Zagazig J. Agric. Res., Vol. 43 No. (1) 2016
http:/www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?Journalld=1&queryType=Master

تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والفا- توكوفيرول على نمو وإزهار نبات الإستوما [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] صنف كروما

سوسن عبد الله عبد اللطيف[1*] - قيس جميل الصالحي[2] - كوثر هادي عبود المعموري[2]

١- كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق

٢- كلية التقنية - جامعة الفرات - المسيب - العراق

الملخص

أجريت هذه التجربة لدراسة تأثير اللقاح بفطر المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول على نمو وإزهار نبات الإستوما [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] صنف "Croma" F_1 تضمنت ثلاثة عوامل، الأول اللقاح الحيوي الفطري بالمايكورايزا بمستويين (M_0 بدون لقاح و M_1 15 جم /شتلة) باستخدام فطريات المايكورايزا *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* ، والثاني ملوحة ماء الري (ماء بزل) بأربع مستويات (S_0 ؛ ماء الإسالة و S_1 ؛ $3dsm^{-1}$ و S_2 ؛ $6\ dsm^{-1}$ و S_3؛ $9\ dsm^{-1}$) جرى إعدادها بخلط ماء البزل مع ماء الإسالة وبدأت المعاملة بالمستويات الملحية بعد شهر من زراعة الشتلات في أرض الظلة، والثالث المعاملة بالالفاتوكوفيرول (فيتامين E) بثلاث مستويات (T_0 ؛ الرش بالماء المقطر و T_1؛ الرش بـ ٥٠ ملجم /لتر فيتامين E) و (T_2 ؛ الرش بـ 100 ملجم /لتر فيتامين E). تم الرش بهذه التراكيز بعد 25 يوماً من الزراعة في المكان الدائم وبواقع رشة واحدة كل اسبوعين حتى موعد التزهير. وبينت النتائج، أن تلقيح نبات الإستوما بفطر المايكورايزا قلل معنوياً الآثار الضارة الناجمة عن ملوحة ماء الري (ماء البزل) وخفض فعالية مضادات الأكسدة الأنزيمية (POD , CAT , SOD). كما أدت إلى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والزهري (أرتفاع النبات ومحتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل وعدد النورات / نبات والعمر المزهري للأزهار المقطوفة)، كما حسنت معاملة اللقاح الحيوي معنوياً في صفات النمو الجذري (المساحة السطحية للجذور وعدد الأبواغ ونسبة الإصابة المايكورايزية) فيما زادت فعاليات مضادات الاكسدة (POD , CAT , SOD) بارتفاع ملوحة ماء الري فقد سجل المستوى ($9dsm^{-1}$) أعلى القيم لفاعلية الانزيمات، وأن المعاملة بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) بتركيز ١٠٠ ملجم/لتر أدت إلى حدوث انخفاض معنوي في فاعلية مضادات الاكسدة الأنزيمية. كما أدت ملوحة مياه الري إلى خفض أرتفاع النبات والكلوروفيل وعدد النورات والعمر المزهري والمساحة السطحية للجذور وعدد الأبواغ والإصابة المايكورايزية إذ أعطى المستوى ($9dsm^{-1}$) أقل المعدلات وأن المعاملة بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) بتركيز ١٠٠ ملجم/ لتر أدت إلى تحسين جميع صفات النمو الخضري والزهري والجذري قيد الدراسة.

الكلمات الاسترشادية: فطر المايكورايزا، ملوحة ماء الري، الفاتوكوفيرول، نبات الإستوما، صفات النمو الخضري والزهري.

المقدمة

تمثل الملوحة مشكلة رئيسية ومهمة تواجه القطاع الزراعي بفعل تأثيراتها في تقليل قابلية النبات على امتصاص الماء من محلول التربة وتحطيم بناء التربة وزيادة السُميّة بسبب التركيزات العالية لبعض الايونات وتثبيط عملية توسع الخلايا والتأثير في عملية البناء الضوئي وتثبيط عمليات الايض وانتاج انواع الاوكسجين الفعّالة (ROS)، إضافةً إلى تثبيط فعالية الانزيمات والاختلال في التوازن الهرموني للنبات (Sen, 2012) . وبسبب تفاقمها في مياه الري والتربة وحدوث موجات الجفاف تم التركيز في الآونة الأخيرة على استخدام المياه ذات المستويات الملحية المتوسطة في عمليات الري باستخدامها في الانتاج التجاري للأنواع المهمة اقتصادياً في العديد من دول العالم ومن هذه الانواع نبات الإستوما [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] العائد للعائلة Gentianaceae، وهو نبات عشبي حولي أو ثنائي الحول أو نصف معمر ، موطنه الاصلي المناطق الجافة وشبه الجافة من جنوب الولايات المتحدة وفي الشمال من المكسيك، مما يدل على تكيّفه في بيئات قاسية أكثر من بقية نباتات الزينة الاخرى المزروعة (Riva-Morales *et al.*, 2013). أُدخل نبات الإستوما Lisianthus مؤخراً الى الاسواق كنبات زينة فاحتل مكانة عالمية وصنّف سريعاً في قمة عشرة أنواع من أزهار القطف في كافة انحاء العالم Kiamohammadi (2011) وأصبح من الازهار المفضلة بسبب طول عمرها

* **Corresponding author: Tel. :** 009647901293127
E-mail address: Sawsanlatif@yahoo.com

المزهري وأزهارها التي تشبه ازهار الورد وألوانها المتعددة في جميع انحاء العالم ويتوقع ان تزداد أهميته حتى يصبح الاكثر شعبية خلال القرن القادم، يتكاثر بالبذور والعقل والزراعة النسيجية والجزء الاكبر من الشتلات ينتج عن طريق البذور التي تمتاز بصغر الحجم وبطء الانبات وطول فترة النمو مع انخفاض نسبة الانبات (Esizad *et al.*, 2012). والصنف "Croma" وهو من الأصناف الهجينية أطلق عام 2011 وتمتاز الأزهار بأنها ذات عدة صفوف من البتلات حجمها 6 سم والسيقان قوية يبلغ أرتفاع النبات (80-100) سم بذوره صغيرة تنبت على حرارة 15-20 درجة مئوية خلال مدة 20-25 يوماً وهو من الاصناف التي تتحمل عمليات النقل ولها استعمالات متعددة في عمليات تنسيق الزهور.

اعتمدت العديد من الاستراتيجيات لتقليل شدة التأثيرات الضارة للملوحة كاستخدام الاحياء المجهرية المشجعة للنمو ورفع قابلية النبات على تحمل الإجهاد الملحي، ومن بين هذه الاحياء استخدمت الفطريات التعايشية مع جذور النبات وتُعد فطريات المايكورايزا من أكثر الفطريات شيوعاً وتتمتع بالعديد من الخصائص التي جعلتها محط اهتمام الباحثين ومن هذه الخصائص مقدرتها على تكوين علاقة تعايشية مع النبات فتأخذ من العائل مصدر الطاقة (الكربون) وتزود النبات بما يحتاجه من العناصر الغذائية وخاصة الفوسفور وكذلك إمداد النبات بالنتروجين والزنك والمنجنيز بالإضافة الى دورها في حماية النباتات ضد الاجهادات البيئية كالجفاف والملوحة وتقليل حاجة النبات للماء وإغناء بيئة الجذور بالعديد من المركبات (Bolandnazar *et al.*, 2007)، ومن الاستراتيجيات الأخرى المعتمدة هي استخدام مضادات الاكسدة للتغلب على الضرر الناتج من تفاعل أنواع الأوكسجين النشطة (Munir and Aftab, 2009)، لقابليتها في اصطياد الجذور الحرة (free radicals) أو الأوكسجين النشط الذي ينتج أثناء عملية البناء الضوئي والتنفس (Foyer *et al.*, 1991). لذا اكتسب تطبيق استخدام الفيتامينات خارجياً على النبات اهتماماً كبيراً باعتبارها وسيلة لتخفيف الاثار السلبية لإجهادات الملوحة على النبات وتحسين النمو وزيادة الحاصل كماً ونوعا (El-Bassiouny *et al.*, 2005)، فالتوكوفيرولات وفيتامين (E) هي من مضادات الأكسدة القوية في العديد من العمليات الفسيولوجية مثل النمو وتطور النبات، والشيخوخة، وتحمل الاجهادات، ومنع أ كسدة الدهون، وحماية النبات من التلف التأكسدي (Kumar *et al.*, 2012) ومن الدراسات التي أجريت وجد صالح (2015) عند دراستها تأثيراً لفطريات المايكورايزا على نمو وإزهار نبات الجلاديولس وعمرها المزهري، زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والزهري ومحتوى النبات من العناصر الغذائية كما وجد (Payat *et al.*, 2013) أن تعريض نبات (*Calendula officinalis* L.) إلى مستويات من كلوريد الصوديوم سبب انخفاضاً معنوياً في ارتفاع النبات وعدد الأزهار، كما أشار (El-Saady *et al.*, 2015) أن معاملة نبات حنك السبع *Antirrhinum majus* L. بتراكيز مختلفة من الالفاتوكوفيرول سبب زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والزهري، كما وجد صادق (٢٠١٤) أن معاملة الورد الشجيري بالألفاتوكوفيرول قد خفض فاعلية أنزيم البيروكسيديز وأعطت أعلى متوسط لعدد أيام العمر المزهري قياساً بمعاملة المقارنة، كما وجد (Skutnik *et al.*, 2010) أن رش نبات الهوستا بفيتامين E قلل فاعلية مضادات الأكسدة ومنها أنزيم البيروكسيديز.

ولغرض التوسع في زراعة نباتات الزينة ومحاولة تخفيف مشكلة ملوحة مياه الري أصبح من الضروري وضع استراتيجية مدروسة للمزج بين استخدام فطر المايكورايزا والفيتامينات ومنها فيتامين (E) (α Tocopherol) في تنمية نبات الإستوما Lisianthus تحت ظروف الاجهاد الملحي. ويهدف البحث إلى دراسة تأثير السقي بالماء المالح على نمو وتزهير نبات Lisianthus صنف "Croma" ودور فطريات المايكورايزا والرش بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) في زيادة مقاومة النبات للإجهاد الملحي وبالتالي تحسين نموه وإطالة عمر الأزهار بعد القطف.

مواد وطرق البحث

نفذ البحث في الظلة الخشبية التابعة لإحدى المشاتل الاهلية في محافظة بابل / قضاء المسيب لموسمين، الأول من ٢٠١٢/١١/٣٠ إلى ٢٠١٣/١٢/٣٠ والثاني من ٢٠١٣/١٢/٨ إلى ٢٠١٤/١٢/٣٠ لدراسة تأثير فطر المايكورايزا والسقي بالماء المالح (ماء البزل) و α Tochopherol-على نمو وازهار نبات الإستوما Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) صنف F1 "Croma" ذو اللون الأرجواني الشاحب .

استبدلت تربة الظلة الى عمق 30 سم وذلك بوضع وسط زرعي يتكون من سماد حيواني (أغنام) كامل التحلل وبيتموس وزميج نهري بنسبة حجمية (1:3:6) ثم سويت التربة وقسمت إلى أحواض ووضعت فواصل خشبية بين كل حوض واخر بارتفاع 40 سم. استوردت بذور نبات Lisianthus (*Eustoma gradiflorum*) صنف F_1 Croma ذو اللون الأرجواني الشاحب من اليابان عن طريق مندوب من شركة TAKII اليابانية في بغداد، زرعت بذور الموسم الاول في البيت الزجاجي التابع لمشاتل العتبة الحسينية في محافظة كربلاء فيما زرعت بذور الموسم الثاني في البيت الزجاجي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة بغداد، بأبي غريب، زرعت البذور للموسمين في اطباق بلاستيكية سعة 128 بذرة، استخدم البيتموس وسطاً للزراعة، بدأت البذور بالانبات بعد 27 يوماً من زراعتها وكانت نسبة

الانبات منخفضة إذ بلغت 46 %، تم تفريد الشتلات بعد 90 يوماً من زراعة البذور في اكياس بلاستيكية حجم (10× 10) سم تحتوي على بيتموس معامل بالمبيد الفطري بلتانول بنسبة 2 مل /10 لتر ماء، رشت الشتلات بعد التفريد بمحلول من السماد المركب NPK المتوازن 18: 18: 18بنسبة 2 جم/ لتر ماء، ثم بعد شهر زرعت الشتلات في أرض الظلة؛ حيث تضمنت التجربة 72 وحدة تجريبية وشملت التجربة العوامل الآتية :

اللقاح الفطري

تضمن معاملة المقارنة(من دون لقاح) ويرمز لها M_0 ، أما معاملة اللقاح الفطري ويرمز لها M_1 حيث وضع 15 جم من اللقاح الفطري المكون من فطريات *Glomus intraradices* المنتج في مختبرات شركة Biovita الالمانية في منطقة العين، دولة الامارات العربية المتحدة ، وفطريات *Glomus mosseae* التي تم الحصول عليها من دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة العلوم والتكنولوجيا، وقد وضع الخليط في الحفر المعدة لزراعة الشتلات، وقد روعي ان يكون اللقاح المايكورايزي في حالة تماس مع جذور الشتلات (Matysiak and Falkowski, 2010).

المستويات الملحية

تم اعداد اربعة مستويات لملوحة ماء الري؛ حيث استخدمت مياه بزل عالية الملوحة EC = 20.9 ثم خففت بماء الاسالة (الصنبور) الى المستويات الملحية الثلاثة المستخدمة في التجربة والتي شملت :

١. معاملة المقارنة (ماء الاسالة) S0 : $1.13dsm^{-1}$.

٢. المستوى الملحي الاول S1 : $3dsm^{-1}$

٣. المستوى الملحي الثاني S2 : $6dsm^{-1}$

٤. المستوى الملحي الثالث S3 : $9dsm^{-1}$

استخدم نظام الري بالتنقيط في عملية الري من خلال منظومة تنقيط تم نصبها على اربعة خزانات ماء كل خزان مخصص لاحد المستويات الملحية المستخدمة في التجربة.

الفا- توكوفيرول

بدأت عملية رش النباتات بفيتامين E بعد 25 يوما من الزراعة في المكان الدائم بالتراكيز 50 و100 ملجم/لتر بالإضافة الى معاملة المقارنة (ماء مقطر)، ثم كررت عملية الرش كل اسبوعين حتى موعد تزهير النباتات، زرعت النباتات تحت ظلة خشبية مغطاة بشبكة زراعية خضراء في أحواض أبعادها (1× 2)م على خطوط، المسافة بين كل خط وآخر 30 سم وبين كل نبات وآخر 30 سم. أجريت عمليات الخدمة كافة من سقي وتعشيب كلما دعت الحاجة، كما تم قرط القمم النامية (pinching) بعد اسبوع من الزراعة ولكل النباتات من أجل تشجيع نمو الأفرع الجانبية. جرت عمليات ري النباتات باستخدام ماء الاسالة ولمدة شهر واحد وبعد ذلك بدأت عملية تعريض النباتات إلى الاجهاد الملحي باستخدام المستويات الملحية التي جرى إعدادها مسبقا في عمليات الري بدلاً من ماء الاسالة، استمرت عمليات الري كلما احتاج النبات للماء باستخدام المياه المعدلة فيها الملوحة حسب المستويات المذكورة أعلاه حتى انتهاء التجربة، تم تدعيم النباتات بواسطة القصب وربطت باربطة بلاستيكية لمنع اضطجاع النباتات على الارض خاصة بعد ظهور الأزهار عليها. نفذت التجربة كتجربة عاملية بتصميم عشوائي تام (CRD) وبثلاث مكررات واستخدم برنامج SAS لاجراء التحاليل الاحصائية وتمت مقارنة المتوسطات لجمع مؤشرات الدراسة حسب اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5% (الساهوكي ووهيب، 1990) وتمت دراسة الصفات التالية :

ارتفاع النبات (سم)

تم قياس ارتفاع النبات من سطح التربة الى اعلى نقطة في النبات بواسطة المسطرة المترية (العبدلي، ٢٠١١).

المحتوى النسبي للكلوروفيل في الأوراق (SPAD) unit

أخذت ثلاثة أزواج من الأوراق من أسفل ووسط النبات واعلاه وتم تقدير الكلورفيل باستخدام جهاز (Chlorophyll content (meter SPAD-502) ولجميع النباتات في المعاملة.

عدد النورات/ نبات

تم حساب عدد النورات الزهرية المتكونة على النبات الواحد حتى نهاية التزهير ولجميع النباتات.

مدة بقاء الأزهار بعد القطف (العمر المزهري) Vase life

تم حساب عدد ايام بقائها صالحة تسويقياً الى حين ظهور علامات الذبول او الاسمرار على البتلات (Rahman *et al.*, 2012).

المساحة السطحية للجذور (سم^2)

تم تصوير جذور النباتات المنتخبة لكل وحدة تجريبية بعد وضعها على لوحة بيضاء بكاميرا رقمية نوع Sony واستخدمت اشارة دلالة لمسافة طول معلومة (10) سم بخط ملون مرسوم بجانب الجذر ، تم حساب المساحة السطحية لجذور النباتات باستخدام برنامج (Digimizer, 2014) بعد نقل الصور إلى البرنامج على الحاسوب وحددت المساحات التي يشغلها الجذر بعد تأشيرها وقراءتها .

تقدير النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا

استخدمت الطريقة الموصوفة من قبل (Floss *et al.*, 2008).

حساب عدد أبواغ فطر المايكورايزا (بوغ/جم تربة جافة)

تم حسابها اعتماداً على طريقة Adholya and Gaur (1994).

تقدير فعالية (SOD) Superoxide dismutase

تم تقدير الفعالية الانزيمية (وحدة/جم وزن طازج) لهذا الانزيم بمستخلص أوراق نبات الإستوما باستخدام طريقة Beyer and Fridowich (1987) .

تقدير فعالية إنزيم (CAT) Catalase

قدرت فعالية انزيم الكتليز وفق الطريقة الموصوفة من قبل Beers and Sizer (1952) والمحورة من قبل Gogorcena *et al.* (1995) .

تقدير فعالية انزيم Total Peroxidase

قُدرت الفعالية الانزيمية وفق الطريقة الموصوفة من قبل Müftügil (1985) .

النتائج

ارتفاع النبات (سم)

تشير النتائج في جدول 1 إلى أن معاملة التسميد الحيوي بفطريات المايكورايزا (M_1) قد أثرت معنوياً فأزداد ارتفاع النبات وبكلا الموسمين التي سجلت (60.22 و 61.83) سم للموسم الأول والثاني على التوالي قياساً بالمعاملة غير الملقحة (M_0) التي أعطت (53.20 و 54.81) سم للموسمين على التوالي كما أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري قد رافقه نقصان في ارتفاع النبات إذ أعطت معاملة S_3 (9 dsm^{-1}) اقل معدل لهذه الصفة ولكلا الموسمين بلغت (52.45 و 54.75) سم على التوالي مقارنة بمعاملة القياس (ماء الإسالة) التي سجلت أعلى معدل لارتفاع النبات ولكلا الموسمين بلغ (57.79 و60.08) سم على التوالي، كما تشير النتائج إلى تفوق معاملة الرش بفيتامين E (T_2 بتركيز 100 ملجم/لتر) ولكلا الموسمين؛ حيث أعطت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ (57.30 و 59.14) سم على التوالي، والتي اختلفت بدورها عن معاملة المقارنة (T_0) التي أعطت ولكلا الموسمين (56.26 و 57.45) سم على التوالي وأوضح التداخل الثنائي بين مستويات المايكورايزا ومستويات الملوحة تفوق المعاملة (S_0M_1) إذ أعطت أعلى ارتفاع للنبات لكلا الموسمين بلغ (60.99 و 63.64) سم على التوالي فيما سجلت المعاملة (S_3M_0) أقل ارتفاع للنبات ولكلا الموسمين (48.44 و 51.38 سم) على التوالي، وأظهرت معاملة التداخل الثنائي بين مستويات الملوحة ومستويات الرش بفيتامين E أثرها المعنوي في هذه الصفة إذ سجلت المعاملة T_0S_3 للموسم الأول أقل قيمة بين القيم فبلغت (51.95) سم في حين سجلت المعاملة (T_2S_1) أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت (59.04) سم.

في حين سجلت المعاملة T_0S_3 في الموسم الثاني أقل قيمة لهذه الصفة بلغت (54.12) سم بينما سجلت المعاملة (T_2S_0) أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت (61.13) سم .

وأشارت نتائج التداخل الثنائي بين معاملتي التلقيح بالمايكورايزا والرش بمستويات فيتامين E إلى عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات M_1T_0 ، M_1T_1 ، M_1T_2 وبالتالي فإن زيادة مستويات فيتامين E ليس لها أثر معنوي، وأظهرت معاملات التداخل الثلاثي أن تلقيح النباتات بالمايكورايزا مع رشها بأي من مستويات فيتامين E وريها بماء الأسالة أو بالتركيزين الأول والثاني من الماء المالح، قد أدى للحصول على أعلى ارتفاع للنبات بدون فرق معنوي بين تلك المعاملات، بينما أدى ري النباتات بأعلى مستوى من الماء المالح (S_3) وعدم تلقيحها بالمايكورايزا مع رشها بأي من مستويات فيتامين E لتسجيل أقل القيم لارتفاع النبات وبدون فرق معنوي بين تلك المعاملات.

محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل (SPAD) unit

يشير جدول ٢ إلى تفوق محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل للنباتات الملقحة معنوياً على النباتات غير الملقحة إذ بلغ ولكلا الموسمين (50.87 و 50.53) SPAD على التوالي عن معاملة عدم التلقيح لموسمي التجربة التي سجلت (43.46 و 41.40) SPAD على التوالي.

كما يشير الجدول إلى أن محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل قد انخفض معنويًا بزيادة مستوى ملوحة ماء الري وبلغ (38.89 و40.51) SPAD للموسمين على التوالي عند مستوى الملوحة (S_3) فيما بلغ أعلى تركيز لها عند مستوى الملوحة (S_0) لكلا الموسمين (51.71 و 49.38) SPAD على التوالي.

أظهرت النتائج أيضاً أن الرش بفيتامين (E) حقق زيادة معنوية في محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل ولكلا الموسمين من (٤٥.١٥ و 43.99) SPAD على التوالي من دون الرش بفيتامين (E) ليصل إلى (49.24 و 8.05) SPAD للموسمين على التوالي باستخدام الرش بـ 100 ملجم/لتر من فيتامين E. أما من حيث تأثير التداخل بين اللقاح الحيوي والملوحة فقد تفوقت معاملتا التداخل (S_0M_1 وS_1M_1) وسجلتا (54.75 و52.91)، (52.66 و 53.32) SPAD للموسمين على التوالي في حين أعطت المعاملة (S_3M_0) أقل قيمة لهذه الصفة بلغت

(32.68 و35.04) SPAD للموسمين على التوالي، كما أظهر التداخل

جدول 1. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول على ارتفاع نبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
T_0	M_0	54.08	54.67	54.17	47.83	52.68	55.92	55.33	55.00	51.08	54.33
(ماء مقطر)	M_1	60.90	61.50	60.90	56.08	59.85	62.17	61.67	61.33	57.17	60.58
T_1	M_0	54.50	55.17	54.50	48.33	53.13	56.50	55.91	55.00	51.41	54.70
(50 ملجم/لتر)	M_1	60.58	61.50	61.67	56.33	60.02	63.67	63.75	62.17	58.50	62.02
T_2	M_0	55.16	55.83	55.00	49.17	53.79	57.17	56.67	56.00	51.67	55.38
(100ملجم/لتر)	M_1	61.50	62.25	62.53	56.93	60.80	65.08	64.50	63.33	58.67	62.90
LSD (0.05)			2.19			2.35		1.45			1.93
						T					T
التداخل S×T	T_0	57.49	58.08	57.53	51.95	56.26	59.04	58.50	58.17	54.12	57.45
	T_1	57.54	58.33	58.08	52.33	56.57	60.08	59.83	58.58	54.96	58.36
	T_2	58.33	59.04	58.77	53.05	57.30	61.13	60.58	59.67	55.17	59.14
LSD (0.05)			4.74			0.77		4.63			0.51
						M					M
التداخل S×M	M_0	54.58	55.22	54.55	48.44	53.20	56.52	55.97	55.33	51.38	54.81
	M_1	60.99	61.75	61.70	56.45	60.22	63.64	63.31	62.28	59.11	61.83
LSD (0.05)			1.18			0.63					0.42
ملوحة ماء الري (S)		57.79	58.49	58.13	52.45		60.08	59.64	58.81	54.75	
LSD (0.05)			0.89					0.59			

* M_0 = بدون لقاح M_1 = ملقح

جدول 2. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول على محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل (SPAD- unit) لنبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
T_0	M_0	47.93	47.04	43.76	30.28	42.25	٤٥.٢٣	٤٤.١٠	38.31	٣٤.٠٦	40.42
(ماء مقطر)	M_1	٥٠.٥٥	٥٠.٥٠	٤٨.٢٢	٤٢.٩٦	48.06	٤٨.٨٨	٥٠.٢٥	٤٧.٩٣	٤٣.٠٢	٤٧.٥٧
T_1	M_0	٤٨.٦٧	٤٧.٧٠	٤٤.٠٠	٣٢.٩٦	٤٣.٣٣	٤٥.٥٨	٤٤.٥٧	٣٩.٣٧	٣٤.٨٠	٤١.٠٧
(50 ملجم/لتر)	M_1	٥٤.١٠	53.26	٥٠.٧٢	٤٥.٣٢	50.85	٥٣.٢٣	٥٣.٢٧	٥٠.٥٠	٤٥.٥٣	٥٠.٦٣
T_2	M_0	٤٩.٤٣	48.47	٤٦.٥١	34.80	٤٤.٨٠	٤٧.٤٧	٤٥.٩٦	٤١.١٧	٣٦.٢٨	٤٢.٧٢
(100ملجم/لتر)	M_1	٥٩.٠٠	54.97	٥٣.٧٠	47.07	٥٣.٦٨	٥٥.٨٧	٥٦.٤٣	٥٢.٠٠	٤٩.٢٠	٥٣.٣٨
LSD (0.05)			2.80			٤.٦٨		٥.١٣			3.89
						T					T
التداخل S×T	T_0	49.24	48.77	٤٥.٩٨	٣٦.٦٢	٤٥.١٥	٤٧.٠٦	٤٧.١٨	٤٣.١٢	٣٨.٦٤	٤٣.٩٩
	T_1	٥١.٣٨	٥٠.٤٩	٤٧.٣٦	٣٩.١٤	٤٧.٠٩	٤٩.٤١	٤٨.٩٢	٤٤.٩٣	٤٠.١٦	٤٥.٨٦
	T_2	٥٤.٥٢	٥١.٧٢	49.79	٤٠.٩٣	٤٩.٢٤	٥١.٦٧	٥١.٢٠	٤٦.٥٨	٤٢.٧٤	٤٨.٠٥
LSD (0.05)			5.53			٠.٩٩		٦.٨٦			١.٨١
						M					M
التداخل S×M	M_0	48.07	47.73	٤٤.٧٦	٣٢.٦٨	43.46	٤٦.٠٩	٤٤.٨٧	٣٩.٦١	٣٥.٠٤	٤١.٤٠
	M_1	٥٤.٧٥	٥٢.٩١	٥٠.٦٧	٤٦.١٢	50.87	٥٢.٦٦	٥٣.٣٢	٥٠.١٤	٤٥.٩٨	٥٠.٥٣
LSD (0.05)			٢.٣٩			٣.١٥		١.٤٨			٢.٣٩

ملوحة ماء الري (S)	٥١.٧١	٥٠.٣٢	٤٧.٧١	٣٨.٨٩	٤٠.٥١	٥١.٧١
LSD (0.05)	١.١٤			٤٩.٣٨ ٤٩.٠٩ ٤٤.٨٨	٢.٠٩	

الثنائي بين الملوحة وفيتامين E تفوقاً معنوياً سجلته المعاملتان المتشابهتان احصائياً (T_2S_0 وT_2S_1) للموسم الأل والثاني بلغ (54.52 و 51.72) و(51.67 و 51.20) SPAD على التوالي فيما سجلت المعاملة (T_0S_3) أقل متوسط لشدة صبغة الكلوروفيل ولكلا الموسمين بلغ (36.62 و 38.64) SPAD على التوالي.

أما التداخل الثنائي بين اللقاح الفطري وفيتامين (E) فقد اظهر تفوق المعاملتين (T_1M_1 و T_2M_1) للموسمين الاول والثاني حيث سجلتا (53.68 و50.85) SPAD و(53.38 و 50.63) SPAD على التوالي مقارنة بالمعاملة (T_0M_0) التي سجلت (42.25 و 34.06) SPAD للموسمين على التوالي، وفي التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تشير نتائج الموسم الاول الى التفوق المعنوي للمعاملة ($T_2S_0M_1$) إذ سجلت أعلى تركيز لمحتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل بلغ 59.00 SPAD قياساً بالمعاملة ($T_0S_3M_0$) التي أعطت اقل قيمة لهذه الصفة بلغت 30.28 SPAD.

أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوقاً المعاملات ($T_2S_1M_1$ ، $T_2S_0M_1$، $T_1S_1M_1$، $T_1S_0M_1$ و$T_2S_2M_1$) بإعطائها أعلى تركيز لصبغة الكلوروفيل إذ بلغ (56.43 ، 55.87، 53.27، 53.23 و 52.00) SPAD والتي تفوقت بدورها على المعاملة ($T_0S_3M_0$) لتسجل القيمة (34.06) SPAD.

عدد النورات / نبات

أظهرت نتائج جدول 3 أن معاملة التلقيح بالمايكورايزا تفوقت معنوياً في زيادة عدد النورات/نبات وللموسمين بإعطائها القيم 3.25 و 4.19 نورة/نبات على التوالي مقارنة بالنباتات غير الملقحة التي سجلت ولكلا الموسمين 2.47 و 3.36 نورة/نبات على التوالي، ومن جهة أخرى فقد سببت المستويات العالية من ملوحة ماء الري انخفاضاً معنوياً في عدد النورات/نبات إذ سجلت المعاملة S_3 أقل عدد للنورات المتكونة على النباتات ولموسمي التجربة بلغ (2.16 و 2.94) نورة/نبات على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى عدد للنورات إذ بلغت (3.72 و 4.42) نورة/نبات لموسمي التجربة على التوالي، كما حققت معاملة الرش بفيتامين E أعلى معدل لزيادة معنوية في عدد النورات بلغ (3.08 و 4.23) نورة/نبات قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل لهذه الصفة بلغ (3.39) نورة/نبات لكلا الموسمين، كما كان تأثير التداخل بين اللقاح الحيوي والملوحة معنوياً على عدد النورات إذ أعطت المعاملة (S_0M_1) أعلى عدد للنورات/نبات ولكلا الموسمين (3.78 و 4.89) نورة/نبات على التوالي فيما أعطت المعاملة (S_3M_0) أقل متوسط لعدد النورات للموسم الأول والثاني بلغ (1.55 و2.55) نورة/نبات على التوالي، أما عن تأثير التداخل بين الملوحة وفيتامين E فقد تفوقت معاملة (T_2S_0) إذ سجلت لموسمي التجربة القيم (4.00 و5.00) نورة/نبات على التوالي في حين أنخفض عدد النورات/نبات عند تطبيق المعاملة (T_0S_3) وسجلت لكلا الموسمين القيم (2.00 و 2.66) نورة/ نبات على التوالي، كما أثرت معاملة التداخل بين اللقاح الفطري وفيتامين E معنوياً في عدد النورات/نبات إذ أعطت المعاملة T_2M_1 أعلى القيم لهذه الصفة في موسمي التجربة (3.42 و 4.71 نورة/ نبات) على التوالي والتي تفوقت بدورها على معاملة التداخل (T_0M_0) التي سجلت أقل معدل لهذه الصفة لكلا الموسمين بلغ 2.25 و 3.08 نورة/نبات على التوالي.

كما بينت نتائج التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تفوق المعاملتين $T_2S_0M_1$ و $T_2S_0M_0$ معنوياً بإعطائهما أعلى متوسط لعدد النورات للموسم الأول بلغ 4.00 نورة/نبات قياساً بالمعاملتين ($T_0S_3M_0$ و $T_1S_3M_0$) اللتان سجلتا أقل قيمة لهذه الصفة بلغت 1.33 نورة/نبات فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملة ($T_2S_0M_0$) إذ سجلت (5.50) نورة /نبات قياساً بالمعاملتان ($T_0S_3M_0$ و$T_1S_3M_0$) اللتان أعطيتا أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.33 نورة /نبات.

العمر المزهري لأزهار الإستوما

يعتمد العمر المزهري للأزهار بعد القطف على الحالة الغذائية للنباتات التي تقطف منها الأزهار وترجع أكثر من 30% من قابلية الازهار على البقاء طويلاً بعد القطف الى الظروف التي تنمو فيها النباتات التي تؤخذ منها الازهار (أسرار، 2003).

يبين التحليل الاحصائي في جدول 4 تفوق معاملة اللقاح الفطري (M_1) بطول العمر المزهري؛ إذ سجلت للموسم الاول والثاني (12.83 و 11.28) يوماً على التتابع مقارنة بمعاملة عدم التلقيح (M0) التي أعطت (10.77 و 9.27) يوماً لكلا الموسمين على التتابع.

حققت معاملتي الري بماء الأسالة (S_0) أو بالماء المالح بالتركيز المنخفض (S_1) زيادة معنوية في العمر المزهري للأزهار بإعطائها (12.72) يوماً للموسم الاول متفوقين بدورهما على المعاملتين (S_2 وS_3) اللتين سجلتا عمر مزهري 11.22 و 10.50 يوما. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق معاملة السقي بماء الاسالة على بقية المعاملات بتسجيلها القيمة (11.94) يوماً قياساً بمعاملة S_3 التي سجلت أقل قيمة للعمر المزهري بلغت ٨.٥٠ يوماً.

أظهرت معاملة الرش بفيتامين (E) تفوق المعاملة T2 معنوياً بإعطائها 12.42 يوماً للموسم الأول قياساً بمعاملة عدم الرش (T_0) التي سجلت القيمة (11.20) يوماً، كما أنه لا يوجد فرق معنوي بين المعاملتين T_1 ، T_2 في الموسم الأول.

جدول ٣. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول في عدد النورات/نبات لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول					α-Tocopherol فيتامين E
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				اللقاح الفطري فطر المايكورايزا
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0	
	9	6	3	1.31		9	6	3	1.31	
3.08	2.33	3.00	3.33	3.67	2.25	1.33	2.00	2.33	3.33	M_0	T_0
3.71	3.00	3.67	4.00	4.17	3.17	2.66	3.00	3.33	3.67	M_1	(ماء مقطر)
3.25	2.33	3.33	3.67	3.67	2.41	1.33	2.33	2.33	3.66	M_0	T_1
4.14	3.33	3.92	4.33	5.00	3.17	2.67	2.66	3.67	3.67	M_1	(50 ملجم/لتر)
3.75	3.00	3.50	4.00	4.50	2.75	2.00	2.33	2.67	4.00	M_0	T_2
4.71	3.67	4.50	5.17	5.50	3.42	3.00	3.00	3.67	4.00	M_1	(100ملجم/لتر)
0.56		0.65			0.645		0.82			LSD (0.05)	
T					T						
3.39	2.66	3.33	3.67	3.91	2.70	2.00	2.50	2.83	3.50	T_0	التداخل
3.70	2.83	3.63	4.00	4.33	2.79	2.00	2.50	3.00	3.67	T_1	S×T
4.23	3.33	4.00	4.58	5.00	3.08	2.50	2.67	3.17	4.00	T_2	
0.23		0.69			0.29		0.78			LSD (0.05)	
M					M						
3.36	2.55	3.28	3.67	3.94	2.47	1.55	2.22	3.44	3.67	M_0	التداخل
4.19	3.33	4.03	4.50	4.89	3.25	2.78	2.89	3.56	3.78	M_1	S×M
0.19		0.49			0.23			0.45		LSD (0.05)	
	2.94	3.65	4.08	4.42		2.16	2.56	3.00	3.72	ملوحة ماء الري (S)	
			0.26				0.33			LSD (0.05)	

جدول 4. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول في العمر المزهري (يوم) لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول					α-Tocopherol فيتامين E
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				اللقاح الفطري فطر المايكورايزا
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0	
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13	
١٠.٤١	٧.٠٠	٨.٦٦	٩.٦٧	١٠.٣٣	١٠.١٤	٩.٣٣	١٠.٣٣	١١.٠٠		M_0	T_0
١٠.٥٨	٩.٠٠	١٠.٠٠	١١.٣٣	١٢.٠٠	١٢.١٦	١٠.٣٣	١٠.٦٧	١٣.٦٧	١٣.٦٧	M_1	(ماء مقطر)
١٠.٧٦	٧.٦٦	٨.٣٣	١٠.٠٠	١١.٠٠	١٠.٧٥	١٠.٠٠	١١.٠٠	١١.٠٠	١١.٣٣	M_0	T_1
١١.٢٥	٩.٣٣	١٠.٣٣	١٢.٣٣	١٣.٠٠	١٢.٦٧	١١.٣٣	١١.٦٧	١٣.٦٧	١٤.٠٠	M_1	(50 ملجم/لتر)
٩.٦٦	٨.٠٠	٨.٦٧	١٠.٦٧	١١.٣٣	١١.١٦	١٠.٠٠	١١.٠٠	١١.٦٧	١٢.٠٠	M_0	T_2
١٢.٠٠	١٠.٠٠	١٠.٦٧	١٣.٣٣	١٤.٠٠	١٣.٦٧	١٢.٠٠	١٢.٦٧	١٥.٣٣	١٤.٦٧	M_1	(100ملجم/لتر)
١.٣١		١.٢٧٤			١.٣٠		٢.١٩			LSD (0.05)	
T					T						
٩.٧٥	٨.٠٠	٩.٣٣	١٠.٥٠	١١.١٧	١١.٢٠	٩.٨٣	١٠.٦٦	١٢.٣٣	١٢.٣٣	T_0	التداخل
١٠.٢٥	٨.٥٠	٩.٣٣	١١.١٧	١٢.٠٠	١١.٧١	١٠.٦٦	١١.١٧	١٢.٣٣	١٢.٦٧	T_1	S×T
١٠.٨٣	٩.٠٠	٩.٦٧	١٢.٠٠	١٢.٦٧	١٢.٤٢	١١.٠٠	١١.٨٣	١٣.٥٠	١٣.٣٣	T_2	
٠.٤٥		١.٥٣			٠.٧٧		١.٩٩			LSD (0.05)	
M					M						
٩.٢٧	٧.٥٥	٨.٥٦	١٠.١١	١٠.٨٩	١٠.٧٧	٩.٧٧	١٠.٦٦	١١.٢٢	١١.٤٤	M_0	التداخل

S×M	١٤.١١	١٤.٢٢	١١.٧٨	١١.٢٢	١٢.٨٣	١٣.٠٠	١٢.٣٣	١٠.٣٣	٩.٤٤	١١.٢٨
LSD (0.05)	١.٢٠				٠.٦٣		٠.٨١			٠.٣٦
ملوحة ماء الري (S)	١٢.٧٨	١٢.٧٢	١١.٢٢	١٠.٥٠	١١.٩٤	١١.٢٢	٩.٤٤	٨.٥٠		
LSD (0.5)	٠.٨٩				٠.٥٢					

أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملة T_2 بتسجيلها (10.83) يوما فيما سجلت معاملة المقارنة القيمة 9.75 يوماً، وتفوقت المعاملتان (S_0M_1 وS_1M_1) في التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي والملوحة إذ أعطيتا 14.11 و 14.22، و13.00 ، 12.33 يوماً للموسم الاول والثاني على التوالي ، فيما سجلت المعاملة S_3M_0 أقل قيمة بلغت 9.77 و 7.55 يوماً للموسمين على التوالي. وفي التداخل بين مستويات اللقاح الحيوي ومستويات فيتامين (E) فقد تفوقت المعاملتان (T_2S_0 وT_2S_1) بإعطائهما (13.33 و13.50) ، (12.67 و 12.00) يوماً للموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة (T_0S_3) التي أعطت (9.83 و 8.00) يوماً على التوالي، وأظهر التداخل الثنائي بين معاملتي التلقيح بالمايكورايزا والرش بمستويات فيتامين (E) تأثيره المعنوي في إطالة حياة الازهار المقطوفة إذ سجلت المعاملة (T_2M_1) أعلى قيمة بلغت (13.67 و 12.00) يوماً للموسم الاول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة (T_0M_0) التي سجلت أقل قيمة بلغت (10.14 و١0.41) يوماً للموسمين على التوالي. وتفوقت معنوياً المعاملتان ($T_2S_0M_1$ و$T_2S_1M_1$) في التداخل الثلاثي بين مستويات المايكورايزا ومستويات الملوحة وفيتامين (E) بإعطائهما (14.67 و15.33) و(1400 و 13.33) يوماً للموسمين الأول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة ($T_0S_3M_0$) التي أعطت أقل قيمة بلغت (9.33 و7.00) يوماً للموسمين على التوالي.

المساحة السطحية للجذور (سم٢)

توضح نتائج جدول 5 إلى أن مساحة الجذور ازدادت معنوياً عند تلقيح النباتات بالمايكورايزا فأعطت لموسمي التجربة (117.82 و114.17) سم^2 على التوالي لتتفوق على معاملة عدم التلقيح التي سجلت لكلا الموسمين (103.78 و 99.16) سم^2 على التوالي، وحققت المعاملة S_0 زيادة معنوية في مساحة الجذور ولكلا الموسمين بإعطائها (120.67 و118.14) سم^2 على التوالي، فيما سجلت المعاملتان (S_2 وS_3) لكلا الموسمين القيم (118.29و 84.22) سم^2 و (114.64 و 76.04) سم^2 على التوالي. كما تشير النتائج إلى الأثر المعنوي لفيتامين (E) في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة T_2 على بقية المعاملات للموسم الاول بتسجيلها القيمة (112.69) سم^2 فيما لم تختلف المعاملتان (T_0 وT_1) فيما بينهما معنوياً، كما أشارت نتائج الموسم الثاني الى تفوق المعاملة (T_2) على بقية المعاملات بتسجيلها القيمة (108.33) سم^2 في حين سجلت المعاملة (T_0) أقل قيمة بلغت (105.13) سم^2، وسجلت معاملات التداخل الثنائي بين التلقيح بالمايكورايزا وملوحة ماء الري (S_0M_1، S_1M_1، S_2M_1) أعلى القيم حيث بلغت (125.00، 124.86، 122.95) سم^2 للموسم الأول فيما سجلت ذات المعاملات أعلى القيم والتي بلغت (123.68 ، 123.68 ، 121.21) سم^2 للموسم الثاني مقارنة بالمعاملة (S_3M_0) التي أعطت أقل قيمة لهذه الصفة ولكلا الموسمين بلغت (69.96 و63.70) سم^2 على التوالي .

وأظهرت معاملة التداخل الثنائي بين مستويات الملوحة والرش بمستويات فيتامين (E) أثرها المعنوي في هذه الصفة إذ أدى الري بالماء المالح بأعلى تركيز (S_3) وبغض النظر عن تركيز فيتامين E الذي رشت به النباتات للحصول على أقل القيم لصفة المساحة السطحية للجذور (سم٢)، خلال كلا الموسمين، بينما لم يسجل فرق معنوي بين بقية معاملات التداخل، كما أظهر التداخل الثنائي بين معاملتي التلقيح بالمايكورايزا والرش بمستويات فيتامين (E) أثره المعنوي في هذه الصفة إذ سجلت المعاملة (T_2M_1) وللموسمين أعلى القيم حيث بلغت (120.12 و 116.32) سم^2 على التوالي.

فيما يتعلق بمعاملات التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة، وبصفة عامة فقد سجلت معاملات التداخل بين التلقيح بفطر المايكورايزا والرش بالتركيز المرتفع من فيتامين E (T_2) وري النباتات بماء الإسالة أو الري بالماء المالح بالتركيزين المنخفض (S_1) والمتوسط (S_2)، أعلى القيم لصفة المساحة السطحية للجذور (سم٢) خلال كلا الموسمين.

النسبة المئوية للإصابة المايكورايزية لجذور نبات الإستوما

يوضح جدول ٦ أنخفاض نسبة الإصابة المايكورايزية لجذور نبات الإستوما صنف Croma في الموسم الأول والثاني لتصل إلى 38.21 و 43.00% على التوالي باستخدام المستوى الملحي (S_3) (9 (dsm^{-1})) بانخفاض معنوي (7.93 و 37.38% للموسمين على التوالي قياساً باستخدام ماء الإسالة الذي وصل نسبة الإصابة المايكورايزية فيه إلى 61.56 و68.67% للموسم الأول والثاني على التوالي.

حققت جميع مستويات الرش بفيتامين E زيادة معنوية في النسبة المئوية للإصابة المايكورايزية لجذور نبات

الإستوما مقارنة بمعاملة عدم الرش بفيتامين E وأفضل النتائج حققتها معاملة الرش باستخدام (T_2) (100 ملجم/لتر) في موسمي التجربة إذ بلغ معدل نسبة الإصابة المايكورايزية فيها (55.25 و 62.33%) بزيادة معنوية (6.94 و 8.87%) لموسمي التجربة على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة (T_0) التي سجلت للموسم الأول والثاني (51.66 و 57.25%).

جدول 5. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول على المساحة السطحية (سم^2) لجذور نبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
T_0	M_0	١١٥.١٨	١١٣.٩٥	١١٣.٥٠	٦٨.٨٨	١٠٢.٨٧	١١١.٩٨	١١٠.٦٧	١٠٦.٦٥	٦٣.٢٠	٩٨.١٢
(ماء مقطر)	M_1	١٢٣.٥٥	١٢٢.٨١	١٢٠.٩١	٩٦.٦٥	١١٥.٩٨	١٢١.٣٨	١٢١.٣٩	١١٨.٢٩	٨٧.٤٦	١١٢.١٣
T_1	M_0	١١٦.١٩	١١٤.٦٤	١١٣.١٢	٦٨.٨٤	١٠٣.١٩	١١٢.٣٥	١١١.٦٨	١٠٨.٢٩	٦٣.٧٥	٩٩.٠٢
(50 ملجم/لتر)	M_1	١٢٤.٧٨	١٢٣.٩٣	١٢٣.٠٤	٩٧.٧١	١١٧.٣٧	١٢٣.١٧	١٢٣.٤٦	١٢١.٥٢	٨٨.٠٨	١١٤.٠٦
T_2	M_0	١١٧.٦٤	١١٧.٠٢	١١٤.٢٤	٧٢.١٨	١٠٥.٢٦	١١٤.٣٣	١١٣.٦١	١٠٩.٢٨	٦٤.١٦	١٠٠.٣٤
(100ملجم/لتر)	M_1	**١٢٧.٥٣**	**١٢٦.٩٨**	**١٢٤.٩١**	97.71	120.12	125.67	126.21	**١٢٣.٨١**	89.60	116.32
LSD (0.05)		٣.٩٥				١٣.٨٨	٣.٧٨				١٥.٦٢
						T					T
التداخل S×T	T_0	١١٩.٣٧	١١٨.٣٨	١١٧.٢١	٨٢.٧٦	١٠٩.٤٣	١١٦.٦٧	١١٦.٠٣	١١٢.٤٧	٧٥.٣٢	١٠٥.١٣
	T_1	١٢٠.٠٦	١١٩.٧١	١١٨.٠٨	٨٣.٢٨	١١٠.٢٨	١١٧.٧٦	١١٧.٥٧	١١٤.٩١	٧٥.٩١	١٠٦.٥٤
	T_2	١٢٢.٥٨	١٢٢.٠٠	١١٩.٥٨	٨٦.٦٢	١١٢.٦٩	١٢٠.٠٠	١١٩.٩١	١١٦.٠٣	٧٦.٨٨	١٠٨.٣٣
LSD (0.05)		١٠.٨٢				١.٣٩	١٠.٦٠				١.٣٣
						M					M
التداخل S×M	M_0	١١٦.٣٤	١١٥.٢٠	١١٣.٦٢	٦٩.٩٦	١٠٣.٧٨	١١٢.٨٨	١١١.٩٩	١٠٨.٠٧	٦٣.٧٠	٩٩.١٦
	M_1	١٢٥.٠٠	١٢٤.٨٦	١٢٢.٩٥	٩٨.٤٧	١١٧.٨٢	١٢٣.٤١	١٢٣.٦٨	١٢١.٢١	٨٨.٣٨	١١٤.١٧
LSD (0.05)		٢.٤٦				١.١٤	٢.٣٨				١.٠٩
ملوحة ماء الري (S)		١٢٠.٦٧	١٢٠.٠٣	١١٨.٢٩	٨٤.٢٢		١١٨.١٤	١١٧.٨٣	١١٤.٦٤	٧٦.٠٤	
LSD (0.5)		١.٦١					١.٥٤				

جدول ٦. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول على النسبة المئوية للإصابة بالمايكورايزا لجذور نبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
التداخل S×M	T_0	60.23	65.67	53.00	36.67	51.66	66.00	62.67	58.67	41.67	57.25
	T_1	61.67	55.67	55.00	37.00	52.33	68.00	65.67	57.33	43.33	58.58
	T_2	62.67	59.67	57.66	41.00	55.25	72.00	69.00	64.33	44.00	62.33
LSD (0.05)		2.47				1.23	2.51				1.25
						M					M

ملوحة ماء الري (S)	61.56	57.33	55.22	38.21		68.67	65.78	60.11	43.00
LSD (0.05)	1.43					1.45			

عدد أبواغ فطر المايكورايزا في التربة (بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة)

توضح نتائج جدول 7 تفوق معاملة التلقيح (M_1) ولكلا موسمي التجربة بإعطائها (102.67 و116.83 بوغ جم$^{-1}$). تربة جافة على التوالي فيما سجلت معاملة المقارنة (عدم التلقيح) والتي انخفض فيها عدد الأبواغ للموسمين الاول والثاني (1.02 و 1.22) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي. تفوقت معاملة (ماء الإسالة) (S_0) معنوياً بإعطائها أعلى قيمة ولكلا موسمي التجربة (62.44 و65.56) بوغ. جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي على المعاملة (S_3) والتي انخفض فيها عدد الأبواغ للموسمين الأول والثاني (40.61، 49.55) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي، أعطت المعاملة (T_2) أعلى قيمة لعدد أبواغ فطريات المايكورايزا بلغت (52.45) بوغ.جم$^{-1}$ تربة جافة للموسم الاول ولكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملتين (T_1 وT_0) اللتان أعطتا (52.00 و 51.08) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملتين (T_1وT_2) بإعطائهما (58.79 و62.42) بوغ. جم$^{-1}$. تربة جافة فيما أعطت معاملة المقارنة (T_0) أقل عدد للأبواغ بلغ (55.87) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة، كما تفوقت معاملتا التداخل بين اللقاح الحيوي والملوحة (S_0M_1 وS_1M_1) ولكلا موسمي التجربة وسجلتا (123.33 و120.67)، (129.22 و 129.67) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي فيما سجلت المعاملة (S_3M_0) أقل قيمة لهذه الصفة بلغت (0.77 و0.88) بوغ.جرام$^{-1}$. تربة جافة للموسمين الأول والثاني على التوالي. وتفوقت المعاملة (T_2S_0) بإعطائها (63.83) بوغ.جم$^{-1}$.تربة جافة للموسم الاول في التداخل الثنائي بين مستويات الملوحة والرش بمستويات من فيتامين (E) قياساً بالمعاملة (T_0S_3) التي أعطت (39.33) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة فيما تفوقت المعاملة (T_2S_1) معنوياً بإعطائها أعلى قيمة للموسم الثاني (68.50) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة والتي اختلفت بدورها عن المعاملة (T_0S_3) التي أعطت أقل قيمة لعدد أبواغ فطر المايكورايزا بلغ (40 .45) بوغ.جرام$^{-1}$. تربة جافة.

وفي التداخل الثنائي بين مستويات اللقاح الحيوي ومستويات فيتامين (E) تفوقت المعاملات (T_1M_1، T_2M_1 وT_0M_1) للموسم الأول على بقية المعاملات إذ أعطت (103.92 و102.83 و101.25) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي فيما سجلت المعاملات (T_0M_0،T_1M_0 وT_2M_0) أقل قيم لهذه الصفة بلغت (0.91 ، 1.00 و1.17) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملتان (T_1M_1 وT_2M_1) بإعطائهما القيم (123.42 و 116.42) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي قياساً بالمعاملات (T_0M_0 ، T_1M_0 وT_2M_0) التي أعطت أقل القيم (1.08 ، 1.17 و 1.42) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي. وفي التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تفوقتا المعاملتان ($T_2S_0M_1$ و$T_1S_0M_1$) واللتان سجلتا للموسم الأول (126.00 و124.33) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة على التوالي، فيما أعطت معاملات التداخل ($T_0S_3M_0$ و $T_2S_3M_0$) أقل قيمة (0.66) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملة ($T_2S_1M_1$) إذ أعطت أعلى معدل لعدد الأبواغ بلغ (136.00) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة، في حين أعطت المعاملتان ($T_0S_3M_0$ و$T_1S_2M_0$) أقل قيمة (0.66) بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة.

فاعلية إنزيم سوبر أوكسيد دسميوتيز (SOD)

تبين نتائج جدول (8) انخفاض فاعلية إنزيم سوبر أوكسيد دسميوتيز (SOD) معنوياً في معاملة التلقيح بالمايكورايزا (M_1) ولموسمي التجربة التي سجلت 26.85 و 30.76 وحدة للموسمين على التوالي فيما سبب عدم التلقيح بالمايكورايزا (M_0) حدوث زيادة معنوية في فاعلية الانزيم بلغت 37.22 و 41.90 وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي، كما تسببت زيادة ملوحة ماء الري بحصول زيادة معنوية في فاعلية إنزيم (SOD) ولموسمي الزراعة الذي وصل الى (41.42) وحدة/جم وزن طازج للموسم الأول و(47.08) وحدة/جم وزن طازج للموسم الثاني عند مستوى الملوحة S3 مختلفاً بذلك معنوياً عن مستوى الملوحة (S_0) التي سجلت أقل فعالية للانزيم بلغت (22.31) وحدة/جم وزن طازج للموسم الاول و (23.16) وحدة/جم وزن طازج للموسم الثاني وانخفضت فعالية الانزيم مع زيادة مستويات الرش بفيتامين E وللموسمين فحققت المعاملة (T_2) أقل فعالية للانزيم بلغت (30.12) و(34.27) وحدة/جم وزن طازج لموسمي الدراسة على التوالي فيما حقت المعاملة T_0 أعلى فاعلية للانزيم إذ بلغت (33.46) وحدة في الموسم الاول و(38.06) وحدة/ جم وزن طازج في الموسم الثاني .

وفي التداخل الثنائي بين المايكورايزا والملوحة سجلت المعاملة (S_0M_1) انخفاضاً معنوياً لفاعلية الانزيم بلغت (17.44 و 17.96) وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي قياساً بالمعاملة (S_3M_0) التي سجلت أعلى فعالية للانزيم بلغت (47.23) وحدة للموسم الأول و(53.99) وحدة/جم وزن طازج للموسم الثاني، وأعطت المعاملة (T_2S_0) أقل قيمة بلغت (20.81 و 21.78) وحدة/جم

وزن طازج للموسمين على التوالي. في التداخل الثنائي بين الملوحة والالفاتوكوفيرول سجلت المعاملة (T_0S_3) أعلى قيمة بلغت (42.84) وحدة/جم وزن طازج للموسم الأول و(48.95) وحدة/جم وزن طازج للموسم الثاني، كما أظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا وفيتامين E انخفاضاً معنوياً في فاعلية الإنزيم بلغت (24.90 و28.93) وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي في المعاملة (T_2M_1) فيما سجلت معاملتا (T_0M_0) و (T_1M_0) أعلـى

جدول ٧. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول في عدد أبواغ فطر المايكورايزا (بوغ.جم$^{-1}$. تربة جافة) لنبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
T_0	M_0	1.33	١.٠٠	٠.٦٧	٠.٦٦	٠.٩١	١.٦٦	١.٠٠	١.٠٠	٠.٦٦	١.٠٨
(ماء مقطر)	M_1	119.67	١١٨.٦٦	٨٨.٦٧	٧٨.٠٠	١٠١.٢٥	١٢٦.٠	١٢٤.٣٣	١٠٢.٠٠	٩٠.٣٣	١١٠.٦٧
T_1	M_0	١.٦٦	١.٠٠	٠.٣٣	١.٠٠	١.٠٠	٢.٠٠	١.٠٠	٠.٦٦	١.٠٠	١.١٧
(50 ملجم/لتر)	M_1	١٢٤.٣٣	١٢٢.٣٣	٨٨.٠٠	٨١.٠٠	١٠٣.٩٢	١٣١.٠٠	١٢٨.٦٧	١٠٥.٠٠	١٠١.٠٠	١١٦.٤٢
T_2	M_0	١.٦٧	١.٣٣	١.٠٠	٠.٦٦	١.١٧	٢.٠٠	١.٠٠	١.٦٧	١.٠٠	١.٤٢
(100ملجم/لتر)	M_1	١٢٦.٠٠	١٢١.٠٠	٨٢.٠٠	٨٢.٣٣	١٠٢.٨٣	١٣٠.٦٧	١٣٦.٠٠	١٢٣.٦٧	١٠٣.٣٣	١٢٣.٤٢
LSD (0.05)		٤.٩٣				١٢.١٥	١٢.٨٣				٩.٩٧
						T					T
التداخل S × T	T_0	٦٠.٥٠	٥٩.٨٣	٤٤.٦٧	٣٩.٣٣	٥١.٠٨	٦٣.٨٣	٦٢.٦٧	٥١.٥٠	٤٥.٤٠	٥٥.٨٧
	T_1	٦٣.٠٠	٦١.٦٧	٤٤.١٧	٤١.٠٠	٥٢.٤٥	٦٦.٥٠	٦٤.٨٣	٥٢.٨٣	٥١.٠٠	٥٨.٧٩
	T_2	٦٣.٨٣	٦١.١٧	٤١.٥٠	٤١.٥٠	٥٢.٠٠	٦٦.٣٠	٦٨.٥٠	٦٢.٦٧	٥٢.١٧	٦٢.٤٢
LSD (0.05)		٦٦.٦٧				١.٧٤	٧٥.٤٣				٤.٥٣
						M					M
التداخل S × M	M_0	١.٥٥	١.١١	٠.٦٧	٠.٧٧	١.٠٢	١.٨٨	١.١١	١.٠٠	٠.٨٨	١.٢٢
	M_1	١٢٣.٣٣	١٢٠.٦٧	٨٦.٢٢	٨٠.٤٤	١٠٢.٦٧	١٢٩.٢٢	١٢٩.٦٧	١١٠.٢٢	٩٨.٢٢	١١٦.٨٣
LSD (0.05)		٢.٩٦			١.٤٢		٧.٧٣				٣.٧٠
ملوحة ماء الري (S)		٦٢.٤٤	٦٠.٨٩	٤٣.٤٤	٤٠.٦١		٦٥.٥٦	٦٥.٥٦	٥٥.٦٧	٤٩.٥٥	
L.S.D (0.5)		٢.٠١					٥.٢٣				

جدول 8. تأثير الملوحة والمايكورايزا والالفاتوكوفيرول في فاعلية إنزيم سوبر أكسيد دسميوتيز وحدة/ جم وزن طازج (SOD) لنبات الإستوما صنف Croma

α-Tocopherol فيتامين E	اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	الموسم الأول					الموسم الثاني				
		ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol
T	M	S0	S1	S2	S3		S0	S1	S2	S3	
		1.13	3	6	9		1.13	3	6	9	
T_0	M_0	28.06	36.91	40.61	48.51	38.52	29.37	43.89	45.65	55.69	43.65
(ماء مقطر)	M_1	18.49	26.38	31.56	73.17	28.39	18.69	32.33	36.64	42.21	32.46
T_1	M_0	27.86	35.64	39.37	47.57	37.61	28.92	41.34	45.06	54.45	42.44
(50 ملجم/لتر)	M_1	17.83	25.17	30.20	35.82	27.25	18.45	30.83	34.45	39.87	30.89
T_2	M_0	65.62	33.87	36.99	45.61	35.52	26.81	38.82	41.23	51.55	39.60
(100ملجم/لتر)	M_1	16.01	22.06	27.69	33.85	24.90	16.75	29.62	30.64	38.73	28.93
LSD (0.05)		**1.91**				**7.63**	**3.01**				**9.51**
						T					T
التداخل S × T	T_0	23.27	31.64	36.09	42.84	33.46	24.02	38.11	41.15	48.95	38.06
	T_1	22.84	30.40	34.78	41.69	32.43	23.68	36.08	39.75	47.16	36.67
	T_2	20.81	27.96	32.35	39.73	30.21	21.78	34.22	35.93	45.14	34.27
LSD (0.05)		8.82				0.67	9.60				1.06
						M					M

التداخل	**M_0**	27.18	35.47	38.99	47.23	37.22	28.36	41.35	43.98	53.99	41.90
S × M	**M_1**	17.44	24.53	29.82	35.62	26.85	17.96	30.92	33.91	40.27	30.76
LSD (0.05)			1.97			0.55		2.53			0.86
ملوحة ماء الري (S)		22.31	30.00	34.40	41.42		23.16	36.13	38.94	47.08	
LSD (0.5)			0.77				1.22				

فاعلية للانزيم (38.52 و 37.61) و (43.65 و 42.44) وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي. وفي التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة انخفضت فاعلية الانزيم في المعاملة ($T_2S_0M_1$) فبلغت (16.01 و 16.75) وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي فيما إزداد ليصل الى أعلى قيمة له في المعاملة ($T_0S_3M_0$) فبلغت (48.51 و 55.69) وحدة/جم وزن طازج للموسمين على التوالي.

فاعلية انزيم الكاتليز CAT (ملليمول فوق أكسيد هيدروجين/دقيقة/جم وزن جاف)

تظهر النتائج في جدول 9 أن التلقيح بالمايكورايزا (M_1) تسبب في حدوث انخفاضاً معنوياً في فاعلية الانزيم بلغ (3.63 و 5.33 وحدة على التوالي للموسمين فيما سجلت معاملة عدم التلقيح M_0 أعلى فاعلية للانزيم بلغت 5.98 و 7.91 وحدة للموسمين على التوالي، وارتفعت فعالية الانزيم معنوياً حتى وصلت الى أعلى مستوى لها باستخدام المستوى الملحي (S_3) بلغ (7.51 و ٩.٤١) وحدة على التوالي للموسمين فيما سجلت المعاملة S_0 أقل فاعلية للانزيم بلغ 2.20 و 2.66 وحدة على التوالي للموسمين على التوالي، كما بيّن الجدول انخفاض فاعلية الانزيم معنوياً مع زيادة مستوى الرش بفيتامين E إذ سجلت معاملة T_2 الانخفاض الاكبر لفاعلية الانزيم إذ بلغت 4.38 و6.00 وحدة لموسمي الدراسة على التوالي ومقارنة بمعاملة المقارنة T_0 التي سجلت أعلى تركيز لفاعلية الانزيم بلغ 5.25 و 7.08 وحدة للموسمين على التوالي.

في معاملة التداخل بين المايكورايزا والملوحة سجلت المعاملة S_3M_0 إرتفاعاً معنوياً في فاعلية الإنزيم بلغت 9.56 و 11.67 وحدة لموسمي الزراعة على التوالي، فيما انخفض معنوياً ليصل إلى أقل فاعلية له بلغت 1.44 و 1.79 وحدة في المعاملة S_0M_1 للموسمين على التوالي. أما بالنسبة للتداخل بين الملوحة وفيتامين E فقد أظهرت المعاملة T_2S_0 انخفاضاً معنوياً لفاعلية الإنزيم بلغت 1.92 و 2.07 وحدة لموسمي الدراسة على التوالي، فيما سجلت المعاملتان T_0S_3 و T_1S_3 أعلى فاعلية للانزيم بلغت 8.32 و 7.24 وحدة للموسم الأول وللموسم الثاني 9.97 و 9.53 وحدة على التوالي، وأشارت نتائج التداخل الثنائي بين المايكورايزا وفيتامين E إلى الإنخفاض المعنوي في فاعلية الانزيم الذي بلغ 3.35 و4.75 وحدة في معاملة التداخل لموسمي الدراسة على التوالي فيما سجلت المعاملتان T_0M_0 وT_1M_0 أعلى فاعلية للانزيم بلغت 6.55 ، 5.98 ، 8.51 و7.97 وحدة للموسمين على التوالي. في التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة انخفضت فاعلية الانزيم معنوياً ليصل إلى أقل تركيز له في المعاملات $T_0S_0M_1$ ، $T_1S_0M_1$ و$T_2S_0M_1$ وسجلت 1.65 ، 1.43 و 1.27 وحدة للموسم الأول ومعاملتي $T_1S_0M_1$ و$T_2S_0M_1$ وسجلتا 1.69 و1.42 وحدة للموسم الثاني. فيما ازدادت فاعليته إلى أعلى مستوى له بلغ 10.71 و 12.65 وحدة في معاملة $T_0S_3M_0$ لموسمي الدراسة على التوالي.

فاعلية انزيم البيروكسيديز POD

تبين من نتائج جدول ١٠ ان التلقيح بفطر المايكورايزا حقق إنخفاضاً معنوياً في فاعلية إنزيم البيروكسيديز (POD) لموسمي الدراسة من (149.52 و 171.66) وحدة/جم على التوالي بعدم استخدام اللقاح (M_0) الذي حقق (128.12 و137.01) وحدة/جم باستخدام اللقاح M1 ولموسمي الزراعة، كما تأثرت فاعلية إنزيم البيروكسيديز (POD) بشدة بارتفاع ملوحة ماء الري إذ سجل أعلى تركيز له بلغ 175.34 و191.04 وحدة/جم للموسمين على التوالي عند مستوى الملوحة ($9dsm^{-1}$) قياساً بمعاملة المقارنة (ماء الاسالة) التي سجلت 109.94 و119.04 وحدة لكلا الموسمين على التوالي، كما أدت زيادة مستويات الرش بفيتامين E إلى انخفاض فاعلية الانزيم عند معاملة التركيز (100 ملجم/لتر) التي أعطت للموسم الأول والثاني 134.41 و 146.81 وحدة/جم على التوالي والتي اختلفت عن معاملة المقارنة التي حققت أكبر فاعلية للإنزيم بلغت (142.37 و 161.02) وحدة/جم للموسم الاول والثاني على التوالي، وفي التداخل بين المايكورايزا وملوحة ماء الري سجلت معاملة الري باستخدام ماء الأسالة (S_0) مع لقاح المايكورايزا (M_1) أقل قيمة لفعالية الانزيم إذ بلغت 93.65 و 110.98 وحدة/جم لموسمي الزراعة على التوالي، فيما سجلت أعلى فاعلية للانزيم لكلا الموسمين بلغت 193.49 و 225.21 وحدة/جم على التتابع باستخدام المستوى الملحي S_3 ومن دون لقاح فطري. سجل التداخل الثنائي بين الملوحة وفيتامين E إنخفاضاً معنوياً في فاعلية الإنزيم إذ سجلت المعاملة T_2S_0 (103.121 ، 116.13) وحدة/جم للموسم الاول والثاني على التتابع مقارنة بالمعاملة T_0S_3 التي سجلت أعلى فاعلية للانزيم بلغت (179.37) و(203.08) وحدة/جم لموسمي الدراسة على التوالي. وأظهرت النتائج ان التداخل بين المايكورايزا وفيتامين E حقق إنخفاضاً معنوياً في فاعلية الانزيم وسجلت المعاملة (T_2M_1) أقل فاعلية للموسم الأول والثاني بلغت 123.18 و 132.77

وحدة/جم على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة (T_0M_0) التي سجلت أعلى فاعلية للانزيم بلغت 152.69 و 180.68 وحدة/جم للموسمين على التوالي. وانخفضت فاعلية الانزيم معنوياً في التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة الى أقل تركيز سجلته المعاملة $T_2S_0M_1$ في الموسم الأول والمعاملة $T_1S_0M_1$ في الموسم الثاني التي أعطت القيم 81.39 و 110.19 وحدة/جم على التوالي قياساً للمعاملتين $T_0S_3M_0$ و $T_1S_3M_0$ اللتان أعطيتا أعلى فعالية للانزيم بلغت (200.04 و196.28) وحدة/جم للموسم الاول والقيم (247.41 و 233.72) وحدة/جم للموسم الثاني على التوالي.

جدول ٩. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفا توكوفيرول في فاعلية إنزيم الكتاليز ملليمول فوق أكسيد هيدروجين/ دقيقة/ جم وزن جاف (CAT) لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول					اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	α-Tocopherol فيتامين E
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	١.١٣		9	6	3	١.١٣		
8.51	12.65	9.92	7.75	3.71	6.55	10.71	6.63	5.69	3.16	M_0	T_0
5.66	7.28	6.85	6.25	2.27	3.95	5.93	4.42	3.79	1.65	M_1	(ماء مقطر)
7.95	11.37	8.88	7.41	4.16	5.98	9.24	6.28	5.25	3.16	M_0	T_1
5.58	7.69	7.59	5.36	1.69	3.59	5.25	4.30	3.43	1.43	M_1	(50 ملجم/لتر)
7.26	10.98	8.62	6.73	2.72	5.42	8.73	5.75	4.63	2.58	M_0	T_2
4.75	6.49	6.36	4.73	1.42	3.35	5.20	3.92	3.04	1.27	M_1	(100ملجم/لتر)
2.89		1.47			2.18		0.81			LSD (0.05)	
T					T						
7.08	9.97	8.38	6.99	2.99	5.25	8.32	5.52	4.74	2.40	T_0	التداخل
6.77	9.53	7.49	6.38	2.92	4.79	7.24	5.29	4.34	2.29	T_1	S × T
6.00	8.74	7.49	5.73	2.07	4.38	6.97	4.83	3.84	1.92	T_2	
0.52		2.55			0.28		2.21			LSD (0.05)	
M					M						
7.91	11.67	9.14	7.29	3.53	5.98	9.56	6.22	5.18	2.96	M_0	التداخل
5.33	7.15	6.93	5.44	1.79	3.63	5.46	4.21	3.42	1.44	M_1	S × M
0.42		0.95			0.23			0.64		LSD (0.05)	
2.20	9.41	8.04	6.37	2.66		7.51	5.22	4.31	2.20	ملوحة ماء الري (S)	
			0.60					0.33		LSD (0.5)	

جدول ١٠. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول في فاعلية انزيم البيروكسيديز (POD) لنبات الإستوما صنفCroma

الموسم الثاني					الموسم الأول					اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	α-Tocopherol فيتامين E
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1})				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (dsm^{-1})				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	١.١٣		9	6	3	١.١٣		
180.68	247.41	179.16	164.50	131.68	152.69	200.04	150.67	132.25	127.79	M_0	T_0
141.36	166.76	153.60	133.82	111.28	132.04	158.69	140.68	127.81	100.99	M_1	(ماء مقطر)
173.43	233.72	173.53	157.63	128.86	150.21	196.28	147.82	130.68	126.06	M_0	T_1
136.92	157.19	150.21	130.08	110.19	129.16	157.84	137.49	122.73	98.60	M_1	(50 ملج/لتر)
160.87	194.52	173.88	153.36	121.71	145.66	184.15	144.27	129.37	124.85	M_0	T_2
132.77	146.63	149.06	124.83	110.56	123.18	155.00	134.87	121.47	81.39	M_1	(100ملج/لتر)
34.73		39.79			27.51		6.86			LSD (0.05)	
T					T						
161.02	207.08	166.38	149.16	121.48	142.37	179.37	145.67	130.03	114.39	T_0	التداخل
155.18	195.45	161.87	143.86	119.52	139.69	177.06	142.65	126.70	112.33	T_1	S × T
146.81	170.58	161.47	139.09	116.13	134.41	169.58	139.57	125.42	103.12	T_2	
14.06		40.87			2.42		21.82			LSD (0.05)	

M					M					
171.66	225.21	175.52	158.50	127.41	149.52	193.49	147.59	130.77	126.23	**M_0** **التداخل**
137.01	156.86	150.96	129.58	110.68	128.12	157.18	137.67	124.00	93.65	**M_1** **S × M**
11.48	20.74				1.98	6.31				**LSD (0.05)**
	191.04	163.24	144.03	119.04		175.34	142.63	127.38	109.94	**ملوحة ماء الري (S)**
	16.24					2.80				**LSD (0.5)**

المناقشة

يلاحظ من نتائج الجداول 1-10 أن هناك زيادة في مؤشرات النمو الخضري والزهري والجذري نتيجة المعاملة بالمايكورايزا في حين سببت أنخفاضاً في فاعلية أنزيمات (SOD و CAT و POD) وربما يعود إلى دور فطريات المايكورايزا في إفراز العديد من المركبات الثانوية (المضادات الحيوية والهرمونات النباتية) التي تحسن العمليات الفسيولوجية مثل قابلية النبات على امتصاص الماء وزيادة امتصاص العناصر الكبرى والصغرى والذي يعمل على تحسين نمو النبات الخضري والزهري والجذري بالإضافة إلى دور منظمات النمو في أنقسام الخلايا النباتية وكبر حجمها واستطالة أنسجة النبات مما يزيد من أرتفاع النبات (Bashan and De-Bashan, 2010) بالإضافة إلى دور فطريات المايكورايزا في تقليل أنتاج أنواع الأوكسجين الفعال ROS ومنها السوبراوكسيد O_2^- [1] وبالتالي تؤدي إلى خفض فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة (SOD و CAT و POD) Moslemi *et al.* (2011) واتفقت هذه النتائج مع ماتوصل إليه علاوي (٢٠١٣) عند تلقيح نبات الفلفل بفطريات الميكورايزا الذي أدى إلى فعالية إنزيمي (SOD و POD) وزيادة المساحة السطحية للجذور ومع ما توصلت إليه صالح (2015) عند تلقيح نبات الجلاديولس بفطريات المايكورايزا الذي أدى إلى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والزهري والنسبة المئوية للإصابة المايكورايزية وعدد الأبواغ في التربة، كما أن زيادة تركيز كل من الصوديوم والكلوريد في محلول التربة بسبب ملوحة ماء الري والتي تمتص من قبل النبات الأمر الذي يؤدي إلى رفع الجهد الأسموزي لمحلول التربة وصعوبة أمتصاص الماء والأيونات المعدنية من قبل الجذور، وإلى أختلال الغشاء الخلوي، وتنشيط أنقسام وتوسع الخلايا، وضعف النمو الخضري والزهري والجذري على حد سواء وبالتالي انخفاض عملية البناء الضوئي (Daei *et al.*, 2009) بالإضافة إلى زيادة فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة بسبب زيادة أنتاج الأوكسجين الفعالة ومن ثم زيادة الإجهاد التأكسدي فيعمل النبات على زيادة أنتاج الأنزيمات المضادة ومنها (SOD و CAT و POD) (Harinasut *et al.*, 2000) واتفقت هذه النتائج مع ماتوصلت إليه عيسى (٢٠١٥) من أن تعريض أصل الحمضيات ترويير سترانج في المزارع النسيجية للإجهاد الملحي سبب زيادة فاعلية أنزيمي البيروكسيديز والكتاليز مع زيادة محتوى الأفرع من الصوديوم والكلوريد ومع ما توصل إليه العبيدي (٢٠١٣) من أن الإجهاد الملحي تسبب في زيادة معنوية في فاعلية مضادات الأكسدة الأنزيمية(SOD و CAT و POD) في نبات الأذرة الصفراء النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي .

كما يحسن فيتامين E الحالة العامة للنبات النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي عن طريق زيادة نشاط الأنزيمات، وتراكم العناصر الغذائية مما ينتج عنه زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات فتزداد قدرة النبات على البناء الضوئي كل ذلك يفسر دور فيتامين E في خفض فاعلية مضادات الأكسدة الأنزيمية (SOD و CAT و POD) إضافة إلى تحسين نمو النبات الخضري والزهري والجذري واتفق هذا مع صادق (٢٠١٤) من أن رش نباتات الورد الشجيري بفيتامين E سبب أنخفاضاً في فعالية مضادات الأكسدة ومنها أنزيم البيروكسيديز ومع ما وجده Skutnik *et al.* (2010) عند رش نبات الهوستا *Minima glauca* بفيتامين E حيث قلل فاعلية مضادات الأكسدة ومنها أنزيم البيروكسيديز.

المراجـــع

أسرار، عبدالواسع أبن عبد الغفور (٢٠٠٣). الأزهار المقطوفة وطرق العناية بها. جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة وهيب (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر. الموصل .

العبدلي، هيثم محي (٢٠١١). تأثير معاملات الرش بالحامض Ascorbic وα-Tocopherol في نمو وازهار الجهنمية كفيات عرض مزهري. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة ، جامعة تكريت.

العبيدي، زكريا حسن حميد (٢٠١٣). تأثير حامض السالسيليك والبكتريا المحفزة للنمو في نشاط مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية في نمو وحاصل الذرة الصفراء .*Zea mays* L تحت الإجهاد Nacl اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

صادق، محمد صادق (٢٠١٤). تأثير الرش بحامض الأسكوربيك والألفاتوكوفيرول وبعض المعاملات الخزنية في نمو وأزهار الورد الشجيري Rosa hybrid

صنف Angelina، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

صالح، رسل مهدي (2015). تاثير مصادر مختلفة من الأسمدة العضوية وفطريات المايكورايزا في نمو وأزهار نبات الجلاديولس وعمرها المزهري، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة ديالى.

علاوي، محمد مصطفى (٢٠١٣). تأثير التسميد الحيوي والعضوي والكيميائي في البناء المعماري للجذور ونمو حاصل نبات الفلفل (*Capsicum annuum* L.) أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

عيسى، مريم بشير (٢٠١٥). تأثير المثيل جاسمونيت وحامض الاسكوربيك في التغيرات الفسيولوجية في المزارع النسيجية لاصل الحمضيات ترويز سترانج تحت الاجهاد الملحي خارج الجسم الحي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الكوفة- جمهورية العراق.

Adholya, A. and A. Gaur (1994). Estimation of VAM spores in soil a modified method mycorrihiza news, 9:10-11.

Bashan, Y. and LE. De-Bashan (2010). How the plant growth-promoting bacterium Azospirillum promotes plant growth a critical assessment, Adv. in Agron., 108: 77-136.

Beers, R.F. and I.W. Sizer (1952). Spectrophotometer method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. J.Bio. Chem., 195 : 133-140.

Beyer, F.W. and I. Fridowich (1987). Assaying for super oxide dismutase activity some large consequences of minor changes in condition. Analy. Biochem., 161:559-566.

Bolandnazar, S., N. Aliasgarzad, M.R. Neshabury and N. Chaparzadeh (2007). Mycorrhizal colonization imporoves onion (*Allium cepa* L.) yield and water use efficiency under water deficit condition. Hort. Sci., 114 : 11 – 15.

Daei, G., M.R. Arde Kani, F. Rejah, S. Teimuri and M. Miransari (2009). Alleviation of salinity stress on wheat yield, yield components and nutrient uptake using arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. J. Plant Physiol., 166 (6): 617 – 625 .

Digimizer (2014). Automatic measurement of leaf area image analysis software. www.digimizer.com.

El-Bassiouny, H.M.S., M.E. Gobarah and A.A. Ramadan (2005). Effect of antioxidants on growth, yield, savism causasative agents in seed of *Vicia faba* L. plants grown under reclaimed sandy Soils. J. Agric. Pak., 7 (4): 653 – 659.

El-Saady, M.B., M.M. Kandil, A.M. Habib and I.M. Sayed (2015). Influence of diatomite, putrescien and alpha-tocopherol on some vegetative growth and flowering of (*Antirrhinum majus* L.) Plants J. Hort. Sci. and Ornam. Plant, 7 (1) : 7 – 18 .

Esizad, S.G., B. Kavian, A. Tarang and S.B. Zanjani (2012). Micropropagation of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), an Ornamental Plant. Poj. 5 (3): 314 – 319.

Floss, D.S., B. Hause, P.R. Lange, H. Kuster, D. Strack and M.H. Walter (2008). Knock-down of the MEP pathway isogene 1-dexy-D-xylulose 5-phosphate synthase 2 inhibits formation of arbuscular mycorrhiza in duced apocarotenoids, and abolishes normal expression of mycorrhiza specific plant marker genes. Plant J., 56:86-100.

Foyer, Ch., M. Lelandis, E.A. Edwards and P.M. Mulineawx (1991). The role of ascorbate in plants, interactions with photosynthesis and regulatory significance in: Active oxygen oxidative stress and plant metabolism. Pell, E.J. and Steffen, K.L., (Eds). Current Topics in Plant Physiol., Ame. Soc. Plant Physiol., Rockville, M.D., 6: 131 – 144 .

Gogorcena, Y., I. Iturbe-Ormaetxe, P.R. Escuredo ad M. Becama (1995). Antioxidant defenses against activated oxygen in pea nodules subjected to water stress. Plant Physiol., 108: 753-759.

Harinasut, P., S. Srisunak, S. Pitukchaisopol and R. Charoen Sataporn (2000). Mechanisms of adaptation to incrasing salinity of mulberry: proline content and ascorbate peroxidase activity in leaves of Multiple shoot. Sci. Asia., 26: 207 – 211.

Kiamohammadi, M. (2011). The effect of different floral preservative solutions on vas life of Lisianthus cut flower. J. Ornam. Hort. Plant, 1 : 115 – 122 .

Kumar, S., R. Singh and H. Nayyar (2012). A-Tocopherol application modulates the response of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling to elevated temperatures by mitigation of stress injury and enhancement of antioxidants. J. Plant Growth Regul., 32 (2): 307 – 314 .

Matysiak, B. and G. Falkowski (2010). Response of the ornamental plants spiecies to inoculation with arbuscular mycorrhiza fungi depending on compost addition to peat substrate and the rate 0 controlled release fertilizer. J. Fruit and Ornam. Plant Res., 18 (2): 321-333.

Moslemi, Z., D. Habibi, A.A. Zadeh, M.R. Ardakani, A. Mohammadi and M. Mohammadi (2011). Response of phytohormones biochemical markers of maize to supert absorbent polymer and plant growth promoting rhizobacteria under drought stress. AM-Euras. J. Agric. and Environ. Sci., 10 (5):787-796.

Müfügil, N. (1985). The peroxides enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. Foo Agric., 36 : 877-880.

Munir, N. and F. Aftab (2009). The role of polyethylene glycol (PEG) pre-treatment in improving sugarcanes salt (Nacl) tolerance. Turkish J. Bot., 33 : 407– 415.

Payat, H., M. Alirezaie, H. Neamati and A.A. Saadabad (2013). Effect of silicon on growth and ornamental treats of salt-stressed *Calendula officinalis* L. J. Ornam. Plant, 3 (4): 207-214.

Rahman, M.A., MM. Rahman, M.F. Begum and M.F. Alam (2012). Effect of bio compost .cowdung compost and NPK fertilizers on gowth, yield and yield components of chili. Int. J. Biosc. (IJB), 2 (1) : 51-55.

Riva-Morales, F.P., P.C. Mazuela-Aguila and M. Urrestarazu-Gavilan (2013). Productive behavior of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [RAF.] SHINN) in soilless culture, Rev. Chap. Ser. Hort., 19 (2): 141- 150.

Sen, A. (2012). Oxidative stress studies in plant tissue culture. in: M.A. El-Missiry (Ed.) Antioxidant Enzyme. Cha., 3: 59 – 88. Available frome: http//www. intechopen. Com- books.

Skutnik, E., L. Rabiza-Swider and A., Lukaszewska (2010). The effectiveness of antioxidant in the control of senescence of cut leaves of hosta "MINIMA GLAUCA" ISHS Act. Hort., 847.

EFFECT OF MYCORRHIZAE, SALINITY OF IRRIGATION WATER AND α-TOCOPHEROL ON GROWTH AND FLOWERING OF LISIANTHUS [*Eustoma grandiflorum* (RAF.) SHINN.] VAR. "CROMA"

Sousan A. Abdulatif[1*], K.J. Al-Salihy[2] and Kawther H.A. Al-Maamory[2]

1. Hort. And Landscape Dept., Fac. Agric., Baghdad Univ., Iraq

2. Al-Musaib Technical Coll., Al-Furat Al-Awsat Tech., Univ.

ABSTRACT

This experiment was conducted to find out the effect of mycorrhizae, salinity of irrigation water and α-tocopherol on growh and flowering of croma cultivar of lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. The trial included three factors viz., bioinoculation with mycorrhizae *Glomus intraradices* and *Glomus mosseae* (0 and 15 g/seedling) , irrigation with drainage water (S_0 tab water; S_1 3 dsm^{-1}; S_2 6 dsm^{-1} ; S_3 9dsm^{-1}) prepared by dilution of the drainage water salinity. Treating plants started after a month of transplanting the seedlings to the lath house. Spraying with vitamin E (α-tocopherol) (T_0: spraying with distilled water, T_1: 50mg/l and T_2: 100mg/l) were applied after 25 days of transplanting to the permanent location in a two weeks intervals until blooming. The results showed that plant inoculation with mycorrhizae reduced the harmful effect of salinity, activity of the anti-oxidant enzymes (SOD, CAT, POD) in both seasons. Fungal treatment (M1) increased significantly all vegetative traits (plant height, chlorophyll content, inflorescent number/plant and vase life). This inoculate improved root qualities (root surface area, spores number and mycorrhizae effect in roots). Activities of anti-oxidants enzymes (SOD, CAT and POD) increased with the increase of salinity in the irrigation water. The highest saline water concentration (9 dsm^{-1}) resulted in the highest values of these enzymes salinity activity during both seasons of this study. The above harmful effects were significantly reduced by treating plants with 100 mg/l α-tocopherol. On the other hand, vitamin E encountered this effect and increased the means of these characters. As for the flowers and root qualities, however the salinity stunted flowers and root growth particularly under (9 dsm-1) that gave the lowest means of the qualities studied. On the other hand, α-tocopherol increased the growth rates of flowers and roots, 100 mg/l of this treatment improved all flower and root traits.

Key words: Mycorrhiza, salinity or irrigation water, α-tocopherol, lisianthus, growth and flowering.

المحكمون :

١- أ.د. على عبدالحميد على معوض أستاذ الزينة المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق – مصر.

٢- أ.د. هشـــام عبدالعال عبدالمنعم أستاذ الزينة – كلية الزراعة – جامعة الزقازيق – مصر.