مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٣) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (3) 2024

تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في بعض المؤشرات المورفسيولوجية لعدة أصناف من التبغ (*Nicotiana tabacum* L.)

د. مجد درويش*

د. ربيع زيني**

د. نزار معلا***

حنين محمد****

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/١١/٦ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٣/١٠)

□ ملخّص □

نُفِّذت التجربة في محطة البحوث العلمية الزراعية (ستخيرس- اللاذقية) خلال الموسم الزراعي (٢٠٢٢)، باستخدام محلول سكري من السوربيتول بتراكيز (0-0.5-1-1.5غ/ل) وشتول ثلاثة أصناف من التبغ (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا) وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات لكل معاملة. هدف البحث إلى دراسة سلوكية الأصناف المستخدمة تحت تأثير الرش الورقي بالسوربيتول وتحديد التراكيز الأكثر تأثيراً في نمو وتطور النبات. تم قياس بعض المؤشرات المورفسيولوجية (ارتفاع النبات (سم)، مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات)، كفاءة عملية التمثيل الضوئي (غ/سم^2/يوم) ومحتوى الكلوروفيل والكاروتينات ميكروغرام/غ/ وزن رطب). أظهرت النتائج وجود تأثير محفز عند الرش بتركيز ٠,٥ غ/ل وكان ذلك ملحوظاً في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي لدى الأصناف الثلاثة. أما بالنسبة لباقي الصفات المدروسة، أدت المعاملة بتراكيز محلول الرش المرتفعة (١-١,٥ غ/ل) إلى انخفاض معنوي في كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومحتوى الكلوروفيل والكاروتينات وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد للأصناف الثلاثة. وبينت النتائج عند الرش بتركيز ١,٥ غ/ل، وبالمقارنة مع الشاهد للأصناف الثلاث، بأن الصنف فرجينيا VK51 قد سجل أكبر زيادة في صفتي ارتفاع النبات وكفاءة عملية التمثيل الضوئي وبنسبة (٨، ١٣ %) على التوالي، في حين سُجل أقل نسبة انخفاض في مساحة المسطح الورقي للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات عند الصنف برلي R21 وبنسبة (٢٠، ٢، ٢٢ %) على التوالي. وهكذا، يمكن الاقتراح برش نباتات التبغ بتركيز مخفف (٠,٥ غ/ل) من السوربيتول، نظراً للدور الإيجابي في تحسين مؤشرات النمو النباتي.

الكلمات المفتاحية: التبغ، المؤشرات المورفسيولوجية، السوربيتول.

* استاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.

** باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية- اللاذقية- سورية.

*** استاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.

**** طالبة دراسات عليا (دكتوراه)- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٣) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (3) 2024

Effect of sorbitol foliar spraying on some morphysiological indicators in several varieties of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

(Received 6/11/2023 . Accepted 10/3/2024)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out at the Agricultural Scientific Research Station (Setkhiris- Lattakia) during the 2022 agricultural season, using a sugar solution of sorbitol at concentrations (0-0.5-1-1.5 g/L) and seedlings of three tobacco varieties (Virginia VK51- Burley R21- Katrina), and according to the randomized complete block design (RCBD) with three replications for each treatment. The research aimed to study the behavior of the varieties used under the influence of sorbitol foliar spraying and to determine the most effective concentrations on plant growth and development. So, some morphological indicators: plant height (cm), leaf area (cm^2/plant), photosynthesis efficiency (g/cm^2/day) and chlorophyll and carotenoids content (µg/g fresh weight) were measured. The results showed a stimulating effect when spraying at a concentration of 0.5 g/L that was noticeable in plant height and leaf area characteristics of the three varieties. As for the rest of the studied traits, the treatment with high spraying solution concentrations (1-1.5 g/L) led to a significant decrease in the efficiency of the photosynthesis and the content of chlorophyll and carotenoids, compared to the control plants of the three varieties. The results indicated that when spraying at a concentration of 1.5 g/L sorbitol, and compared with the control for the three varieties, the Virginia VK51 recorded the largest increase in the two characteristics of plant height and photosynthesis efficiency by 8 and 13%, respectively, while the least decrease in leaf area and total chlorophyll and carotenoids content was recorded at Burley R21 variety by 20, 2 and 22%, respectively. Thus, it can be suggested to spray tobacco plants with a diluted concentration of 0.5 g/L sorbitol, due to its positive role in improving the plant growth indictors.

Keywords: Tobacco, Morphysiological indicators, Sorbitol.

* Assistant Professor (PhD) in the Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. (Email: majds26@yahoo.com)
** Researcher (PhD) in the Agricultural Scientific Research Center, Lattakia, Syria.
*** Assistant Professor (PhD) in the Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**** Postgraduate student (PhD) in the Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

المقدمة:

يُعد التبغ من المحاصيل الصناعية الهامة في كثير من دول العالم ويُشكل الدخل النقدي للعاملين في مجال زراعته وتصنيعه وتسويقه في كثير من دول العالم، ويلعب دوراً محلياً في التجارة الداخلية والخارجية للقطر عبر تأمين القطع الأجنبي الذي يساهم بدعم ميزانية الدولة (عن رقية، ٢٠٠٣).

يتبع التبغ الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* والجنس *Nicotiana* الذي يحوي نوعان ذي قيمة زراعية واقتصادية وهما التبغ المزروع (*Nicotiana tabacum* L.) والتنباك (*Nicotiana rustica* L.) (Knapp *et al*., 2004). ويُعتبر استخدام النوع *N. tabacum* هو المسيطر والمنتشر مقارنةً بالأنواع الأخرى، فهو من أكثر الأنواع أهمية في الزراعة المعاصرة والتجارة العالمية للتبغ (Gerstel, 1976).

إن الهدف الرئيسي من زراعة التبغ هو الحصول على الأوراق التي تُستخدم لتحضير السجائر بأنواعها المختلفة، والسيجار، وتبغ الغليون، ومسحوق النشوق وتبغ المضغ وغيرها من المنتجات التدخينية، هذا ويتميز محصول التبغ بكونه من أكثر المحاصيل قابلية للتكيف الواسع مع ظروف التربة والمناخ والعمليات الزراعية؛ كعمليات الخدمة الزراعية الضرورية لتأمين تغذية مثالية للنبات (Bai *et al*., 2007).

يُزرع التبغ بأصنافه وطرزه المختلفة في أغلب دول العالم وفي ظروف بيئية متباينة، وذلك للحصول على محصول الأوراق الجافة المستخدمة في تصنيع المنتجات التدخينية، وتؤثر عوامل التربة والمناخ في تحديد كمية ونوعية الأوراق الناتجة (Bai *et al*., 2007).

برز في الآونة الأخيرة أهمية استخدام السكريات الكحولية في التطبيقات الزراعية، كمنشطات للنمو مساعدة في تحسين ظروف التغذية النباتية، حيث تعمل هذه المركبات كعوامل انتشار وادمصاص تساهم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية خلال الرش الورقي، فضلاً عن دورها في تحفيز امتصاص العناصر الغذائية عبر ايجاد طرق مختلفة لامتصاصها من خلال الثغور النباتية المفتوحة وسرعة انتقالها بشكل مباشر داخل اللحاء والخش، فهذه المركبات تحتاج إلى طاقة قليلة لتكون مغذية وتمتاز بكونها عالية الثباتية في محاليل *p*H الأساسية كما أنها منخفضة الوزن الجزيئي (Bieleski, 1982).

يتم إنتاج كحول السكر داخلياً في النباتات، ويمكن أن تشارك هذه المنتجات في التمثيل الغذائي الخلوي كمنتجات ضوئية وتعمل كناقلات لتعزيز هجرة العناصر الغذائية في النباتات (Loescher, 1987; Brown *et al*., 1999).

سكر السوربيتول، كمركب كربوهيدراتي ($C_6H_{14}O_6$)، تم اكتشافه في عام ١٩٩٦ م كمكون طبيعي وعناصر معدنية كبرى وصغرى داخل نسيج اللحاء في النبات، فحركة هذا العنصر داخل اللحاء تؤدي إلى زيادة النمو والمحصول (Brown and Hu, 1996 ; Silke, 2011).

يُعد هذا السكر واحد من أهم منتجات عملية التمثيل الضوئي، يتحرك بحرية وسهولة داخل النبات، يساعد في زيادة في نواتج المستقلبات الأولية للكربوهيدرات من بروتينات وببتيدات ولبيدات ومواد بكتينية وحوامض عضوية، ذات الدور المؤثر في العمليات الحيوية للنبات والتنفس وتحرير الطاقة وإنتاج ATP، والتي تشترك ايضاً في نمو النبات من خلال زيادة انقسام واستطالة الخلايا (Taiz and Zeiger, 2006).

ويمكن لسكر السوربيتول أن ينقل المغذيات الكبيرة والصغيرة لتتحرك بحرية وسهولة داخل النبات من المصدر إلى المصب مما يؤدي لتحسين مجمل العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية الحاصلة، ومنها

عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس وانقسام واستطالة الخلايا، كونها تدخل في تركيب الأحماض النووية، بالإضافة إلى دوره في تصنيع الهرمونات (الأوكسينات والسيتوكينات)، التي تؤدي إلى الاستطالة وانقسام الخلايا وبالتالي زيادة مؤشرات النمو النباتي (Kadhim and Abed, 2017).

وللسوربيتول دور في تنشيط العديد من الأنزيمات وفي تنظيم الضغط الأسموزي عندما يتراكم داخل النبات، مما يؤدي لتحسين امتصاص النبات للماء والمغذيات من التربة لاستخدامها في زيادة النمو الخضري للنبات وبالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي (Awuchl, 2017).

أدت معاملة الذرة الصفراء بالسوربيتول إلى زيادة الوزن الجاف للنبات، المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات وتحسين فعالية الخميرة المرجعة للنيترات، وكانت هذه التأثيرات معتمدة على تراكيز السوربيتول المستخدم (Jain, 2010).

وبينت النتائج أهمية ودور السوربيتول في تحفيز امتصاص العناصر الغذائية عبر معاملة نباتات الفول السوداني بالسوربيتول وبتراكيز (٢,٤-١,٦ غ/ل)، حيث ازدادت الغلة من القرون وعدد البذور ووزن ال١٠٠ بذرة كما ارتفع محتوى البذور من السكريات (Liu *et al*., 2021).

وتم الإشارة لأن الرش الورقي بسكر السوربيتول بتركيز ١٠ غ/ل على نبات الملفوف أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع الرأس (٢٣,٧٠ سم)، عدد الأوراق بالنبات (٢١,٤٩ ورقة)، محتوى الكلوروفيل في الأوراق (٥٩,١٦ ميكروغرام/غ وزن رطب) مقارنةً مع الشاهد (Rihab *et al*., 2022).

أدى الرش الورقي بالسوربيتول لدى نبات الفريز *Fragaria ananassa* إلى زيادة عدد أوراق والمساحة الورقية للنبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري متفوقاً على كل المعاملات الأخرى (مولان وعبيد، ٢٠١٩).

أهمية وأهداف البحث:

أهمية البحث:

١- انخفاض الإنتاجية وتقلص المساحة المزروعة بأصناف التبوغ فيرجينيا VK51 وبرلي R21وكاترينا، كونها محايدة من اصناف الحشوة، وذلك لتدني الخصائص النوعية والتكنولوجية لهذه الأصناف.

٢- قلة الدراسات السابقة عن تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في نمو وتطور نبات التبغ.

أهداف البحث:

١- دراسة المؤشرات المورفسيولوجية لبعض أصناف التبغ (فرجينيا VK51 - برلي R21- كاترينا) تحت تأثير الرش بالسوربيتول.

٢- مقارنة أصناف التبغ المدروسة في مدى استجابتها للرش بتراكيز مختلفة من السوربيتول.

٣- تحديد أفضل تراكيز الرش بالسوربيتول ذات الأثر الإيجابي في تحسين الصفات الخصائص المدروسة لأصناف التبغ المستخدمة.

مواد البحث وطرائقه:

١- الموقع، المادة النباتية وتصميم التجربة:

نُفذت التجربة في محطة البحوث العلمية الزراعية (ستخيرس–اللاذقية)، خلال الفترة الممتدة من منتصف شهر أيار وحتى نهاية شهر آب للعام ٢٠٢٢ م، كما وأجريت التحاليل الكيميائية في مخبر البحث العلمي التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين. تم تجهيز الأرض للزراعة من تنظيف وحراثة خريفية عميقة مع اضافة الأسمدة العضوية المتخمرة وبمعدل ٢ طن/دونم والأسمدة المعدنية بطيئة التحلل وبمعدل ٢٠ كغ/دونم لكل من سماد اليوريا (٤٦ %) وسلفات البوتاسيوم (٥٠ %) والذي يمثل الحد الأدنى الموصى به وفقاً لدليل زراعة التبوغ الصادر عن المؤسسة العامة للتبغ (G.O.T. SY.)، وذلك لكون التربة فقيرة بهذين العنصرين، أما الفوسفور لم يتم اضافتها على اعتبار أن التربة غنية بها كما هو مبين في الجدول (١)، ومن ثم تمت عمليات تسوية وتنعيم للأرض وتقسيمها إلى قطع تجريبية بمساحة للقطعة الواحدة (٤×٣) م^2 مع تُرك ١ م ممر بين كل قطعة وأخرى.

أُجري تحليل للتربة المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، بعد أن أُخذت عينات من أماكن مختلفة من الأرض وعلى عمق ١٠–٣٠ سم، حيث جففت هوائياً ونخلت لتمر من منخل ذو فتحات ٢ ملم وخضعت للتحليل المخبري لتحديد بعض من خواصها الفيزيائية والكيميائية والموضحة في الجدول (١). التربة طينية لومية كلسية غير متملحة، فقيرة بالآزوت والبوتاسيوم والمادة العضوية متوسطة المحتوى بالفوسفور، خفيفة القلوية وسعتها التبادلية جيدة.

جدول (١): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة (محطة بحوث سيتخيرس– اللاذقية)

تحليل ميكانيكي %			المحتوى الكلي N (%)	المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة (ppm)		المحتوى الكلي %		EC ds/cm	*p*H	السعة التبادلية ميلي مكافئ/١٠٠غ تربة
طين	سلت	رمل		P	K	O.M.	$CaCo_3$			
٣٨	١٨	٤٤	٠,١٩	١٨,٩	63.8	٠,٨٨	٤٩,٧	٠,١٢٤	٧,٦	٤٦,١١

تم استخدام شتول ثلاثة أصناف من التبغ (فيرجينيا VK51– برلي R21– كاترينا) عبر زراعة البذور، وتم الحصول عليها من المؤسسة العامة للتبغ– اللاذقية، حيث تُزرع هذه الأصناف مروية في السهول الساحلية وعلى ارتفاعات منخفضة، وتمتاز بإنتاجية عالية وبمحتوى منخفض من النيكوتين، فهي أصناف محايدة تستخدم كحشوة في صناعة السجائر (عن رقية، ٢٠٠٣).

التجربة عاملية استُخدم فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة وبالتالي بلغ عدد المعاملات (١٢)، حيث قُسمت القطعة التجريبية إلى ٤ خطوط وتم التشتيل بمعدل ٧ نباتات على الخط الواحد وبمسافة زراعية: ١٠٠ سم بين الخطوط و٤٠ سم بين النباتات على الخط الواحد، ما يحقق كثافة زراعية ٢,٥ نبات/م^2؛ فهذا الأصناف من التبوغ تُزرع بكثافة نباتية ٢,٢٥–٢,٥٠ نبات/م^2.

٢- المعاملات المستخدمة:

تم الرش الورقي لنباتات اصناف التبغ المستخدمة بمحاليل السوربيتول وعلى مرحلتين خلال مرحلة النمو الخضري النشيط (بعد أربعين وستين يوم من التشتيل) وذلك وفق التراكيز التالية:

S_0: رش النباتات بالماء العذب فقط.

S_1: رش النباتات بمحلول يحوي السوربيتول بتركيز ٠,٥ (غ/ل).

S_2: رش النباتات بمحلول يحوي السوربيتول بتركيز ١ (غ/ل).

S_3: رش النباتات بمحلول يحوي السوربيتول بتركيز ١,٥ (غ/ل).

٣- الصفات والخصائص المدروسة:

١-٣- ارتفاع النبات Plant Height (سم):

وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) لنباتات كل معاملة تجريبية وذلك قبل دخول النباتات مرحلة تشكيل النورة الزهرية

٢-٣- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (سم٢/نبات):

تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات مع تشكل النورة الزهرية (أي بعد حوالي شهرين من التشتيل) من المعادلة التالية:

PLA (سم٢/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات

قُيست المساحة الورقية (سم٢) وفقاً للمعادلة: طول الورقة (سم)×عرض الورقة (سم)× ٠,٦٤٤٣ (عرب، ٢٠٠١).

٣-٣- المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب): تم سحق عينات معروفة الوزن من أوراق التبغ الخضراء من النباتات الثلاث لكل معاملة في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر على أطوال الموجات ٤٧٠، ٦٤٥ و٦٦٢ نانومتر ثم من معادلات وفقاً لطريقة الباحث Lichtenthaler (١٩٨٧).

١- $\text{Chl a } (\mu g\ mL^{-1}) = 11.24\ DO_{662} - 2.04\ DO_{645}$

٢- $\text{Chl b } (\mu g\ mL^{-1}) = 20.13\ DO_{645} - 4.19\ DO_{662}$

٣- $\text{Chl } (\mu g\ mL^{-1}) = \text{Chl a} + \text{Chl b}$

٤- $\text{Car } (\mu g\ mL^{-1}) = (1000\ DO_{470} - 1.90\ \text{Chl a} - 63.14\ \text{Chl b}) / 214$

ومن ثم تم تقدير المحتوى الكلي من الصبغات بالنسبة إلى الوزن الطري للأوراق (ميكروغرام/غ وزن رطب).

٤-٣- كفاءة عملية التمثيل الضوئي Net Photosynthesis Rate (غ/سم٢/يوم): تم قياس كفاءة عملية التمثيل الضوئي الصافي وفقاً لمعادلة Williams (1946):

$$NPR = \frac{(Log\ e^{L2} - Log\ e^{L1})(W2 - W1)}{(T2 - T1)(L2 - L1)}$$

NPR: صافي انتاج التمثيل الضوئي غ/سم٢/يوم، L2 وL1: مساحة الأوراق (سم٢) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، W2 وW1: وزن النبات الجاف (غ) في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، T2

وT1: عدد الأيام بين المرحلتين (عند بداية مرحلة النمو الخضري النشيط ونهاية هذه المرحلة أي عند ٣٠ و٦٠ يوم من التشتيل) .

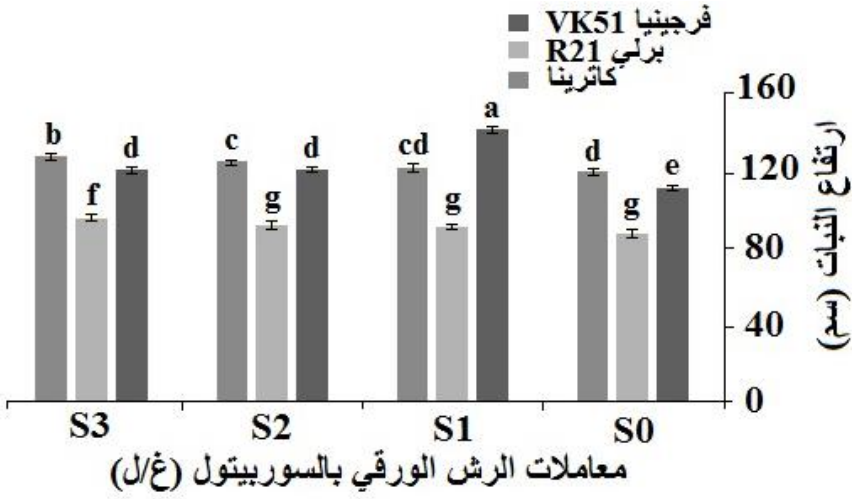
٤- التحليل الإحصائي:

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 ($P<0.01$).

النتائج والمناقشة:

١- تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في صفة ارتفاع النبات Plant Height (سم):

أدى الرش الورقي بالسوربيتول إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في صفة ارتفاع النبات (الشكل ١)، وسُجل أقصى ارتفاع لنباتات صنف فرجينيا VK51 عند تركيز الرش ٠,٥ غ/ل وبلغ ١٤١ سم وذلك بالمقارنة مع صنفي التبغ برلي ٢١ وكاترينا والتي بلغ عندها ارتفاع النبات ٩٠ و١٢١ سم على التوالي، كما ولوحظ أقصى ارتفاع لصنفي التبغ برلي R21 وكاترينا عند التركيز ١,٥ غ/ل وبلغ على التوالي ٩٥ و١٢٧ سم وذلك بالمقارنة مع ارتفاع نباتات الشاهد للأصناف الثلاثة وبلغ ١١٠ و٨٧ و١١٩ سم على التوالي، هذا وأظهرت المعطيات وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث ارتفاع النبات (سم) لدى الأصناف الثلاثة.



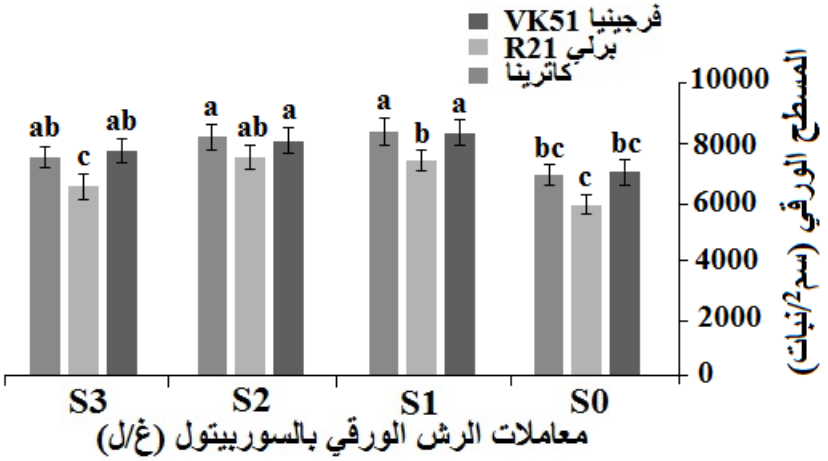
الشكل (١). تأثير الرش الورقي بالسوربيتول (S) وبتراكيز (٠، ٠,٥، ١، ١,٥ غ/ل) في صفة ارتفاع النبات (سم) لدى أصناف التبغ (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

بالمقارنة بين الأصناف الثلاثة، نجد أن صنف فرجينيا VK51 أظهر استجابة أكبر عند زيادة تركيز الرش بالسوربيتول ليليه صنف برلي R21 وكاترينا، وذلك بنسبة زيادة في ارتفاع النبات عند المعاملة بالتركيز ١,٥ غ/ل بلغت حوالي ٨ و٧ و٦ % على التوالي مقارنةً مع نباتات الشاهد لكل صنف.

ويمكن أن يرجع هذا التباين الملحوظ في قيم ارتفاع النبات تحت تأثير المعاملة بالمانيتول لاختلاف هذه الأصناف المدروسة في استجابتها لتراكيز الرش المستخدمة على اعتبار أن كل منها يمتلك تركيب وراثي محدد، هذا وفضلاً عن تأثير التركيز المستخدم في إحداث الاستجابة، حيث أشار Jain *et al.* (2010)، في هذا السياق، للتغيرات الناجمة عن المعاملة بتراكيز متدرجة من السكر الكحولي السوربيتول في مختلف معايير النمو والمحتوى البيوكيميائي لنبات الذرة الصفراء. حيث يساهم الرش بالسوربيتول في تحفيز نقل المغذيات الكبيرة والصغيرة وسهولة حركتها ضمن النبات عبر نسيجي الخشب واللحاء، بالإضافة لدوره في تنشيط تصنيع الهرمونات النباتية كالأوكسينات والسيتوكينات وهكذا تحفيز انقسام الخلايا النباتية واستطالتها ما يزيد من ارتفاع النبات (Al-Shammari, 2018).

٢- تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في صفة مساحة المسطح الورقي للنبات Plant Leaf Area (سم^2/نبات):

أدى الرش الورقي بالسوربيتول إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في صفة مساحة المسطح الورقي (الشكل ٢)، إذ سُجلت أكبر مساحة مسطح ورقي كلي للأصناف الثلاثة (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا) عند التركيز ٠,٥ غ/ل، وبلغت ٨٢٥٨، ٧٣٢٤ و٨٢٩٩ سم^2/نبات على التوالي، وذلك بالمقارنة مع المسطح الورقي لنباتات الشاهد والتي بلغت ٦٩٧٠، ٥٨٢٤ و٦٨٤٣ سم^2/نبات على التوالي، هذا وبينت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات) لدى الأصناف الثلاثة.



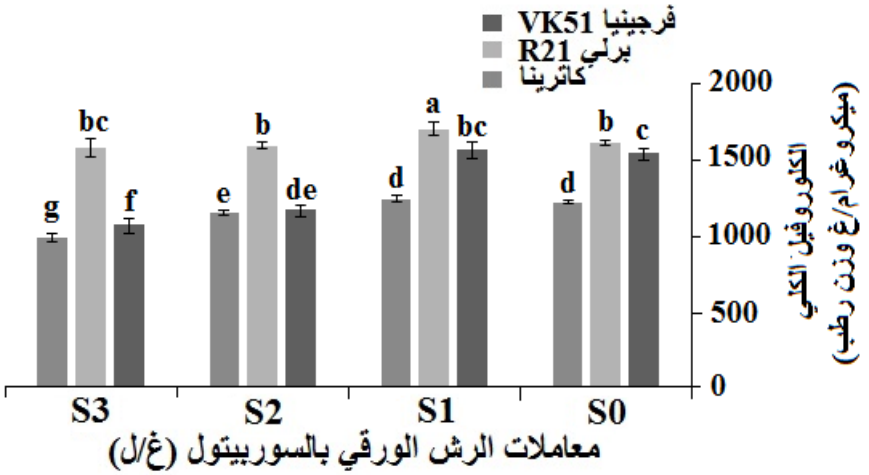
الشكل (٢). تأثير الرش الورقي بالسوربيتول (S) وبتراكيز (٠، ٠,٥، ١، ١,٥ غ/ل) في صفة مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات) لدى أصناف التبغ (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

بالمقارنة بين الأصناف الثلاثة، نجد أن صنف التبغ برلي R21 أظهر استجابة أكبر عند زيادة تركيز السوربيتول المستخدم يليه صنف كاترينا وفرجينيا VK51، حيث بلغت بنسبة الزيادة في مساحة المسطح الورقي للنبات عند المعاملة بالتركيز ٠,٥ غ/ل حوالي ٢٠، ١٨ و١٦% على التوالي، وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل صنف.

ويعود هذا الاختلاف في استجابة مساحة المسطح الورقي لهذه الأصناف المتباينة وراثياً إلى تأثير مستوى التركيز المستخدم من السوربيتول، وينسجم ذلك مع ما أشار إليه Hassan and Massa (2023) من دور للتركيز المستخدم من السوربيتول في تحسين مساحة المسطح الورقي لنبات الفريز. حيث يمتلك السكر الكحولي سوربيتول دوراً في تنشيط مجمل العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية الحاصلة في النبات ومنها عملية التمثيل الضوئي، وهكذا اصطناع أكبر للمستقلبات الأولية والمكونات الضرورية لتنشيط انقسام الخلايا وزيادة استطالتها وبالتالي زيادة في مساحة المسطح الورقي للنبات، وهذا ما تم التوصل إليه في نتائج الباحثين حول تأثير رش سكر السوربيتول على نبات الملفوف والفريز (مولان وعبيد، ٢٠١٩ ؛ Rihab *et al*., 2022).

٣- تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب):

أدى الرش الورقي بالسوربيتول عند التركيز ٠,٥ غ/ل إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في المحتوى من الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) عند نباتات صنف برلي R21، في حين لم تسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) عند صنفي التبغ فرجينيا VK51وكاترينا (الشكل ٣)، إذ بلغ المحتوى ١٦٨٨، ١٥٤٨ و١٢٢٨ ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي مقارنةً مع محتوى أوراق نباتات الشاهد لكل صنف والبالغ ١٥٩٧، ١٥٣٠ و١٢٠٩ ميكروغرام/غ وزن رطب. وبالنسبة للرش الورقي بالسوربيتول عند التركيزين ١ و١,٥ غ/ل فقد لوحظ انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في المحتوى من الكلوروفيل (ميكروغرام/غ وزن رطب) عند صنفي التبغ فرجينيا VK51 وكاترينا، هذا ولم تُسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) بالنسبة للصنف برلي R21 مقارنةً مع نباتات الشاهد لكل صنف، هذا وأشارت المعطيات إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) لدى الأصناف الثلاثة.

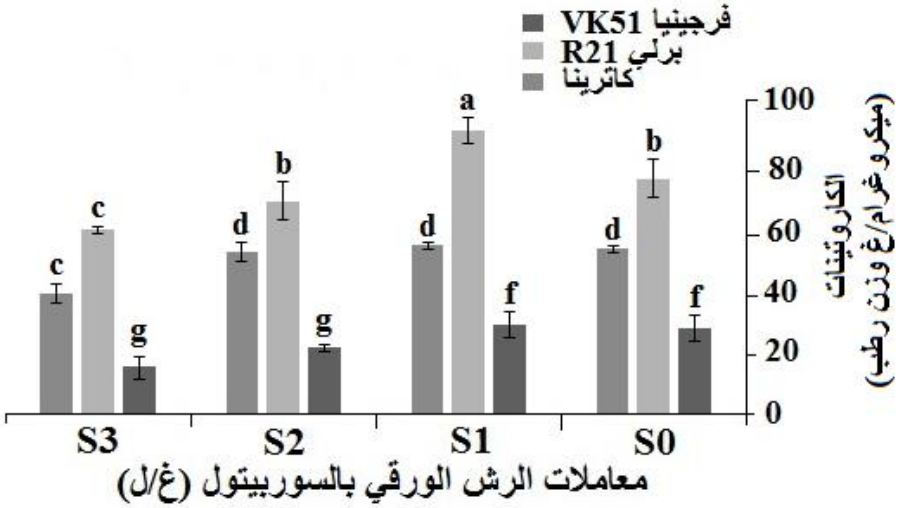


الشكل (٣). تأثير الرش الورقي بالسوربيتول (S) وبتراكيز (٠، ٠,٥، ١، ١,٥ غ/ل) في المحتوى من الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) لدى أصناف التبغ (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, *P<0.05*).

بالمقارنة بين الأصناف الثلاثة، نجد أن صنف التبغ برلي R21 قد أظهر انخفاضاً أقل مع زيادة تركيز الرش بالسوربيتول ليليه على الترتيب صنف كاترينا وفرجينيا VK51، حيث بلغت نسبة الانخفاض في

المحتوى من الكلوروفيل الكلي عند المعاملة بالتركيز ١,٥ غ/ل حوالي ٢، ٢٠ و٤١ % على التوالي وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل صنف.

وبينت معطيات الشكل (٤) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) لدى الأصناف الثلاثة، حيث أدى الرش الورقي بالسوربيتول عند التركيز ٠,٥ غ/ل إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في المحتوى من الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) عند نباتات صنف التبغ برلي R21، في حين لم تُسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) عند صنفي التبغ فرجينياVK51 وكاترينا وبلغ المحتوى ٨٩، ٢٨ و٥٣ ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي، وذلك مقارنةً مع محتوى أوراق نباتات الشاهد لكل صنف (٧٤، ٢٧ و٥٢ ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي). ولوحظ بالنسبة للرش الورقي بالسوربيتول عند التركيزين ١ و١,٥ غ/ل انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في المحتوى من الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) عند صنفي التبغ فرجينيا VK51 وكاترينا، ولم تُسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) بالنسبة للصنف برلي R21 مقارنةً مع نباتات الشاهد لكل صنف.



الشكل (٤). تأثير الرش الورقي بالسوربيتول (S) وبتراكيز (٠، ٠,٥، ١، ١,٥ غ/ل) في محتوى الأوراق من الكاروتينات (ميكروغرام/ غ وزن رطب) لدى أصناف التبغ (فرجينيا VK51– برلي R21– كاترينا). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

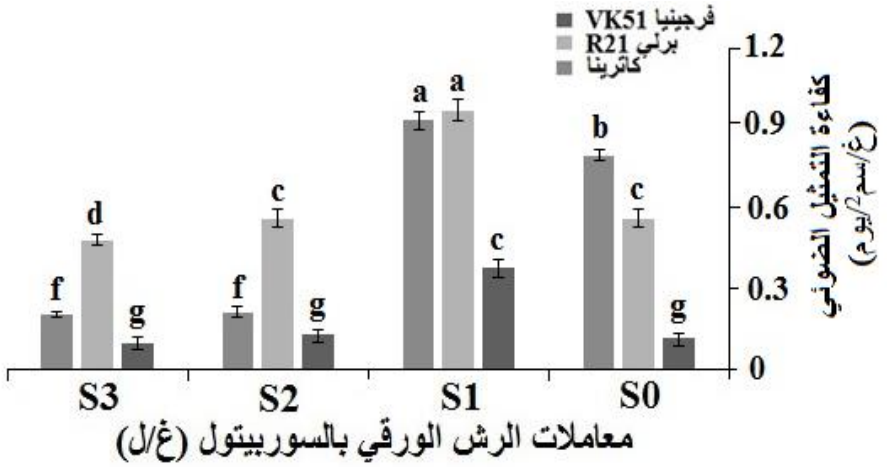
كما وبينت النتائج، عند المقارنة بين الأصناف الثلاثة، أن صنف التبغ برلي R21 أظهر انخفاضاً أقل مع زيادة تركيز الرش بالسوربيتول، ليليه صنف كاترينا وفرجينيا VK51 وبنسبة انخفاض في المحتوى من الكاروتينات عند المعاملة بالتركيز ١,٥ غ/ل بلغت ٢٢ و٢٧ و٤٤ % على التوالي وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل صنف.

يمكن لسكر السوربيتول عند رشه بالتركيز المناسب أن يساعد في سهولة حرية حركة العناصر المغذية داخل النبات، وانتقالها من المصدر إلى المصب وهكذا تنشيط عمل الاصطناع الحيوي للمركبات الكيميائية–الحيوية في النبات ومنها صبغات جهاز التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات)، هذا وقد تختلف الاستجابة لتأثير هذا السكر الكحولي بين الأصناف تبعاً للتركيز المستخدم من السوربيتول، حيث أدت معاملة الذرة

الصفراء بالسوربيتول، في هذا السياق، لزيادة المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات وكانت هذه التأثيرات معتمدة على تراكيز السوربيتول المستخدم (Jain, 2010).

٥- تأثير الرش الورقي بالسوربيتول في كفاءة عملية التمثيل الضوئي Net Photosynthesis Rate (غ/سم٢/يوم):

بينت نتائج تحليل التباين (الشكل ٥) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة في كفاءة عملية التمثيل الضوئي (غ/سم٢/يوم) لدى الأصناف الثلاثة، حيث أدى الرش الورقي بالسوربيتول عند التركيز ٠,٥ غ/ل إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في كفاءة عملية التمثيل الضوئي عند نباتات صنف التبغ برلي R21، في حين لم تُسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) عند صنفي التبغ فرجينيا VK51 وكاترينا، حيث بلغت كفاءة التمثيل الضوئي ٠,٩٤، ٠,٣٦ و٠,٩ غ/سم٢/يوم على التوالي، وذلك مقارنةً مع نباتات الشاهد لكل صنف التي سجلت قيماً للكفاءة التمثيلية بلغت ٠,٥٥، ٠,١١٤ و٠,٧٧٧ غ/سم٢/يوم على التوالي. في حين سبب الرش الورقي بالسوربيتول عند التركيزين ١ و١,٥ غ/ل انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في كفاءة عملية التمثيل الضوئي عند صنف التبغ كاترينا، هذا ولم تسجل أية فروق معنوية ($P>0.05$) بالنسبة لصنفي التبغ فرجينيا VK51 وبرلي R21 مقارنةً مع نباتات الشاهد لكل صنف.



الشكل (٥). تأثير الرش الورقي بالسوربيتول (S) وبتراكيز (٠، ٠,٥، ١، ١,٥ غ/ل) في صفة ارتفاع النبات (سم) لدى أصناف التبغ (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

وبالمقارنة بين الأصناف الثلاثة، وجدنا أن صنف التبغ فرجينيا VK51 قد أظهر انخفاضاً غير معنوي ($P>0.05$) مع زيادة تركيز الرش بالسوربيتول ليليه صنف البرلي ٢١ وبدرجة أقل، في حين كان الانخفاض ملحوظاً وبدرجة أكبر لدى الصنف كاترينا، هذا وبلغت نسبة الانخفاض في كفاءة عملية التمثيل الضوئي عند المعاملة بالتركيز ١,٥ غ/ل حوالي ١٣، ١٥ و٧٤ % على التوالي وذلك بالمقارنة مع نباتات الشاهد لكل صنف. من الممكن أن يعود هذا الدور السلبي للتركيز المرتفع من السوربيتول في مؤشر كفاءة عملية التمثيل الضوئي لتأثيره في محتوى صبغات جهاز التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات) والذي بدوره ينعكس في اصطناع الاساس لعمل انزيم الروبيسكو Rubisco والذي يُعد نشاطه عاملاً محدداً ايضاً لكفاءة عملية التمثيل

الضوئي، هذا ويختلف هذا التأثير تبعاً لاستجابة الصنف (Liu *et al*., 2021). يلعب السوربيتول، لاسيما في التركيز المخفف، دوراً في تنظيم الضغط الأسموزي ضمن خلايا الأنسجة عندما يتراكم داخل النبات ما يؤدي إلى تحسين امتصاص النبات للماء والمغذيات من التربة، بالإضافة لأهميته في تنشيط العديد من الإنزيمات مما يساهم في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي، وفضلاً عن زيادة سرعة انتقال العناصر ونواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب وهكذا تراكم أكبر للمادة الجافة وزيادة مؤشرات النمو في النبات، وتم الاشارة في هذا السياق إلى أن السوربيتول يمكن أن يشارك في عمليات الاستقلاب الخلوي وذلك كنواتج لعملية التمثيل الضوئي كما وتعمل كناقلات لتعزيز هجرة العناصر الغذائية النباتات وبالتالي زيادة معدل التمثيل الضوئي (Loescher, 1987 ; Brown *et al*., 1999).

الاستنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات:

١- أدى الرش الورقي بالسوربيتول إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات (سم)، مساحة المسطح الورقي (سم^{٢}/نبات) وكفاءة عملية التمثيل الضوئي (غ/سم^{٢}/يوم)، حيث سُجلت أفضل النتائج عند الرش بتركيز ٠,٥ غ/ل لدى الأصناف الثلاثة (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا)، كما وحسنت معاملة الرش الورقي بالتركيز ٠,٥ غ/ل محتوى الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) لدى أوراق صنف التبغ برلي R21.

٢- تباينت الأصناف الثلاثة المدروسة (فرجينيا VK51- برلي R21- كاترينا) فيما بينها في استجابتها لتراكيز الرش المختلفة بالسوربيتول وذلك بالمقارنة مع الشاهد لكل صنف، فعند التركيز ١,٥ غ/ل سجل صنف التبغ فرجينيا VK51 أكبر قيمة لارتفاع النبات وكفاءة عملية التمثيل الضوئي، في حين سجل الصنف برلي R21 أكبر قيمة لمساحة المسطح الورقي للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات.

المقترحات:

ينصح في ظروف التجربة، والظروف المشابهة لها:

١- استخدام التركيز المخفف (المحفز) ٠,٥ غ/ل من المحلول السكري السوربيتول لدوره الفسيولوجي المحفز في تحسين مؤشرات نمو النبات.

٢- متابعة الدراسة على النباتات الناتجة عن معاملات التراكيز المحفزة من المحلول السكري السوربيتول لانتخاب أفضلها وادخاله في برامج التحسين الوراثي لهذين الصنفين المستخدمين.

المراجع References:

١. رقية، نزيه، ٢٠٠٣. التبوغ وتكنولوجيتها، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية، ٣٣٢ صفحة.

٢. مولان، حميد راشد وعبيد، إياد عاصي. ٢٠١٩. تأثير الرش بالسوربيتول و البورون في النمو الخضري والإزهار لنبات الشليك Fragaria ananassa Duch صنف Rubygem. مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية، مجلد ٣، عدد ٢، ١٤-٢٧ صفحة.

٣. عرب، سائد (٢٠٠١). معادلات تحديد المسطح الورقي في صنف تبغ الفرجينيا، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسة العلوم الزراعية، العدد ٣٩.

4. AL-SHAMMARIA, M.F. 2018, The Role Boron and Sugar Alcohols (Sorbitol. Mannitol) Spraying on Growth, Yield, and Pepper Plant Seeds Dissertation Doctoral of Philosophy in Agriculture Engineering Sciences–Horticulture and Landscape Gardening (Vegetable Production). Baghdad- Iraq .

5. AWUCHL, C.G. 2017, Sugar Alcohols chemistry production, importance of Mannitol, Sorbitol, and erythritol. International Journal of Advanced Academic Research Sciences, Technology Engineering, Vol. 3, No. 2488, 49-98

6. BAI, Y.F, XIAO, B.G., ZHU, J., LUB, X.P., LIB, Y.P. 2007. Analysis on genetic contribution of agronomic traits to total sugar in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Field Crops Research, 98-103.

7. BIELESKI, R.L. 1982, Sugar Alcohols-Encyclopedia of plant physiology, New Series (F. Loewus and W. Tanner. Eds). Springer-Verlag, Berlin. Vol. BA, 158-192.

8. BROWN, P.H., HU, H. 1996, Phloem mobility of boron is species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. Annals of Botany, Vol. 77, 497-506.

9. BROWN, P.H., BELLALOUI, N., HU, H., DANDEKAR, A. 1999, Transgenically enhanced sorbitol synthesis facilitates phloem boron transport and increases tolerance of tobacco to boron deficiency. Plant Physiology, Vol. 119, 17-20.

10. GERSTEL, D.U. 1976, Segregation in new allopolyploids of *Nicotiana*. Discordant ratios from individual loci in 6x (*N. tabacum* x *N. sylvestris*). Genetics, Vol. 48, 677-689.

11. HASSAN, M., MASSA, R. 2023, Effect of sugar alcohol and boron on some growth parameters, flowering and yield of strawberry (Fragaria x ananassa Duch Var. Oso Grande). Arabian Journal of Scientific Research, 1-8.

12. JAIN, S.M., TIWARY, R.G. 2010, Sorbitol-induced changes in various growth and biochemical parameters in maize. Plant, Soil and Environment, Vol. 56, No. 6, 263-267.

13. KADHIM, F.A., ABED, N.Y. 2017, Applications of Statistics and Analysis of Agricultural Experiments (Practical part), Dar Al-Doctor for Administrative and Economic Sciences. AL Mutanabi Street, Baghdad, Iraq, Pp 200.

14. LIU, C., LI, Y., HUO, W., LI, T., WEI, Q., HUANG, M., GENG, C., YAN, D. 2021, Effect of sorbitol calcium chelate on yield and calcium nutrient absorption of peanut. American Journal of Biochemistry and Biotechnology, Vol. 2, 160-173.

15. 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, 350-382.

16. LOESCHER, W.H. 1987, Physiology and metabolism of sugar alcohols in higher plants. Physiologia Plantarum, Vol. 70, 553-557.

17. RIHAB, W.M.A, MUNEAM, F.M.A. 2022, Effect of Spraying with Organic Fertilizer and Sorbitol Sugar on Growth and Yield of Cabbage. International Journal of Aquatic Science, Vol. 13, 362.

18. SILKE, W. 2011, Boron foliar fertilization: Impacts on Absorption and Subsequent Translocation of Foliar Applied Boron. Ph.D. Dissertation in Agricultural Sciences. Faculty of Agricultural Sciences, University of Hohenheim, Germany, Pp 93.

19. TAIZ, L., ZEIGER, E. 2006, Plant physiology, 4th ed. Sinauer Associates, Inc, publishers. Sunderland Massachuetts.

20. WILLIAMS, R.F. 1946. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Annals of Botany, Vol. 37, 41-71.