تأثير المعاملة بالأسكوربيك على بعض الخصائص البيوكيميائية لنبات التبغ (بصما) تحت ظروف الإجهاد الملحي

قمر صوفان*

(الإيداع: 13 حزيران 2024 ، القبول: 25 آب 2024)

الملخص:

أجريت هذه التجربة لمعرفة تأثير حامض الأسكوربيك على نبات التبغ صنف (بصما)، والذي تمَّ ريّه بمياه مالحة بتراكيز (12، 16 و18 ميليموز/سم^2). كما تمَّ رش الأوراق بتراكيز مختلفة من حمض الأسكوربيك (150، 300 و450 ملغ/ل)، باستخدام التصميم التام العشوائي (C.R.D) وبمعدل ثلاث نباتات لكل معاملة (n=3)، ونفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2023 م في منطقة كسب محافظة اللاذقية – سورية

أدّى الرش بحمض الأسكوربيك كونه أحد مضادات الأكسدة الفعالة وهو أمر ضروري لزيادة تحمل النباتات للملوحة إلى تخفيف آثارها السلبية على نبات التبغ بشكل ملحوظ وتخفيف الانخفاض الكبير نتيجة الملوحة في المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات (598 و67) ميكروغرام/غ على التوالي خاصة عند التركيز 150ملغ/ل، كما ساهم في تحسين محتوى النبات من البرولين (1.91) ميكروغرام/غ والماء الأوكسجيني (74) نانومول/غ والسكريات الذائبة (6.86)%، وقد كان أفضل تركيز من حمض الأسكوربيك 150ملغ/ل أكثر فعالية في الحد من الآثار الضارة للملوحة.

الكلمات المفتاحية: تبغ، بصما، الأسكوربيك، الإجهاد الملحي.

* دكتوراه – قسمالمحاصيل االحقلية- كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين.

The Effect of Ascorbic Acid Treatment on some Biochemical Properties of Tobacco Plants (Basma) under Salt Stress Conditions

Qamar Sufan

(Received: 13 June 2024, Accepted: 25 Augast 2024)

Abstract:

The current study was conducted to determine the effect of ascorbic acid on the tobacco plant (Basma). Which grows under salt water at concentrations (12, 16 and 18 mm/cm^2). Different concentrations of ascorbic acid (150, 300 and 450 mg/L) through application as foliar spray treatments. which were then distributed according to the randomized complete design (R.C.D) with three replicates. The experiment was carried out during 2023, in Kassab village, Lattakia, Syria.

Salt toxicity significantly reduced the growth of tobacco plants. The significant decrease in chlorophyll and carotenoids due to salinity was mitigated using ascorbic acid (598 and 67) µg/g. Which contributed to improving the plant's content of proline (1.91) µg/g, hydrogen peroxide (74) µmol/g, and soluble sugars (6.86)% Among the concentrations, 150 ml/L mm was most effective in reducing salinity stress.

Keywords: Tobacco, Basma, ascorbic, salt stress

PhD – Department of Field Crops – Faculty of Agricultural Engineering – University of Tartous.

المقدمة:

يزرع نبات التبغ على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم للحصول على أوراقه للاستفادة من النيكوتين الموجود في الأوراق واستخدامها في صنع السجائر وغيرها (Regassa و Chandravanshi ، 2016)، ويترتب على هذا استهلاكاً كبيراً لمنتجات التبغ في جميع أنحاء العالم (Nanda وزملاؤه، 2021)، ويمكن استخدام أوراق وبذور النبات كمصدر بديل في الصناعات المختلفة (Camlica و Yaldiz، 2021).

يُزرع هذا المحصول في ظروف بيئية متباينة من خط العرض 60 شمالاً في السويد وفنلندا، حتى 40 جنوباً في جنوب استراليا، حيث انتشر عالمياً انتشاراً كبيراً؛ كونه من أكثر المحاصيل تكيفاً مع الظروف البيئية المختلفة (Bai وزملاؤه، 2021)، يمكن أيضاً استخدام أوراق وبذور التبغ كمصدر بديل في الصناعات المختلفة مثل مستحضرات التجميل والدهانات الزيتيّة والورنيشات، بناءً على خصائصه الكيميائية، ويمكن اعتبار تركيب الزيوت الدهنيّة لبذور التبغ مصدر بديل للمواد الخام للديزل الحيوي (Camlica و Yaldiz، 2021)، وفي هذا السياق أشار العديد من الباحثين إلى أنّه يمكن استخدام أوراق وساق التبغ كمصدر للوقود الحيوي(Berbe´c و Matyka ، 2020).

تواجه عملية تطوير التبغ مشكلةً في الحصول على بذور عالية الجودة، وتتأثر خصائص البذور البيولوجية بخصائص التربة، المناخ، العمليات الزراعية بالإضافة إلى تأثر البذور عند الإنبات بالحرارة، الرطوبة، الأوكسجين، الضوء، الملوحة، درجة نضج البذور وظروف التخزين (Tang وزملاؤه، 2020). تؤثر الإجهادات البيئية بشكل كبير على نمو النباتات، كما تعد الملوحة واحدة من أكثر من هذه الإجهادات التي يمكن أن تحد من إنتاجية المحاصيل (Koca وزملاؤه، 2007)، يعد كلوريد الصوديوم الملح الرئيسي الذي يسبب التملح، كما يؤثر على العمليات المورفولوجية والكيميائية الحيوية والجزيئية، بما في ذلك إنبات البذور ونمو النبات، امتصاص الماء والمغذيات من التربة، والتسمم النباتي للأيونات مثل Na^+ و Cl^- (Kaya وزملاؤه، 2012)، ويؤدي الإجهاد الملحي عادةً إلى تقليل محتوى الأوراق من الكلوروفيل، وزيادة المحتوى من البرولين (Mervat وزملاؤه، 2013).

تشمل آليات الأكسدة في النباتات إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) (جذور الأكسيد الفائق O2) بيروكسيد الهيدروجين وجذور الهيدروكسيل (OH)، تحت ظروف الحالة المستقرة الفسيولوجية، هناك التوازن بين الإنتاج والتخلص من ROS (Skopelitis وزملاؤه، 2006).

يلعب حمض الاسكوربيك (فيتامين C) دوراً مهماً في تعزيز تحمل الإجهاد الملحي (Sairam وزملاؤه، 2002)، وتشير الدراسات إلى أن الاسكوربيك يعد عاملاً مهمًا في آليات الدفاع البيولوجي (Noctor و Foyer، 1998)، وقد أفاد العديد من الباحثين أن التطبيق الخارجي بحمض الاسكوربيك (AS) هو طريقة مختصرة لزيادة تحمل الإجهاد في نباتات مختلفة (Ashraf وزملاؤه، 2003).

يتمتع حمض الأسكوربيك بإمكانية كبيرة في تحسين وتعديل الملح والتغيرات الناجمة عن الإجهاد في نباتات التبغ، حيث تبين أن رش نباتات التبغ بحمض الأسكوربيك أثر إيجابياً في عملية التمثيل الضوئي للنباتات المختلفة (Hamada وزملاؤه، 1998).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من أن مشكلة ملوحة التربة تعد واحدة من المشكلات القديمة التي أثرت في نمو وتطور نباتات المحاصيل الحقلية وأن التبغ كواحد من النباتات التي تعاني من ظاهرة الإجهاد الملحي والتي تنعكس سلباً على إنتاجيته ونوعيته.

يبرر هذا استخدام حمض الأسكوربيك، نظراً لدوره كمنظم ومنشط للنمو النباتي، وخاصة تحت ظروف الملوحة مما يقود لتحسين نمو وتطور نبات التبغ والحصول على إنتاجية عالية.

يهدف هذا البحث إلى:

(1): دراسة تأثير المعاملة رشاً بحمض الأسكوربيك على نبات التبغ.

(2): دراسة تأثير معاملة الإجهاد الملحي المتمثلة بالري بمحاليل محضرة من ملح كلور الصوديوم على نبات التبغ.

(3): دراسة تأثير المعاملة الأولية بحمض الأسكوربيك في تخفيف الآثار السلبية للملوحة.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2023 م في منطقة كسب محافظة اللاذقية – سورية، حيث تمت زراعة شتول صنف بصما اكزانثي في تجربة عاملية (باستخدام عاملين، وهما: معاملة الرش بحمض الأسكوربيك والمعاملة بملح كلوريد الصوديوم) باستخدام التصميم التام العشوائي (C.R.D) وبمعدل ثلاث نباتات لكل معاملة (n=3)، ضمن أكياس بلاستيكية سعة (25 كغ تربة جافة تقريباً) وأبعاد (60×40) سم، مثقبة من الأسفل واحتوت على كمية من الرمل والطين بنسبة 1:2، إذ تم زراعة شتلتين في الكيس الواحد، وتم التفريد بترك نبات واحد في الكيس.

وتم فصل الأكياس حسب المعاملات المدروسة:

*** الرش الورقي بحمض الأسكوربيك (AS):**

تمت المعاملة الأولية برش حمض الأسكوربيك على المجموع الخضري بمعدل رشتين خلال الشهر الأول من التشتيل (أي بمعدل رشة كل أسبوعين)، بالتراكيز الآتية:

AS_0 = الشاهد لم تعامل الشتول بحمض الأسكوربيك.

AS_1 = رشت النباتات بحمض الأسكوربيك بتركيز 150 ملغ/ل.

AS_2 = رشت النباتات بحمض الأسكوربيك بتركيز 300 ملغ/ل.

AS_3 = رشت النباتات بحمض الأسكوربيك بتركيز 450 ملغ/ل.

تم الري بمياه مالحة وذلك بعد معاملات الأسكوربيك بأسبوع باستخدام محاليل محضرة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl حيث تم تحضيرها بحيث تقابل الناقلية الكهربائية وفق المعاملات التالية:

T_0= 0 ميلليموز (ماء عذب)، S_1= 6 ميلليموز/سم^2، S_2= 12 ميلليموز/سم^2، S_3= 18 ميلليموز/سم^2.

الخصائص والصفات المدروسة:

الصفات البيوكيميائية:

1. المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب):

وذلك بسحق عينات معروفة الوزن (100 ملغ) من أوراق التبغ في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر على أطوال الموجات 470، 645 و662 نانومتر، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات (Lichtenthaler، 1987).

2. المحتوى من الماء الأوكسيجيني H_2O_2 (نانومول/غ وزن رطب): تم استخلاص الماء الأوكسجيني (H_2O_2) وفقاً لطريقة الباحث Velikova وزملاؤه (2000) مع بعض التعديلات. تم سحق 100 ملغ من أوراق التبغ بوجود 1 مل من حمض ثلاثي كلور أسيتيك 0.1 % TCA. وُضع 0.5 مل من الرشاحة السائلة في أنبوب اختبار زجاجي، مع 0.5 مل ميكروليتر من 10 ميلي مول تامبون فوسفات البوتاسيوم (KH_2PO_4/K_2HPO_4) (pH 7) و1 مل ميكروليتر من محلول يوديد البوتاسيوم النظامي KI. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 390 نانومتر باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر.

3. محتوى البرولين في الأوراق Proline content (ميكرومول/غ وزن رطب):

تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates وزملاؤه، 1973)، فقد تم سحق 100 ملغ من أوراق التبغ الطازجة في 5 مل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3%). أُوخذ 2 مل من المستخلص وأضيف له 2 مل من محلول النينهدرين المنشط للتفاعل (نينهدرين+ حمض الخل الثلجي+ حمض أورثوفوسفوريك) و2 مل من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 100°م لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع 4 مل من التولوين. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.

4. محتوى الأوراق من السكريات الذائبة %:

تم تحليل محتوى أوراق التبغ البلدي من السكريات الكلية الذوابة وفقاً لطريقة (Dubois وزملاؤه، 1956)، فقد تم سحق 100 ملغ من أوراق التبغ الطازجة في 4 مل من الإيثانول 80%، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 80°م لمدة 10 دقائق حتى جفاف المستخلص الكحولي. ثم إضافة الفينول 5% وحمض الكبريت المركز (96%، ك=1.86) إلى المزيج فنتج لون أصفر بني. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 490 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة السكريات في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للغلوكوز النقي.

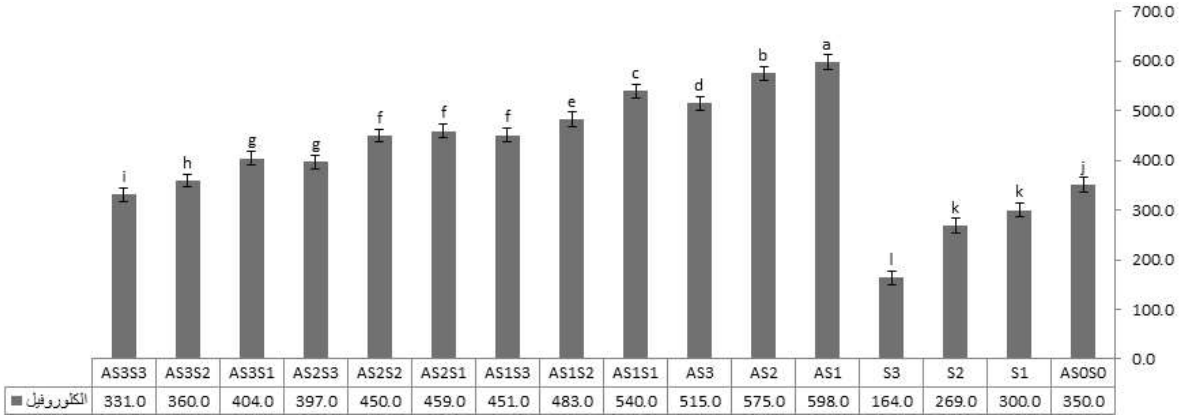
التحليل الإحصائي:

تم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA مع Tukey وعرضت النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) والفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية ($P<0.05$).

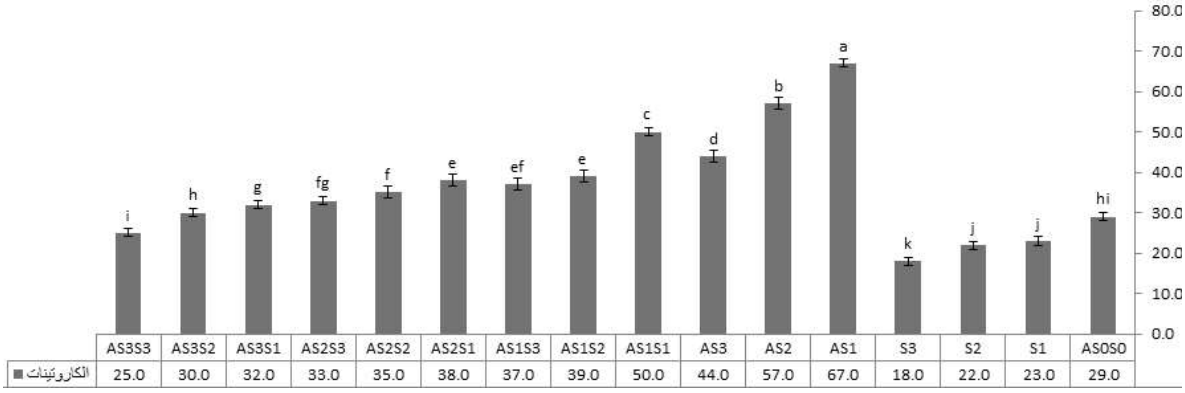
النتائج والمناقشة:

6. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي:

نستنتج من قراءة نتائج الشكل (1 و2) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة، فقد أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات لنباتات التبغ معنوياً وبشكل مطرد مع زيادة الإجهاد المطبق وذلك مقارنة بالشاهد، فيما أدت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك إلى زيادة في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات وخاصة عند التركيز المنخفض 150 ملغ/ل (598 و67) ميكروغرام/غ على التوالي مقارنة بباقي بالتراكيز والشاهد الذي أعطى قيمة (350 و29) ميكروغرام/غ على التوالي، وتفوقت المعاملة بالتركيز المنخفض من الأسكوربيك 150 ملغ/ل والإجهاد المنخفض 12 ميليموز/سم^2 على جميع التراكيز، حيث بلغ محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات قيمة (540 و50) ميكروغرام/غ والشاهد.



الشكل (1): محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل لنباتات التبغ التي تم معاملتها بالأسكوربيك تحت ظروف الإجهاد الملحي، تُشير الرموز (s) لمعاملات إجهاد الملوحة، (AS) المعاملة بالأسكوربيك، تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).



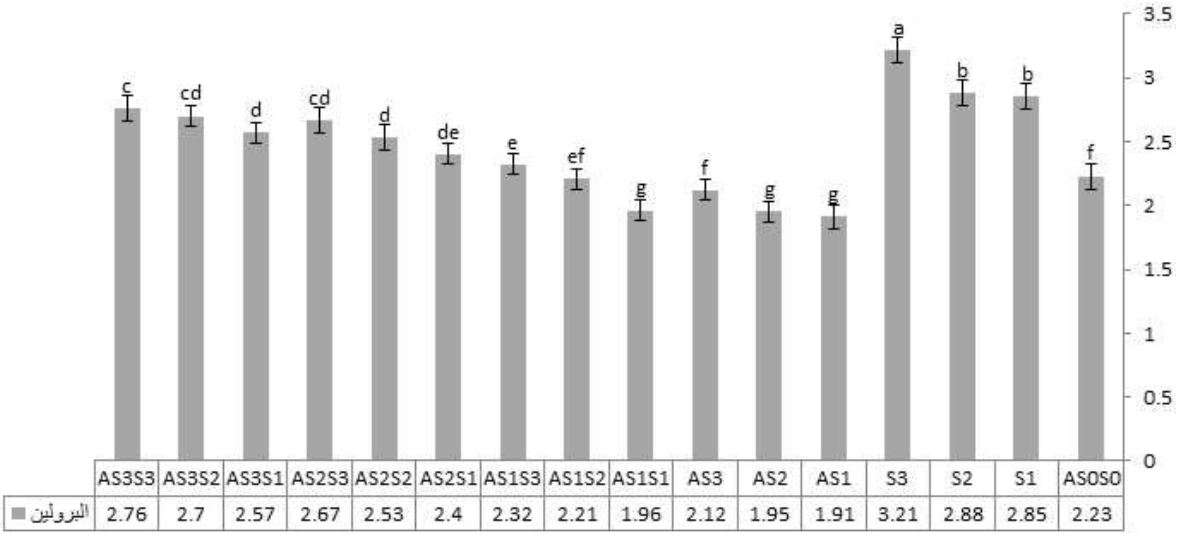
الشكل (2): محتوى الأوراق الكلي من الكاروتينات لنباتات التبغ التي تم معاملتها بالأسكوربيك تحت ظروف الإجهاد الملحي، تُشير الرموز (s) لمعاملات إجهاد الملوحة، (AS) المعاملة بالأسكوربيك، تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

يؤثر الملح على مكونات التمثيل الضوئي مثل الكلوروفيل والكاروتينات، وتعتمد هذه التغييرات على شدة الإجهاد ومدته (Misra وزملاؤه، 1997)، يُفسر هذا الانخفاض الملحوظ في محتوى أوراق الريحان من صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات)، بأن التراكيز العالية من أملاح كلور الصوديوم تؤدي لزيادة تحلل جزيئات الكلوروفيل وتحطم البلاستيدات الخضراء وقلة نشاطها الفيزيولوجي في النبات (Balsamo و Thomson، 1995).

قد يكون تطبيق حمض الاسكوربيك في التبغ خفف من إجهاد الملح عن طريق تقليل المحتوى من الصوديوم وزيادة مستويات المغنيسيوم والبوتاسيوم والتي هي اللازمة لتعزيز تخليق الكلوروفيل بواسطة البلاستيدات الخضراء لدى النباتات (Shaddad وزملاؤه، 1999)، يمكن أن يؤدي أيضاً الرش بحمض الأسكوربيك As إلى تثبيط إنتاج كل من O_2- وH_2O_2 كونه من المركبات المضادة للأكسدة (Wang وزملاؤه، 2013).

7. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك في محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي:

نستنتج من قراءة نتائج الشكل (3) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة، فقد أدى الإجهاد الملحي إلى زيادة في محتوى الأوراق من البرولين لنباتات التبغ معنوياً وبشكل مطرد مع زيادة الإجهاد المطبق وذلك مقارنة بالشاهد، حيث أدت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك إلى انخفاض في محتوى الأوراق الكلي من البرولين وخاصة عند التركيز المنخفض 150 ملغ/ل (1.91) ميكروغرام/غ مقارنة بباقي بالتراكيز والشاهد الذي أعطى قيمة (2.23) ميكروغرام/غ، وتفوقت المعاملة بالتركيز المنخفض من الأسكوربيك 150 ملغ/ل والإجهاد المنخفض 12 ميليموز/سم^2 على جميع التراكيز، حيث بلغ محتوى الأوراق من البرولين قيمة (1.96) ميكروغرام/غ والشاهد.



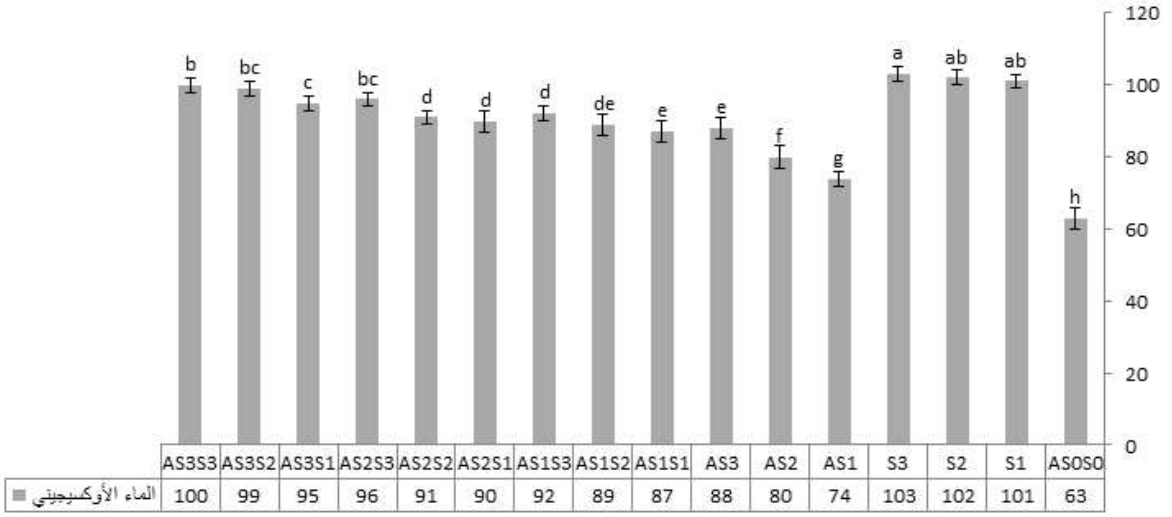
	AS3S3	AS3S2	AS3S1	AS2S3	AS2S2	AS2S1	AS1S3	AS1S2	AS1S1	AS3	AS2	AS1	S3	S2	S1	AS0S0
البرولين	2.76	2.7	2.57	2.67	2.53	2.4	2.32	2.21	1.96	2.12	1.95	1.91	3.21	2.88	2.85	2.23

الشكل رقم (3): محتوى الأوراق من البرولين لنباتات التبغ التي تم معاملتها بالأسكوربيك تحت ظروف الإجهاد الملحي، تُشير الرموز (s) لمعاملات إجهاد الملوحة، (AS) المعاملة بالأسكوربيك، تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

تم الحصول على نتائج مشابهة في دراسة عدد من الباحثين على بعض النباتات ومنها الذرة الرفيعة (Azooz وزملاؤه، 2004)، الذرة (Hussein وزملاؤه، 2007) والتبغ (Celik وAtak، 2012)، وقد اقترح أن النباتات تراكم كميات مرتفعة من البرولين كوسيلة وقائية ضد الإجهادات البيئية المختلفة (Turan وزملاؤه، 2009)، يعد تراكم البرولين نتيجة الإجهاد الملحي عاملا مهما للحفاظ على الضغط الأسموزي بشكل متوازن ضمن الخلايا النباتية (Bandehagh وزملاؤه، 2008).

8. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك في محتوى الأوراق من الماء الأوكسجيني (نانومول/غ) للنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي:

نستنتج من قراءة نتائج الشكل (4) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة، فقد أدى الإجهاد الملحي إلى زيادة في محتوى الأوراق من الماء الأوكسجيني لنباتات التبغ معنوياً وبشكل مطرد مع زيادة الإجهاد المطبق وذلك مقارنة بالشاهد، بينما أدت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك إلى انخفاض في محتوى الأوراق الكلي من الماء الأوكسجيني وخاصة عند التركيز المنخفض 150 ملغ/ل (74) نانومول/غ مقارنة بباقي بالتراكيز والشاهد الذي أعطى قيمة (63) نانومول/غ ، وتفوقت المعاملة بالتركيز المنخفض من الأسكوربيك 150 ملغ/ل والإجهاد المنخفض 12 ميليموز/سم^2 على جميع التراكيز، حيث بلغ محتوى الأوراق من الماء الأوكسجيني قيمة (87) نانومول/غ والشاهد.

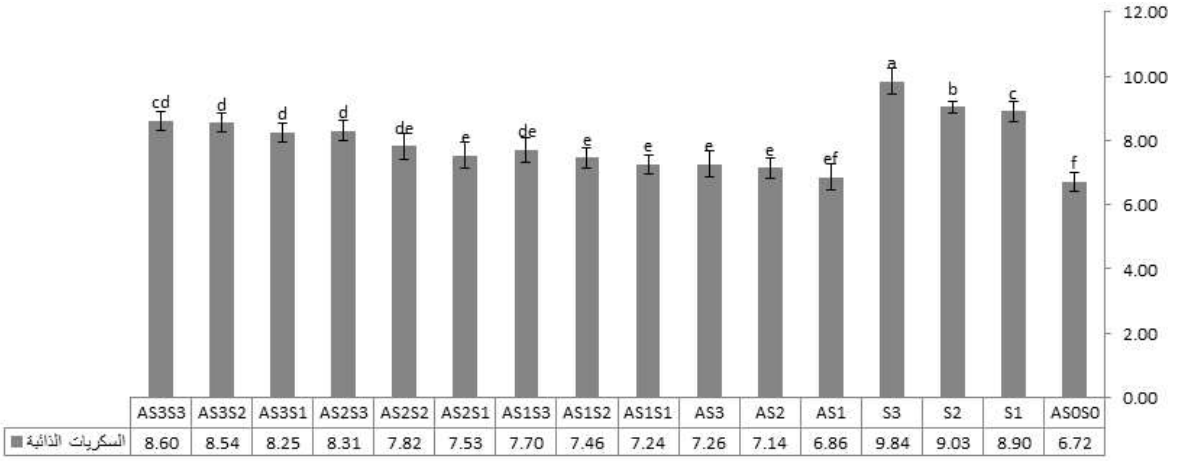


الشكل رقم (4): محتوى الأوراق من الماء الأوكسجيني لنباتات التبغ التي تم معاملتها بالأسكوربيك تحت ظروف الإجهاد الملحي، تُشير الرموز (s) لمعاملات إجهاد الملوحة، (AS) المعاملة بالأسكوربيك، تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

يُعد الماء الأوكسجيني من أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS)، وتبرز أهميته نظراً لدوره كمرسال ثانوي حيث يساهم بنقل الإشارة الخلوية، ما يؤدي لإحداث الاستجابة في النباتات، سواءً كان على مستوى النمو النباتي أم اتجاه أي عامل مجهد للنبات (Ĉerný وزملاؤه، 2018)، إن تراكم الماء الأوكسجيني، كناتج اكسدة، من المؤشرات الهامة والدالة على حالة الإجهاد التأكسدي في النباتات المتعرضة للإجهاد الملحي (Verma وDubey، 2003)، يلعب حمض الأسكوربيك دورًا رئيسيًا في منع التفاعل لأشكال الأوكسجين التفاعلية والتي تؤثر سلباً على النبات (Ye وزملاؤه، 2012)، وبالتالي يساهم في تثبيط ROS (Pignocchi وزملاؤه، 2006).

9. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك في محتوى الأوراق من السكريات الذائبة (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي:

نستنتج من قراءة نتائج الشكل (5) وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة، فقد أدى الإجهاد الملحي إلى زيادة في محتوى الأوراق من السكريات الذائبة لنباتات التبغ معنوياً وبشكل مطرد مع زيادة الإجهاد المطبق وذلك مقارنة بالشاهد، بينما أدت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك إلى انخفاض في محتوى الأوراق الكلي من السكريات الذائبة وخاصة عند التركيز المنخفض 150 ملغ/ل (6.86)% مقارنة بباقي بالتراكيز والشاهد الذي أعطى قيمة (6.72)%، وتفوقت المعاملة بالتركيز المنخفض من الأسكوربيك 150 ملغ/ل والإجهاد المنخفض 12 ميليموز/سم^2 على جميع التراكيز، حيث بلغ محتوى الأوراق من السكريات الذائبة قيمة (7.24)% والشاهد.



الشكل رقم (5): محتوى الأوراق من السكريات الذائبة لنباتات التبغ التي تم معاملتها بالأسكوربيك تحت ظروف الإجهاد الملحي، تُشير الرموز (s) لمعاملات إجهاد الملوحة، (AS) المعاملة بالأسكوربيك، تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة (*P*<0.05, ANOVA–Tukey test).

تعدّ السكريات من بين المواد المتراكمة أثناء الإجهاد، ولها دور هام جداً في تخفيف ضرر الإجهاد الملحي، فقد لاحظ Hamada و Al-Hakimi (2001) أن الإجهاد أدى إلى زيادة تدريجية في محتوى الأوراق من السكريات، كما وجد Turner و Begg (1978) أن تعرض القمح للإجهاد يؤدي إلى تراكم السكريات في أوراق نباتاته، واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة Liu وزملاؤه (2021) على نبات التبغ.

الاستنتاجات:

1. أدت الملوحة ولاسيما عند التراكيز المرتفعة (12 و18) ميلليموز/سم^2 لانخفاض في محتوى أوراق التبغ من الكلوروفيل والكاروتينات في حين ارتفع بالمقابل محتوى الأوراق من البرولين والماء الأوكسيجيني والسكريات نتيجة التعرض للإجهاد الملحي.
2. حسنت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك وخاصة عند التركيز المنخفض منه 150 ملغ/ ل العديد من الصفات المختلفة لنباتات التبغ.
3. أدت معاملات الرش بحمض الأسكوربيك وخاصة عند التركيز المنخفض منه 150 ملغ/ ل تحت ظروف الإجهاد الملحي المخفف 12 ميلليموز/سم^2 إلى تحسين العديد من الصفات المختلفة لنباتات التبغ، ومنها محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات.

لذلك نوصي بمايلي:

1. استخدام معاملات الرش بحمض الأسكوربيك، وخاصة عند التركيز 150 ملغ/ل، كمحفزات لغرض تحسين النمو.
2. استخدام معاملات الرش بحمض الأسكوربيك نظراً لدوره في زيادة تحمل إجهاد الملوحة وذلك عند زراعة نباتات التبغ في بيئات تحوي تراكيز مرتفعة من الأملاح.
3. متابعة الدراسة حول آلية تأثير الرش بحمض الأسكوربيك، ودوره في زيادة تحمل النبات للإجهادات البيئية، ولا سيما الإجهاد الملحي، سواءً على أنواع أخرى من التبغ بصما أو حتى لدى أصناف أو أنواع أخرى من النباتات المزروعة.

المراجع:

1) Ashraf, M., Kausar, A. and Ashraf, Y.M. (2003). Alleviation of salt stress in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) R. Br. through seed treatments. Agronomie. 23:227–234.
2) Azooz, M.M., Shaddad, M.A. And Abdel Latef A.A. (2004). The accumulation and compartmentation of proline in relation to salt tolerance of three sorghum cultivars. Indian J Plant Physi 9: 1–8, 2004.
3) Bai, P.P., Babu, K.S., Gayathri, N.K., Sarala, K. and Chandrasekhar, C. (2021). Genetic variability, correlation path analysis for cured leaf yield and its components in Bidi Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.).
4) Balsamo, R.A. and Thomson, W.W. (1995). Salt effect on membrane of the hypodermis and mesophyll cells of Avicennia germinans (Avicenniaceae): a freeze–fracture study. American Journal of Botany 4: 435–440.
5) Bandehagh, A., Toorchi, M. and Mohammadi, A. (2008). Growth and osmotic adjustment of canola genotypes in response to salinity. J Food Agric Environ 6: 201–208.
6) Bates, L.S., Waldren, R.P. and Tear, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water–stress studies. Plant and Soil. 39: 205–207.
7) Berbe´C, A.K. and Matyka, M. Biomass characteristics and energy yields of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivated in eastern Poland. *Agriculture*, 2020, 10, 551.
8) Camlica, M. and Yaldiz, G. (2021). Analyses and evaluation of the main chemical components in different tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) genotypes. *Grasas y Aceites*, 72(1), e389–e389.
9) Camlica, M. and Yaldiz, G. (2021). Analyses and evaluation of the main chemical components in different tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) genotypes. *Grasas y Aceites*, 72(1), e389–e389.
10) Celik, O. and Atak, C. (2012). The effect of salt stress on antioxidative enzymes and proline content of two Turkish tobacco verities. Turk J Biol 36: 327–338.
11) Ĉerný, M., Habánová, H., Berka, M., Luklová, M. and Brzobohatý, B. (2018). Hydrogen peroxide: Its role in plant biology and crosstalk with signaling networks. Int. J. Mol. Sci. 19, 2812.
12) Dubois, M., Gilles, K.A., Hamelton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956). Chlorometric method for determination of sugars and related substrates. Anal. Chem., 28: 350 – 356.
13) Hamada, A. M. (1998). Effect of exogenously added ascorbic acid, thiamin or asprin on photosynthesis and some related activities of drought–stressed wheat plants. In:

Photosynthesis: Mechanisms and Effects. Garab, G. (ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 2581-2584.

14) Hamada, A.M. and Al-Hakimi, A.M.A. (2001). Salicylic acid versus salinity-drought induced stress on wheat seedlings. Rostlinna Vyroba, 47: 444-450.

15) Hussein, M.M., Balbaa, L.K. and Gaballah, M.S. (2007). Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. Res J Agric Biol Sci 3: 321-328.

16) Kaya, M., Day, S., Cikili, Y. and Arslan, N. (2012). Classification of some linseed (*Linum usitatissimum* L.) genotypes for salinity tolerance using germination, seedling growth, and ion content. Chilean journal of agricultural research, 72(1).

17) Koca, H., Bor, M. and Özdemir, F. (2007). Th effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes, and proline content of sesame cultivars. Environ Exp Bot 60: 344-351.

18) Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes. In: Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (eds.). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, pp 350–38.

19) Liu, L., Li, D., Ma, Y., Shen, H., Zhao, S. and Wang, Y. (2021). Combined application of arbuscular mycorrhizal fungi and exogenous melatonin alleviates drought stress and improves plant growth in tobacco seedlings. Journal of Plant Growth Regulation, 40(3), 1074-1087.

20) Mervat, S.S. and Ebtihal, M.A.E. (2013). Physiological response of flax cultivars to the effect of salinity and salicylic acid.

21) Misra, A.N., Sahu, S. M., Mishra, M., Singh, P., Meera, I., Das, N., Kar, M. and Sahu, P. (1997). Sodium chloride induced changes in leaf growth and pigment and protein contents in two rice cultivars. Biologia Plantarum 39: 257–262.

22) Nanda, C., Sarala, K., Nagesh, P. and Ramakrishnan, S. (2021). Heritability and genetic variability studies in the germplasm accessions of flue cured Virginia tobacco (*Nicotiana tobaccum* L.). *Emergent Life Sci. Res.* 7, 36–39.

23) Noctor, G. and Foyer, C.H. (1998). Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Annu. Rev. Pl. Physiol. Pl. Mol. Biol. 49: 249-279.

24) Pignocchi, C., Kiddle, G., Hernández, I., Foster, S. J., Asensi, A. and Taybi, T. (2006) Ascorbate oxidase-dependent changes in the redox state ofthe apoplast modulate gene transcript accumulation leading to modified hormone signaling and orchestration of defense processes in tobacco. Plant Physiol. 141: 423–435

25) Regassa, R. and Chandravanshi, B.S. (2016). Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves. *Springer Plus* 5, 232.

26) Sairam, R.K., Rao, K.V. and Srivastava, G.C. (2002). Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Pl. Sci. 163: 1037-1046.

27) Shaddad, M.A., Radi, A.F., Abdel-Rahman, A.M. and Azooz, M.M. (1999) Response of seeds of lupines termas and Vicia faba to the interactive effect of salinity and ascorbic acid or pyridoxine. Plant & Soil, 122 (2): 177-183.

28) Skopelitis, D.S., Paranychianakis, N.V., Paschalidis, K.A. (2006). Abiotic stress generates ROS that signal expression of anionic glutamate dehydrogenases to form glutamate for proline synthesis in tobacco and grapevine. Th e Plant Cell 18: 2767-2781.

29) Tang, Z., Chen, L., Chen, Z., Fu, Y., Sun, X., Wang, B. and Xia, T. (2020). Climatic factors determine the yield and quality of Honghe flue-cured tobacco. Sci. Rep., 10, 19868.

30) Turan, M.A., Elkarim, A.H.A., Taban, N. (2009). Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. Afr J Agric Res 4: 893-897.

31) Turner, J.E. and Begg, J.E. (1978). Responses of pasture plants to water deficits. In: Wilson J.R. (ed.): Plants Relations in Pastures. CSIRO, Melbourne, pp. 50-66.

32) Velikova, V., Yordanov, I. and Edreva, A. (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: Protective role of exogenous polyamines. Plant Science. 151: 59–66.

33) Verma, S. and Dubey, R.S. (2003). Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. Plant Science 164: 645–655.

34) Wang, J., Zhang, Z. and Huang, R. (2013) Regulation of ascorbic acid synthesis in plants. Plant Signal. Behav. 8: e24536. doi: 10.4161/psb.24536.

35) Ye, N., Zhu, G., Liu, Y., Zhang, A., Li, Y., Liu, R., (2012) Ascorbic acid and reactive oxygen species are involved in the inhibition of seed germination by abscisic acid in rice seeds. J. Exp. Bot. 63: 1809– 1822.