مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد20 عدد2 ص 50-65 كانون الاول/2015

التأثير المتداخل في التسميد الكيميائي والاحيائي ومعاملة التربة بالفحم النباتي والتغطية في حاصل ومحتوى ثمار الطماطة من مضادات الأكسدة

عدنان حميد سلمان* حمد الله سليمان راهي**

الملخص

تضمنت الدراسة تنفيذ تجربة حقلية في الموسم الربيعي 2013 تحت نظام الزراعة المكشوفة في حقول الزعفرانية/دائرة البستنة /وزارة الزراعة .نفذت الدراسة بهدف معرفة تأثير الفحم النباتي وتغطية التربة في المخلفات النباتية والتلقيح بالمايكورايزا *Glomus moassea* وتحت ثلاثة مستويات من التسميد الكيميائي في حاصل ومحتوى ثمار الطماطة من مضادات الاكسدة وتحت نظام الري بالتنقيط و نفذت التجربة بتصميم الألواح المنشقة Split split plot designوفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD بثلاثة مكررات مثلت معاملات التسميد الكيميائي المعاملات الرئيسة ومثل اللقاح فطر المايكورايزا المعاملات الثانوية ومثلت تغطية التربة والفحم النباتي المعاملات تحت الثانوية ،أضيفت اليوريا بمستوى 200 كغمN.هـ$^{-1}$ والصخر الفوسفاتي المطحون بمستوى 60 كغمP.هـ$^{-1}$ وكبريتات البوتاسيوم بمستوى 120 كغم K. هـ$^{-1}$ بثلاثة مستويات هي صفر% ، 50% و 100% من التوصية السمادية ورمز لها S0 ،S1، S2 على التوالي وتضمن التلقيح بالمايكورايزا مستويين هما معاملة عدم التلقيح والتلقيح ب100غم لكل نبات من خليط اللقاح الفطري مع التربة واستعملت الرموز B0 و B1 للتعبير عنها على التوالي، وتمت تغطية التربة بالمخلفات النباتية وبمستويين هما تغطية التربة ب9 سم وعدم التغطية واستعملت M1 و M0 للتعبير عنها على التوالي و مثل العامل الأخير إضافة الفحم النباتي إلى التربة ، وبمستويين للإضافة إلى التربة هي معاملة الإضافة بمعدل 5 طن .هكتار-1 وعدم الإضافة واستعملت C1 وC0 للتعبير عنها على التوالي بيّنت النتائج وجود زيادة معنوية لتطبيق العوامل المدروسة في محتوى ثمار الطّماطة من مضادات الأكسدة ، وحققت المعاملةS2B1M1C1 اعلى القيم (8.767 ، 1.923، 0.553) ملغم / 100مل عصير لكل من اللايكوبين والبيتا -كاروتين والزانثوفيل على التوالي التي لم تختلف معنويا عن القيم التي سجلتها المعاملة S1B1M1C1والتي كان مقدارها (8.600 ، 1.867، 0.526) ملغم / 100مل عصير لكل من الليكوبين والبيتا -كاروتين والزانثوفيل على التوالي .

سجلت المعاملة S1B1M1C1 اعلى القيم للحاصل ومقدارها (44.87) طن .هكتار$^{-1}$ وبينت الدراسة ان المعاملةS1B1M1C1 خفضت من استعمال الاسمدة الكيميائية وبنسبة تصل الى 50%.

المقدمة

تعد الطماطة من أهم محاصيل الخضراوات في العراق والعالم التي تمد جسم الإنسان بمضادات الأكسدة مثل اللايكوبين والزانثوفيل والكاروتين (16) إضافة إلى الفيتامينات ومن أهمها فيتامين C والعناصر الغذائية ، ونظرا لأهميتها فقد انتشرت زراعة ألطماطه في معظم البلدان وتعد المخصبات الحيوية مثل المايكورايزا وبعض الإجراءات الصديقة للبيئة مثل تغطية التربة وإضافة الفحم النباتي من الوسائل التي تستخدم لتقليل من مخاطر التلوث المختلف المصادر، فالمايكورايزا تعمل على زيادة نمو النبات من خلال زيادة جاهزية العناصر المعدنية وتعمل على تحرير هذه

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

* دائرة البستنة – وزارة الزراعة– بغداد، العراق.

**كلية الزراعة – جامعة بغداد، بغداد، العراق.

تاريخ تسلم البحث: آذار/2015

تاريخ قبول البحث:ت1 / 2015

العناصر من المركبات العضوية و بذلك تسهم في التقليل مـن استخدام الأسمدة المعدنية بنسبة تتـراوح بين 20–50 % وتعمل على تحسين تركيب التربة عن طريق مدها للهايفات وبالتالي تزيد من احتفاظ التربة بالماء (3، 6، 19) وتعمل التغطية والفحم النباتي على تعزيز وإطالة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ويترتب عن هذا تجهيز كميات إضافية من العناصر الغذائية التي تعمل على زيادة كفاءة عملية تخليق الكاربوهيدرات والكلوروفيل (36)وبالتالي زيادة نمو المجموع الجذري وزيادة امتصاص المغذيات ويعمل الفحم النباتي عند أضافته للتربة على رفع قابلية احتفاظ التربة بالماء وزيادة نتح النبات، كما إن رشح الماء من التربة ينخفض هو الأخر وهذا يتسبب في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالعناصر المغذية (28) لذلك نفذ البحث للأهداف في أدناه :

1–تقليل استخدام السماد الكيميائي وبالتالي المساهمة في الحفاظ على البيئة .

2– دراسة التداخلات بين إضافة الفحم واللقاح الفطري وتغطية التربة والتسميد الكيميائي للحصول على محتوى عالي من مضادات الأكسدة .

المواد وطرائق البحث

اعداد الحقل والري

تم تنفيذ تجربة حقلية في منطقة الزعفرانَية /محطة ابحاث النخيل /وزارة الزراعة في تربة مزيجية طينية غرينية في الموسم الصيفي 2013 مصنفة الى مستوى تحت المجاميع العظمى Typic- Torrifluvent وحسب التصنيف الامريكي الحديث (2006 soil survey staff) وحرث حقل التجربة بالمحراث القلاب بصورة متعامدة وبعمق 30سم ونعمت التربة بالأمشاط القرصية وتم تسوية وتقسيم الحقل إلى اربعة قطاعات عرض القطاع الواحد 1 م وطوله 80 م والمسافة بين قطاع وآخر 1.5 م،كما تركت مسافة مقدارها 1 متر بين معاملة واخرى لمنع حدوث تداخلات بين المعاملتين (3، 6) تم مد أنابيب الري بالتنقيط للقطاعات ونظمت فتحات الري بالتنقيط على مسافة زراعة 40 سم واستخدم التنشوميتر والمقياس العداد للتعرف على الاحتياجات المائية وكانَ الري يتم عند استنزاف 60% من الماء الجاهز (9). وزرعت بذور الطماطة صنف بيرك بتاريخ 1/28/ 2013 في إطباق فلينية سعة 209 بذرة ونقلت الشتلات إلى الحقل المستديم بعد وصولها الحجم المناسب (4أوراق حقيقية) بتاريخ 2013/3/5 . تمت زراعة الشتلات على مسافة 40سم الواحدة عن الأخرى ، وقلعت النباتات في نهاية التجربة بتاريخ 2013/8/1 .

التسميد الكيميائي

استخدامت ثلاثة مستويات (0 ،50 ،100) %من التوصية السمادية ورمز لها S0 ،S1 ،S2 على التوالي وسمدت التربة كيميائيا باستعمال سماد اليوريا(N %46) بمستوى 200 كغمN.هـ$^{-1}$ وسماد الصخر الفوسفاتي المطحون (P% 13.2) بمستوى 60 كغمP.هـ$^{-1}$ وسماد كبريتات البوتاسيوم (K2O%50) بمستوى 120 كغم K. هـ$^{-1}$ (9) و نفذت التجربة بتصميم الألواح المنشقة (Split split plot design) وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBDبثلاثة مكررات ووحللت النتائج بستخدم البرنامج Genstate وتمت مقارنة المتوسطات لمؤشرات الدراسة حسب اختبار اقل فرقاً معنوياً عند مستوى احتمالية 0.05%(2)

الفحم النباتي

تضمنت معاملات الفحم النباتي معاملة التربة بالفحم النباتي ورمز لها بالرمز C1 وبمعدل 5 طن هـ$^{-1}$ (28) والمعاملات التي لم يضيف لها الفحم النباتي ورمز لها C0 وحضر الفحم النباتي من مخلفات النخيل التي تتضمن اوراق النخيل وحسب الخطوات التالية :

1 – جمع سعف النخيل الجاف وقطع إلى قطع طول كل منها متر واحد .

2 – وضعت كمية من السعف في أداة تحضير الفحم وهي عبارة عن بناء ذو شكل مكعب له باب مصنعة من الحديد محكمة الغلق (تحتوي على ربر مقاوم للحرارة) ووضع السعف الحاوي على ورق اكثر (نهايات السعف) في أسفل الكومة ثم الخشن فالاخشن على أنَ يترك خمس حجم الاداة فارغا لغرض الحصول على كمية أفضل عند كل عملية تحضير وتم حرقها وعند ارتفاع لسأنَ اللهب إلى الأعلى يؤصد الباب ويترك إلى اليوم التالي .

3– يستخرج الفحم ويفرش على قطعة سميكة من البولي اثلين مفروشة على الأرض ويسمح للجرار الزراعي بسحق الفحم للحصول على قطع اصغر ثم يجمع الفحم النباتي ويغربل بغرابيل ذي قطر4 ملم وبين جدول (1) يبين المحتوى الغذائي للفحم النباتي المنتج من سعف النخيل

جدول 1: المحتوى المعدني للفحم النباتي المشتق من سعف النخيل

المادة	EC 1:5 ds.m-1	PH	المحتوى المعدني ملغم غم$^{-1}$							
			C	N	C:N	P	K	Na	Ca	Mg
الفحم النباتي	3.21	7.30	320	4.6	69.6	1.6	7.8	0.5	7.43	0.8

المايكورايزا

اضيفت المايكورايزا بمعدل 100غم في الجورة (5) ورمز لها بالرمز B1 والمعاملات التي لم تعامل بالمايكورايزا رمز لها بالرمز B0 واستعمل خليط المايكوريزا*Glomus mosseae* وجذور الذرة الصفراء والتربة الذي تم الحصول عليه من (مختبر المخصبات الحيوية في دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة العلوم والتكنولوجيا) وفحصت المايكورايزا للتأكد من وجود السبورات النقية بطريقة النخل الرطب و التنقية (wet sieving and decanting) (3) وكثرت المايكورايزا بزراعة نباتات الذرة الصفراء cv.Neelum (*Zea mays L.*) في اصص بلاستيكية يحتوي كل منها على 5 كغم تربة ذات نسجة رملية مزيجية معقمة بجهاز المؤصدة على درجة حرارة 121 م^{0} ولمدة 75 دقيقه وأضيف 50غم من الخليط تحت الطبقة السطحية لتربة الأصص وبعمق 5 سم وتم خلط 50غم أخرى من الخليط مع الطبقة السطحية للتربة (4) وزرعت بذور الذرة الصفراء المعقمة وذلك بغمرها في محلول 1% هايبوكلورايدالصوديوم ثم غسلها بالكحول الاثيلي ثلاث مرات 95 % ثم غسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات متتالية وذلك لإزالة أي أثر للمواد المعقمة (5).

زراعت 10 بذور في الاصيص الواحد وخفت البادرات بعد أسبوع من الإنبات إلى خمس بادرات في الأصيص الواحد وازيل المجموع الخضري بعد مرور ثلاثة أشهر من الإنبات ووضع خليط التربة والجذور المقطعة في اكياس بلاستيكية معقمة وحفظت في مكأنَ بارد وجاف لحين استعماله وذلك بعد أنَ تم فحص نماذج منها تحت المجهر للتأكد من اصابة الجذور بالمايكورايزا بعد تصبيغها بصبغة Trypan blue(1) كما اختبرت نماذج من تربة المايكورايزا للتأكد من وجود السبورات باستعمال طريقة النخل الرطب و التنقية (3)، وكانت النسبة المايكورايزاية للسبورات 6000 سبور لكل 100 غم تربة جافة .

تغطية التربة

تم استخدام مجموعة من المواد العضوية الزهيدة الثمن والمتوفرة محلياً التي تتضمن نشارة الخشب وسعف النخيل اليابس وكوالح الذرة الجافة وفرشت المواد المغطاة بواقع 9سم وبواقع 3سم من كل مادة، اذ كانت الطبقة السفلى نشارة الخشب ثم كوالح الذرة واخيرا مخلفات النخيل (23)، وتضمنت معاملات التغطية المعاملات المغطاة ورمز لها بالرمز M1 وغير المغطاة ورمز لها بالرمز M0 وصمم البحث حسب القطاعات المنشقة (2) .

تقدير مضادات الأكسدة في ثمار الطماطة

تقدير محتوى الثمار من الزانثوفيل

تم تقدير صبغة الزانثوفيل بطريقة الاستخلاص عن طريق استعمال بعض المذيبات وهي الهكسان والاسيتون والميثانول بنسبة**1:1:8**على التوالي وفصلت وغسلت الصبغات بواسطة انبوب الفصل وحسب طول الطبقة في عمود الفصل ثم قراءة المستخلص الناتج من استخلاص الصبغة في الطبقة على جهاز **Spectrophotometer** وعلى طول موجي مقداره **475**(**18**)، وتم حساب الصبغة كما في المعادلة في أدناه :

كمية الزانثوفيل (ملغم . لتر$^{-1}$) = (الامتصاصية الضوئية **475 x** حجم محلول الاستخلاص **x 1000**)/ (**231 x** طول الطبقة في العمود **x** وزن العينة)

تقدير صبغة ß–carotene

قدر الـ **ß–carotene** في الثمار وفقاً الما جاء في (**25**) التي تتضمن استخلاصها بالأسيتون والهكسان ومن ثم الفصل بقمع الفصل وقراءة المستخلص على جهاز**Spectrophotometer** وعلى أطول موجية (**505** ، **663** ، **645**،**453**)نانوميتر وتطبيق المعادلة التالية:–

ß–Carotene(mg/100ml) =0.216 A663 -1.22A645-0.304A505+0.452A453

اذ ان **A663** تمثل الامتصاصية عند **663** نانوميتر

و **A645** تمثل الامتصاصية عند **645** نانوميتر

و **A505** تمثل الامتصاصية عند **505** نانوميتر

و **A453** تمثل الامتصاصية عند **453** نانوميتر

– حامض الاسكوروبيك :قدر وفقاً لما ذكر في **Association of Official Analytical Chemistry** (**11**) وذلك بأخذ **5** مل من العصير وأضيف له **20** مل من محلول حامضي متكون من (حامض الاوكزالك + حامض ألخليك) ثم اخذ **10** مل منه وأجريت عملية التسحيح مع صبغة **2، 6 –dichlorophenol indophenols**.

– تقدير صبغة اللايكوبين (ملغم .**100** غم $^{-1}$ وزن رطب) :تم تقدير الصبغة عن طريق استخلاصها بالأسيتون والبنزين وإضافة كاربونات الكالسيوم ثم الفصل بقمع الفصل وقراءة المستخلص على جهاز**Spectrophotometer**وعلى طول موجي **503**نانوميتر وكما ورد في عباس وعباس (**7**) .

وقدر محتوى العناصر في الفحم النباتي وفي ادناه:

اجريت عملية الهضم الرطب بأخذ **0.2**غم من الفحم النباتي المجفف على درجة حرارة **70** درجة مئوية ولمدة ثلاثة ايام وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة **3:5** وقدر الكالسيوم والمغنسيوم في خليط من حامض النتريك والبيروكلوريك بنسبة**1:2** بعد إتمام عملية الهضم (**40**)تم تقدير العناصر الآتية:

1– النتروجين **N** :– قدر النتروجين بعملية التبخير والتقطير بواسطة جهاز **Micro Kjeldahl** (**40**)

1– الفسفور **P** :– قدر بجهاز المطياف الضوئي على طول موجي **882** نانوميتر وحسب ما جاء في

3 – البوتاسيوم :– قدر بوساطة جهازالتحليل الطيفي باللهب وحسب **Tandon** (**40**)

4– الكالسيوم والمغنسيوم :– قدرا بجهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري وحسب ما جاء في **Rion** و **Abed Al-Rashed** (**34**) .

5– الكاربون :قدر حسب ما جاء في **Tandon** (**40**).

تقدير صفات التربة :

1– قدرت درجة التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل التربة في مستخلص تربة :ماء (1:1) وباستعمال جهاز الايصالية الكهربائية وجهاز pH-meter (34)

2– قدرت الايونات الذائبة الموجبة (+Ca2 و+Mg2 و+Na) في مستخلص (1:1) أذ قدر +Ca2 و +Mg2 بطريقة التسحيح باستعمال Na2 EDTA وقدر +Na الذائب بواسطة جهاز اللهب (34).

3-الكاربونات و البيكاربونات قدرت بالتسحيح مع حامض H2 SO4 (N 0.01) Osei-Bonsu و Asibuo (34).

4–الكلور قدر بالتسحيح مع نترات الفضة (N0.005) Rion و Abed Al-Rashed (34) .

5-الكبريتات بطريقة التعكير باستعمال كلوريد الباريوم Tandon (40).

6–تم تقدير النتروجين الجاهز بجهاز (microkjeldahl) وحسب الطريقة المتبعة من قبل Bremner (31) .

7-الفسفور الجاهز قدر حسب طريقة (Olsen) ، (31) .

8-استخلص البوتاسيوم الجاهز بوساطة خلات الامونيوم واحد عياريN1 NH4 (OAC) pH 7 ثم قدر باستعمال جهاز اللهب الضوئي Flame photometer (14) .

9–قدر التوزيع الحجمي لدقائق التربة بطريقة الماصة Page (31)

جدول2: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة

الخاصية		الصفات
درجة تفاعل التربة pH		7.56
الايصالية الكهربائية (EC) ($dS.m^{-1}$)		3.74
العناصر (ملغم.كغم$^{-1}$)	النتروجين الجاهز	40.4
	البوتاسيوم الجاهز	302
	الفسفور الجاهز	8.00
الايونات الموجبة سنتيمول.لتر$^{-1}$	Ca^{++}	1.36
	K^{+}	0.037
	Na^{+}	1.62
	Mg^{++}	o.86
الايونات السالبة سنتيمول.لتر$^{-1}$	$SO4^{=}$	2.10
	CL^{-}	2.11
	$HCO3^{-}$	0.36
	$CO3^{=}$	Non
مفصولات التربة (غم . كغم$^{-1}$)	رمل	147
	غرين	463
	طين	390

النتائج والمناقشة

محتوى الثمار من مضادات الأكسدة (الزانثوفيل والكاروتين والليكوبين)

تبين الجداول (3، 4، 5) إن التسميد الكيميائي قد سبب زيادة معنوية في محتوى ثمار الطماطة من الزانثوفيل والكاروتين والليكوبين،اذ ازدادت هذه الصبغات معنويا مع زيادة مستوى التسميد وسجلت المعاملة S2 اعلى القيم البالغة (7.305 ، 1.779، 0.513) ملغم /100 مل عصيرلكل من اللايكوبين والبيتا–كاروتين والزأنثوفيل بالمقارنة

مع معاملة S0 والبالغة (3.499 ، 0.766، 0.310) ملغم /100 مل عصيرلكل من اللايكوبين والبيتا–كاروتين والزأنثوفيل على التوالي وتتفق هذه النتائج مع Fanasca وجماعته (20) و KobryńوHallmann (24) Nzanza وجماعته (28) الذين وجدوا زيادة في تركيز اللايكوبين والكاروتينات (الكاروتين و الزانثوفيل) في ثمار الطماطة مع زيادة التسميد النتروجيني والفوسفاتي والبوتاسي ويعزى السبب إلى زيادة تخليق الكلوروفيلات مع ارتفاع مستويات التسميد (21، 22)، ثم زيادة تخليق هذه الصبغات في الثمار التي يبدأ مسارها الايضي بالمركب (Geranyigerany diphosphate) علاوة على ان الفسفور والنتروجين يدخل في تركيب هذه المركبات وتركيب ATP (10)، كما يعمل البوتاسيوم على تحفيز واحد او أكثر من الأنزيمات والتي تبدءا بالإنزيم Phytoene synthase وتنتهي سلسلة هذه التفاعلات بتحفيز البوتاسيوم للإنزيمCaroteniod isomerase الذي يعمل في نهاية مسار تكون الكاروتينات والليكوبين (35).

جدول3: تأثير التسميد المعدني وفطريات المايكورايزا والفحم النباتي والتغطية في محتوى ثمار الطماطة من الزانثوفيل (ملغم /100 مل عصير)

اللقاح الفطري B	الفحم النباتي C	التسميد المعدني S						اللقاح الفطري B
		So		S1		S2		
		Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1	
B0	Co	0.240	0.313	0.300	0.366	0.423	0.530	0.370
	C1	0.270	0.293	0.343	0.353	0.470	0.534	
B1	Co	0.290	0.367	0.437	0.447	0.520	0.540	0.441
	C1	0.337	0.370	0.443	0.526	0.533	0.553	

تسميد كيميائيx لقاح x فحم نباتي SXBXC	اللقاح B	C	So	S1	S2
	B0	Co	0.277	0.333	0.477
		C1	0.282	0.348	0.502
	B1	Co	0.329	0.442	0.480
		C1	0.354	0.485	0.543

تسميد كيميائيx لقاح x تغطية SXBXM	اللقاح B	التغطية M	So	S1	S2
	B0	MO	0.255	0.322	0.447
		M1	0.303	0.360	0.532
	B1	MO	0.314	0.440	0.527
		M1	0.369	0.487	0.547

تسميد كيميائيx تغطيةx فحم نباتي SXMXC	التغطية M	C	So	S1	S2	التغطية M
	MO	Co	0.265	0.369	0.472	0.387
		C1	0.304	0.393	0.502	
	M1	Co	0.340	0.407	0.535	0.423
		C1	0.332	0.440	0.544	
التسميد المعدني S			0.310	0.402	0.513	

لقاح x تغطية x فحم نباتي BXMXC	التغطية M	الفحم النباتي C				الفحم النباتي C	
	B0	M0	C0	0.321	C1	0.361	C0	0.389
		M1		0.403		0.393		
	B1	M0	C0	0.416	C1	0.451	C1	0.422
		M1		0.414		0.483		

التداخل	S	B	M	C
L.S.D 0.05	0.021	0.024	0.018	0.021

التداخل				
L.S.D 0.05	0.046	0.042	0.044	0.039	0.065
	SXBXC	SXBXM	SXMXC	BXMXC	SxBXMxC

ويتضح من التحليل الإحصائي من الجداول (3 ،4،5) ان التلقيح بالمايكورايزا قد سبب زيادة معنوية في هذه الصبغات فسجلت معاملة اللقاح الفطري B1 القيم(6.362 ، 1.487، 0.441) ملغم /100 مل عصير لكل من اللايكوبين والبيتا –كاروتين والزأنثوفيل على التوالي بالمقارنة مع معاملة B0 البالغة (5.309 ، 1.188، 0.370) ملغم /100 مل عصيرلكل من اللايكوبين والبيتا–كاروتين والزأنثوفيل على التوالي.

جدول4: تأثير التسميد المعدني وفطريات المايكورايزا والفحم النباتي والتغطية في محتوى ثمار الطماطة من بيتا – كاروتين (ملغم /100 مل عصير)

اللقاح الفطري B	الفحم النباتي C	التسميد المعدني S						اللقاح الفطري B
		So		S1		S2		
		Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1	
B0	Co	0.677	0.687	1.080	1.180	1.383	1.840	1.188
	C1	0.763	0.810	1.120	1.230	1.637	1.843	
B1	Co	0.769	0.813	1.680	1.696	1.867	1.846	1.487
	C1	0.785	0.820	1.880	1.867	1.890	1.923	

تسميد كيميائيx لقاح x فحم نباتي SXBXC	اللقاح B	C	So	S1	S2
	B0	Co	0.682	1.132	1.612
		C1	0.787	1.175	1.740
	B1	Co	0.791	1.688	1.857
		C1	0.803	1.874	1.907

تسميد كيميائيx لقاحx تغطية SXBXM	اللقاح B	التغطية M	So	S1	S2
	B0	MO	0.720	1.110	1.510
		M1	0.749	1.205	1.842
	B1	MO	0.777	1.780	1.880
		M1	0.817	1.782	1.885

تسميد كيميائيx تغطيةx فحم نباتي SXMXC	التغطية M	C	So	S1	S2	التغطية M
	O	Co	0.723	1.380	1.625	1.287
		C1	0.776	1.500	1.764	
	M1	Co	0.750	1.438	1.843	1.327
		C1	0.815	1.549	1.883	
التسميد المعدني S			0.766	1.467	1.779	

لقاح x تغطية x فحم نباتي BXMXC	B0	التغطية M	الفحم النباتي C			الفحم النباتي C	
		M0	C0	C1	1.173	C0	1.294
		M1			1.294		
	B1	M0	C0	C1	1.439	C1	1.380
		M1			1.452		

التداخل	S	B	M	C
L.S.D 0.05	0.034	0.042	0.051	0.029

التداخل	SXBXC	SXBXM	SXMXC	BXMXC	SxBXMxC
L.S.D 0.05	0.071	0.098	0.081	0.072	0.119

أنَ زيادة محتوى الثمار من هذه الصبغات في النباتات الملقحة بالمايكورايزا تتفق مع ما وجده **Ordookhani** وجماعته (**29**)، إذ تبيّن من دراسته زيادة محتوى الثمار من الليكوبين والكاروتينات في النباتات الملقحة بالمايكورايزا. وتعزى زيادة الليكوبين والكاروتينات في ثمار الطماطة في النبات الملقحة بالمايكورايزا إلى مساهمة المايكورايزا في زيادة جاهزية المغذيات ومنها الفسفور والبوتاسيوم (**27**) وذلك عن طريق افرازها لبعض الحوامض العضوية التي تعمل على إذابة بعض المصادر الغير المتيسرة للفسفور والبوتاسيوم (**13,18**) وتعمل المايكورايزا كذلك على افراز منظمات النمو والتي تعمل على تطوير النظام الجذري وزيادة امتصاص المغذيات وخاصة **NPK** ومن ثم زيادة بناء المركبات الكيموحيوية ومنها مضادات الأكسدة (الليكوبين والكاروتينات)(**23**).

سجلت اضافة الفحم النباتي **C1** زيادة معنوية في الليكوبين والكاروتينات في الثمار وسجلت معاملة **C1** القيم (**6.209** ، **1.327**، **0.422**) ملغم /**100** مل عصير لكل من اللايكوبين والبيتا –كاروتين والزأنَثوفيل بالمقارنة مع معاملة **C0** والبالغة (**5.461** ، **1.294**، **0.389**) ملغم /**100** مل عصيرلكل من اللايكوبين والبيتا–كاروتين والزأنَثوفيل على التوالي .

ويمكن ان تعزى هذه الزيادة إلى إن الفحم النباتي يعمل على زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة وذلك عن طريق التجهيز المباشر بما يحتويه من العناصر المغذية(**Via biochar supplied nutrients**) جدول(**1**)(**39**) وله تأثيرات غير مباشرة على زيادة نمو النبات تشتمل على تحسين قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وتحسين درجة التفاعل وزيادة السعة التبادلية الكتايونية (**43**) ومن ثم تحسين امتصاص العناصر وتصب كل هذه العوامل باتجاه بناء المركبات الكيموحيوية في الأوراق والثمار ،كما وتعمل العناصر المغذية الممتصة على تحفيز تكوين وإتمام وتحفيز مفردات المسارات الايضية لبناء الكاروتينات والتي تشمل الإنزيمات والمركبات الكيميائية التي تتطور بالتحفيز الإنزيمي إلى الكاروتين والزانثوفيل و اللايكوبين(**23**).

من التحليل الاحصائي في الجداول (**3** ،**4**،**5**) يتضح أنَ تغطية التربة بالبقايا النباتية سببت زيادة معنوية في هذه الصبغات وسجلت معاملة **M1** القيم(**5.971** ، **1.327**، **0.423**) ملغم /**100** مل عصير لكل من اللايكوبين والبيتا –كاروتين والزأنَثوفيل على التوالي بالمقارنة مع معاملة **M0** والبالغة (**5.600** ، **1.287**، **0.387**) ملغم /**100** مل عصيرلكل من اللايكوبين والبيتا–كاروتين والزانَثوفيل على التوالي .

يعزى تأثير تغطية التربة على نوعية ثمار الطماطة إلى أنَ التغطية تعمل على الحفاظ على رطوبة التربة وزيادة امتصاص المغذيات (**36**) كما تعمل تغطية التربة على زيادة نشاط الأحياء وزيادة جاهزية المغذيات فيها وخلق بيئة تجعل منطقة الجذور اقرب ما تكون إلى الوضع الافضل (**33**)، كما تعمل على زيادة محتوى الأوراق من الصبغات الضوئية والوقائية فضلا عن زيادة محتواها من المغذيات (**30**،**36**).

إن التداخل بين العوامل المدروسة سبب زيادة معنوية في محتوى الثمار من الزانثوفيل والكاروتين واللايكوبين، إذ حققت المعاملة**S2B1M1C1** اعلى القيم (**8.767** ، **1.923**، **0.553**) ملغم / **100**مل عصير لكل من الليكوبين والبيتا –كاروتين والزانثوفيل والتي لم تختلف معنويا عن القيم التي سجلتها المعاملة **S1B1M1C1** التي كأنَ مقدارها (**8.600** ، **1.867**، **0.526**) ملغم / **100**مل عصير لكل من الليكوبين والبيتا –كاروتين والزانثوفيل على التوالي وهذا يبرهن دور عوامل الدراسة في التقليل من كميات الأسمدة الكيميائية المضافة

جدول5: تأثير التسميد المعدني وفطريات المايكورايزا والفحم النباتي والتغطية في محتوى الثمار من اللايكوبين (ملغم /100 مل عصير)

اللقاح الفطري B	الفحم النباتي C	التسميد المعدني S						اللقاح الفطري B
		S2		S1		So		
		M1	Mo	M1	Mo	M1	Mo	
5.309	Co	7.907	5.933	3.633	5.033	3.380	3.000	B0
	C1	7.900	7.040	6.907	5.817	3.567	3.587	
6.362	Co	7.933	7.033	7.320	7.233	3.567	3.566	B1
	C1	8.767	8.567	8.600	7.933	3.667	3.657	

تسميد كيميائي x لقاح x فحم نباتي SXBXC	اللقاح B	C	So	S1	S2
	B0	Co	3.190	4.333	6.920
		C1	3.577	6.362	7.470
	B1	Co	3.567	7.277	7.483
		C1	3.662	8.270	8.667

تسميد كيميائي x لقاح x تغطية SXBXM	اللقاح B	التغطية M	So	S1	S2
	B0	MO	3.483	5.425	6.487
		M1	3.474	5.270	7.904
	B1	MO	3.633	7.583	7.800
		M1	3.617	7.960	8.350

تسميد كيميائي x تغطية x فحم نباتي SXMXC	التغطية M	C	So	S1	S2	التغطية M
	O	Co	3.283	6.133	6.483	5.600
		C1	3.622	6.875	7.804	
	M1	Co	3.474	5.477	7.920	5.971
		C1	3.617	7.754	7.011	
التسميد المعدني S			3.499	6.560	7.305	

لقاح x تغطية x فحم نباتي BXMXC	B	التغطية M	C	So	C	S1	C	S2	الفحم النباتي C
	B0	M0	C0	4.655	C1	5.481	C0	5.461	
		M1		4.973		6.125			
	B1	M0	C0	5.944	C1	6.719	C1	6.209	
		M1		6.273		6.511			

التداخل	S	B	M	C
L.S.D 0.05	0.106	0.147	0.166	0.088

التداخل	SXBXC	SXBXM	SXMXC	BXMXC	SxBXMxC
L.S.D 0.05	0.230	0.326	0.255	0.233	0.381

ويمكن إن تعزى زيادة محتوى الثمار من اللايكوبين والكاروتين والزانثوفيل إلى وجود تأثيرات ايجابية في تداخل المايكورايزا والفحم النباتي وتداخل التسميد الكيميائي والفحم النباتي إضافة إلى التأثيرات المنفردة في لقاح الفطري (18)والفحم النباتي(38) في ايض مركبات مضادات الأكسدة والتي تعمل على إمداد النبات بالماء وعدم حدوث نضوب فيه في منطقة الجذر والطبقة السطحية التي يكون معظم تجهيز الماء منها (28) التي تمثل منظومة عدم نفاذ او نضوب الماء في منطقة الجذر وتلعب العناصر المغذية دور حيوي في البناء الضوئي وايض المركبات الحيوية (19)،كما إن للمايكورايزا دور مهم في امتصاص العناصر المغذية وتحفيز نمو الجذور (12) والتي تعمل على بناء المركبات الأولية التي تتكون منها اللايكوبين و الكاروتينات وحث المسار الايضي الإنزيمي الذي تسلكه لكي تتكون.

– الحاصل الكلي

تشير النتائج الخاصة بالحاصل والذي يعد محصلة لكل تأثيرات عوامل الدراسة المبينة في جدول (7) إلى التفوق المعنوي في كمية الحاصل الكلي ونجد ان التسميد الكيميائي قد حقق زيادة معنوية في الحاصل الكلي عند مستوى التسميد S2 اذ بلغ(40.26) طن.هكتار$^{-1}$مقارنة مع النباتات غير المسمدة (S0) والبالغة (28.19) طن.هكتار$^{-1}$ وتتفق هذه النتائج مع صالح (6) علاوي (8)على نباتات الطماطة والفلفل والمعاملة بثلاث

جدول 6: تاثير التسميد المعدني وفطريات المايكورايزا والفحم النباتي والتغطية في الحاصل الكلي للطماطة (طن.هكتار$^{-1}$)

اللقاح الفطري B	الفحم النباتي C	التسميد المعدني S						اللقاح الفطري B
		So		S1		S2		
		Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1	
B0	Co	12.99	27.42	30.60	36.07	36.00	42.33	32.25
	C1	19.40	32.04	33.33	36.00	38.00	43.00	
B1	Co	29.17	34.51	34.33	36.23	35.67	40.33	37.86
	C1	30.33	39.67	42.53	44.87	44.00	42.73	

تسميد كيميائيx لقاح x فحم نباتي SXBXC	اللقاح B	C	So	S1	S2
	B0	Co	20.20	33.28	39.19
		C1	25.70	34.67	40.50
	B1	Co	31.84	35.28	38.00
		C1	35.00	43.70	43.37

تسميد كيميائيx لقاحx تغطية SXBXM	اللقاح B	التغطية M	So	S1	S2
	B0	MO	16.20	31.92	37.00
		M1	29.71	36.03	42.67
	B1	MO	29.75	38.43	39.83
		M1	37.09	40.55	41.53

تسميد كيميائيx تغطيةx فحم نباتي SXMXC	التغطية M	C	So	S1	S2	التغطية M
	Mo	Co	21.08	32.42	35.83	32.19
		C1	34.87	37.93	41.00	
	M1	Co	30.96	36.15	41.33	37.93
		C1	35.83	40.43	42.87	
التسميد المعدني S			28.19	36.73	40.26	

لقاح x تغطية x فحم نباتي BXMXC	التغطية M	الفحم النباتي C						الفحم النباتي C	
	B0	M0	C0	26.50	C1	30.24	C0		32.96
		M1		35.27		37.00			
	B1	M0	C0	33.06	C1	38.96	C1		37.16
		M1		37.02		42.42			

التداخل	S	B	M	C
L.S.D 0.05	1.327	0.516	0.729	1.021

التداخل	SXBXC	SXBXM	SXMXC	BXMXC	SxBXMxC
L.S.D 0.05	1.075	1.675	2.162	1.629	2.931

مستويات من التوصية السمادية ويمكن ان يعزى السبب إلى أهمية الأسمدة الكيميائية الحاوية على العناصر المغذية في أغناء بيئة جذور النبات وزيادة محتوى الأوراق منها فينعكس بصورة ايجابية على معظم العمليات الحيوية داخل النبات

فتتحسن الحالة التغذوية له ثم يزداد الحاصل فالفسفور والنتروجين تبرز أهميتهما في تشجيع النمو الجذري وتطوره وفي عملية التركيب الضوئي والتنفس والعمليات الايضية الأخرى و البوتاسيوم له الأثر الكبير في نشاط الإنزيمات وتحفيز تكوين ATP الذي يساعد على ملء الأنابيب المنخلية بنواتج عملية التركيب الضوئي ذات الأوزان الجزيئية العالية ومن ثم نقلها بواسطة الماء إلى الثمار(10).

بينت النتائج في الجدول نفسه ان الحاصل الكلي تأثر معنوياً عند معاملة النبات باللقاح الفطري ،اذ سجلت وسجلت المعاملة B1 اعلى حاصل والبالغة (37.86) طن.هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة B0 التي كأنَت (32.25) طن.هكتار$^{-1}$.

تتفق نتائج زيادة الحاصل في النباتات الملقحة بالمايكورايزا مع صالح (6) والذي بين أنَ الحاصل الكلي للطماطة الملقحة بالمايكورايزا يصل إلى (35.83) طن.هكتار$^{-1}$ (3) الذي بين زيادة الحاصل لنباتات الطماطة الملقحة بالمايكورايزا .

يعزى التأثير الايجابي في فطريات المايكورايزا إلى تشجيع معدل امتصاص المغذيات من التربة إذ تنتقل المغذيات عبر الخيوط الفطرية (الهايفا) والتي تعمل كشعيرات جذرية أضافية وتعمل على زيادة التماس بين الجذور والتربة ومن ثم نقلها إلى النبات عن طريق الجذور ، فضلاً عن ذلك قدرتها على افراز بعض الأنَزيمات ومنظمات النمو والتي تؤثر ايجابياً في نمو النبات وزيادة الحاصل نفسه (8، 24، 44).

إن تغطية التربة بالبقايا النباتية سلكت سلوك نفسه العاملين السابقين في إعطاء زيادة معنوية في الحاصل الكلي وسجلت (37.93) طن.هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة التي لم تخضع للتغطية التي كأنَت (32.19) طن.هكتار$^{-1}$ وتتفق النتائج اعلاه مع (36,26) والذين عزوا السبب الى زيادة أنتاج الكاربوهيدرات والمركبات الايضية المهمة في التمثيل الضوئي (36) حيث يعمل نظام تغطية التربة على إطالة فترة الإمداد بالماء وزيادة قابلية التربة على الاحتفاظ به والتي تعمل مجتمعة على ضمان تدفق كميات أكثر من العناصر الغذائية ذات الأهمية لكل الفعاليات الحيوية للنبات وزيادة معدل بناء بعض المركبات الايضية مثل الكلوروفيل والكاربوهيدرات وتراكمها في الثمار .

ولم يختلف الفحم النباتي عن بقية العوامل في سلوكه فسجل هو الاخر زيادة معنوية في الحاصل الكلي وسجلت المعاملة C1(37.16) طن.هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة C0 التي كأنَت (32.96) طن.هكتار$^{-1}$ وهذه النتائج تتفق مع Ordookhani و Zare (30) الذين حصلوا على نتائج تشير الى زيادة الحاصل الكلي عند معاملة التربة بالفحم النباتي ويمكن ان يعزى تأثير إضافة الفحم النباتي إلى التربة إلى التأثير المباشر لإضافة الفحم النباتي الى التربة والذي يرتبط بشكل كبير مع المساحة السطحية الداخلية الكبيرة للفحم النباتي (26، 40) والتأثيرات غير المباشرة للفحم النباتي في تحسين قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ،و تحسين تركيب التربة (ثباتية المجاميع)،فالفحم النباتي المضاف يعمل على إحداث تداخل بينه ومادة التربة العضوية و المعادن والإحياء المجهرية ويعود ذلك بشكل أساس إلى الشحنة على أسطح الفحم النباتي والسطح الناتج من عملية الاتحاد بسبب التداخل الذي يحدثه الفحم مع بقية عناصر التداخل الموجودة في التربة (16، 26).

أشارت نتائج التداخل بين عوامل الدراسة جدول (6) إلى التفوق المعنوي للمعاملة S1B1M1C1 بإعطائها القيمة(44.87)طن.هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة S0BOM0C0 التي سجلت اقل حاصلاً كلياً بلغ(12.99) طن.هكتار$^{-1}$مما يدل على أنَ عوامل الدراسة من مايكورايزا وفحم ونباتي وتغطية وكما في التداخلات الأخرى قد عملت على تقليل استخدام للاسمدة الكيميائية وبنسبة 50% لا نتاج حاصل متفوق معنويا على معاملة المقارنة وبأقل استخدام للأسمدة الكيميائية.

ويمكن أن يفسر التداخل بين عوامل الدراسة في زيادة حاصل المعاملات المتداخلة على أساس زيادة الامتصاص للعناصر المغذية لا سيما الكبرى والثانوية عند إضافة الفحم النباتي والسماد الكيميائي(42) وتحسن الحالة الغذائية للتربة مما ينعكس على محتوى الأوراق من المركبات الكيموحيوية والعناصر المغذية (32)، وادى التلقيح بالمايكورايزا في المراحل الأولى من النموالى تحسين نمو النباتات وخاصة في المعاملات التي لقحت بالمايكورايزا عند المستوى S1، إذ إن التلقيح بفطريات AM يزيد من فعالية التمثيل الضوئي نتيجة للمعايشة التكافلية وتشجع فطريات المايكورايزا امتصاص الفوسفور وتزيد من نمو النبات العائل الذي يجهزها بالمركبات الكربونية (32) فتزداد بذلك فعالية البناء الضوئي كنتيجة لهذه المعايشة التكافلية والتي تزداد بزيادة فعالية هذه الفطريات (17، 41) كما يمكن ان يعزى السبب الى ان.المنظومات الثنائية الناتجة عن تداخل (الفحم والمايكورايزا) و(الفحم والمايكورايزا) تنتج توليفات تمثل عواملاً محفزة لإنتاج مواد لنمو النبات بشكل مباشر أو غير مباشر فالعوامل البيولوجية فيه والموجودة في التربة التي تحسن المواد المضافة ضمن المنظومة تصنيع الهورمونات النباتية فيها التي بدورها تشجع النمو في مراحل حياة النبات المختلفة (37)، كما افترضت Wang (41) ميكانيكيات حول العلاقة بين الفحم النباتي وفطريات المايكورايزا والتي تتلخص تأثيرات مباشرة لهذا التداخل على النبات التي تشمل تجهيز الفحم النباتي لبعض العناصر المغذية ولا سيما NPK(جدول 1) وتحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وتخفف من التسمم بالمواد الاليلوباثية التي يعمل الفحم النباتي على تخفيفها ،كما انه يوفر ملاذاً امناً للمايكورايزا من المفترسات الأخرى وتعمل هذه المنظومات المتتامة على وجود مستوى متوازن من المغذيات الذي يعمل على زيادة إنتاج المركبات الايضية ذات الاوزان الجزيئية العالية وبالتالي زيادة الحاصل (20) .

المصادر

1- البهادلي، ميثم علي (1994) . مسح حقلي للفطريات الجذرية الداخلية في وسط العراق وتداخلها مع بعض المسببات المرضية واختيار افضل العوائل التكثيرية. رسالة ماجستير. جامعة بغداد .

2- الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

3- العامري، نبيل جواد كاظم (2011). استجابة الطَماطة المزروعة تحت ظروف البيوت المحمية للاسمدة العضوية و الاحيائية اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد، العراق.

4- بشير، عفراء يونس (2003). التداخل بين المايكورايزا والازوتوبكتر والازوسبيرلم وتأثيره في نمو وحاصل الحنطة. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد .

5- حافظ، حمدية زاير علي (2001). التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحمي على السمسم المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina* . رسالة ماجستير.كلية الزراعة. جامعة بغداد، العراق .

6- صالح، محمد محي الدين (2006). دور المايكوريزا وسماد السوبر فوسفات الثلاثي والصخر الفوسفاتي في نمو وأنَتاج الطَماطة Lycopersicon esculentum Mill رسالة ماجستير. جامعة بغداد، العراق.

7- عباس، مؤيد فاضل و محسن جلاب عباس (1992). عناية وخزن الفاكهة والخضر العملي .مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة، العراق.

8- علاوي، محمد مصطفى (2013). تأثير التسميد الحيوي والعضوي والكيميائي في البناء المعماري للجذور ونمو وحاصل نبات الفلفل (*Capsicum annuum* L.) اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة .جامعة بغداد، العراق.

9- فرج، علي حسن (2006).تأثير الاسمدة الكيميائية والعضوية في حاصل ومكونات لطَماطة *Lycopersico esculentum* mill في المناطق الصحرأوية تحت نظام الري بالتنقيط وباستخدام المياه المالحة.المجلة العراقية لعلوم التربة : 6(1) :125 –134.

10- مينكل، ك و ي. أ. كركبي.(1987). مبادئ تغذية النبات. ترجمة: سعد الله نجم عبد الله النعيمي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي–جامعة الموصل، العراق.

11- Association of Official Analytical Chemistry (1975). Official methods of analysis.12th. Ed. A.O.A.C. Washington.

12- Bar, J.; V.L. White; H. Chen Bae; SR. Rodemel (2003). The GHOST terminal axidase is required for carotrnoied biosynthesis, plastid biogenesis, and tissue morphogenesis during tomato fruit ripening. Plant Cell Environ, 27:1-13.

13- Bardgett, Richard.(2005). The Biology 0f soil Acommunity and Ecosystem Approach. Institute of environmental and natural sciences. Lancaster University. Oxford University Press.

14- Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties No. 9. In the series Agronomy. Amer. Soc. Agron. Madison. Wis.

15- Blessin, C.W. (1961). Carotenoids of corn and sorgham 1- analytical procedure.4 th annual meeting ,Dallas ,Taxas .USA.

16- Calvo, M.M (2005). Lutein: A valuable ingredient of fruit and vegetables. Crit. Rev. Food Sci., 45, 671–696.

17- Demir, S. (2004). Influence of arbuscular mycorrhizae on some physiological growth parameters of pepper . Turk. J. Biol., 28:85-90

18- Dubey, Kriti Kumari and M.H. Fulekar (2011). Mycorrhizosphere development and management:the role of nutrients , micro-organisms and bio-chemical activities, Environmental Biotechnology Laborator, Department of Life Sciences. Mumbai-400098.India.Agric. Biol. J. N.Am University of Mumbai., 2(2):315-324.

19- Evans, J.R. (1989).Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. Oecologia 78:9-1.

20- Fanasca, S.; G. Colla; G. Maiani; E. Venneria; Y. Rouphael; E. Azzini; F. Saccardo (2006). Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 4319-4325.

21- Frage, A.H. (2006). Effect of chemical and organic fertilizers in yield of *Lycopersico esculentum* mill in desert reign under drip irrigation and saline water use .I.J.S. C6(1):125-134.

22- Heuvelink, E. (2005). Tomatoes.Crop Production Scicence in Horticulture 13. CABI Publishing. Massachusetts. USA.p:330-339.

23- Kloepper J.W.; R.M. Zablowicz; B. Tipping; R. Lifshitz (1991). Plant growth mediated by bacterial rhizosphere colonizers. The rhizosphere and plant growth, 14. BARC Symposium, pp. 315-326.

24- Kobryń, J. and Hallmann, E. (2004). The effect of nitrogen fertilization on the three tomato types cultivated on rockwool. Acta Horticulturae. 691: 341-348

25- Masayasa N. and Ichiji Yamashite (1992). Simle method for simulaneou determination of chlorophyll and carotenoid in tomato fruit. J. Japan. Soc. Food .Sci., 39:925-928.

26- Mehernnesa,N.; M. Talukder and H.M. Zakir (2011). Inflounce of compost and fertilizers on growth ,yield and some biochemical composition of summer tomato .Bangladesh Research publication J. 5(4):344-350.

27- Nirmalnath, P.J. (2010). Molecular Diversity of Arbuscular mycorrhizal Fungi and pink pigmented facultative methylotrophic bacteria and their influence on grapevine *(vitis vinifera)*. University of Agric. Sci. Dharwad .

28- Nzanza, B.; D. Marais and P. Soundy (2012). Effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation and biochar amendment on growth and yield of tomato. Int. J. Agric. Biol., 14: 965–969.

29- Ordookhani, K.; M. Zare (2011). Effect of Pseudomonas, Azotobacter and Arbuscular Mycorrhiza Fungi on Lycopene, Antioxidant Activity and Total Soluble Solid in Tomato (Lycopersicon Esculentum F1 Hybrid, Delba) Academic J., 5 (6)p1290.

30- Osei-Bonsu. P.; J.Y. Asibuo (2013). Effects of Stubble Management on Yield of Tomato. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3. ISSN 2250-3153.

31- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. (Eds) Keency. (1982). Chemical and microbiological properties. 2nd edition. Am. Soc. Agron. Wisconsin, USA.

32- Paradi, L.; Z. Bratek and F. Lang. (2003). Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus supply on polymine content,growth and photosynthesis of plantago lanceolata. Biologia Plantarum 46 : 563-569.

33- Pongsa-Anutin, T.; H. Suzuki and T. Matsui (2007). Effects of mulching on the activity of acid invertase and sugar contents in Japanese radish. *Asian J. Plant Sci*., 6: 470-476.

34- R.G.G. Abed Al-Rashed (2005). Plant and soil analysis laboratory index (ICARDA) .

35- Rodriquez-Amaya, D.B. 2001. A guide to carotenoid analysis in foods. ILSI Press, International,Life Sciences Institute, Washington, DC.

36- Saeed, R.; R. Ahmad (2009). Vegetative growth and yield of tomato as affected by the application of organic mulch and gypsum saline rhizosphere. Pak. J. Bot., 41(6): 3093-3105.

37- Saharan, B.S. and V. Nehra (2011). Plant growth promoting rhizobacteria : A critical review. Life Sciences and Medicine Research, LSMR:p:21-30

38- Saito, S. and Kano, F.J. 1970. Influence of Nutrients on Growth of Solanaceous Vegetable Plants, Quality and Chemical Composition in their Fruit. (Part 1) On the Effect of Different Phosphate Levels on the Lycopene Content of Tomatoes. Journal Agricultural Science of Tokyo. 14:233-238.

39- Silber, A.; I. Levkovitch and E.R. Graber (2010). pH-Dependent mineral release and surface properties of cornstraw biochar: agronomic implications. Environmental Science & Technology44, 9318-9323.

40- Tandon, HLS (1998). Methods of analysis of soil, plants,water and fertilisers .Fertilizer Development and Consultation Organisation (India).

41- Wang, C.; X. Li; J. Zhon; G. Wang and Y. Dong. (2008). Effects of AM fungi on the growth an yield of cucumber plants . commun . Soil Sci . Plant Anal., 39: 499-509 .

42- Wardle, D.; A. O. Zackrisson; M.C. Nilsson (1998).The charcal effect in Boreal forests mechanisms and ecological consequences. Oecologia 115,419-426.

43- Utobo, E. B.; E.N. Ogbodo. and A.C. Nwogbaga (2011). Techniques for Extraction and Quantification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Libyan agriculture research center journal internation . 2(2):68-78.

44- Yamato, M.; Y. Okimori; I.F. Wibowo; S. Anshori and M. Ogawa (2006). Effects of the application of charred bark of Acacia mangium on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. Soil Science and Plant Nutrition 52, 489-495.

Iraqi J. Agric. Res. Vol.20 No.2 pp. 50-65 Dec./2015

THE EFFECT OF INTERACTION OF ARBUSCULAR Mycorrhiza MULCHING AND BIOCHAR ON YIELD AND CONTENT OF ANTIOXIDANT IN TOMATO

A. H. Salman* **H. S. Rahi****

ABSTRACT

An experiment was carried out during spring season 2013 in experimental field / Al-Raaba station/ Horticulture office / Ministry of Agriculture .

The aim of this is study to figure out the interaction effect of Mycorrhiza(Glomus moassea), Biochar and mulching under three level of chemical fertilization recommended in total yield and antioxidants contents (Lycopene, xanthophylls and β- carotene).

experiment designed with split-split plot design in three replects ,when chemical fertilization represented mean treatment which added in three level(0,50,100) from recommended fertilization and sign as(SO, S1, S2) To represent it respectively.

Mycorrhiza represented the secondary treatment were did not treat as control and add at rate 100 gm (mixture soil ,root and spore) per plant and characterize as(BO, B1) to represent it respectively , mulching and Biochar were the sub–treatment where mulching did not treat as control and added in the 10 cm thickness layer sign as(MO, M1) to represent it respectively.

Biochar treated as control and added at rate 5 ton /h which sighed as(CO,C1) to represent it respectively ,the experiment was irrigated under drip irrigation.

The experimental results can be summarized as follows:

The results showed that chemical fertilization, Biochar, Mycorrhiza and mulching increased significantly the antioxides , the interactive treatment S2B1M1C1 record higher values were(8.767, 1.923, 0.553)mg.100^{-1}ml juice for Lycopene, β- carotene and xanthophyll respectively, which it is not found significant deference with the interactive treatment S1B1M1C1 were (8.600, 1.867, 0.521)mg.100^{-1}ml juice for Lycopene, β- carotene and xanthophyll respectively .

All factors study increase significantly the total yield and the interactive treatments S1B1M1C1 recorded the higher yield value(44.87)ton.h^{-1}.

Part of Ph.D. Thesis for the first author.

*** Directorate of Horticulture . –Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.**

**** College of Agric. - Baghdad Univ. – Baghdad, Iraq**