشر- القاهرة. جمهورية مصر العربية.

خليل، نازك حقي. 2008. استجابة ثلاثة أنواع من الحمضيات المطعمة على أصل النارنج للري بالماء المالح. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد: 6 العدد (2) بغداد، العراق.

شابمان، هومر وباركوف، برات ترجمة فوزي محمد الدومي، يوسف القرشي الماخي وجاد الله عبد الحسن. 1996. طرق تحليل التربة والنبات والمياه. منشورات جامعة عمر المختار البيضاء. الطبعة الأولى. 227-502.

تشير النتائج إلى تأثير صفات النمو لجميع أصول الحمضيات المدروسة بزيادة تراكيز الملوحة، ومن خلال النتائج نجد أصل النارنج كان الأفضل في غالب الصفات المدروسة تحت الظروف الطبيعية وظروف الإجهاد الملحي أدت إلى انخفاض نسبة الإنبات في كل الأصول المدروسة مع زيادة تراكيز الملوحة؛ حيث إن أصل النارنج هو أكثر الأصول تحملاً للملوحة العالية في أغلب الصفات المدروسة، بينما كان أكثر الأصول تأثراً بزيادة تراكيز المحاليل الملحية هو أصل البرتقال السكري، في حين وجد أن أكثر الأصول المدروسة تحملاً للمحاليل الملحية عند تركيز 3000 جزء في المليون في مياه الري. إختيار الأصول الأكثر تحملاً للمحاليل الملحية، من حيث الإنتاجية ومقاومة الأمراض والآفات والأكثر ملائمة للتربة الليبية. الاستمرار في القيام بالدراسات والتجارب على أصول الحمضيات لما لها من فوائد على تطوير زراعة الحمضيات في بلادنا.

#### المراجع

أبو ضبة، نعيم محمد؛ زيادة، إبراهيم. 1978. الحمضيات في ليبيا نحو الأفضل والأكثر. الجماهيرية العربية الليبية

- Ben Hayyim, G. and Moore, G. A. 2007. Recent advances in breeding citrus for drought and saline stress tolerance. In: Jenks, M. A., P. M. Hasegawa and S. M. Jain (eds.) Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops, pp: 627- 642.
- Chaves. M. M.; Flexas J.; Pinheiro, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*. 103, Issue 4, Pages 551-560.
- Eirinia, S.; Chatzopoulou, P.; Therios, I.; Dimassi Theriou, K. 2017. Effect of drought and salinity on volatile organic compounds and other secondary metabolites of citrus aurantium leaves. *Natural Product communications*. Greece. vol. 12. No 2.193 -196 .
- Food and Agriculture Organization. int. 2018. FAO.
- Garcia, M. R.; Bernet, G. P.; Puchdes, J.; Omez, I. G.; Carbonell, E. A. and Asins, M. G. 2002. Reliable and easy screening technique for salt tolerance of citrus rootstocks under controlled environments. *Aust. J. Agric. Res.* 53: 653- 662
- Harborn, J. B .1973. *Phytochemical methods*. John Wiley and Sons. Inc. New York, 278 p
- Helaly, M. N.; Sakr, M. T.; Mohamed, Z. E.; Allam, A. E. and Ghaly, M. A. 2009. Effect of bio stimulants remediation substances (brs) on seed germination and seedling growth of some sugar beet cultivars under stress conditions. *Journal of Agricultural Sciences, Mansoura University*, 34, 11355–11372.
- Helaly, M. N. and Hanan, A. R. 2011. Combined effects between genotypes and salinity on sweet orange during the developmental stages of its
- شعبان، أحمد، المنذر أبو غنية، سالم العارف حمود. 2019. تأثير الإجهاد الملحي لكلوريد الصوديوم على نمو أنسجة أصلين من الحمضيات (النارنج وكليوباترا مندارين). مركز بحوث التقنيات الحيوية. طرابلس. ليبيا.
- عمراني، نجيب. 2005. النمو الخضري والتكاثري والمحتوى الكيميائي للبقول المعامل بمنظمات النمو الكينتين، والامو قرين النامي تحت الإجهاد الملحي، رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة. الجزائر.
- ناجي، باسم ضرغام، ومسلم على عبد الحسين. 2013. تقويم تحمل أصول الحمضيات لتحمل تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في مرحلة تضاعف الأفرع خارج الجسم الحي مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. المجلد (5) العدد 1. الكوفة. الجمهورية العراقية.
- Alam, A; Ullah, H. and Datta, A. 2020. Effects of salinity stress on growth, mineral nutrient accumulation and biochemical parameters of seedlings of three citrus rootstocks. *International Journal of Fruit Science*. Vol. 20, No. 4, pp. 786-804.
- Ali, Y.; Aslam, Z.; Ashraf, M.Y. and Tahir, G.R. 2004. Effect of salinity on chlorophyll concentration, leaf area, yield and yield components of rice genotypes grown under saline environment. *International Journal Environmental Science Technology*. 1(3): 221-225.
- AL-Yassin. R. Adnan. 2005. Adverse Effects of salinity on citrus. *International Journal of Agriculture & Biology*. 1560–8530/668–680.
- Belaqziz, R.; Romane, A.; Abbad, A. 2009. Salt Stress Effect on Germination, Growth Essential oil Content of an endemic thyme Species in Maroco (thymus Maroc cenusball) *Gornal of Applied Sci Research*. PP.858-863.

- Sen, A. 2012. Oxidative stress studies in plant tissue culture. in: M. A. El-Missiry (Ed.) Antioxidant Enzyme. 3: 59 – 88.
- Sharma, K. 2013. Evaluation of rough lemon (*Citrus jambhiri* Lush.) as rootstock for salinity tolerance at seedling stage under in vitro conditions. African Journal of Biotechnology. 12(44) .
- Shrestha, N.; Bhattarai, A. and Shrestha, N. 2015. Determination of ascorbic acid in different Citrus Fruits of Ksthamandu Valley. Pearl Research Journals. pp.733.
- Shigeoka, S.; Ishikawa, T.; Tamoi, M.; Miyagawa, Y.; Takeda, T.; Yabuta, Y. and Yoshimura, K. 2002. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. Journal of Experimental Botany. 53(372):1305-1319 .
- Smirnoff, N. 2000. Ascorbate biosynthesis and function in photo- protection. Philosophical transactions of the royal society of London series B - Biological Sciences. 355, 1455-1464.
- Tahri, E.; Belabed, A. S. 1998. Effect stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trois variété de blé dur (*Triticum durum*); n0 21, pp.81-87
- Tee, E. S.; Young, S. L.; Ho S. K. and Mizora, S. 1988. Determination of Vitamin C in Fresh Fruits and Vegetables Using The Dye-Titration and Microfluorometric Methods. Pertanica 11 (1) 39 - 44.
- Turban, E. and Eris, A. 2003. Changes of micronutrients, dry weight, and chlorophyll contents in strawberry plants under salt stress conditions. Communications in Science and Plant Analysis, 36: 1021-1028.
- micropropagation. Research Journal of Botany, 6: 38-57.
- Henriques, F. S. 1993. Copper- mediated oxygen toxicity in rice chloroplasts photosynthetic. African Journal Biotech. 29: 385-400.
- Hussain, S.; Luro, F.; Costantino, G.; Ollitrault, P.; Morillon, R. 2012. Physiological analysis of salt stress behavior of citrus species and genera: Low chloride accumulation as an indicator of salt tolerance. South African Journal of Botany, Vol. 81, 103 -112
- Kaushal, M.; Lakesh, K.; Gill, M.; Choudhary, P. and Sukhwinder, B. 2012. Effect of salinity on survival and growth performance of in vitro grown rough lemon (*Citrus jambhiri* Lush.) seeds. Indian Journal of Biotechnology Vol 12, April. 2013. pp 284-286.
- Mass, E. V. 1993. Salinity and citriculture. Tree Physiology. 12: 195-216 .
- Maas, E. V. and Grattan, S. R. (1999). Crop Yields as Affected by Salinity. Agricultural Drainage. Agronomograph. vol. 38.
- Mohammad, A. S. and Davood, B. 2013. Effect of salinity stress on some seed germination indices in sour orange (*Citrus aurantium*). Journal of crop production and processing 1(1):1-9. Iran.
- Murkute, A.; Sharma, S.; Singh, S. 2014. Citrus in terms of soil and water salinity: areview. Journal of Scientific & Industrial Research, vol. 64: 393 - 402.
- Najwa, R. and Azrina, A. 2017. Comparison of Vitamin C Content in Citrus Fruits by Titration and High - Performance Liquid Chromatography (HPLC) Methods. International Food Research Journal. 2. pp.726 - 733.

## Effect of Saline Water on Seed Germination and Seedling Growth of Some Citrus Rootstocks

Amina Saeed Saleh Al-Khashlafi<sup>1</sup> and Muhammad Mustafa bin Ismail<sup>2</sup>

1-Agriculture and Animal Research Center- Sustainable Agriculture Research Branch -  
Libya.

2- Department of Horticulture – Faculty of Agriculture – University of Tripoli – Libya

---

### ABSTRACT

The experiment was carried out during the spring season 2021 at the research station the Faculty of Agriculture, University of Tripoli, to study the effect of treatment with different concentrations of salinity (control - 1500 - 3000 - 4500 ppm) on the germination of seeds and growth of seedlings of three citrus rootstocks, namely bitter orange (*Citrus aurantium* L.), Cleopatra mandarin (*Citrus reshni* L.) and sugar orange (*Citrus sinensis* L.). The experiment was designed according to the completely randomized design (CRD) method, including 12 treatments (3 citrus rootstocks and 4 concentrations of saline water, each treatment included 3 replicates, each replicate containing 30 seeds. The results of the experiment were analyzed using the SPSS statistical program, and the significant differences between treatments were calculated according to Duncan's multiple range test at a confidence level of 95%. The results of the statistical analysis showed a decrease in the percentage of seed germination with increasing salinity of irrigation water, where the germination percentage was recorded in the bitter orange rootstock (63.20%) at a concentration of 1500 ppm of saline water, while the lowest germination percentage was in the sugar orange rootstock (4.20%) at a concentration of 4500 ppm, It was also noted that the highest average seedling length (18.5 cm) was for the bitter orange rootstock at a concentration of 1500 ppm and for the Cleopatra mandarin rootstock at a concentration of 3000 ppm, and the lowest average seedling length (8.25 cm) was for the Cleopatra mandarin rootstock at a concentration of 4500 ppm. The highest average vitamin C content in leaves (14.4 mg/100 g fresh weight) was recorded for the Cleopatra mandarin rootstock at a concentration of 1500 ppm, and the lowest average vitamin C content in leaves (5.85 mg/100 g fresh weight) was for the orange rootstock at a concentration of 3000 ppm. When studying the chlorophyll content in leaves, the results showed a decrease in the relative content of this pigment in leaves with increasing salinity. The highest average of chlorophyll content in leaves (10.72 mg/100 g fresh weight) was for the sugar orange rootstock at a concentration of 1500 ppm, and the lowest average was (2.00 mg/100 g fresh weight) for the Cleopatra mandarin rootstock at a concentration of 3000 ppm. When studying the sodium content in the roots, it was found that the roots of the orange rootstock contained a higher percentage of sodium (3.31%) compared to the two rootstocks; The Cleopatra Mandarin rootstock had the

lowest sodium content (0.76%) in its roots. However, no significant differences were found in the sodium content of the leaves and stems among the three studied rootstocks. Therefore, it is evident that the bitter orange rootstock is the most tolerant to salinity compared to the other studied rootstocks.

Key words: Citrus rootstocks, salinity, seed germination.

**Corresponding Author: Amina Al-Khashlafi.; Agric. Res. Center; Agriculture Faculty; University of Tripoli**

**Phone: +218926916309**

**Email: aaamina692@gmail.com**

**Received: 14/6/2025**

**Accepted: 01/5/2026**