تأثير الأصل والتسميد الحيوي في محتوى الأوراق من هرموني **IAA** و**GA_3** والكربوهيدرات وفعالية انزيمي الـ**Peroxidase** والـ **Catalyase** لشتلات الليمون الحامض المحلي ***Citrus limon* L.** المطعمة

فارس فيصل عبدالغني الزهيري[1] جاسم محمد علوان الاعرجي[1] علي كريم الطائي[2]

1. قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – جمهورية العراق.

2. **قسم وقاية النبات – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – جمهورية العراق.**

Farisfaisal701@gmail.com

- **تاريخ استلام البحث 11/4/2021 وتاريخ قبوله 7/6/2021**
- **البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول**

الملخص

اجريت الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل على شتلات الليمون الحامض المحلي *Citrus limon* L. المطعمة وبعمر سنة واحدة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD للتجارب العاملية وبعاملين وبثلاث مكررات وبإستخدام أربعة شتلات لكل وحدة تجريبية ، العامل الاول هو الاصل اذ استخدمت اصلين من الحمضيات هي النارنج والسوينكل ستروميلو ، اما العامل الثاني هو التلقيح بكل من بكتريا *Bacillus subtilis* والفطر *Trichoderma harzianum* كل على حدا إضافة إلى معاملة المقارنة (بدون تلقيح) ، إذ تم التلقيح بمعلق البكتريا والفطر مرتان في الموسم وحسب المعاملات ، وذلك بإضافة 10 مل.شتلة$^{-1}$ لكل منهما في كل اضافة ، الأولى في النصف الثاني من شهر آذار والثانية بعد ثلاثة أشهر من المعاملة الأولى ، قورنت المتوسطات بإستعمال إختبار دنكن متعدد الحدود Duncans multiple range test عند مستوى إحتمال خطأ 0.05 . أظهرت النتائج ان الشتلات المطعمة على اصل السوينكل ستروميلو اعطت اعلى القيم في محتوى الاوراق من هرمون IAA وفعالية انزيم الـPeroxidase بينما الشتلات المطعمة على اصل النارنج اعطت اعلى القيم في محتوى الاوراق من هرمون GA_3 والكربوهيدرات ولم يكن للأصل تأثير في فعالية انزيم الـ Catalyase، أما في حالة التسميد الحيوي فقد اعطت معاملة التسميد الحيوي بفطر *Trichoderma harzianum* اعلى القيم في محتوى الأوراق من هرموني IAA و GA_3 والكربوهيدرات وفعالية انزيم الـPeroxidase ، كما تفوقت الشتلات الملقحة ببكتريا *Bacillus* معنوياً على معاملة المقارنة في فعالية انزيم انزيم الـCatalyase في الأوراق ، وأثر التداخل بين الأصل والتسميد الحيوي معنوياً في جميع الصفات المدروسة ، فقد أعطت معاملة التداخل للشتلات المطعمة على اصل السوينكل ستروميلو والتسميد الحيوي بفطر *Trichoderma harzianum* أعلى محتوى للأوراق من هرموني IAA و GA_3 ، بينما اعطت معاملة التداخل للشتلات المطعمة على نفس الأصل والملقحة ببكتريا *Bacillus subtilis* اعلى معدل في فعالية انزيمي الـPeroxidase والـ Catalyaseفي حين تفوقت الشتلات المطعمة على اصل النارنج والمعاملة بالفطر في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات لشتلات الليمون الحامض المحلي .

الكلمات المفتاحية : الليمون الحامض ، الأصل ، التسميد الحيوي

Effect of rootstock and bio-fertilizers on the leaves content of IAA , GA3 and carbohydrates and the activity of the enzymes peroxidase and catalyase of Local Lemon (*Citrus limon* L.) transplants

Faris F. A. Al-Zuhairi [1] Jassim M. A. Al-Aareji[1] Ali K. Al-Taie[2]

1-Hort.& Landscape Design,College of Agriculture and Forestry,Mousl University, Iraq

2-Plant Protection, College of Agriculture and Forestry, Mousl University, Iraq

Farisfaisal701@gmail.com

- **Date of research received 11/4/2021 and accepted 7/6/2021**
- **Part of PhD. Dissertation for the first author .**

Abstract

The study was conducted in the Lath-house/Department of Horticulture and landscape design/College of Agriculture and Forestry/University of Mosul on budded local lemon (*Citrus limon* L.) at one year old, by using Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors , three replications and four transplants for each experimental unit,First factor was rootstock(soure orange and *Citrumelo swingle*),second factor was inoculation with *Bacillus subtilis* bacteria and *Trichoderma harzianum* fungi, in addition to control treatment (without inoculation), as the inoculation with the bacterial and fungus suspension was carried out twice a season according to the treatments, by adding 10 ml.transplant^{-1} in each addition, first was in the mid-March and the second was after three months of first treatment. The averages were compared using the Duncans multiple range test at a probability of error of 0.05. Results indicated that the transplants budded on *C. swingle* gave the highest values of leaves content of IAA and activity of peroxidase enzyme**,** while the transplants budded on soure orange gave the highest value of leaves content of GA_3 and carbohydrates but the rootstocks had no effect on the activity of catalyase enzyme. As for biological fertilizers the inoculation with *T. harzianum* gave the highest values of leaves content of IAA , GA3 , carbohydrates and the activity of peroxidase, while the inoculation with *B. subtilis* gave the highest value of the activity of catalyase enzyme. The interaction between rootstock and bio-fertilizers significantly effected on all studied characteristics, the interaction between *C. swingle* and *T. harzianum* gave the highest values of leaves content of IAA and GA3 hormones, but the interaction between *C. swingle* and *B. subtilis* gave the highest values of the activity of peroxidase and catalyase enzyme, while the interaction between soure orange and *T. harzianum* gave the highest values of leaves content of carbohydrates .

المقدمة

يعد الليمون الحامض . *Citrus limon* L المحلي الذي يعود للعائلة السذبية (Rutaceae) وهو أحد أنواع الحمضيات المزروعة في العراق منذ زمن بعيد لتوفر الظروف الملائمة لزراعته وهو من الانواع المرغوبة جدا لدى المستهلكين فعلى الرغم من صغر حجم ثماره إلا إنها ذات نوعية ممتازة وعصيرية ونسبة الحموضة تكون فيها أقل من بقية الأصناف العالمية وتتميز بقشرتها الرقيقة (الخفاجي وآخرون 1990) . إن إكثار معظم انواع الحمضيات ومنها الليمون الحامض يتم بالتطعيم على اصول الحمضيات المختلفة ، بهدف الحصول على أشجار قوية النمو وذات إنتاجية عالية وبمواصفات جيدة وذلك بإختيار الأصول المناسبة والخالية من الأمراض والتي تحمل المواصفات الجيدة المراد نقلها إلى الطعم النامي عليها فضلا عن اختيار الأصل تبعا لمدى توافقه مع الطعم النامي عليه (Hartmann وآخرون ، 2002) إضافةً الى جمع صفات كثيرة ومميزة، للوصول إلى أشجار جيدة ومتوافقة مع طبيعة الظروف البيئية ونوعية الطعوم والانواع التابعة لها لما للأصل من تأثير كبير في صفات النمو الخضري للطعم ومحتوى أوراقه من العناصر المغذية (Gimeno وآخرون ، 2009) . كما أن الأصول تمد الأشجار المطعمة عليها بالكثير من المميزات ومن خلال عملية التطعيم يتم دمج الصفات المرغوبة في الطعم

والأصل في شجرة واحدة ليستفيد كل منهما من الآخر ، ولما كانت طريقة الإكثار الرئيسة في أشجار الحمضيات هي التطعيم على الأغلب على أصول بذرية فقد إهتم المزارعون بإنتخاب الأصول القوية النمو لما لها من أثر في توفير شتلات ذات نمو قوي ومتكيفة لظروف المنطقة (العاني وآخرون ، 2008) .

تعد المخصبات الحيوية واحدة من الركائز المهمة في الزراعة المستدامة لتنظيم الانتاج وحماية البيئة وانتاج محاصيل خالية من الملوثات اذ ان اللقاحات الميكروبية تقوم بإمداد النبات بحاجته من العناصر الغذائية وتسهيل امتصاصها وذلك من خلال مساهمته في تحويل الصورة غير الجاهزة الى صورة جاهزة سهلة الامتصاص فضلاً عن توفيرها لبعض منظمات النمو النباتية كما تسهم في تثبيت النتروجين الجوي N_2 عن طريق معيشتها الغير تكافلية مع العائل مما يقلل من استخدام الاسمدة الكيميائية فضلاً عن حماية النبات من بعض المسببات المرضية مما يودي الى خفض تكاليف الانتاج وتقليل التلوث البيئي وانعكاسه على البيئة والانسان وتنتج هذه الاسمدة من عزل الكائنات المجهرية واكثارها في مزارع ملائمة ثم تحمل على حامل مناسب يحفظ في ظروف ملائمة لحين استعماله لقاحاً للبذور او الجذور او التربة (الحداد ، 2003 ، البدوي 2008). تحتوي المخصبات الحيوية على الكائنات الحية النافعة مثل البكتريا والفطريات وغيرها ، لذلك فأن إستخدام المخصبات الحيوية يحقق فوائد عديدة منها إفراز بعض الهرمونات النباتية مثل إندول حمض الخليك IAA وحامض الجبرليك GA_3 المهمة للنباتات و تعويض الفقد السريع للنتروجين الذي يدخل في بناء البروتينات والأنزيمات (علوان والحمداني ،2012) .

ونظراً لقلة الدراسات حول تاثير الأصل والتسميد الحيوي في المحتوى الهرموني وفعالية بعض الانزيمات فقد اجريت هذه الدراسة بهدف :

بيان تأثير الأصل في المحتوى الهرموني والكربوهيدرات للأوراق وفعالية الأنزيمات لشتلات الليمون الحامض المحلي ومعرفة تأثير التسميد الحيوي في المحتوى الهرموني والكربوهيدرات للأوراق وفعالية الأنزيمات لشتلات الليمون الحامض المحلي.

المواد وطرائق العمل

نُفذت الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل في محافظة نينوى للمدة من 2020/3/1 الى 2020/12/1 لدراسة إستجابة شتلات الليمون الحامض المحلي المطعمة على اصلين هما النارنج والسوينكل سترومیلو وتلقيح التربة ببكتريا *Bacillus subtilis* والفطر *Trichoderma harzianum.*

أنتخُبت شتلات الليمون الحامض المحلي المطعمة المتجانسة النمو تقريباً والمزروعة في أكياس بلاستيكية نوع بولي إثلين سعة 3 كغم من التربة المزيجية ، تم نقل الشتلات في 2020/2/1 الى أكياس بلاستيكية سعة 8 كغم تحتوي على وسط زراعي متكون من تربة نهرية وبيتموس بنسبة 3 : 1 والتي مزجت بصورة متجانسة وقدر فيه بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (الجدول ، 1) .الجدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لوسط الزراعة المتكون من تربة نهرية وبيتموس وبنسبة 1:3 النامية فيه الشتلات قبل بدء التجربة.

الصفة	وحدة القياس	الكمية
طين	غم.كغم$^{-1}$	**287**
غرين	غم.كغم$^{-1}$	**412**
رمل	غم.كغم$^{-1}$	**301**
النسجة	.....	مزيجية
درجة التوصيل الكهربائي (**EC**)	دسيسيمنز. م$^{-1}$	**0.14**
درجة التفاعل (**pH**)	ـــــــــــ	**7.12**
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	**34**
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	**7.51**
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	**3.24**
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	**16.01**
الحديد الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	**1.241**

*أجريت القياسات في مختبرات قسم علوم الحياة/ كلية العلوم / جامعة بغداد/العراق.

تم تنفيذ الدراسة كتجربة عامليه باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Completely Block Design RCBD وبثلاث مكررات وبإستخدام أربعة شتلات لكل وحدة تجريبية وبعاملين ، الاول هو الاصول حيث استخدم اصلين هما اصل النارنج واصل السوينكل سترومیلو ، بينما تضمن العامل الثاني التلقيح بكل من بكتريا *Bacillus subtilis* والفطر *Trichoderma harzianum* كل على حدا إضافة إلى معاملة المقارنة (بدون تلقيح) ، إذ تم التلقيح بمعلق البكتريا والفطر مرتان في الموسم وحسب المعاملات ، وذلك بإضافة 10 مل.شتلة$^{-1}$ لكل منهما في كل اضافة ، الأولى في النصف الثاني من شهر آذار والثانية بعد ثلاثة أشهر من المعاملة الأولى ، وبذلك يكون عدد الشتلات المستعملة في هذه الدراسة 2*3*3*4 =72 شتلة ، وفي (2020/9/1) تم اخذ عينات من الأوراق لتقدير :

الأوكسين والجبرلين في الأوراق :

أخذت أوراق طرية ناضجة من منتصف النموات بتأريخ 2020/9/1 وبعدد 12 ورقة لكل وحدة تجريبية ووضعت في صناديق بلاستيكية محكمة الغلق ومبردة بالثلج ونقلت إلى مختبرات قسم علوم الحياة /كلية العلوم/جامعة بغداد وقدر الأوكسين IAA والجبرلين GA_3 في الأوراق بحسب طريقة (Unyayar وآخرون ، 1996) المذكورة من قبل (Ergun وآخرون ، 2002) ، وكما يلي :

تحضير المحاليل Preparation of Solutions

1. 100 مل من محلول الإستخلاص المتكون من 60 مل ميثانول و 25 مل كلوروفورم و 15 مل هيدروكسيد الأمونيوم وبالنسب التالية :3:5:12 على التوالي وحفظ في درجة حراره -20 درجه سيليزيه في deep freezer لحين الإستعمال .
2. محلول HCl بتراكيز متدرجة من (0.01 و 0.1 و 1) عياري ، وكذلك بالنسبة الى محلول هيدروكسيد الصوديوم .

أخذ 1غم من كل عينة نباتيه طرية ومزج مع 60 مل من محلول الإستخلاص المذكور آنفاً و25 مل ماء مقطر وبعد ذلك سكب طور الكلوروفورم وبخر الميثانول وأخذ الطور المائي وضبط الأس الهيدروجيني له عند 2.5 بإستعمال محاليل HCl و NaOH وأستخلص المزيج بـ 15 مل من خلات الأثيل لتقدير كل من IAA و GA_3 على الأطوال الموجيه (530 و 245) نانومتر لكل منهما على التوالي بإستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer .

محتوى الاوراق من الكربوهيدرات (%)

تم تقدير الكربوهيدرات الكلية في الأوراق الناضجة التي أخذت من منتصف النموات بتأريخ 2020/10/1 في مختبرات قسم علوم الحياة /كلية العلوم /جامعة بغداد بطريقة الفينول – حامض الكبريتيك التي ذكرها Agrawal وآخرون(2015) ، وذلك بأخذ 100 ملغم من العينة النباتية الجافة والمطحونة من كل وحدة تجريبية ووضعت في إنبوب إختبار ، ثم أضيف لها 5 مل HCl (2.5 ع) ثم سدت الأنبوبة وسخنت في حمام مائي على درجة حرارة 90 مْ لمدة 3 ساعات ثم بردت بدرجة حرارة الغرفة ، وتم إضافة كربونات الصوديوم الصلبة لمعادلة التفاعل حتى توقف ، وأكمل الحجم الى 100 مل بإضافة الماء المقطر ثم رشح المحلول وأخذ 1 مل من الراشح وأضيف له 1 مل من الفينول بتركيز 5% مع 5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96% ومزج جيداً لمدة 10 دقائق ثم وضع في حمام مائي في درجة حرارة 25-30 مْ لمدة 20 دقيقة ، ثم قيست الإمتصاصية على الطول الموجي 490 نانوميتر بإستخدام جهاز المطياف الضوئي (spectrophotometer) ، وتم تسقيط القراءات على المنحنى القياسي لسكر الكلوكوز والذي تم تحضيره بأخذ عدة تراكيز من سكر الكلوكوز النقي(0 و 10 و 20 و 30 و 40 و 50 ملغم.لتر$^{-1}$) ثم أخذ 1 مل من كل تركيز وأضيف اليه 1 مل فينول 5% و 5 مل من حامض الكبريتيك المركز وتركت لمدة 20 دقيقة وقرأ طيف الإمتصاص عند طول موجي 490 نانوميتر بجهاز المطياف الضوئي (spectrophotometer) ، ومن ثم رسم المنحنى القياسي لسكر الكلوكوز من خلال قراءات قياس الكثافة الضوئية للتراكيز المختلفة من سكر الكلوكوز والمذكورة آنفاً وباستعمال المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية} = \frac{\text{كمية الكربوهيدرات (glucose equivalents)}}{\text{حجم العينة}} \times 100$$

تقدير فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة (Peroxidase و Catalase)

قدرت فعالية الأنزيمين Peroxidase و Catalase في مختبرات قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة بغداد بإستخدام جزء من الأوراق التي أستخدمت لتقدير هرموني النمو IAA و GA_3 وحسب الطريقة المذكورة من قبل Pitotti وآخرون(1995) ، وذلك بسحق 5 غم من الأوراق الطرية لشتلات الليمون الحامض مع محلول من فوسفات البوتاسيوم المنظمة (0.1 مولار) على pH 7.8 وبنسبة (2 : 1) W / V ، تم ترشيح المستخلص من خلال قطعة قماش وأخضع الراشح لعملية الطرد المركزي بإستخدام جهاز طرد مركزي مبرد على درجة 4 ◦م بسرعة 12000 دورة / دقيقة لمدة 30 دقيقة ثم أخذ الراشح لتقدير الفعالية الإنزيمية للأنزيمين وكما يلي :

الفعالية الكلية لأنزيم Peroxidase (POD)

قدرت فعالية إنزيم POD بواسطة جهاز spectrophotometer وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Silva و Koblitz ، 2010) عند الطول الموجي 470 نانوميتر لمدة ثلاث دقائق ، بإستخدام المزيج الحاوي على المحاليل التالية :

محلول guaiacol بتركيز 15 mM و H_2O_2بتركيز 3 mM وخلات الأمونيوم وماء مقطر وبنسب 1:1:17: (v:v:v:v) على التوالي .

طريقة العمل **:**procedure

1. أخذ 0.1 مل من مستخلص أوراق الليمون الحامض وخلط مع 2.9 مل من المزيج الحاوي على محلول guaiacol بتركيز 15 mM و H_2O_2بتركيز 3 mM وخلات الأمونيوم وماء مقطر وبنسب 1:1:17: (v:v:v:v) على التوالي وعند pH = 6 .
2. أخذ 3 مل من المزيج المذكور في أعلاه بدون مستخلص الأوراق كعينة مقارنة (Blank).

ج. قيست الإمتصاصية لكل من المزيج المحتوي على مستخلص الأوراق النباتية ولمحلول Blank كل على حدا بإستخدام جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 470 نانوميتر لمدة 3 دقائق ، وأن كل وحدة من فعالية أنزيم Peroxidase تمثل كمية الأنزيم اللازمة لأكسدة 0.001 مل من الـ guaiacol / دقيقة ، وقدرت فعالية الأنزيم بإستخدام المعادلة التالية :

$$\text{Peroxidase activity} = \frac{[(A2\ \text{sample} - A1\ \text{sample}) - (A2\ \text{blank} - A1\ \text{blank})]}{(0.001 \times t)}$$

حيث أن :

A2 sample : هي الإمتصاصية النهائية للعينة .

A1 sample : هي الإمتصاصية الاولية للعينة .

A2 blank : هي الإمتصاصية النهائية لمحلول Blank .

A1 blank : هي الامتصاصية الأولية لمحلول Blank .

t : هو الوقت (3 دقائق) .

الفعالية الكلية لأنزيم Catalase (CAT)

قدرت فعالية إنزيم CAT بواسطة جهاز spectrophotometer وحسب ماذكر من قبل (Luhova وآخرون ، 2003) ، إذ أن هذه الطريقة تستخدم مقدار التغير في إمتصاص الضوء عند طول موجي 405 نانوميتر لمحلول من بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 65 mM و المحلول الدارئ بتركيز 60 mM وعند pH = 7 ، إذ أستخدمت المحاليل التالية:

1. محلول فوسفيت المنظم المكون من بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 65 mM والمحلول الدارئ بتركيز 60 mM.
2. مولبيدات الأمونيوم بتركيز 32.4 mM .
5. محلول الخلات المنظم .

د.الألبومين.

طريقة العمل **:**procedure

تم خلط 0.2 مل من مستخلص أوراق الليمون الحامض مع 1 مل من محلول فوسفيت المنظم المكون من بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 65 mM والمحلول الدارئ بتركيز 60 mMعند pH = 7 في درجة حرارة 25 مْ لمدة 4 دقائق، بعدها يتم إيقاف عمل الأنزيم وذلك بإضافة 1 مل من مولبيدات الأمونيوم (32.4 mM) ثم قرأ إمتصاص الضوء للعينة النباتية عند طول موجي 405 نانوميتر في جهاز spectrophotometer وقدرت فعالية أنزيم Catalase بإستخدام المعادلة الأتية :

$$\text{Catalase activity} = \frac{\text{Sample} - \text{Blank1}}{\text{Blank2} - \text{Blank3}} \text{ X } 271$$

حيث ان :

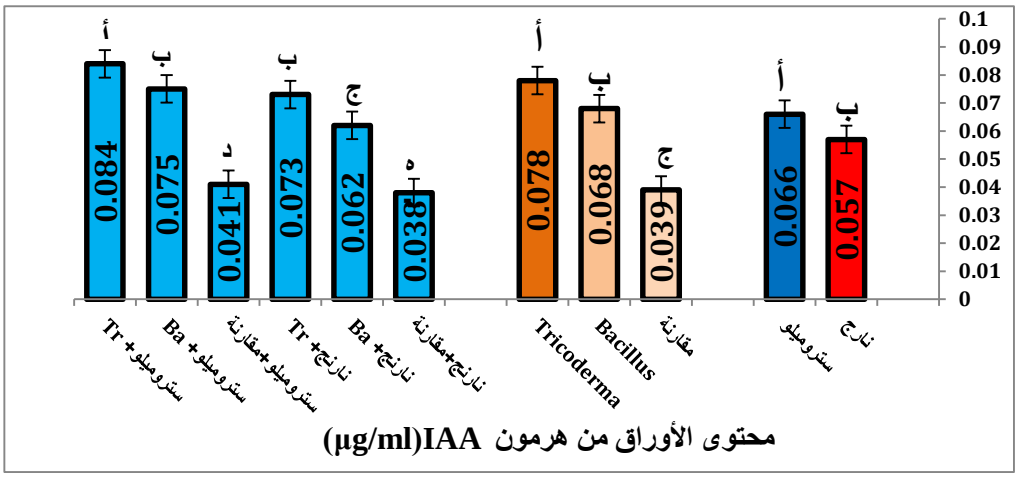
Blank1 : يحتوي على 1 مل من المادة الاساس (الـ H_2O_2 مع المحلول المنظم) و 1 مل من المولبيدات و0.2 مل من العينة .

Blank2 : يحتوي على 1 مل من المادة الاساس (الـ H_2O_2 مع المحلول المنظم) و 1 مل من المولبيدات و0.2 مل من المحلول المنظم .
Blank3 : يحتوي على 1 مل من المحلول المنظم و 1 مل من المولبيدات و0.2 مل من المحلول المنظم .

النتائج والمناقشة

يلاحظ من النتائج المبينة في (الاشكال 1-5) ان الشتلات المطعمة على الاصل سوينكل سترومبلو قد تفوقت معنوياً في محتوى الاوراق من هرمون IAA وفعالية انزيم الـPeroxidase مقارنة بالشتلات المطعمة على اصل النارنج التي تفوقت في محتوى الأوراق من هرمون GA_3 والكربوهيدرات بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين الاصلين في فعالية انزيم الـCatalyase ، وهذا ربما يعود الى الطبيعة الوراثية للأصل ، إذ أن لكل أصل صفات مميزة خاصة به تختلف عن بقية الأصول الأخرى ، فقد بين (Castle ، 2010) أن للأصل تأثير كبير في مواصفات الطعوم النامية عليه من ناحية قوة نموها وحجم مجموعها الخضري ومحتوى أوراقها من العناصر الغذائية والهرمونات والأنزيمات وغيرها من المواد ونوعية ثمارها وإنتاجيتها.

الشكل (1) : تأثير الأصل والتسميد الحيوي في محتوى الأوراق من هرمون **IAA** لشتلات الليمون الحامض المحلي

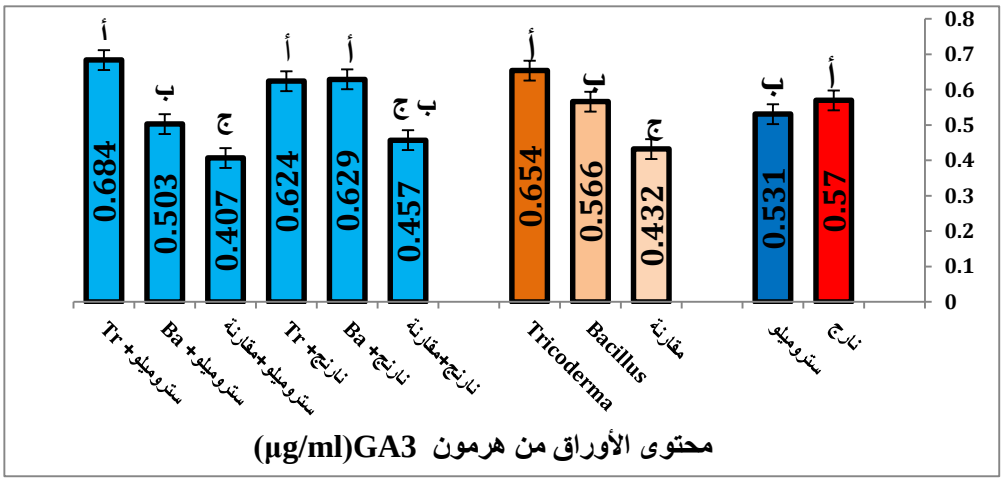


كما يلاحظ من الأشكال نفسها إن للتسميد الحيوي تأثير معنوي في جميع الصفات المدروسة ، إذ تفوقت الشتلات الملقحة بفطر *Trichoderma*معنوياً على الشتلات الملقحة ببكتريا *Bacillus* ومعاملة المقارنة في محتوى الأوراق من هرموني IAA و GA_3 وفعالية انزيم الـPeroxidase ، كما تفوقت الشتلات الملقحة ببكتريا *Bacillus* معنوياً على معاملة المقارنة في فعالية انزيم انزيم الـCatalyase في الأوراق في حين تفوقت معاملتي التلقيح بالفطر والبكتريا على المقارنة في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات ، إن السبب في ذلك قد يعود الى قدرة هذه الاحياء على إفراز عدد من منظمات النمو كالأوكسينات والجبرلينات وبعض الأنزيمات (علوان والحمداني ، 2012 و Spaepen ، 2015 و Bhat وآخرون 2019) والتي قد تمتص من قبل النباتات ، إضافة إلى دور هذه الأحياء في زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة وبالتالي زيادة تركيزهما في الأوراق ، إذ أن للعناصر الغذائية دوراً مهماً في بناء هرموني النمو IAA وGA_3 والكربوهيدرات والأنزيمين Catalase وPeroxidase إذ أن للنتروجين دوراً مهماً في بناء بعض الهرمونات النباتية ولاسيما الهرمون النباتي IAA وذلك لدخوله في بناء الحامض الأميني تربتوفان الذي يعد البادئ الأساسي لتكوين هذا الهرمون في النباتات الراقية ، فضلا عن دور النتروجين في بناء الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الأمينية والنووية والأنزيمات لكونه يدخل في تركيب القواعد النتروجينية الداخلة في تركيب هذه المكونات (جندية ، 2003 و Singh ، 2003 وHopkins ، 2006 و Merwad وآخرون ، 2014) ، كذلك الحديد يدخل في تركيب الأنزيمين Catalase وPeroxidase (Barkerو Stratton ، 2015) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من الباحثين ومنهم (الحديثي ، 2015) عند دراسته

على أشجار المشمش و Ismail وآخرون (2011) في شتلات البرتقال و(Al-Qassam ، 2017) على عند دراسته لشتلات الخوخ و (Al-Hadethi ، 2019) في دراسته لشتلات الزعرور .

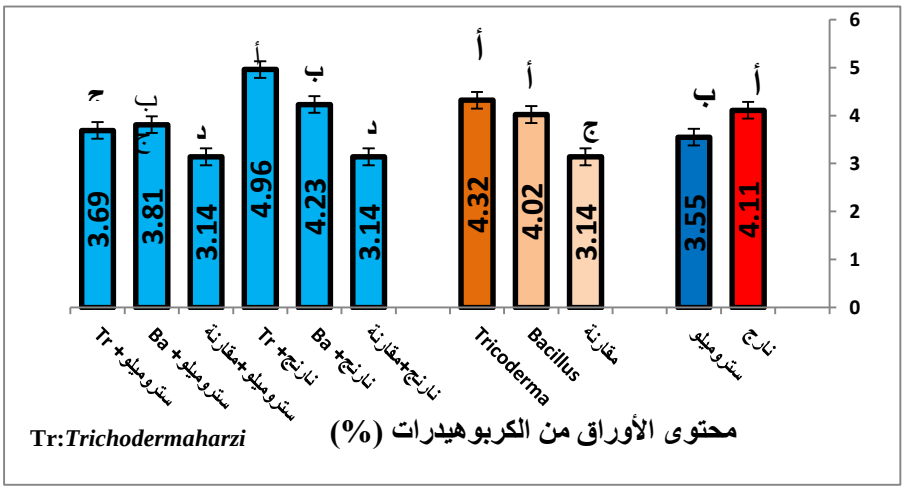
الشكل (2) : تأثير الأصل والتسميد الحيوي في محتوى الأوراق من هرمون GA3 لشتلات الليمون الحامض المحلي

ويلاحظ ايضاً من النتائج ، ان التداخل الثنائي بين الاصول والتسميد الحيوي قد اثر معنوياً في جميع الصفات المدروسة ، اذ تفوقت معاملة التداخل للشتلات المطعمة على اصل السوينكل سترومیلو والتسميد الحيوي بفطر *Trichoderma harzianum* في محتوى الأوراق من هرموني IAA و GA_3 ، بينما اعطت معاملة التداخل

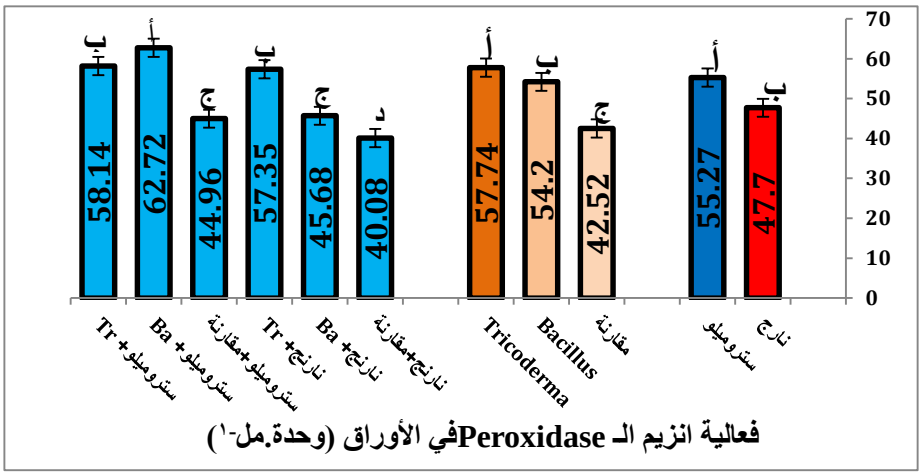


للشتلات المطعمة على الأصل نفسه والملقحة ببكتريا *Bacillus subtilis* اعلى معدل في فعالية انزيمي الـPeroxidase والـCatalyase في حين تفوقت الشتلات المطعمة على اصل النارنج والمعاملة بفطر *Trichoderma harzianum* في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات لشتلات الليمون الحامض المحلي .

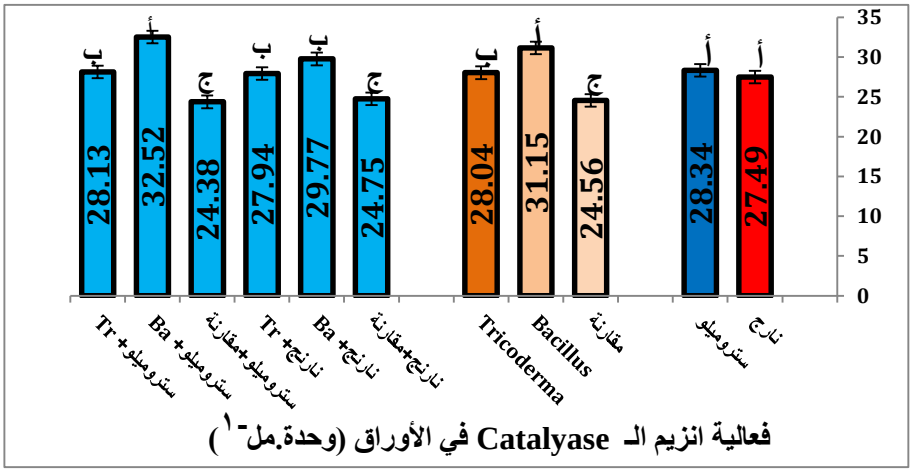
نستنتج من الدراسة أن افضل المعاملات كانت هي الشتلات المطعمة على أصل سوينكل سترومیلو والملقحة بفطر *Trichoderma harzianum* و بكتريا *Bacillus subtilis* اللتان أدتا الى تحسين المحتوى الهرموني والكربوهيدرات في الأوراق وكذلك زيادة فعالية الأنزيمين في الأوراق لشتلات الليمون الحامض المحلي لذلك وتحت الظروف المشابهة لهذه الدراسة يفضل استخدام شتلات مطعمة على أصل سوينكل سترومیلو مع تسميدها بأحد السماديين الحيويين أما السماد المحتوي على فطر *Trichoderma harzianum* أو المحتوي على بكتريا *Bacillus subtilis* أو الأثنين معاً .



الشكل (3) : تأثير الأصل والتسميد الحيوي في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات لشتلات الليمون الحامض المحلي



الشكل (4) : تأثير الأصل والتسميد الحيوي في فعالية انزيم الـPeroxidase لشتلات الليمون الحامض المحلي



الشكل (5) : تأثير الأصل والتسميد الحيوي في فعالية انزيم الـCatalyase لشتلات الليمون الحامض المحلي

المصادر

- البدوي، محمد علي (2008) .إستخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي. مجلة المرشد الإماراتية . الإدارة العامة لزراعة أبوظبي ، 38 : 221-230.
- الحداد ، زكريا عبد الرحمن (2003) . وقائع المؤتمر العربي للزراعة العضوية من أجل نظافة البيئة وتدعيم الاقتصاد. تونس.ص261-270.
- الخفاجي ، مكي علوان و سهيل عليوي عطرة و علاء عبد الرزاق محمد (1990). الفاكهة المستديمة الخضرة . مطبعة التعليم العالي . جامعة بغداد . جمهورية العراق.
- العاني ، مؤيد رجب عبود وعبد الله نوري وعبد الأمير البغدادي(2008). تأثير رش النحاس والزنك في مقاومة بعض أصول الحمضيات لمرض التصمغ المتسبب عن الفطر *Phytophthora citrophthora*. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ،6 (2): 254-243.
- جندية، حسن (2003). فسيولوجية أشجار الفاكهة. الدار العربية للنشر والتوزيع، مدينة نصر، جمهورية مصر العربية.
- علوان ، جاسم محمد و رائدة اسماعيل عبدالله الحمداني (2012) . الزراعة العضوية والبيئة . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . جمهورية العراق .
- Al-Hadethi, M. E. A. (2019). Response of hawthorn transplants to biofertilizers and poultry manure. Iraqi J. Agric. Sci., 50(2):734- 740.
- Al-Qassam, A. (2017). Effect of biofertilizers on leaf hormonal content in peach trees. IOSR J. Agric. and Veter. Sci., 10(9):87-89.
- Barker, A.V. and M. L. Stratton (2015). Iron. Chapter 11. In: Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (eds): Handbook of Plant Nutrition. 2ed ed . CRC Press .Taylor and Francis Group. London. New York, pp: 399-426.
- Bhat , M.A.; R. Rasool and S. Ramzan (2019). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) for Sustainable and Eco-Friendly Agriculture. Acta Scientific Agriculture 3)1): 23-25.
- Castle, W. S. (2010). A career perspective on citrus rootstocks, their development, and commercialization. Hort. Sci.,45(1): 11 - 15.
- Ergun, N., S. F. Topcuoglu and A. Yildiz. (2002). Auxin (Indol-3-acetic-acid), gibberellic acid (GA3), abcisic acid (ABA) and cytokinin (Zeatin) production by some species of Mosses and Lichens. Turk. J. Bot. 26:13-18.
- Gimeno,V. ; J. P. Syvertsen ; M. Nieves ; I. Simón ; V. Martínez and F. García-Sánchez (2009). Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. Scientia Horticulturae , 121(3):298-305.
- Hartmann, H. T. ; D. E. Kester ; F. T. Davies and R. Geneva (2002) . Plant Propagation. Principles and Practices. 6th. Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

- Hopkins, W.G. (2006). Plant Nutrition . 132 West 31st Street . NewYork. NY 10001. USA.
- Ismail , O. M ; O. F. Dakhly and M. N. Ismail (2011) . Influence of some bacteria strains and algae as biofertilizers on growth of bitter orange seedlings. Austr. J. Basic and Appli. Sci., 5(11): 1285-1289 .
- Luhova , L.; D. Hederova and P.Pec (2003). Activities amino oxidase , peroxidase and catalase in seedlings of Pisum sativum L. under different light conditions. Plant soil Environment. 49(4):151-157.
- Merwad, M.M.; M.S. El-Shamma; A.E. Mansour and M.E. Helal (2014). The Effect of Nitrogen fertilizer and mycorrhizal fungi on productivity of Citrus trees grown in newly reclaimed soil. Middle East Journal of Agriculture Research, 3(3): 653-662.
- Pitotti, A.; B.E. Elizalde and M. Anese. (1995).Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.,18: 445-457.
- Silva, G.R. and M. G. B. Koblitz (2010). Partial characterization and inactivation of peroxidases and polyphenol-oxidases of umbu-caja´ (Spondias spp.). CieˆncTecnol Aliment Campinas 30:790–796.
- Singh, A. (2003). Fruit Physiology and Production. 5thed . Kalyani Publishers New Delhi – 110002 .
- Spaepen, S. (2015). Plant Hormones Produced by Microbes. In: Lugtenberg B, editor. Principles of Plant-Microbe Interactions. Switzerland: Springer International Publishing; 247–256.
- Unyayar, S.; Topcuoglu, S. F. and Unyayar, A. (1996) A modified method for extraction and identification of indole – 3 – acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA3), abscisic acid (ABA) and zeatin produced by Phanerochate chrysosporium ME 446. Bulg J. Plant Physiol., 22 (3-4) : 105 – 110.