Basrah Journal of Date Palm Research
Volume 23 Issue (2) 2024
BJDPR
مجلـــة البصـرة لأبحاث نخلـة التمـر
المجلد 23 العدد (2) 2024
ISSN: 1816-0379 online ISSN:3005-3722

تأثير رش الجلوتاثيون في تخفيف اضرار الاجهاد الملحي على فسائل نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L.) صنف البرحي الناتجة من زراعة الانسجة

[1]عماد حميد عبد الصمد العرب [2]عقيل عبود سهيم الخليفة

[1]مركز ابحاث النخيل-جامعة البصرة-العراق.

[2]قسم البستنة وهندسة الحدائق-كلية الزراعة-جامعة البصرة-البصرة -العراق

الخلاصة

إجريت التجربة على نباتات نخيل التمر صنف البرحي الناتجة من زراعة الانسجة بعمر سنتان من زراعتها في الاصص لدراسة دور الرش الورقي للجلوتاثيون في تخفيف الاضرار الناتجة عن الاجهاد الملحي على نخيل التمر. تم استخدام تراكيز مختلفة من الجلوتاثيون (0 و 100 و 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$ للرش على اوراق فسائل النخيل التي سقيت بنوعين من المياه، النوع الاول هو مياه الاسالة (0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$)، والنوع الثاني مياه مالحة ومياه مالحة بلغت قيمة التوصيل الكهربائي لها 6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$. اظهرت النتائج ان ارتفاع مستوى الملوحة ادى الى خفض محتوى الكلورفيل الكلي، وفي نفس الوقت أدى الى زيادات واضحة في تركيز البرولين، ومحتويات الكربوهيدرات الذائبة الكلية. بالإضافة إلى ذلك، أدى ري نباتات النخيل بالمياه المالحة الى ارتفاع كبير في تركيز بيروكسيد الهيدروجين ومركب Malondialdehyde (MDA) ونقص مؤشر ثباتيه الاغشية، مقارنة بالنباتات المروية بمياه منخفضة الملوحة. في حين أدت معاملة نباتات النخيل بتراكيز مختلفة من الجلوتاثيون إلى ارتفاع مستوى الكلورفيل الكلي وفي الوقت نفسه أدت الى انخفاض ملحوظ في تراكيز البرولين والكربوهيدرات الكلية الذائبة وبيروكسيد الهيدروجين ومستويات مركب MDA وتحسن ثباتيه الاغشية في النباتات المجهدة بالملوحة.

الكلمات المفتاحية : اجهاد ملحي، بيروكسيد الهيدروجين ، البرولين ، ثباتيه الاغشية، مضادات الأكسدة.

Introduction المقدمة

يعد نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. من اشجار الفاكهة دائمة الخضرة ومن ذوات الفلقة الواحدة وتنتمي إلى العائلة Arecaceae. وتعد منطقة الخليج العربي موطنا لشجرة النخيل اذ تنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (Ibrahim, 2019). تتعرض نخلة التمر اثناء فترة نموها كغيرها من النباتات الاخرى الى العديد من العوامل البيئية المجهدة مثل الملوحة والحرارة العالية والجفاف، ويواجه العالم اجمع تحديات كبيرة اتجاه الاجهاد البيئي والذي يعتبر من الأسباب الرئيسية في انخفاض انتاجية نباتات المحاصيل (Ahmed et al., 2014). يعد الاجهاد الملحي احد اخطر أنواع الاجهاد البيئي اذ يسبب خللا في الوظائف الفسيولوجية للنبات فيؤدي الى تدهور الاغشية الدهنية لجدران الخلايا، والتمثيل الضوئي وتمسخ البروتينات والتغيير في العديد من أنشطة الإنزيمات ويتسبب في حدوث اجهاد تأكسدي و تزداد مستويات انواع الاوكسجين التفاعلية التي بدورها تؤثر في احداث سمية خلوية مما يؤثر على نمو النبات (Nazar et al., 2011; Hussain et al., 2019). تتأثر اشجار نخيل التمر النسيجية اسرع من الفسائل الخضرية بالإجهادات البيئية ومنها الاجهاد الملحي وذلك لنموها في ظروف مسيطر عليها(Al-busaidi, 2002) . تؤثر الإجهادات اللاحيوية مثل الملوحة والحرارة والجفاف سلبا في فسائل النخيل النسيجي فتؤدي الى تدهور العمليات الكيموحيوية (Hadrami et al., 2011) . اتجهت الدراسات الحديثة الى استخدام المواد المخففة للإجهاد لتحسين مقاومة النباتات للضغوط البيئية، ومن المواد الفعالة في هذا المجال استخدم الجلوتاثيون Glutathione (GSH) لتعزيز تحمل النبات ضد الإجهاد الملحي (Ihsan et al., 2019; Del, 2021). يعد هذا المركب من مضادات الأكسدة غير الأنزيمية القوية والمهمة القابلة للذوبان في الماء، ذات الوزن الجزيئي المنخفض وهو عبارة عن كبريت مختزل يحتوي على مجموعة ثيول Thiol غير بروتينية (Zagorchev et al., 2013). ويعتبر الجلوتاثيون الجزء الأكثر أهمية في نظام مقاومة النبات للإجهاد معتمدا بشكل كبير على تزويد النباتات بالكبريت . يقوم الجلوتاثيون بوظائف عديدة في نمو وتطور النبات والتي لا يمكن أن يقوم بها غيره من مضادات الاكسدة الاخرى، اذ يحمي الأغشية من خلال الحفاظ على حالة مخفضة لكل من a-tocopherol و zeaxanthin ، ليمنع تمسخ البروتينات تحت ظروف الإجهاد. ويعتبر كمادة خالبة للمعادن السامة وعزلها في الفجوة. بالإضافة الى إزالة ROS (Nahar et al, 2015 Hasanuzzaman et al., 2015). وتهدف التجربة الى دراسة مدى تأثير الجلوتاثيون في تحفيز اليات الدفاع في النبات في مواجهة اضرار الاجهاد الملحي لفسائل نخيل التمر النسيجي صنف البرحي.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

أجريت هذه التجربة على نباتات نخيل التمر صنف البرحي والناتجة من الزراعة النسيجية في أوعية بلاستيكية، (قطر 20 سم وعمق 15 سم). في البيت الزجاجي التابع لمركز أبحاث النخيل /جامعة البصرة . وكانت صفات تربة الزراعة هي الرقم الهيدروجيني pH (7.23) pH والتوصيل الكهربائي للتربة (1.74 ديسيسمنز.م$^{-1}$) ومحتوى المادة العضوية 6.23% ونسجه التربة طينية غرينيه (رمل 7.45% وطين 50.25% وغرين 42.30%).

اختيرت أربعة وعشرون نباتا متماثلة بالحجم والعمر، وقسمت الى مجموعتين كل مجموعة تضم 12 نبات، سقيت المجموعة الاولى بماء الاسالة الذي تبلغ ملوحته 0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ورمز لهذه المعاملة بالرمز ، والمجموعة الثانية سقيت بماء تبلغ ملوحته 6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ورمز لها بالرمز. ورشت كلتا المجموعتين بثلاث تراكيز من الجلوتاثيون هي (0 و100 و200 و300) ملغم.لتر$^{-1}$.

تم تقدير الصفات التالية بعد 150 يوم من تطبيق المعاملات:

الكلوروفيل الكلي

قدر الكلوروفيل الكلي في الأوراق اعتمادا على طريقة Arnon, (1949) وذلك بهرس 500 ملغم من أنسجة الخوص جيداً بواسطة هاون خزفي مبرد وباستخدام 8 مل من الاسيتون المخفف 80% واستخلصت العينات باستعمال جهاز الطرد المركزي ولمدة 10 دقائق، تم عزل الرائق وقدر الامتصاص الضوئي للصبغات باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer. إذ قدر الكلوروفيل الكلي على الأطوال الموجية 663 و645 نانوميتر باستخدام الأسيتون كعينة ضابطة وحسب المعادلة التالية.

الكلوروفيل الكلي= 20.2 (OD 645) − 8.02(OD 663) × حجم العينة × وزن العينة

حيث OD تمثل امتصاصية الطول الموجي

البرولين (مايكرومول.غم$^{-1}$)

قدر البرولين في العينات الورقية بحسب طريقة Bates *et al.*, (1973) وذلك بسحق 0.5 غم من العينة الطرية في 10 مل من المحتوى المائي لحامض السلفوسالسليك (Sulphosalicylic Acid 3%)، وفصل الراشح باستخدام جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق، ثم نقل 2 مل من الراشح الى انابيب اختبار جديدة و اضيف اليها 2 مل من حامض الخليك الثلجي

Glacial acetic acid و 2 مل من محلول ننهيدرين الحامضي Ninhyderine Acid والمحضرة بإذابة 1.25غم من مادة الننهيدرين في 50 مل من مزيج مكون من 30 مل من حامض الخليك الثلجي و 20 مل من حامض الفسفوريك الثلاثي، سخنت بعدها انابيب الاختبار في حمام مائي على درجة حرارة 100م° لمدة ساعة واحدة، ثم اوقف التفاعل بوضع الانابيب في حمام ثلجي، بعدها نقل المزيج الى قمع فصل واضيف اليه 4 مل من التولوين Toluene ورج جيدا لمدة 20–30 ثانية ثم تركت في درجة حرارة الغرفة حتى تكون طبقتين منفصلتين، تم التخلص من الطبقة الشفافة السفلى اما الطبقة الملونة العليا قدر فيها محتوى البرولين وذلك بقراءة الامتصاصية على طول موجي 520 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي، واستخدم التولوين كعينة ضابطة، قدر محتوى البرولين باستخدام منحنى البرولين القياسي و حسب المعادلة الاتية وعبر عنها بوحدة مايكرومول.غم$^{-1}$ وزن طري :

$$\text{محتوى البرولين} = \left(\frac{5}{\text{وزن العينة (غم)}}\right) X \left(\frac{\text{مايكروغرام برولين } X \text{ حجم التولوين (مل)}}{115.5}\right)$$

115.5= الوزن الجزيئي للبرولين.

الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم.غم$^{-1}$)

قدرت الكربوهيدرات الكلية تبعا لطريقة Watanabe *et al.*, (2000) .وذلك بمزج 0.5 غم من الخوص الطري مع4 مل ايثانول 80 % في هاون خزفي و وتم عزل الراشح بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 دقائق. ثم نقل 1 مل من الراشح الى انبوبة اختبار واضيف اليه 3 مل من كاشف الانثرون Reagent Anthrone وسخنت انابيب الاختبار في حمام مائي على درجة حرارة 100م° لمدة 10 دقائق ثم بردت الانابيب، وتم قياس الامتصاصية على طول موجي 620 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي واستخدم 1 مل ماء مقطر في تحضير العينة الضابطة، وقدرت الكربوهيدرات الكمية باستخدام منحنى الكلوكوز القياسي.

محتوى بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) (مايكرومول غم$^{-1}$)

اتبعت طريقة Sergiev *et al.*, (1997) لتقدير محتوى الاوراق من بيروكسيد الهيدروجين، وذلك بسحق 0.5 غم من الانسجة في 5 مل من محلول مادة Trichloroacetic acid (0.1TCA وزن/حجم%) واجريت عملية طرد مركزي للخليط

لمدة 15 دقيقة. ثم اضيف 1 مل من الراشح الى(0.5 مل من محلول فوسفات البوتاسيوم الدارئ تركيز M 0.010 والرقم الهيدروجيني pH 7) و(1 مل من يوديد البوتاسيوم KI تركيز 1M). وتمت قراءة الامتصاصية للمزيج على طول موجي 390 نانومتر، ، وتم حساب محتوى بيروكسيد الهيدروجين باستخدام منحنى بيروكسيد الهيدروجين القياسي Standard . curve

مؤشر ثبات الاغشية (%) Membran Stability Index (MSI)

قدر مؤشر ثبات الأغشية حسب طريقة Belkhadi *et al.* (2010) ، وذلك بوضع 0.1 غم من الخوص المقطع في 10 مل من الماء المقطر وتم تسخينها عند 40 م^{o} لمدة 30 دقيقة بعدها سجل التوصيل الكهربائي واعتبرت القراءة الأولى C1 بعدها وضعت العينات في فرن كهربائي بدرجة 100م لمدة 10 دقائق وتم قياس التوصيل الكهربائي واعتبرت القراءة الثانية C2 وقدرت MSI كنسبة مئوية اعتماداً على المعادلة الآتية:

مؤشر ثبات الاغشية=1−(C2 /C1)×100 .

مركب Malondialdehyde Content (MDA) (مايكرومول.غم$^{-1}$)

قدر محتوى مادة (MDA) في الاوراق وفقا لطريقة Heath and Packer, (1968) ، وذلك بمزج 0.5 غم من الانسجة مع 5 مل من مادة (Trichloroacetic acid (TCA $C_2HCl_3O_2$ 0.1% وزن/حجم، ثم وضع المزيج بجهاز الطرد المركزي بسرعة 10000 دورة.دقيقة$^{-1}$ ولمدة 5 دقائق سحب1 مل من الراشح وأُضيف إلى 4 مل من محلول مادة 0.5 (Thiobaributric acid(TBA% وزن:حجم سحب الراشح و قيست الامتصاصية على طولي موجة 532 و 600 نانوميتر, وتم استخدام محلول مادة TBA كعينة ضابطة. وعبر عن النتائج بوحدة مايكرومول.غم$^{-1}$ وزن طري. تم حساب محتوى MDA حسب المعادلة التالية:

$$\text{محتوى الانسجة } MDA = \frac{[OD\ 600 - OD\ 532]1000}{155}$$

155 = معامل الانطفاء Extinction Coefficient للمادة MDA.

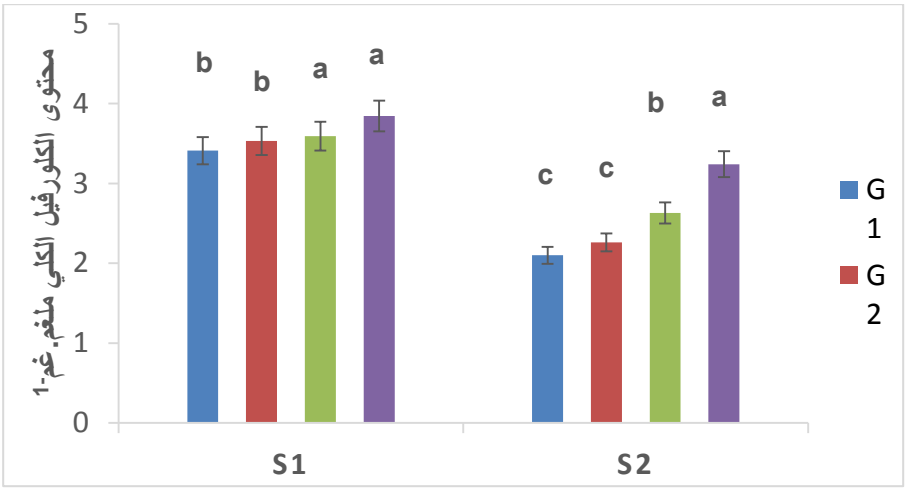
التحليل الإحصائي:

نفذت التجربة كتجربة عاملية بعاملين، العامل الاول يمثل ملوحة مياه السقي والعامل الثاني يمثل الرش بعدة تراكيز من الجلوتاثيون. صممت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وحللت النتائج احصائيا باستخدام برنامج SPSS v21 واختبرت المتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) على مستوى احتمالية 0.05.

النتائج **Results**

الكلورفيل الكلي

تظهر النتائج المبينة في الشكل 1 تأثير معاملة نخيل التمر بتراكيز مختلفة من الجلوتاثيون والمروية بمياه ذات مستويات مختلفة من الملوحة. أدى الري بمياه مالحة (6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$) إلى انخفاض ملحوظ في محتوى أوراق نخيل التمر من الكلورفيل الكلي اذ بلغ2.11 ملغم غم$^{-1}$ مقارنة بالنباتات المروية بمياه الاسالة S1 (معاملة المقارنة) والتي بلغت 3.41 ملغم غم$^{-1}$. ولوحظ ان رش الاوراق بالجلوتاثيون (100 و 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$. أدى الى زيادة واضحة في الكلورفيل الكلي في نباتات النخيل المعاملة مقارنة بالنباتات غير المعاملة المروية بمياه مالحة المروية بمياه الاسالة، سيما معاملة الرش الجلوتاثيون بتركيز 300 ملغم.لتر$^{-1}$ التي ادت الى أقصى ارتفاع في محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي تحت تأثير الملوحة وبلغت 3.24 ملغم غم$^{-1}$.



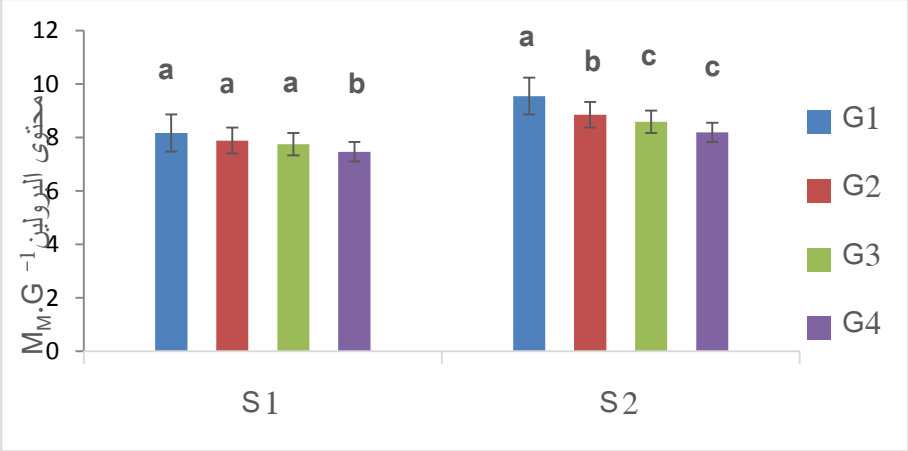
شكل 1. تأثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى أوراق النخيل من الكلورفيل الكلي تحت الاجهاد الملحي

S1= ماء الاسالة (0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$)؛S2= مياه مالحة(6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$)

(G4, G3, G2, G1)=تراكيز الجلوتاثيون(0، 100، 200، 300) ملغم لتر$^{-1}$

البرولين

تظهر النتائج المسجلة في الشكل 2 تأثير معاملة نخيل التمر بتراكيز مختلفة من الجلوتاثيون والمروية بمياه ذات مستويات مختلفة من الملوحة. أدى الري بمياه مالحة (6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$) إلى زيادة معنوية في محتوى أوراق نخيل التمر من البرولين (9.55) مايكرومول.غم$^{-1}$ مقارنة بالنباتات المروية بمياه الاسالة (معاملة المقارنة) والتي بلغ تركيز البرولين فيها 8.16 مايكرومول.غم$^{-1}$. ولوحظ ان رش الاوراق بالجلوتاثيون (100 و 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$. أدى الى خفض محتوى الأوراق من البرولين مقارنة بالنباتات غير المعاملة بالجلوتاثيون المروية بمياه مالحة. وقد أدى إضافة الجلوتاثيون بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ إلى خفض محتوى البرولين في أوراق نبات النخيل تحت تأثير الملوحة الى ادنى مستوى بلغ 8.19 مايكرومول.غم$^{-1}$.



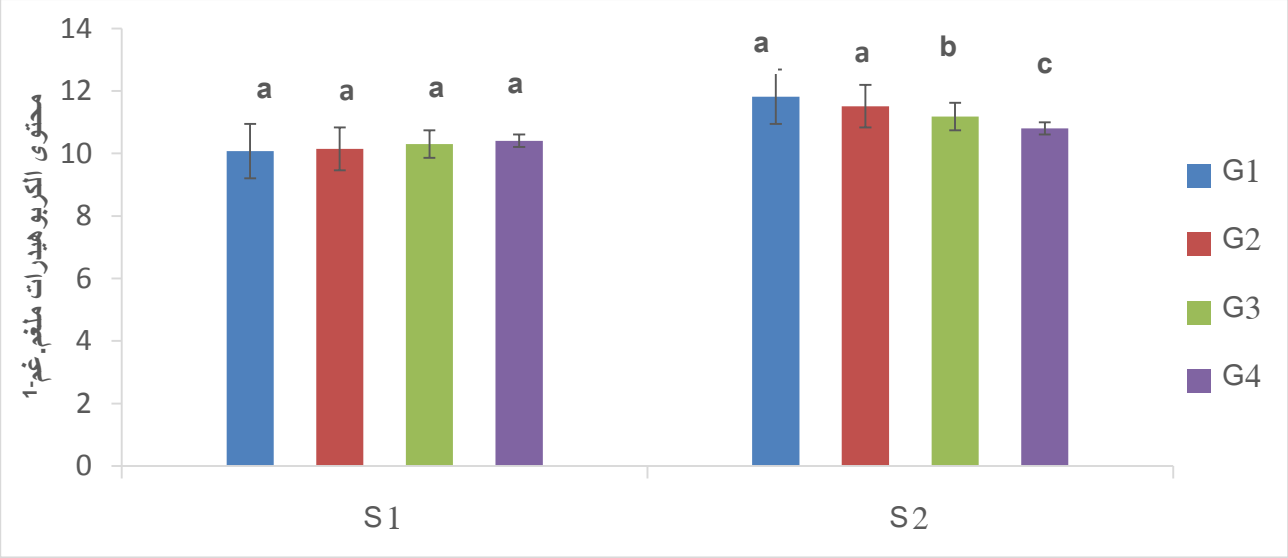
شكل 2. تاثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى أوراق النخيل من البرولين تحت الاجهاد الملحي

S1 تمثل ماء الاسالة (0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$)؛S2 تمثل مياه مالحة (6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$)

( )=تمثلG4, G3, G2, G1تراكيز الجلوتاثيون(0 ،100 ،200 ،300)ملغم لتر$^{-1}$

الكربوهيدرات الذائبة الكلية:

تظهر البيانات في الشكل 3 أن ري نباتات النخيل بالمياه المالحة أدت إلى ارتفاع تركيز الكربوهيدرات الذائبة الكلية في أوراق نخيل التمر مقارنة بالنباتات المروية بمياه الاسالة (معاملة المقارنة). بينما أدى الرش بالجلوتاثيون إلى خفض تراكم الكربوهيدرات الذائبة الكلية بشكل معنوي في المعاملات المروية بالمياه المالحة، فقد سجلت معاملة الجلوتاثيون 300 ملغم لتر$^{-1}$ اقل تركيز للكربوهيدرات بلغ 10.80 ملغم غم$^{-1}$ بفارق معنوي عن المعاملة 200 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت 11.18 ملغم غم$^{-1}$ والتي بدورها تفوقت على المعاملات الاخرى. اما المعاملات المروية بماء الاسالة فلم يلاحظ أي فرق معنوي فيما بينها.

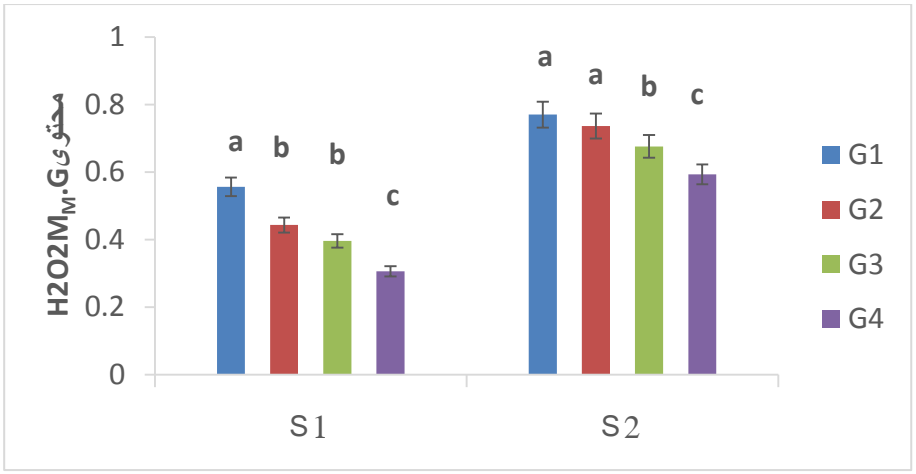


شكل 3. تأثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى أوراق النخيل من الكربوهيدرات الكلية الذائبة تحت الاجهاد الملحي

S1 تمثل ماء الاسالة 0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ؛S2 تمثل مياه مالحة 6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$، (G4, G3, G2, G1) تمثل تراكيز الجلوتاثيون(0 ،100 ،200 ،300) ملغم لتر$^{-1}$

بيروكسيد الهيدروجين(H_2O_2)

تظهر النتائج الموضحة في الشكل 4. وجود اختلافات في مستويات بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) تحت تأثير اجهاد الملوحة. اذ أدى ارتفاع مستوى الملوحة الى زيادة كبيرة في نسبة بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) في أوراق النخيل بلغت 0.77 مايكرومول.غم$^{-1}$ مقارنة مع تلك الموجودة في النباتات المروية بمياه الاسالة والتي بلغت 0.55 مايكرومول.غم$^{-1}$. وفي الوقت نفسه، ادى الرش الورقي بالجلوتاثيون الى انخفاض ملحوظ في مستويات H_2O_2 في نباتات النخيل المزروعة تحت ظروف المياه المالحة أو مياه الاسالة، مقارنة بمعاملات المقارنة للنباتات المجهدة وغير المجهدة . وكان الجلوتاثيون بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ هو التركيز الأكثر فعالية في خفض مستويات H2O2 في الظروف العادية وظروف الملوحة اذ بلغ (0.30 و0.59) مايكرومول.غم$^{-1}$ على الترتيب.

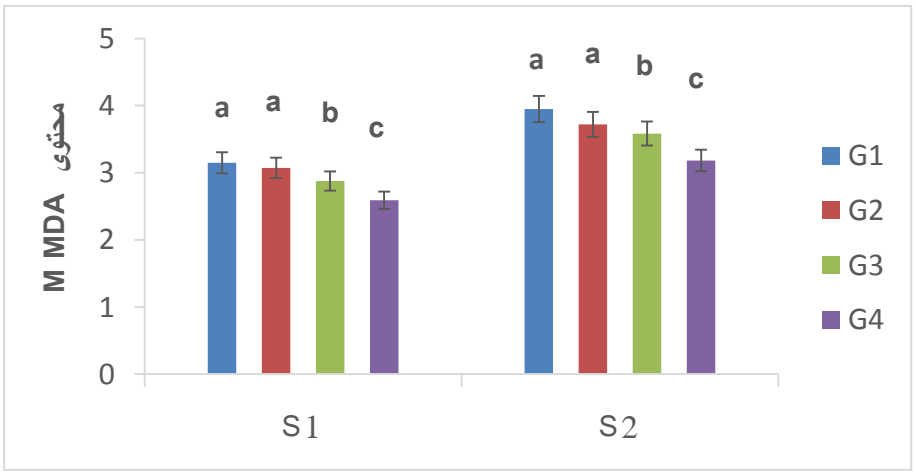


شكل 4. تأثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى أوراق النخيل من بيروكسيد الهيدروجين تحت الاجهاد الملحي

S1 تمثل ماء الاسالة (0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$)؛S2 تمثل مياه مالحة(6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$)، (G4, G3, G2, G1) تمثل تراكيز الجلوتاثيون(0 ،100 ،200 ،300) ملغم لتر$^{-1}$

مركب Malondialdehyde (MDA)

تبين نتائج الشكل 5 ان سقي فسائل نخيل التمر بمياه مالحة ادى الى رفع محتوى اوراقها من مركب MDA، اذ بلغ 3.95 مايكرومول.غم$^{-1}$ في معاملة السقي بمياه مالحة (6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$) ، مقارنة بالنباتات المروية بماء الاسالة والبالغة 3.14 مايكرومول.غم$^{-1}$. أدت المعاملة الورقية بالجلوتاثيون للنباتات المروية بالمياه المالحة إلى خفض معنوي في تركيز مركب MDA، سيما معاملة الرش بالجلوتاثيون بتركيز 300 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي سجلت 3.18 مايكرومول.غم$^{-1}$، تلتها المعاملة الرش بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي سجلت 3.58 مايكرومول.غم$^{-1}$، واظهرت نتائج التحليل الاحصائي الاختلاف المعنوي بين هاتان المعاملتان مع المعاملات الاخرى.

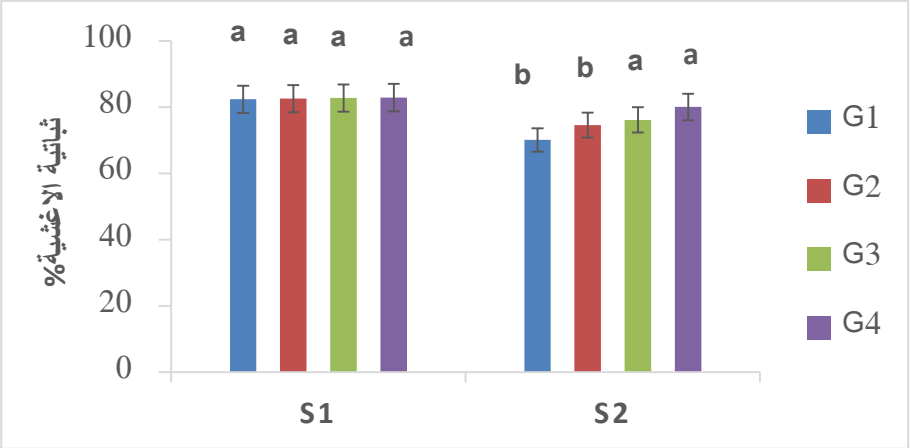


شكل 5. تأثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى أوراق النخيل من مركب(MDA) Malondialdehyde تحت الاجهاد الملحي

S1 تمثل ماء الاسالة 0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ؛S2 تمثل مياه مالحة 6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$، (G4, G3, G2, G1) تمثل تراكيز الجلوتاثيون(0 ،100 ،200 ،300) ملغم لتر$^{-1}$

ثباتيه الاغشية

تظهر النتائج المسجلة في الشكل 6 تأثير معاملة نخيل التمر بتراكيز مختلفة من الجلوتاثيون(100 و200 و300) ملغم.لتر$^{-1}$ المروية بماء الاسالة ومياه مالحة، ان الري بمياه مالحة (6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$) أدى إلى خفض معنوي في ثباتيه اغشية أوراق نخيل التمر وبلغ 70.1% مقارنة بالنباتات المروية بمياه الاسالة (معاملة المقارنة) الذي قيمة المؤشر لها 82.3%. ولوحظ ان رش أوراق نخيل التمر بالجلوتاثيون (100 و 200 و 300) ملغم لتر$^{-1}$. أدى الى تحسن حالة الاغشية وزيادة مستوى الثباتيه فيها مقارنة بالنباتات غير المعاملة بالجلوتاثيون والمروية بمياه مالحة. اذ أدى إضافة الجلوتاثيون بتركيز 300 ملغم لتر$^{-1}$ إلى أقصى ارتفاع في مستوى ثباتيه الاغشية في الأوراق تحت تأثير الملوحة بلغ 80.03% مقارنة بمعاملات الرش بالتراكيز الاخرى .



شكل 6 تاثير الرش بالجلوتاثيون في محتوى ثباتيه اغشية الخلايا في أوراق النخيل تحت الاجهاد الملحي

S1 تمثل ماء الاسالة (0.23 ديسيسمنز.م$^{-1}$)؛S2 تمثل مياه مالحة(6.25 ديسيسمنز.م$^{-1}$)، (G4, G3, G2, G1) تمثل تراكيز الجلوتاثيون(0 ،100 ،200 ،300) ملغم لتر$^{-1}$

Discussion المناقشة

يسبب اجهاد الملوحة الإجهاد الأسموزي والسمية الأيونية التي تسبب الضرر للنباتات؛ وكإجهاد ثانوي ولتجنب التأثير الضار للإجهاد الأسموزي الناتج عن إجهاد الملوحة، طورت النباتات عدة اليات، احدها هي زيادة تركم المركبات الازموزية (Abdel Latef & Miransari,. 2014). يسبب الاجهاد الملحي الإجهاد التأكسدي عن طريق زيادة إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية. وأشارت نتائج الدراسة إلى أن نباتات نخيل التمر أظهرت انخفاضا في صبغة الكلوروفيل الكلي في الأوراق قد يعود الى ان الاجهاد الملحي يؤثر في عملية البناء الحيوي للكلوروفيل نتيجة تثبيط الانزيمات الضرورية في هذه العملية مثل انزيمات (δ–aminolevulinic acid dehydratase) المسؤولة عن تكوين Porphyrin وهو المكون الاساسي للصبغات النباتية (Parmar *et al.*, 2013: Elloumi *et al.*, 2014). كما يسبب الاجهاد الملحي تراكمًا متزايدًا للبرولين ومحتوى الكربوهيدرات الذائبة الكلية تحت ضغط الملوحة. وكانت هذه النتائج متوافقة مع نتائج (Yaish., 2015) و (Abd .,2020 et al. على نخيل التمر. نتيجة استجابة النبات لتحمل الاجهاد كوسيلة دفاعية عن طريق تراكم المواد المنظمة للازموزية والسكريات الذائبة تعد احد هذه المواد, وتحلل النشا لتوفير متطلبات انتاج الطاقة اللازمة للنشاطات الفسيولوجية وتطوير انظمة الدفاع المضادة للأكسدة (Karimi *et al .,* 2012 ; Abass *et al* ., 2016) قد يتراكم البرولين بسبب الالية التي يسلكها النبات للتكيف مع البيئة المعرضة للإجهادات المختلفة من خلال المحافظة على التوازن الازموزي ، وكبح وازالة تكوين الجذور الحرة، والمحافظة على استقرار غشاء الخلية ، وله دور وقائي في اكسدة الدهون والمحافظة على النظام الضوئي الثاني وعملية النقل الإلكتروني (Dawood *et al.*, 2014) ; (Singh *et al.*, 2015) في الدراسة الحالية أوضحت النتائج زيادة إنتاج ال H_2O_2 استجابة لارتفاع درجات الحراة التي تؤدي إلى إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) في النباتات وتؤدي في النهاية إلى الإجهاد التأكسدي الذي يؤثر بصورة كبيرة في بناء ووظيفة الجزيئات الحيوية (Shafiq *et al.*, 2014) . انسجمت نتائج هذه الدراسة مع نتائج عديد الدراسات التي بينت ان تعرض شتلات النخيل الى الاجهاد البيئي أدى الى زيادة مستوى بيروكسيد الهيدروجين في اوراقها (Suhim et al., 2017; Awad et al., 2021; Alarab et al., 2023) . وفقا لنتائج هذه الدراسة ان تضرر الاغشية من اهم التأثيرات التي تسببها الاجهادات البيئية، والتي يترتب عنها تحفيز تكوين مجاميع الاوكسجين التفاعلية (ROS)، اذ تقوم هذه المجاميع بعملية اكسدة الدهون المكونة للأغشية سيما الدهون المتعددة غير المشبعة، عن طريق قيام انواع الاوكسجين التفاعلية مثل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بنزع ذرة هيدروجين من مجموعة

Methylene في الدهون المتعددة غير المشبعة (Singh *et al*., 2010; Chen *et al*., 2012) . اوضحت نتائج الدراسة الحالية ان المعاملة بالجلوتاثيون رشا على الأوراق أدى الى تحسن الصفات قيد الدراسة حيث زاد من محتوى الكلورفيل الكلي وذلك لأهمية الجلوتاثيون الكبيرة في حماية النباتات ضد اضرار ROS والجذور الحرة بسبب تفاعله المباشر معها أو حماية مجاميع الثيول (SH) في البروتينات من خلال العمل كمحلول للثيول وكذلك لدوره المختزل في أنزيمات إزالة السموم في البلاستيدات الخضراء في دورة الاسكوربيت – الجلوتاثيون كما ان المعاملة بالجلوتاثيون أدت الى زيادة محتوى الاوراق منه لأنه يعمل على زيادة تركيزMg الذي يدخل في تركيب الكلوروفيل (Amin *et al*., 2011). وقد يعود سبب انخفاض محتوى البرولين الى دور الجلوتاثيون كونه احد مضادات الاكسدة التي خففت من تأثير الاجهاد وخفض محتوى أنواع الاوكسجين التفاعلية وبالتالي زيادة تحمل النبات للإجهاد وتحسين نمو النبات (Gautam *et al* ., 2021) .يؤدي الجلوتاثيون دورا هاما في عملية التمثيل الغذائي لبيروكسيد الهيدروجين في البلاستيدات الخضر ويلعب دوراً في مقاومة الاجهاد، و يقوم بتنظيم عمل الجين كما انه ينظم دورة الخلية ويقوم بحمايتها من الاكسدة مما يؤدي في النهاية الى خفض محتوى بيروكسيد الهيدروجين (Noctor *et al*., 2012). أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى أن الرش بالجلوتاثيون قد خفف بشكل ملحوظ من الإجهاد التأكسدي الناجم عن الملوحة . وقد ادى استخدام الجلوتاثيون الى تقليل مستوى H2O2 ومستوى MDA بشكل كبير، والذي يُعد الناتج النهائي لأكسدة الدهون في نخيل التمر ، وبذلك تلعب دور وقائي أساسي ضد الإجهاد التأكسدي، مما يؤدي إلى تنظيم نظام الدفاع المضاد للأكسدة لمواجهة الإجهاد التأكسدي الناجم عن الاجهادات البيئية (Siddiqui *et al* ., 2020) .

References المصادر

Abass M. H., Al-Utbi S. D. and Al-Samir E. A. H. (2016). Morphological and biochemical impact of different decontamination agents on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) procallus. Aust. J. Crop Sci. 10:1022-1029

Abd, A. M., Altemimy, I. H., & Altemimy, H. M. (2020). Evaluation of the effect of nano-fertilization and disper osmotic in treating the salinity of irrigation water on the chemical and mineral properties of date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). Basrah Journal of Agricultural Sciences, 33(1), 68- 88.

Abdel Latef, A.A. and Miransari, M. (2014). The role of arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress. In: "Use of Microbes for the Alleviation of Soil Stresses" . M. Miransari (Ed.), pp. 23-38, Springer, New York, USA.

Ahmad, I., Basra, S. M. A., & Wahid, A. (2014). Exogenous application of ascorbic acid, salicylic acid and hydrogen peroxide improves the productivity of hybrid maize at low temperature stress. *Int. J. Agric. Biol*, *16*(4), 825-830.

Alarab, E. H. A., Al Khalifa, A. A., & AL-Sereh, E. A. H. (2022). Effect Of Adding Sulfur And Glutathione On Some Biochemical Characteristics Of Leaves Of The Tissue Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) Berhi Cultivar Under Heat Stress. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 132-135.

Al-busaidi, K. T.(2002). Studies on Salt and Heat Stresses Tolerance of Date Palm Plants Regenerated by Tissue Culture.

Amin, A.A. ; Fatma , A. E. ; Gharib , M. ; El-Awadi and Rashad , M.(2011). Physiological response of onion plants to foliar application of putrescine and glutamine , Scientia Horticulturae ,(129):353-360

Awad, K. M., Al-Najjar, M. A., Al-Aradi, H. J., Abass, M. H., & Alhello, A.(2021). Impact of different concentrations of Pb with or without salinity on the growth and nutrient uptakes of date palm *Phoenix dactylifera* L. seedling. Eco. Env. & Cons. 27: (S409-S419).

Arnon, D. I.(1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant physiology, 24(1), 1.

Bates, L. S., Waldern, R. P., & Teara, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39, 205-207.

Belkhadi, A., Hediji, H., Abbes, Z., Nouairi, I., Barhoumi, Z., Zarrouk, M., Djebali, W.(2010). Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum* L. Ecotoxicology and Environmental Safety, 73(5), 1004–1011 .

Darwesh, R. S. S. (2014). Exogenous supply of salicylic acid and IAA on morphology and biochemical characteristics of date palm plantlets exposed to salt stress. Middle East Journal of Agriculture Research, 3(3), 549-559.

Dawood M. G., Taie H. A. A., Nassar R. M. A., Abdelhamid M. T. and Schmidhalter U.(2014). The changes induced in the physiological, biochemical and anatomical characteristics of Vicia faba by the exogenous application of proline under sea water stress. S Afr. J. Bot. 93:54–63.

Del Buono, D.; Regni, L.; Del Pino, A.M.; Bartucca, M.L.; Palmerini, C.A.; Proietti, P.(2021). Effects of Megafol on the Olive Cultivar 'Arbequina' Grown Under Severe Saline Stress in Terms of Physiological Traits, Oxidative Stress, Antioxidant Defenses, andCytosolic Ca2+. Front. Plant Sci., 11, 603576.

Elloumi N., Zouari M., Chaari C., Jomni C., Ben Rouina B. and Ben Abdallah F.(2014). Ecophysiological responses of almond(Prunus dulcis) seedlings to cadmium stress. Biologia J. 69(5):604–609.

Gao, Z., Gao, S., Li, P., Zhang, Y., Ma, B., & Wang, Y. (2021). Exogenous methyl jasmonate promotes salt stress-induced growth inhibition and prioritizes defense response of Nitraria tangutorum Bobr.

Gautam, H., Sehar, Z., Rehman, M. T., Hussain, A., AlAjmi, M. F., & Khan, N. A.(2021). Nitric oxide enhances photosynthetic nitrogen and sulfur-use efficiency and activity of ascorbate-glutathione cycle to reduce high temperature stress-induced oxidative stress in rice(*Oryza sativa* L.) plants. Biomolecules, 11(2), 305.

Hadrami, A. El, Daayf, F., Elshibli, S., Jain, S. M., & Hadrami, I. El.(2011). Date Palm Biotechnology. Date Palm Biotechnology, 183–203.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Anee, T. I., & Fujita, M.(2017). Glutathione in plants: biosynthesis and physiological role in environmental stress tolerance. Physiology and Molecular Biology of Plants, 23(2), 249-268.

Hayat, S., Maheshwari, P., Wani, A. S., Irfan, M., Alyemeni, M. N., & Ahmad, A. (2012). Comparative effect of 28 homobrassinolide and salicylic acid in the amelioration of NaCl stress in *Brassica juncea* L. Plant Physiology and Biochemistry, 53, 61-68.

Hussain, H. A., Men, S., Hussain, S., Chen, Y., Ali, S., Zhang, S., Zhang, K., Li,Y., Xu, Q., Liao, C.& Wang, L.(2019). Interactive effects of drought and heat stresses on morpho-physiological attributes, yield, nutrient uptake and oxidative status in maize hybrids. *Scientific Reports*, *9*(1), 1–12.

Heath R. L. and Packer L.(1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Arch Biochem. Biophys. 125:189–198.

Ibrahim, Abdul Basit Awda, (2019). Palm cultivation and date quality between environmental factors and service and care programs. Khalifa International Award for Date Palm and Agricultural Innovation. Abu Dhabi - United Arab Emirates, 432 pages.

Ihsan, M. Z., Daur, I., Alghabari, F., Alzamanan, S., Rizwan, S., Ahmad, M., &Shafqat, W.(2019). Heat stress and plant development: role of sulphur metabolites and management strategies. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 69(4), 332-342.

Jasim, N. S., & Ati, M. A. A. (2020). Effect of salicylic acid on antioxidant enzymes and biochemical contents of date palm plantlets (*Phoenix dactylifera* L.) under salt stress conditions. Indian Journal of Ecology, 47(2), 378-382.

Nahar K, Hasanuzzaman M, Alam MM, Fujita M.(2015). Glutathione-induced drought stress tolerance in mung bean: coordinated roles of the antioxidant defence and methylglyoxal detoxification systems. Aob Plants 7:plv069

Nazar, R. Iqbal ,N. Syeed ,S. Khan,N.A.(2011). Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under salt stress by enhancing nitrogen and sulfur assimilation and antioxidant metabolism differentially in two Mung bean cultivar. J. Plant Physiol., 168 , pp. 807-815.

Noctor, G., Mhamdi, A., Chaouch, S., Han, Y. I., Neukermans, J., Marquez-Garcia,B. E. L. E. N., & Foyer, C. H.(2012). Glutathione in plants: an Integrated overview. Plant, cell environment, 35(2), 454-484.

Parmar P., Kumari N. and Sharma V.(2013). Structural and functional alterations in photosynthetic apparatus of plants under cadmium stress. Bot. Stud. 54:1-6.

Sergiev I., Alexieva V. and Karanov E.V.(1997). Effect of spermine, atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and stress markers in plants. Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences 51:121–124.

Shafiq, S., Akram, N. A., Ashraf, M., and Arshad, A.(2014). Synergistic effects of drought and ascorbic acid on growth, mineral nutrients and oxidative defense system in canola(*Brassica napus* L.) plants. *Acta Physiol. Plant* 36, 1539–1553.

Siddiqi, S.A. Rahman, M.M. Khan, S. Rafiq, A. Inayat, M.S. Khurram, T. Seerangurayar, F. Jamil.(2020). Potential of dates(*Phoenix dactylifera* L.) as natural antioxidant source and functional food for healthy dietSci. Total Environ., 748, pp. 141-234.

Singh N.K., Rai U.N., Tewari A. and Singh M.(2010). Metal accumulation and growth response in Vigna radiata L. inoculated with chromate tolerant rhizobacteria and grown on tannery sludge amended soil. Bull, Environ. Contam. Toxicol. 84:118–124.

Singh S., Srivastava P.K., Kumar D., Tripathi D.K., Chauhan D.K. and Prasad S.M.(2015). Morpho-anatomical and biochemical adapting strategies of maize(*Zea mays* L.) seedlings against lead and chromium stresses. Biocatal. Agric. Biotechnol. 4(3): 286-295.

Suhim, A. A., Abbas, K. F., & Al-Jabary, K. M. A. (2017). Oxidative responses and genetic stability of date palm Phoenix dactylifera L. Barhi cv. under salinity stress. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 7(8), 70-80.

Watanabe S., Kojima K., Ide Y. and Sasakii S.(2000). Effect of saline and osmotic stress on proline and sugar accumulation in Populus euphratica in vitro. Plant Cell Tissue Organ Cult. 63:199-206.

Yaish, M. W. (2015). Short Communication: Proline accumulation is a general response to abiotic stress in the date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.). Genetics and Molecular Research, 14(3), 9943- 9950.Zagorchev L, Seal CE, Kranner I, Odjakova MA(2013) Central role for thiols in plant tolerance to abiotic stress. Int J Mol Sci 14:7405–7432.

Zagorchev L, Seal CE, Kranner I, Odjakova MA.(2013). Central role for thiols in plant tolerance to abiotic stress. Int J Mol Sci 14:7405–7432.

The Effect of Glutathione Foliar Spray on Mitigating Salinity Stress Damage in Tissue-Cultured Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Seedlings of Barhi Cultivar

[1]Emad H.A. Alarab Aqeel A.S. Al-Khalifa

[1]Date palm Research Centre-Basrah University -Iraq

[2] Horticulture and Landscaping-Agriculture College-Basrah University-Iraq

Abstract

The experiment was conducted on two-year-old tissue-cultured date palm (Phoenix dactylifera L.) seedlings of the Barhi cultivar grown in pots to study the role of foliar glutathione application in mitigating salinity stress damage. Different concentrations of glutathione (0, 100, 200, and 300 mg L^{-1}) were applied as foliar sprays to the leaves of seedlings irrigated with two types of water: tap water (0.23 dS m^{-1}) and saline water with an electrical conductivity of 6.25 dS m^{-1}. The results showed that increased salinity levels led to a reduction in total chlorophyll content, along with significant increases in proline concentration and total soluble carbohydrate content. Additionally, saline water irrigation caused a significant increase in hydrogen peroxide (H_2O_2) and malondialdehyde (MDA) concentrations, coupled with a reduction in the membrane stability index compared to plants irrigated with low-salinity water. However, treating the date palm seedlings with different concentrations of glutathione resulted in an increase in total chlorophyll content and a noticeable reduction in proline, total soluble carbohydrates, hydrogen peroxide, and MDA levels, as well as an improvement in membrane stability in salinity-stressed plants.

Keywords: Salinity stress, hydrogen peroxide, proline, membrane stability, antioxidants