



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 الصالحي² - كوثر هادي عبود المعموري²

1- كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق

2- كلية التقنية - جامعة الفرات - المسيب - العراق

المخلص

أجريت هذه التجربة لدراسة تأثير اللقاح بفطر المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول على نمو وإزهار نبات الإستوما [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] صنف "Croma" F₁ تضمنت ثلاثة عوامل، الأول اللقاح الحيوي الفطري بالمايكورايزا بمستويين (M₀ بدون لقاح و M₁ 15 جم /شتلة) باستخدام فطريات المايكورايزا *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae*، والثاني ملوحة ماء الري (ماء بزل) بأربع مستويات (S₀؛ ماء الإسالة و S₁؛ 3 dsm⁻¹ و S₂؛ 6 dsm⁻¹ و S₃؛ 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 بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) بثلاث مستويات (T₀؛ الرش بالماء المقطر و T₁؛ الرش بـ 50 ملجم /لتر فيتامين E) و (T₂؛ الرش بـ 100 ملجم /لتر فيتامين E). تم الرش بهذه التراكيز بعد 25 يوماً من الزراعة في المكان الدائم وبواقع رشّة واحدة كل اسبوعين حتى موعد التزهير. وبينت النتائج، أن تلقیح نبات الإستوما بفطر المايكورايزا قلل معنوياً الأثر الضارة الناجمة عن ملوحة ماء الري (ماء البزل) وخفض فعالية مضادات الأكسدة الأنزيمية (SOD, CAT, POD). كما أدت إلى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والزهري (ارتفاع النبات ومحتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل و عدد 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 فعالية مضادات الأكسدة (SOD, CAT, POD) بارتفاع ملوحة ماء الري فقد سجل المستوى (9 dsm⁻¹) أعلى القيم لفاعلية الانزيمات، وأن المعاملة بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) بتركيز 100 ملجم/لتر أدت إلى حدوث انخفاض معنوي في فاعلية مضادات الأكسدة الأنزيمية. كما أدت ملوحة مياه الري إلى خفض ارتفاع النبات والكلوروفيل وعدد النورات والعمر المزهري والمساحة السطحية للجذور وعدد الأبواغ والإصابة المايكورايزية إذ أعطى المستوى (9 dsm⁻¹) أقل المعدلات وأن المعاملة بالألفاتوكوفيرول (فيتامين E) بتركيز 100 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

باستخدامها في الانتاج التجاري للأصناف المصنوعة اقتصادياً في العديد من دول العالم ومن هذه الأنواع 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 تكيفه في بيئات قاسية أكثر من بقية نباتات الزينة الأخرى المزروعة (Riva-Morales et al., 2013). أدخل نبات الإستوما *Lisianthus* مؤخراً الى الأسواق كنبات زينة فاحش مكانة عالمية وصنّف سريعاً في قمة عشرة أنواع من أزهار القطف في كافة انحاء العالم (2011) Kiamohammadi وأصبح من الأزهار المفضلة بسبب طول عمرها

تمثل الملوحة مشكلة رئيسية ومهمة تواجه القطاع الزراعي بفعل تأثيراتها في تقليل قابلية النبات على امتصاص الماء من محلول التربة وتحطيم بناء التربة وزيادة السمية بسبب التركيزات العالية لبعض الأيونات وتنشيط عملية توسع الخلايا والتأثير في عملية البناء الضوئي وتنشيط عمليات الايض و انتاج انواع الاوكسجين الفعالة (ROS)، إضافة إلى تنشيط فعالية الانزيمات والاختلال في التوازن الهرموني للنبات (Sen, 2012). وبسبب تفاقمها في مياه الري والتربة وحدث موجات الجفاف تم التركيز في الآونة الأخيرة على استخدام المياه ذات المستويات الملحية المتوسطة في عمليات الري

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

من كلوريد الصوديوم سبب انخفاضاً معنوياً في ارتفاع النبات وعدد الأزهار، كما أشار (El-Saad et al., 2015) أن معاملة نبات حنك السبع *Antirrhinum majus* L. بتراكيز مختلفة من الألفاتوكفيرول سبب زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والزهرى، كما وجد صادق (2014) أن معاملة الورد الشجيري بالألفاتوكفيرول قد خفض فاعلية أنزيم البيروكسيداز 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 البيروكسيداز.

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 بالألفاتوكفيرول (فيتامين E) في زيادة مقاومة النبات للاجهاد 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 2012/11/30 إلى 2013/12/30 والثاني من 2013/12/8 إلى 2014/12/30 لدراسة تأثير فطر المايكورايزا والسقي بالماء المالح (ماء البزل) و α -Tochopherol على نمو وازهار نبات الإستوما *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) صنف "Croma" F1 ذو اللون الأرجواني الشاحب .

استبدلت تربة الظلة الى عمق 30 سم وذلك بوضع وسط زرعى يتكون من سماد حيواني (أغنام) كامل التحلل وبيتموس وزميج نهري بنسبة حجمية (6:3:1) ثم سويت التربة وقسمت إلى أحواض ووضعت فواصل خشبية بين كل حوض واخر بارتفاع 40 سم. استوردت بذور نبات *Lisianthus* (*Eustoma gradiflorum*) صنف F₁ 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

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 وببطء 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 ارتفاع 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 ونوعاً (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 أكسدة الدهون، وحماية النبات من التلف التأكسدي (Kumar et al., 2012) ومن الدراسات التي أجريت وجد صالح (2015) عند دراستها تأثيراً لفطريات المايكورايزا على نمو وازهار نبات الجلادبولس وعمرها المزهري، زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والزهرى ومحتوى النبات من العناصر الغذائية كما وجد (Payat et al., 2013) أن تعريض نبات (*Calendula officinalis* L.) إلى مستويات

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 مسبقاً 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 التحليل الاحصائية وتمت مقارنة المتوسطات لجمع مؤشرات الدراسة حسب اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5% (الساھوكي 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، 2011).

المحتوى النسبي للكوروفيل في الأوراق (SPAD) unit

أخذت ثلاثة أزواج من الأوراق من أسفل ووسط النبات واعلاه وتم تقدير الكلوروفيل 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 (سم²)

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 .

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: 18 بنسبة 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 الألمانية 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 :

1. معاملة المقارنة (ماء الاسالة) S_0 : 1.13 dsm^{-1} .
2. المستوى الملحي الاول S_1 : 3 dsm^{-1} .
3. المستوى الملحي الثاني S_2 : 6 dsm^{-1} .
4. المستوى الملحي الثالث S_3 : 9 dsm^{-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 يوماً 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

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 معاملي التلقيح بالميكورايزا 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 بالميكورايزا مع رشها بأي من مستويات فيتامين E وربها 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 بالميكورايزا 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 2 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 لموسم التجربة التي سجلت (43.46 و 41.40) SPAD على التوالي.

كما يشير الجدول إلى أن محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل قد انخفض معنوياً بزيادة مستوى ملوحة ماء الري وبلغ (38.89 و 40.51) 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 (45.15 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 معاملتنا التداخل (S_1M_1 و S_0M_1) وسجلنا (54.75 و 52.91)، (52.66 و 53.32) SPAD للموسمين على التوالي في حين أعطت المعاملة (S_3M_0) أقل قيمة لهذه الصفة بلغت (32.68 و 35.04) SPAD للموسمين على التوالي، كما أظهر التداخل

تقدير النسبة المئوية للجذور المصابة بالميكورايزا استخدمت الطريقة الموصوفة من قبل (Floss et al., 2008).

حساب عدد أبواغ فطر الميكورايزا (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 Catalase (CAT)

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

تقدير فعالية انزيم Total Peroxidase

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

النتائج

ارتفاع النبات (سم)

تشير النتائج في جدول 1 إلى أن معاملة التسميد الحيوي بفطريات الميكورايزا (M_1) قد أثرت معنوياً فأزداد ارتفاع النبات ولكلا 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}) أقل معدل لهذه الصفة ولكلا الموسمين بلغت (54.75 و 52.45) سم على التوالي مقارنة بمعاملة القياس (ماء الإسالة) التي سجلت أعلى معدل لارتفاع النبات ولكلا الموسمين بلغ (57.79 و 60.08) 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 الميكورايزا 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)

جدول 1. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول على ارتفاع نبات الإستموما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				اللقاح الفطري فطر المايكورايزا		
التداخل مايكورايزا ×	ملوحة ماء الري (dsm ⁻¹) (S)				التداخل مايكورايزا ×	ملوحة ماء الري (dsm ⁻¹) (S)				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13		
α-Tocopherol					α-Tocopherol						
54.33	51.08	55.00	55.33	55.92	52.68	47.83	54.17	54.67	54.08	M ₀	T ₀
60.58	57.17	61.33	61.67	62.17	59.85	56.08	60.90	61.50	60.90	M ₁	(ماء مقطر)
54.70	51.41	55.00	55.91	56.50	53.13	48.33	54.50	55.17	54.50	M ₀	T ₁
62.02	58.50	62.17	63.75	63.67	60.02	56.33	61.67	61.50	60.58	M ₁	(50 ملجم/لتر)
55.38	51.67	56.00	56.67	57.17	53.79	49.17	55.00	55.83	55.16	M ₀	T ₂
62.90	58.67	63.33	64.50	65.08	60.80	56.93	62.53	62.25	61.50	M ₁	(100 ملجم/لتر)
1.93		1.45			2.35		2.19			LSD (0.05)	
T					T						
57.45	54.12	58.17	58.50	59.04	56.26	51.95	57.53	58.08	57.49	T ₀	التداخل S×T
58.36	54.96	58.58	59.83	60.08	56.57	52.33	58.08	58.33	57.54	T ₁	
59.14	55.17	59.67	60.58	61.13	57.30	53.05	58.77	59.04	58.33	T ₂	
0.51		4.63			0.77		4.74			LSD (0.05)	
M					M						
54.81	51.38	55.33	55.97	56.52	53.20	48.44	54.55	55.22	54.58	M ₀	التداخل S×M
61.83	59.11	62.28	63.31	63.64	60.22	56.45	61.70	61.75	60.99	M ₁	
0.42					0.63		1.18			LSD (0.05)	
	54.75	58.81	59.64	60.08		52.45	58.13	58.49	57.79	ملوحة ماء الري (S)	
			0.59				0.89			LSD (0.05)	

* M₀ = بدون لقاح M₁ = ملقح

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

الموسم الثاني					الموسم الأول				اللقاح الفطري فطر المايكورايزا			
التداخل مايكورايزا ×	ملوحة ماء الري (dsm ⁻¹) (S)				التداخل مايكورايزا ×	ملوحة ماء الري (dsm ⁻¹) (S)				M	T	
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0			
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13			
α-Tocopherol					α-Tocopherol							
40.42	34.06	38.31	44.10	45.23	42.25	30.28	43.76	47.04	47.93	M ₀	T ₀	
47.57	43.02	47.93	50.25	48.88	48.06	42.96	48.22	50.50	50.55	M ₁	(ماء مقطر)	
41.07	34.80	39.37	44.57	45.58	43.33	32.96	44.00	47.70	48.67	M ₀	T ₁	
50.63	45.53	50.50	53.27	53.23	50.85	45.32	50.72	53.26	54.10	M ₁	(50 ملجم/لتر)	
42.72	36.28	41.17	45.96	47.47	44.80	34.80	46.51	48.47	49.43	M ₀	T ₂	
53.38	49.20	52.00	56.43	55.87	53.68	47.07	53.70	54.97	59.00	M ₁	(100 ملجم/لتر)	
3.89		5.13			4.68		2.80			LSD (0.05)		
T					T							
43.99	38.64	43.12	47.18	47.06	45.15	36.62	45.98	48.77	49.24	T ₀	التداخل S×T	
45.86	40.16	44.93	48.92	49.41	47.09	39.14	47.36	50.49	51.38	T ₁		
48.05	42.74	46.58	51.20	51.67	49.24	40.93	49.79	51.72	54.52	T ₂		
1.81		6.86			0.99		5.53			LSD (0.05)		
M					M							
41.40	35.04	39.61	44.87	46.09	43.46	32.68	44.76	47.73	48.07	M ₀	التداخل S×M	
50.53	45.98	50.14	53.32	52.66	50.87	46.12	50.67	52.91	54.75	M ₁		
2.39		1.48			3.15	0.80	2.39			LSD (0.05)		
	51.71	40.51	44.88	49.09	49.38		38.89	47.71	50.32	51.71	ملوحة ماء الري (S)	
			2.09				1.14			LSD (0.05)		

سجلت لموسمي التجربة القيم (4.00 و 5.00) 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 $T_2S_0M_0$ و $T_2S_0M_1$ 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 بالمعاملتين ($T_0S_3M_0$ 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 الأزهار على البقاء طويلاً بعد القطف الى الظروف التي تنمو فيها النباتات التي تؤخذ منها الأزهار (أسرار، 2003).

يبين التحليل الاحصائي في جدول 4 تفوق معاملة اللقاح الفطري (M_1) بطول العمر المزهري؛ إذ سجلت للموسم الأول والثاني (12.83 و 11.28) يوماً على التتابع مقارنة بمعاملة عدم التلقيح (M_0) التي أعطت (10.77 و 9.27) يوماً لكلا الموسمين على التتابع.

حققت معاملي الري بماء الأسالة (S_0) أو بالماء المالح بالتركيز المنخفض (S_1) زيادة معنوية في العمر المزهري للأزهار بإعطائها (12.72) يوماً للموسم الأول متفوقين بدورهما على المعاملتين (S_2 و S_3) اللتين سجلتا عمر مزهري 11.22 و 10.50 يوماً. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق معاملة السقي بماء الأسالة على بقية المعاملات بتسجيلها القيمة (11.94) يوماً قياساً بمعاملة S_3 التي سجلت أقل قيمة للعمر المزهري بلغت 8.50 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.

الثنائي بين الملوحة وفيتامين E تفوقاً معنوياً سجلته المعاملتان المتشابهتان احصائياً (T_2S_0 و T_2S_1) للموسم الأول 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 الأول والثاني حيث سجلتا (53.68 و 50.85) 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 الأول 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 أقل قيمة لهذه الصفة بلغت 30.28 SPAD.

أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوقاً للمعاملات ($T_2S_1M_1$ ، $T_2S_0M_1$ ، $T_1S_1M_1$ و $T_1S_0M_1$) بإعطائها أعلى تركيز لصبغة الكلوروفيل إذ بلغ (56.43 ، 55.87 ، 53.27 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 بالميكوريزا 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 وللموسمي 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 و 2.55) نورة/نبات على التوالي، أما عن تأثير التداخل بين الملوحة وفيتامين E فقد تفوقت معاملة (T_2S_0) إذ

جدول 3. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والألفاتوكوفيرول في عدد النورات/نبات لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				اللقاح الفطري Fungi المايكورايزا		
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm ⁻¹)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm ⁻¹)				M	T
	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	(100 ملجم/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 والألفاتوكوفيرول في العمر المزهري (يوم) لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				اللقاح الفطري Fungi المايكورايزا		
التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm ⁻¹)				التداخل مايكورايزا × α-Tocopherol	ملوحة ماء الري (S) (dsm ⁻¹)				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13		
10.41	7.00	8.66	9.67	10.33	10.14	9.33	10.33	11.00		M ₀	T ₀
10.58	9.00	10.00	11.33	12.00	12.16	10.33	10.67	13.67	13.67	M ₁	(ماء مقطر)
10.76	7.66	8.33	10.00	11.00	10.75	10.00	11.00	11.00	11.33	M ₀	T ₁
11.25	9.33	10.33	12.33	13.00	12.67	11.33	11.67	13.67	14.00	M ₁	(50 ملجم/لتر)
9.66	8.00	8.67	10.67	11.33	11.16	10.00	11.00	11.67	12.00	M ₀	T ₂
12.00	10.00	10.67	13.33	14.00	13.67	12.00	12.67	15.33	14.67	M ₁	(100 ملجم/لتر)
1.31		1.274			1.30		2.19			LSD (0.05)	
T					T						
9.75	8.00	9.33	10.50	11.17	11.20	9.83	10.66	12.33	12.33	T ₀	التداخل
10.25	8.50	9.33	11.17	12.00	11.71	10.66	11.17	12.33	12.67	T ₁	S×T
10.83	9.00	9.67	12.00	12.67	12.42	11.00	11.83	13.50	13.33	T ₂	
0.45		1.53			0.77		1.99			LSD (0.05)	
M					M						
9.27	7.55	8.56	10.11	10.89	10.77	9.77	10.66	11.22	11.44	M ₀	التداخل
11.28	9.44	10.33	12.33	13.00	12.83	11.22	11.78	14.22	14.11	M ₁	S×M
0.36		0.81			0.63		1.20			LSD (0.05)	
	8.50	9.44	11.22	11.94		10.50	11.22	12.72	12.78	ملوحة ماء الري (S)	
			0.52				0.89			LSD (0.5)	

(123.68 ، 123.68 ، 121.21) سم² للموسم الثاني مقارنة بالمعاملة (S₃M₀) التي أعطت أقل قيمة لهذه الصفة ولكلا الموسمين بلغت (69.96 و 63.70) سم² 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 (S₃) وبغض النظر عن تركيز فيتامين E الذي رشته به النباتات للحصول على أقل القيم لصفة المساحة السطحية للجذور (سم²)، خلال كلا الموسمين، بينما لم يسجل فرق معنوي بين بقية معاملات التداخل، كما أظهر التداخل الثنائي بين معاملي التلقيح بالمايكورايزا والرش بمستويات فيتامين (E) أثره المعنوي في هذه الصفة إذ سجلت المعاملة (T₂M₁) وللموسمين أعلى القيم حيث بلغت (120.12 و 116.32) سم² 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 (T₂) وري النباتات بماء الإسالة أو الري بالماء المالح بالتركيز المنخفض (S₁) والمتوسط (S₂)، أعلى القيم لصفة المساحة السطحية للجذور (سم²) خلال كلا الموسمين.

النسبة المئوية للإصابة المايكورايزية لجذور نبات الإستموم

يوضح جدول 6 أنخفاض نسبة الإصابة المايكورايزية لجذور نبات الإستموم صنف Croma في الموسم الأول والثاني لتصل إلى 38.21 و 43.00% على التوالي باستخدام المستوى الملحي (S₃) (9⁻¹dsm) بانخفاض معنوي (7.93 و 37.38%) للموسمين على التوالي قياساً باستخدام ماء الإسالة الذي وصل نسبة الإصابة المايكورايزية فيه إلى 61.56 و 68.67% للموسم الأول والثاني على التوالي.

حققت جميع مستويات الرش بفيتامين E زيادة معنوية في النسبة المئوية للإصابة المايكورايزية لجذور نبات الإستموم مقارنة بمعاملة عدم الرش بفيتامين E وأفضل النتائج حققتها معاملة الرش باستخدام (T₂) (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 (T₀) التي سجلت للموسم الأول والثاني (51.66 و 57.25%).

أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملة T₂ بتسجيلها (10.83) يوماً فيما سجلت معاملة المقارنة القيمة 9.75 يوماً، وتفوقت المعاملتان (S₀M₁ و S₁M₁) في التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي والملوحة إذ أعطينا 14.11 و 14.22، و 13.00، و 12.33 يوماً للموسم الأول والثاني على التوالي، فيما سجلت المعاملة S₃M₀ أقل قيمة بلغت 9.77 و 7.55 يوماً للموسمين على التوالي. وفي التداخل بين مستويات اللقاح الحيوي ومستويات فيتامين (E) فقد تفوقت المعاملتان (T₂S₀ و T₂S₁) بإعطائهما (13.33 و 13.50)، (12.67 و 12.00) يوماً للموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة (T₀S₃) التي أعطت (9.83 و 8.00) يوماً على التوالي، وأظهر التداخل الثنائي بين معاملي التلقيح بالمايكورايزا والرش بمستويات فيتامين (E) تأثيره المعنوي في إطالة حياة الأزهار المقطوفة إذ سجلت المعاملة (T₂M₁) أعلى قيمة بلغت (13.67 و 12.00) يوماً للموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة (T₀M₀) التي سجلت أقل قيمة بلغت (10.41 و 10.14) يوماً للموسمين على التوالي. وتفوقت معنوياً المعاملتان (T₂S₀M₁ و T₂S₁M₁) في التداخل الثلاثي بين مستويات المايكورايزا ومستويات الملوحة وفيتامين (E) بإعطائهما (14.67 و 15.33) و (14.00 و 13.33) يوماً للموسمين الأول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة (T₀S₃M₀) التي أعطت أقل قيمة بلغت (9.33 و 7.00) يوماً للموسمين على التوالي.

المساحة السطحية للجذور (سم²)

توضح نتائج جدول 5 إلى أن مساحة الجذور ازدادت معنوياً عند تلقيح النباتات بالمايكورايزا فأعطت لموسمي التجربة (117.82 و 114.17) سم² على التوالي لتتفوق على معاملة عدم التلقيح التي سجلت لكلا الموسمين (103.78 و 99.16) سم² على التوالي، وحققت المعاملة S₀ زيادة معنوية في مساحة الجذور ولكلا الموسمين بإعطائهما (120.67 و 118.14) سم² على التوالي، فيما سجلت المعاملتان (S₂ و S₃) لكلا الموسمين القيم (118.29 و 84.22) سم² و (114.64 و 76.04) سم² على التوالي. كما تشير النتائج إلى الأثر المعنوي لفيتامين (E) في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة T₂ على بقية المعاملات للموسم الأول بتسجيلها القيمة (112.69) سم² فيما لم تختلف المعاملتان (T₀ و T₁) فيما بينهما معنوياً، كما أشارت نتائج الموسم الثاني إلى تفوق المعاملة (T₂) على بقية المعاملات بتسجيلها القيمة (108.33) سم² في حين سجلت المعاملة (T₀) أقل قيمة بلغت (105.13) سم²، وسجلت معاملات التداخل الثنائي بين التلقيح بالمايكورايزا وملوحة ماء الري (S₂M₁، S₁M₁، S₀M₁) أعلى القيم حيث بلغت (125.00، 124.86، 122.95) سم² للموسم الأول فيما سجلت ذات المعاملات أعلى القيم والتي بلغت

جدول 5. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول على المساحة السطحية (سم²) لجذور نبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				α-Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري فطر المايكورايزا		
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		
98.12	63.20	106.65	110.67	111.98	102.87	68.88	113.50	113.95	115.18	M ₀	T ₀
112.13	87.46	118.29	121.39	121.38	115.98	96.65	120.91	122.81	123.55	M ₁	(ماء مقطر)
99.02	63.75	108.29	111.68	112.35	103.19	68.84	113.12	114.64	116.19	M ₀	T ₁
114.06	88.08	121.52	123.46	123.17	117.37	97.71	123.04	123.93	124.78	M ₁	(50 ملجم/لتر)
100.34	64.16	109.28	113.61	114.33	105.26	72.18	114.24	117.02	117.64	M ₀	T ₂
116.32	89.60	123.81	126.21	125.67	120.12	97.71	124.91	126.98	127.53	M ₁	(100 ملجم/لتر)
15.62		3.78			13.88		3.95			LSD (0.05)	
T					T						
105.13	75.32	112.47	116.03	116.67	109.43	82.76	117.21	118.38	119.37	T ₀	التداخل
106.54	75.91	114.91	117.57	117.76	110.28	83.28	118.08	119.71	120.06	T ₁	S×T
108.33	76.88	116.03	119.91	120.00	112.69	86.62	119.58	122.00	122.58	T ₂	
1.33		10.60			1.39		10.82			LSD (0.05)	
M					M						
99.16	63.70	108.07	111.99	112.88	103.78	69.96	113.62	115.20	116.34	M ₀	التداخل
114.17	88.38	121.21	123.68	123.41	117.82	98.47	122.95	124.86	125.00	M ₁	S×M
1.09		2.38			1.14		2.46			LSD (0.05)	
	76.04	114.64	117.83	118.14		84.22	118.29	120.03	120.67	ملوحة ماء الري (S)	
			1.54				1.61			LSD (0.5)	

جدول 6. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول على النسبة المئوية للإصابة بالمايكورايزا لجذور نبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				α-Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري فطر المايكورايزا		
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		
57.25	41.67	58.67	62.67	66.00	51.66	36.67	53.00	65.67	60.23	T ₀	التداخل
58.58	43.33	57.33	65.67	68.00	52.33	37.00	55.00	55.67	61.67	T ₁	S×M
62.33	44.00	64.33	69.00	72.00	55.25	41.00	57.66	59.67	62.67	T ₂	
1.25		2.51			1.23		2.47			LSD (0.05)	
M					M						
	43.00	60.11	65.78	68.67		38.21	55.22	57.33	61.56	ملوحة ماء الري (S)	
			1.45				1.43			LSD (0.05)	

التوالي. وفي التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تفوقتا المعاملتان ($T_1S_0M_1$ و $T_2S_0M_1$) واللذان سجلتا للموسم الأول (126.00 و 124.33) 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 بالميكورايزا (M_1) ولموسمي التجربة التي سجلت 26.85 و 30.76 وحدة للموسمين على التوالي فيما سبب عدم التلقيح بالميكورايزا (M_0) حدوث زيادة معنوية في فاعلية الإنزيم بلغت 37.22 و 41.90 وحدة/جم و 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 و وزن طازج للموسم الأول و(47.08) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الثاني عند مستوى الملوحة S3 مختلفاً بذلك معنوياً عن مستوى الملوحة (S_0) التي سجلت أقل فاعلية للإنزيم بلغت (22.31) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الأول و (23.16) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الثاني وانخفضت فاعلية الإنزيم مع زيادة مستويات الرش بفيتامين E وللموسمين فحققت المعاملة (T_2) أقل فاعلية للإنزيم بلغت (30.12) و (34.27) وحدة/جم و وزن طازج لموسمي الدراسة على التوالي فيما حققت المعاملة T_0 أعلى فاعلية للإنزيم إذ بلغت (33.46) وحدة في الموسم الأول و(38.06) وحدة/جم و وزن طازج في الموسم الثاني .

وفي التداخل الثنائي بين الميكورايزا والملوحة سجلت المعاملة (S_0M_1) انخفاضاً معنوياً لفاعلية الإنزيم بلغت (17.44 و 17.96) وحدة/جم و وزن طازج للموسمين على التوالي قياساً بالمعاملة (S_3M_0) التي سجلت أعلى فاعلية للإنزيم بلغت (47.23) وحدة للموسم الأول و(53.99) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الثاني، وأعطت المعاملة (T_2S_0) أقل قيمة بلغت (20.81 و 21.78) وحدة/جم و وزن طازج للموسمين على التوالي. في التداخل الثنائي بين الملوحة والالفتوكوفيرول سجلت المعاملة (T_0S_3) أعلى قيمة بلغت (42.84) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الأول و(48.95) وحدة/جم و وزن طازج للموسم الثاني، كما أظهر التداخل الثنائي بين الميكورايزا وفيتامين E انخفاضاً معنوياً في فاعلية الإنزيم بلغت (24.90 و 28.93) وحدة/جم و وزن طازج للموسمين على التوالي في المعاملة (T_2M_1) فيما سجلت معاملتا (T_0M_0) و (T_1M_0) أعلى

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 و 116.83 بوغ/جم⁻¹). تربة جافة على التوالي فيما سجلت معاملة المقارنة (عدم التلقيح) والتي انخفض فيها عدد الأبواغ للموسمين الأول 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 و 65.56) 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 الأول ولكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملتين (T_0 و T_1) اللتان أعطتا (52.00 و 51.08) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملتين (T_2 و T_1) بإعطائهما (58.79 و 62.42) 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_1M_1 و S_0M_1) ولكلا موسمي التجربة وسجلتا (123.33 و 120.67)، (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 و 0.88) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة للموسمين الأول والثاني على التوالي. وتفوقت المعاملة (T_2S_0) بإعطائها (63.83) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة للموسم الأول 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 (45.40) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة.

وفي التداخل الثنائي بين مستويات اللقاح الحيوي ومستويات فيتامين E) تفوقت المعاملات (T_1M_1 ، T_2M_1 و T_0M_1) للموسم الأول على بقية المعاملات إذ أعطت (103.92 و 102.83 و 101.25) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة على التوالي فيما سجلت المعاملات (T_2M_0 ، T_1M_0 و T_0M_0) أقل قيم لهذه الصفة بلغت (0.91، 1.00 و 1.17) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة على التوالي. فيما أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملتان (T_1M_1 و T_2M_1) بإعطائهما القيم (123.42 و 116.42) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة على التوالي قياساً بالمعاملات (T_1M_0 ، T_1M_0 و T_0M_0) التي أعطت أقل القيم (1.08، 1.17 و 1.42) بوغ/جم⁻¹. تربة جافة على

جدول 7. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفاتوكوفيرول في عدد أبواغ فطر المايكورايزا (بوغ.جم⁻¹ . تربة جافة) لنبات الإستوما صنف Croma

الموسم الثاني					الموسم الأول				α-Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري فطر المايكورايزا		
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	1.13		9	6	3	1.13		
1.08	0.66	1.00	1.00	1.66	0.91	0.66	0.67	1.00	1.33	M ₀	T ₀
110.67	90.33	102.00	124.33	126.0	101.25	78.00	88.67	118.66	119.67	M ₁	(ماء مقطر)
1.17	1.00	0.66	1.00	2.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.66	M ₀	T ₁
116.42	101.00	105.00	128.67	131.00	103.92	81.00	88.00	122.33	124.33	M ₁	(50 ملجم/لتر)
1.42	1.00	1.67	1.00	2.00	1.17	0.66	1.00	1.33	1.67	M ₀	T ₂
123.42	103.33	123.67	136.00	130.67	102.83	82.33	82.00	121.00	126.00	M ₁	(100ملجم/لتر)
9.97		12.83			12.15		4.93			LSD (0.05)	
T					T						
55.87	45.40	51.50	62.67	63.83	51.08	39.33	44.67	59.83	60.50	T ₀	التداخل
58.79	51.00	52.83	64.83	66.50	52.45	41.00	44.17	61.67	63.00	T ₁	S × T
62.42	52.17	62.67	68.50	66.30	52.00	41.50	41.50	61.17	63.83	T ₂	
4.53		75.43			1.74		66.67			LSD (0.05)	
M					M						
1.22	0.88	1.00	1.11	1.88	1.02	0.77	0.67	1.11	1.55	M ₀	التداخل
116.83	98.22	110.22	129.67	129.22	102.67	80.44	86.22	120.67	123.33	M ₁	S × M
3.70		7.73				1.42		2.96		LSD (0.05)	
	49.55	55.67	65.56	65.56		40.61	43.44	60.89	62.44	ملوحة ماء الري (S)	
			5.23				2.01			L.S.D (0.5)	

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

الموسم الثاني					الموسم الأول				α-Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري المايكورايزا		
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	1.13		9	6	3	1.13		
43.65	55.69	45.65	43.89	29.37	38.52	48.51	40.61	36.91	28.06	M ₀	T ₀
32.46	42.21	36.64	32.33	18.69	28.39	73.17	31.56	26.38	18.49	M ₁	(ماء مقطر)
42.44	54.45	45.06	41.34	28.92	37.61	47.57	39.37	35.64	27.86	M ₀	T ₁
30.89	39.87	34.45	30.83	18.45	27.25	35.82	30.20	25.17	17.83	M ₁	(50 ملجم/لتر)
39.60	51.55	41.23	38.82	26.81	35.52	45.61	36.99	33.87	65.62	M ₀	T ₂
28.93	38.73	30.64	29.62	16.75	24.90	33.85	27.69	22.06	16.01	M ₁	(100ملجم/لتر)
9.51		3.01			7.63		1.91			LSD (0.05)	
T					T						
38.06	48.95	41.15	38.11	24.02	33.46	42.84	36.09	31.64	23.27	T ₀	التداخل
36.67	47.16	39.75	36.08	23.68	32.43	41.69	34.78	30.40	22.84	T ₁	S × T
34.27	45.14	35.93	34.22	21.78	30.21	39.73	32.35	27.96	20.81	T ₂	
1.06		9.60			0.67		8.82			LSD (0.05)	
M					M						
41.90	53.99	43.98	41.35	28.36	37.22	47.23	38.99	35.47	27.18	M ₀	التداخل
30.76	40.27	33.91	30.92	17.96	26.85	35.62	29.82	24.53	17.44	M ₁	S × M
0.86		2.53			0.55		1.97			LSD (0.05)	
	47.08	38.94	36.13	23.16		41.42	34.40	30.00	22.31	ملوحة ماء الري (S)	
			1.22				0.77			LSD (0.5)	

فاعلية للانزيم $T_2S_0M_1$ و $T_1S_0M_1$ وسجلتا 1.69 و 1.42 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 البيروكسيداز POD

تبين من نتائج جدول 10 ان التلقيح بفطر المايكورايزا حقق إنخفاضاً معنوياً في فاعلية إنزيم البيروكسيداز (POD) لموسمي الدراسة من (149.52 و 171.66) وحدة/جم على التوالي بعدم استخدام اللقاح (M_0) الذي حقق (128.12 و 137.01) وحدة/جم باستخدام اللقاح M_1 ولموسمي الزراعة، كما تأثرت فاعلية إنزيم البيروكسيداز (POD) بشدة بارتفاع ملوحة ماء الري إذ سجل أعلى تركيز له بلغ 175.34 و 191.04 وحدة/جم للموسمين على التوالي عند مستوى الملوحة (9dsm^{-1}) قياساً بمعاملة المقارنة (ماء الاسالة) التي سجلت 109.94 و 119.04 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 لفاعلية 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 و 196.28) وحدة/جم للموسم الاول والقيم (247.41 و 233.72) وحدة/جم للموسم الثاني على التوالي.

فاعلية للانزيم (37.61 و 38.52) و (42.44 و 43.65) 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 (مليمول 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 9.41) 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 بين الجدول انخفاض فاعلية الانزيم معنوياً مع زيادة مستوى الرش بفيتامين E إذ سجلت معاملة T_2 الانخفاض الأكبر لفاعلية الانزيم إذ بلغت 4.38 و 6.00 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 إنخفاضاً 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 و 4.75 وحدة في معاملة التداخل لموسمي الدراسة على التوالي فيما سجلت المعاملتان T_0M_0 و T_1M_0 أعلى فاعلية للانزيم بلغت 6.55 ، 5.98 ، 8.51 و 7.97 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 ومعاملي

جدول 9. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفا توكوفيرول في فاعلية إنزيم الكتاليز ملليمول فوق أكسيد هيدروجين/ دقيقة/ جم وزن جاف (CAT) لنبات الإستوما صنف Croma

التداخل مايكورايزا × α -Tocopherol	الموسم الثاني				التداخل مايكورايزا × α -Tocopherol	الموسم الأول				α -Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	
	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)					ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13		
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 10. تأثير المايكورايزا وملوحة ماء الري والالفا توكوفيرول في فاعلية إنزيم البيروكسيديز (POD) لنبات الإستوما صنف Croma

التداخل مايكورايزا × α -Tocopherol	الموسم الثاني				التداخل مايكورايزا × α -Tocopherol	الموسم الأول				α -Tocopherol فيتامين E اللقاح الفطري فطر المايكورايزا	
	ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)					ملوحة ماء الري (dsm^{-1}) (S)				M	T
	S3	S2	S1	S0		S3	S2	S1	S0		
	9	6	3	1.13		9	6	3	1.13		
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 ملجم/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	(100ملجم/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)	

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 والجزري واتفق هذا مع صادق (2014) من أن رش نباتات الورد الشجيري بفيتامين E سبب انخفاضاً في فاعلية مضادات الأكسدة ومنها أنزيم البيروكسيداز ومع ما وجدته Skutnik et al. (2010) عند رش نبات الهوستا *Minima glauca* بفيتامين E حيث قلل فاعلية مضادات الأكسدة ومنها أنزيم البيروكسيداز.

المراجع

أسرار، عبدالواسع أبن عبد الغفور (2003). الأزهار المقطوفة وطرق العناية بها. جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

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

العبدلي، هيثم محي (2011). تأثير معاملات الرش بالحامض Ascorbic و α -Tocopherol في نمو وازهار الجهنمية كفيات عرض مزهري. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة، جامعة تكريت.

العبيدي، زكريا حسن حميد (2013). تأثير حامض الساليسيليك والبكتريا المحفزة للنمو في نشاط مضادات الأكسدة الانزيمية وغير الانزيمية في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays L.* تحت الإجهاد NaCl اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

صادق، محمد صادق (2014). تأثير الرش بحامض الأسكوربيك والألفاتوكوفيرول وبعض المعاملات الخزنية في نمو وازهار الورد الشجيري *Rosa hybrid* صنف Angelina، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

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

علاوي، محمد مصطفى (2013). تأثير التسميد الحيوي والعضوي والكيميائي في البناء المعماري للجزور ونمو حاصل نبات الفلفل (*Capsicum annum L.*) اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

عيسى، مريم بشير (2015). تأثير المثيل جاسمونيت وحامض الاسكوربيك في التغيرات الفسيولوجية في المزارع النسيجية لاصل الحمضيات تروير سترانج تحت الاجهاد الملحي خارج الجسم الحي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الكوفة- جمهورية العراق.

المناقشة

يلاحظ من نتائج الجداول 1-10 أن هناك زيادة في مؤشرات النمو الخضري والزهري والجزري نتيجة المعاملة بالمايكورايزا في حين سببت انخفاضاً في فاعلية أنزيمات (SOD و CAT و POD) وربما يعود إلى دور فطريات المايكورايزا في إفراز الحديد 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 والجزري بالإضافة إلى دور منظمات النمو في أنقسام الخلايا النباتية وكبر حجمها واستطالة أنسجة النبات مما يزيد من ارتفاع النبات (Bashan and De-Bashan, 2010) بالإضافة إلى دور فطريات المايكورايزا في تقليل إنتاج أنواع الأوكسجين الفعال ROS ومنها السوبراوكسيد O_2^{-1} وبالتالي تؤدي إلى خفض فاعلية الأنزيمات المضادة للأكسدة (SOD و CAT و POD) (Moslemi et al. 2011) واتفقت هذه النتائج مع ماتوصل إليه علاوي (2013) عند تلقيح نبات الفلفل بفطريات المايكورايزا الذي أدى إلى فاعلية إنزيمي (SOD و POD) وزيادة المساحة السطحية للجزور ومع ما توصلت إليه صالح (2015) عند تلقيح نبات الجلادبولس 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 امتصاص الماء والأيونات المعدنية من قبل الجذور، وإلى أختلال الغشاء الخلوي، وتنشيط أنقسام وتوسع الخلايا، وضعف النمو الخضري والزهري والجزري على حد سواء وبالتالي انخفاض عملية البناء الضوئي (Daei et al., 2009) بالإضافة إلى زيادة فاعلية الأنزيمات المضادة للأكسدة بسبب زيادة إنتاج الأوكسجين الفعالة ومن ثم زيادة الإجهاد التأكسدي فيعمل النبات على زيادة إنتاج الأنزيمات المضادة ومنها (SOD و CAT و POD) (Harinasut et al., 2000) واتفقت هذه النتائج مع ماتوصلت إليه عيسى (2015) من أن تعريض أصل الحمضيات تروير سترانج في المزارع النسيجية للإجهاد الملحي سبب زيادة فاعلية أنزيمي البيروكسيداز والكتاليز مع زيادة محتوى الأفرع من الصوديوم والكلوريد ومع ما توصل إليه العبيدي (2013) 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،

- Adholya, A. and A. Gaur (1994). Estimation of VAM spores in soil a modified method mycorrhiza 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 improves 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 increasing 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. Orn. 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 species to inoculation with arbuscular mycorrhiza fungi depending on compost addition to peat substrate and the rate 0 controlled release fertilizer. *J. Fruit and Ornament. 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 super absorbent polymer and plant growth promoting rhizobacteria under drought stress. *AM-Euras. J. Agric. and Environ. Sci.*, 10 (5):787-796.
- Müfugil, N. (1985). The peroxides enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. *Food 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 traits of salt-stressed *Calendula officinalis* L. *J. Ornament. Plant*, 3 (4): 207-214.
- Rahman, M.A., M.M. Rahman, M.F. Begum and M.F. Alam (2012). Effect of bio compost, cowdung compost and NPK fertilizers on growth, yield and yield components of chili. *Int. J. Biosci. (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 from: <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-Salihy² and Kawther H.A. Al-Maamory²

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 growth 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 (S₀ tap water; S₁ 3 dsm⁻¹; S₂ 6 dsm⁻¹; S₃ 9 dsm⁻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) (T₀: spraying with distilled water, T₁: 50mg/l and T₂: 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 :

أستاذ الزينة المتفرغ - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق - مصر.
أستاذ الزينة - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق - مصر.

1- أ.د. علي عبدالحميد علي معوض
2- أ.د. هشام عبدالعال عبدالمنعم