تأثير مستويات الري والمادة العضوية في الصفات النوعية لثمار الفلفل الحريف تحت نظام الزراعة العضوية

محمد زيدان خلف المحارب فاضل حسين الصحاف الاء صالح عاتي
كلية الزراعة / جامعة بغداد

الخلاصة :
نفذت التجربة في حقل تجارب الخضر التابع الى قسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة بغداد لدراسة تأثير مستويات الري والاسمدة العضوية في الصفات النوعية لثمار الفلفل الحريف (هجين امبالا) للموسمين الزراعيين 2012 و 2013. رتبت التجربة حسب توزيع الالواح المنشقة Split Plot Design وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات ، اذ عدت مستويات الري العامل الرئيس (Main Plot) بمستويين هما استنفاد 40% و 60% من الماء الجاهز للموسم الاول (W_1 و W_2) وثلاث مستويات هي استنفاد 40% و 60% و 80% من الماء الجاهز للموسم الثاني (W_1 و W_2 و W_3 على الترتيب) ، وعدت انواع ومستويات الاسمدة العضوية العامل الثانوي (Sub Plot) وتضمنت عشر معاملات هي عدم اضافة الاسمدة (المقارنة T_0) واضافة الاسمدة الكيميائية الموصى بها (T_1) ومخلفات الدواجن 5% (T_2) و 10% (T_3) ومخلفات الفطر Spent Mushroom Compost (SMC) 7.5% (T_4) و 15% (T_5) ومخلفات الابقار 10% (T_6) و 20% (T_7) ومخلفات الاغنام 10% (T_8) و 20% (T_9) من حجم التربة وتمت المقارنة بين متوسطات المعاملات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 5% . وبينت النتائج تفوق مستويات الري W_2 في الموسم الاول و W_3 في الموسم الثاني باعطاء اعلى تركيز للكابسسين في الثمار بلغ 645.1 و 849.6 ملغم. كغم$^{-1}$ على الترتيب وتفوق مستوى الري W_2 في اعطاء اعلى نسبة مئوية للمواد الصلبة الذائبة TSS للموسمين 9.63 و 9.78% على الترتيب بينما تفوق مستوى الري W_1 في الموسم الثاني في اعطاء اعلى محتوى للثمار من Arginine بلغ 0.907 ملغم. 100 غم$^{-1}$ والـ Glutamic acid بلغ 1.479 ملغم. 100 غم$^{-1}$. وتفوقت معاملة المقارنة T_0 باعطائها اعلى تركيز للكابسسين 601.7 و 716.1 ملغم. كغم$^{-1}$ للموسمين على الترتيب بينما تفوقت T_7 في اعطاء اعلى TSS للموسمين 10.36 و 10.50% على الترتيب ، واظهرت معاملة T7 اعلى القيم لمحتوى الثمار من Arginine بلغ 0.878 ملغم. كغم$^{-1}$. كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثيراً معنوياً على الصفات المدروسة.

Effect of irrigation levels and organic matter on quality characteristics of Chilli pepper under organic farming system

Mohammed Z.K. Al-Mharib Fadhil H. Al-Sahaf Alaa S. Ati

Abstract :

A field experiment was conducted in the vegetable field of Horticulture Department, College of Agriculture, University of Baghdad, to study the effect of irrigation levels and organic fertilizers on quality characteristics of Chilli (Hybrid Impala) for two successive seasons 2012 and 2013. Split plot experiment in Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates was adapted where irrigation levels , represented (main plots) include irrigation at 40 and 60% of available water for first season (W_1 and W_2)

البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

ISSN 2072-3875

and at 40 , 60 and 80% of available water for second season with symbols (W_1 , W_2 and W_3 respectively). Chemical fertilizer and levels of organic fertilizer represented (sub plots) which include ten treatments : control (T_0) , recommended chemical fertilizer (T_1), poultry manure at levels of 5% (T_2) and 10% (T_3), Spent Mushroom Compost (SMC) at levels of 7.5% (T_4) and 15% (T_5), cow manure at levels of 10% (T_6) and 20% (T_7), and sheep manure at levels of 10% (T_8) and 20% (T_9) of soil volume. Least significant difference (LSD) at 5% probability was used to compare the means. Results could be summarized as follows: Irrigation levels W_2 and W_3 had highest capsaicin content 645.1 and 849.6 $mg.kg^{-1}$ in the first and second seasons respectively. Moreover, W_2 significantly increased TSS for both season 9.63 and 9.78% respectively , while W_1 was showed highest content of Arginine 0.907 $mg.100\ g^{-1}$, Glutamic acid 1.479 $mg.100\ g^{-1}$ in second season . Control treatment had highest Capsaicin content 601.7 and 716.1 $mg.kg^{-1}$ while T_7 had highest TSS 10.36 and 10.50% for both seasons respectively , T_7 was superior content of Arginine 0.878 $mg.100\ g^{-1}$, Glutamic acid 1.479 $mg.100\ g^{-1}$ in second season . Interaction between two factors significantly on the characteristics studies .

المقدمة:

يعد الفلفل الحريف *Capsicum frutescens* L. من محاصيل الخضر الصيفية المهمة العائدة للعائلة الباذنجانية، وتمتاز نباتات الفلفل بكونها حساسة للجفاف لاسيما في مدة الازهار وعقد الثمار، إذ ان قلة الري مع أرتفاع درجات الحرارة تسبب جفافاً نسبياً لعصارة النبات نتيجة لضعف المجموع الجذري الذي لا يقوى على تعويض الماء المفقود بالنتح فتسقط الازهار وتتأثر الثمار المتكونة فتبقى صغيرة الحجم مشوهة (مطلوب واخرون ، 1989) . والفلفل الحريف يحتاج الى جو معتدل يميل الى الحرارة ولا يتحمل البرودة بدرجة كبيرة ويؤدي الصقيع الى قتل النباتات. لذا تشتهر الدول الاستوائية بإنتاجه كالهند واندونيسيا وماينمار وبنغلاديش وباكستان وتايلند (FAO، 2009). الفلفل الحريف مصدر غني بفيتامين A وC و Carotenoids وPolyphenols والاخيرة تعد من مركبات مضادات الاكسدة المهمة، فضلاً عن أحتوائه على نسب جيدة من البوتاسيوم والفسفور والمغنيسيوم والحديد والكالسيوم وإحتواء ثماره على مجموعة قلويدية فعالة تدعى Capsaicinoids المسؤولة عن الطعم الحريف ومن اشهر مركباتها الـ Capsaicin($C_{18}H_{27}NO_3$) التي تستخدم في استعمالات علاجية ووقائية كعلاج الروماتيزم ومسكن للآلام ومضادات للبكتريا والفطريات وللوقاية من بعض انواع السرطان وخفض نسبة الكولسيترول وحرق الدهون في الجسم (Arora وآخرون، 2011 وParle و Kaura، 2012).

الزراعة العضوية وسيلة للتوازن الطبيعي للبيئة بجميع عناصرها ومكوناتها، فهي نظام زراعي متكامل يهدف لأنتاج غذاء ذي قيمة نوعية جيدة وبمواصفات صحية عالية من خلال الاستغلال الامثل للتربة مع توظيف المخلفات النباتية والحيوانية في عملية تدوير العناصر المعدنية والحفاظ على بناء التربة وتجمعاتها، مبتعداً كلياً عن إستعمال الاسمدة المصنعة كيميائياً والمبيدات ومنظمات النمو (مسلط ومصلح، 2012). وتعد مخلفات الفطر Spent Mushroom Compost (SMC) أحد الاوساط العضوية التي تحسن من صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية، فضلاً عن إحتوائها على العناصر الغذائية اللازمة لنمو وإنتاج المحاصيل الزراعية (Levenon و Danai، 1995 و Polat وآخرون، 2004).

يعد الري أحد العوامل البيئية التي تكون لها الاولوية في التأثير في صفات الحاصل ونوعيته من خلال تأثيره في مراحل نشوء وتشكل الاعضاء النباتية ونموها، إذ يؤدي الماء دوراً كبيراً في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وفي نمو الخلايا وانقسامها وانتظام

ISSN 2072-3875

عملية التمثيل الضوئي، فضلا" عن كونه مذيباً ووسطاً ناقلاً لتلك المواد الى أجزاء النبات المختلفة (الساهوكي واخرون، 2009). تعد أزمة المياه في المنطقة العربية بشكل عام والعراق بشكل خاص تحدياً كبيراً لتحقيق الأمن الغذائي، وإن غياب برامج التنمية لتحسين إدارة مياه الري قد يجعل الأزمة اكثر تحدياً، وتصبح الحالة اكثر تعقيداً نتيجة النمو السكاني. ولتحقيق أمن غذائي مستقر في المنطقة يتطلب الامر زيادة الإنتاج الزراعي والغذائي بنسبة 60% ضمن ما هو متاح من موارد طبيعية وبذلك يمكن تأمين متطلبات النمو فضلا" عن التكيف مع تغيرات انماط التغذية خلال الثلاثين سنة القادمة (FAO، 2003).

واستناداً الى ما تقدم فقد صمم هذا البحث لدراسة تأثير مستويات الري المختلفة مع تطبيق نظام الزراعة العضوية باستخدام مخلفات الفطر والمخلفات الحيوانية (الدواجن والابقار والاغنام) في الصفات النوعية للفلفل الحريف .

المواد وطرائق العمل :

نفذت التجربة في احد الحقول التابعة لقسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة بغداد في منطقة ابو غريب للموسم الزراعيين 2012 و 2013 ، اذ اجريت عمليات تحضير التربة من حراثة وتنعيم وتسوية ثم اخذت نماذج تربة من عمق 0-30 سم لتقدير خصائص تربة الحقل الفيزيائية والكيميائية .

قسم الحقل الى ثلاثة قطاعات رئيسة وقسمت القطاعات الى 60 وحدة تجريبية (20 وحدة تجريبية × 3 مكررات) و90 وحدة تجريبية (30 وحدة تجريبية × 3 مكررات) للموسمين الاول والثاني، على التوالي. مساحة الوحدة التجريبية 4.8 م^2 ابعادها 3.2 × 1.5 م. تركت فواصل مقدارها 2 م بين القطاعات (المكررات). تضم الوحدة التجريبية مرزين طول كل مرز 3.2 م وعرضه 0.75 م، كل مرز يحوي 8 نباتات، المسافة بين نبات وآخر 0.40 م فيكون عدد النباتات في الوحدة التجريبية 16 نباتاً. تم اضافة الاسمدة العضوية المتحللة والمبينة مواصفاتها قبل اسبوع من الزراعة . زرعت شتلات الفلفل الحريف *Capsicum frutescens* L. هجين Impala المنتجة بذوره من الشركة الفرنسية Clause (تم الحصول عليها من مشاتل أهلية من منطقة جبلة) في الحقل بتاريخ 2012/3/24 في الموسم الاول و2013/3/27 في الموسم الثاني. بلغت المسافة بين شتلة واخرى 0.4 م وبين خط واخر 0.75 م للحصول على كثافة نباتية 33333 نبات. هكتار$^{-1}$.

أجريت عملية التعشيب اليدوي لاسيما في المرحلة الاولى من الزراعة للتخلص من الادغال. بدأت عملية جني ثمار الفلفل الحريف بدءاً من 5/20 الى 2012/11/15 في الموسم الاول، ومن 5/25 الى 2013/11/19 في الموسم الثاني وبمعدل 14 جنية/موسم. وضعت اللواصق الحشرية sticky cards في الحقل، وهي عبارة عن قطع خشبية (معاكس) بإبعاد 25×30 سم تم صبغها باللون الاصفر، ووضع عليها مادة جاذبة للحشرات (زيت الخروع) علماً انه لم يتم استعمال أي نوع من مبيدات الادغال أو الحشرات. استخدم في التجربة نظام الري بالتنقيط .

تم تقييم المحتوى الرطوبي للتربة باستعمال الطريقة الوزنية Gravimetric Method لقياس رطوبة التربة ولمتابعة التغيرات الرطوبية في التربة وتحديد وقت الأرواء. ولتحديد عمق الماء المضاف، أخذت النماذج من التربة بوساطة البريمة (Auger) من المرز الثاني لخط الزراعة قبل وبعد كل رية، إذ أخذت النماذج من عمق 0 – 0.15 م من زراعة الدايات الى شهر ونصف بعد الزراعة ثم زيد عمق أخذ النماذج الى 0.30 م الى نهاية موسم المحصول. قدر المحتوى الرطوبي في نماذج الترب بتجفيف النماذج في فرن المايكروويف (الموجات القصيرة) ولمدة خمس عشرة دقيقة بعد ان تم تعيير مدة التجفيف لفرن المايكروويف مع الفرن الكهربائي وفق الطريقة المقترحة من قبل Zein (2002).

معاملات التجربة :

1- معاملات الري :

الموسم الزراعي الاول: استخدم مستويان لأضافة الماء:

1- **المستوى الاول:** الري بعد أستنفاد 40% من الماء الجاهز (W_1).

2- **المستوى الثاني:** الري بعد أستنفاد 60% من الماء الجاهز (W_2).

ISSN 2072-3875

الموسم الزراعي الثاني: أستخدمت ثلاثة مستويات لأضافة الماء:

1. **المستوى الاول:** الري بعد أستنفاد 40% من الماء الجاهز (W_1).
2. **المستوى الثاني:** الري بعد أستنفاد 60% من الماء الجاهز (W_2).
3. **المستوى الثالث:** الري بعد أستنفاد 80% من الماء الجاهز (W_3).

2. معاملات الاسمدة العضوية

1. معاملة المقارنة (من دون استخدام الاسمدة العضوية أو الكيميائية) (T_0).
2. معاملة التسميد الكيميائي الموصى به للفلفل الحريف (120 كغم يوريا و340 كغم سوبر فوسفات و240 كغم كبريتات البوتاسيوم هكتار$^{-1}$ بعد زراعة الشتلات بأسبوعين و140 كغم يوريا. هكتار$^{-1}$ عند الازهار) (النعيمي،1999) (T_1).
3. معاملة سماد الدواجن 5% من حجم التربة (T_2).
4. معاملة سماد الدواجن 10% من حجم التربة (T_3).
5. معاملة مخلفات الفطر 7.5% من حجم التربة (T_4).
6. معاملة مخلفات الفطر 15% من حجم التربة (T_5).
7. معاملة سماد الابقار 10% من حجم التربة (T_6).
8. معاملة سماد الابقار 20% من حجم التربة (T_7).
9. معاملة سماد الاغنام 10% من حجم التربة (T_8).
10. معاملة سماد الاغنام 20% من حجم التربة(T_9).

صممت التجربة بحسب توزيع الالواح المنشقة Split Plot Design على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات، إذ يكون العامل الرئيس (Main plot) هو عامل الري بينما أخذت انواع ومستويات السماد العضوي العامل الثانوي(Sub plot) (الأكثر أهمية). حللت البيانات بأستعمال برنامج SAS (2001)، وتم أختبار اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات (الراوي وخلف الله، 1980).

مؤشرات نوعية الثمار

1- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS (%): قدرت بجهاز Hand Refractometer (العاني، 1985).

2- محتوى الثمار من فيتامين C (ملغم. 100 غم$^{-1}$): سحح حجم معين من عصير الثمار مع صبغة 2-6,Dichlorophenol indophenols على وفق الطريقة الموصوفة في Ranganna (1977).

3- تركيز الكابسسين في الثمار (ملغم كغم$^{-1}$): قدر الـ Capsaicin بجهاز المطياف الضوئي للمحلول الازرق الناتج بحسب طريقة التحضير لـ Sadasivam و Mannikam (1992) وكالآتي:

- وضع 2 غم من العينة النباتية الجافة المطحونة في أنبوبة أختبار وأضيف اليها 10 مل من الاسيتون ووضعت بجهاز الطرد المركزي (10000 دورة دقيقة$^{-1}$) لمدة 10 دقائق.
- أخذ 1 مل من المعلق الناتج بوساطة ماصة في أنبوبة أختبار ووضعت في حمام مائي على درجة حرارة 45 ْم لحين الجفاف. ثم أضيف الى بقايا المعلق 5 مل من 0.4 % هيدروكسيد الصوديوم + 3 مل حامض الفوسفومولبيديك 3%، بعدها على جهاز shaker لمدة ساعة واحدة، بعدها توضع بجهاز الطرد المركزي (5000 دورة دقيقة$^{-1}$) لمدة 15 دقيقة لتنظيف المحلول وأزالة الشوائب.
- تؤخذ عينة من المحلول الازرق وتقرأ على جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 650 نانوميتر.
- تم عمل محلول قياسي وذلك بإذابة Capsaicin Standard (Purity 98.6%) (تم الحصول عليه من شركة Chengdu Biopurify Phytochemical – هونك كونك في 5 مل من 0.4% هيدروكسيد الصوديوم + 3 مل حامض الفوسفومولبيديك 3% والحصول على تركيز 0 و200 و400 و500 و1000 جزء بالمليون لعمل منحنى معايرة. تم التعبير عن تركيز الـ Capsaicin من منحنى المعايرة القياسية بـ ملغم كغم$^{-1}$ وزن جاف من الثمار.

4- تركيز الاحماض الآمينية في الثمار: تم تقدير وتحليل الاحماض الامينية في ثمار الفلفل الحريف بإستعمال جهاز HPLC كروموتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي (ياباني المنشأ) وذلك بأخذ عينة من الثمار بوزن 5 غم وخلطها مع مذيب من الميثانول

ISSN 2072-3875

والماء بنسبة 10:40 مزج الخليط وهرس ورشح بقطعة قماش (ململ) وجمع الراشح بقنينة معقمة وحفظ في الثلاجة بدرجة 20ْم تحت الصفر (Itakura وآخرون، 2001). تم تحضير مشتقة اورثوفثالديهايد (OPA) طبقا" لما ذكره Graser وآخرون (1985)، فصلت مشتقات الاحماض الامينية على عمود الطور المعكوس بطريقة الاسترجاع التدريجي وشخص زمن الاحتجاز لكل حامض اميني بإستعمال أحماض امينية قياسية حقنت بجهاز HPLC، أجري تقدير الاحماض الامينية لموسم 2013 – وزارة العلوم والتكنولوجيا.

النتائج والمناقشة

1- النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية T.S.S

توضح نتائج جدول 1 للموسم الزراعي الاول تفوق مستوى الري W_2 في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 9.63%، بينما اظهر مستوى الري W_1 9.07%. وقد تفوقت معاملة T_7 على باقي المعاملات باعطائها اعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بلغت 10.36% في حين اعطت معاملة المقارنة T_0 اقل النسب 7.10%. اما التداخل بين مستويات الري ومعاملات الاسمدة العضوية فقد اعطت معاملتا W_2T_7 وW_2T_5 اعلى نسبتين للمواد الصلبة الذائبة 10.69 و10.65% قياساً بأقل معدل 6.93% في معاملة W_1T_0. وفي الموسم الثاني فقد استمر تفوق مستوى الري W_2 باعطاء اعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بلغت 9.78%، بينما اعطى مستوى الري W_1 اقل النسب 9.18%، اما معاملات التسميد فقد استمرت معاملة T_7 باعطائها اعلى زيادة للمواد الصلبة الذائبة الكلية 10.50% في حين اظهرت معاملة المقارنة T_0 اقل معدل لهذه الصفة 7.25%. واظهرت معاملتا التداخل W_2T_7 وW_2T_3 اعلى النسب للمواد الصلبة الذائبة الكلية 10.82 و10.79% على الترتيب ، بينما اظهرت معاملة W_1T_0 اقل معدل لهذه الصفة بلغ 7.02%.

جدول 1. تأثير مستويات الري واضافة الاسمدة العضوية في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة لثمار الفلفل الحريف للموسمين الزراعيين 2012 و2013

معاملات التسميد	النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة (TSS%)							
	الموسم 2012			الموسم 2013				
	مستويات الري		معدل المعاملات	مستويات الري			معدل المعاملات
	W_1	W_2		W_1	W_2	W_3	
T_0	6.93	7.27	7.10	7.02	7.41	7.33	7.25
T_1	9.78	10.25	10.02	9.86	10.31	10.05	10.07
T_2	8.52	9.11	8.82	8.75	9.35	9.19	9.10
T_3	9.63	10.31	9.97	10.06	10.79	10.50	10.45
T_4	9.06	9.58	9.32	8.98	9.56	9.28	9.27
T_5	9.94	10.65	10.30	9.71	10.44	10.21	10.12
T_6	9.21	9.76	9.49	9.14	9.66	9.47	9.42
T_7	10.02	10.69	10.36	10.13	10.82	10.56	10.50
T_8	8.21	8.72	8.47	8.51	9.07	8.94	8.84
T_9	9.35	9.97	9.66	9.67	10.39	10.16	10.07
$L.S.D_{0.05}$ للتداخل	0.056		$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.041	0.051			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.030
معدل مستويات الري	9.07	9.63		9.18	9.78	9.57	
$L.S.D_{0.05}$ لمستويات الري	0.018			0.016			

ISSN 2072-3875

جدول 2. تأثير مستويات الري واضافة الاسمدة العضوية في محتوى الثمار من فيتامين C لنباتات الفلفل الحريف للموسمين الزراعيين 2012 و2013

معاملات التسميد	فيتامين C (ملغم 100 غم$^{-1}$)							
	الموسم 2012			الموسم 2013				
	مستويات الري		معدل المعاملات	مستويات الري			معدل المعاملات
	W_1	W_2		W_1	W_2	W_3	
T_0	62.45	49.56	56.01	63.72	54.94	45.56	54.74
T_1	84.72	77.38	81.05	82.33	72.65	58.24	71.07
T_2	82.53	78.12	80.33	78.15	70.82	55.41	68.12
T_3	77.29	69.43	73.36	72.43	67.81	52.69	64.31
T_4	87.18	79.85	83.52	93.53	83.27	67.62	81.47
T_5	82.37	73.22	77.80	85.73	79.43	61.25	75.47
T_6	91.64	82.36	87.00	84.32	77.87	62.11	74.77
T_7	80.76	74.52	77.64	79.26	71.32	59.45	70.01
T_8	92.31	83.45	87.88	87.53	80.14	65.20	77.62
T_9	85.42	78.61	82.02	82.39	75.37	60.11	72.62
$L.S.D_{0.05}$ للتداخل	2.79		$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة2.03	2.27			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة1.34
معدل مستويات الري	82.67	74.65		80.94	73.36	58.76	
$L.S.D_{0.05}$لمستويات الري	0.91			0.74			

2- محتوى الثمار من فيتامين C (ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري)

تشير نتائج التحليل الاحصائي لجدول 2 تفوق مستوى الري W_1 في محتوى الثمار من فيتامين C في الموسم الاول 82.67 ملغم 100 غم$^{-1}$، بينما اعطى مستوى الري W_2 74.65 ملغم 100 غم$^{-1}$. اما معاملات الاسمدة فتفوقت معاملتا T_8 وT_6 ومن غير فارق بينهما في محتوى الثمار من فيتامين C اذ اعطتا 87.88 و87.00 ملغم 100 غم$^{-1}$ على الترتيب، في حين اعطت معاملة المقارنة T_0 اقل معدل لفيتامين C 56.01 ملغم 100 غم$^{-1}$ وتفوقت معاملتا التداخل W_1T_8 وW_1T_6 باعطائهما اعلى محتوى من فيتامين C بلغ 92.31 و91.64 ملغم 100 غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة W_2T_0 التي اعطت اقل معدل لفيتامين C بلغ 49.56 ملغم 100 غم$^{-1}$. وفي الموسم الثاني استمر تفوق مستوى الري W_1 في اعطاء اعلى محتوى من فيتامين C بلغ 80.94 ملغم 100 غم$^{-1}$ بينما اعطى مستوى الري W_3 اقل معدل 58.76 ملغم 100 غم$^{-1}$. واظهرت معاملة T_4 تفوقها على باقي المعاملات العضوية في محتوى الثمار من فيتامين C بلغ 81.47 ملغم 100 غم$^{-1}$ في حين اقل معدل 54.74 ملغم 100 غم$^{-1}$ في معاملة المقارنة T_0. اما معاملات التداخل فقد تميزت معاملة W_1T_4 في زيادة محتوى الثمار من فيتامين C بلغت 93.53 ملغم 100 غم$^{-1}$ واقل محتوى 45.56 ملغم 100 غم$^{-1}$ لمعاملة التداخل W_3T_0.

3- تركيز الـ Capsaicin في الثمار (ملغم. كغم$^{-1}$ وزن جاف)

تشير نتائج جدول 3 للموسم الزراعي الاول الى تفوق مستوى الري W_2 معنوياً في اعطاء اعلى تركيز للكابسسين في ثمار الفلفل الحريف 645.1 ملغم. كغم$^{-1}$ بينما اعطى مستوى الري W_1 429.2 ملغم كابسسين. كغم$^{-1}$. ولوحظ تفوق معاملة المقارنة T_0 معنوياً على معاملات الاسمدة المختلفة في اعطاء اعلى تركيز للكابسسين 601.7 ملغم. كغم$^{-1}$ في حين اظهرت معاملة T_8 اقل تركيز للكابسسين 512.4 ملغم كغم$^{-1}$. اما معاملات التداخل فتفوقت معاملة W_2T_0 باعلى تركيز للكابسسين 748.8 ملغم. كغم$^{-1}$ في حين كان اقل تركيز للكابسسين في معاملة W_1T_8 395.6 ملغم. كغم$^{-1}$. وفي الموسم الثاني تفوق مستوى الري W_3 معنوياً في تركيز الكابسسين اذ اعطى 849.6 ملغم. كغم$^{-1}$ بينما اظهر مستوى الري W_1 اقل تركيز للكابسسين بلغ 446.5 ملغم. كغم$^{-1}$. واستمرت معاملة المقارنة T_0 في اعطاء اعلى تركيز للكابسسين

ISSN 2072-3875

716.1 ملغم. كغم$^{-1}$ في حين اعطت معاملة T_7 اقل تركيز للكابسسين 636.7 ملغم. كغم$^{-1}$. واظهرت معاملة التداخل W_3T_0 اعلى تركيز للكابسسين بلغ 921.4 ملغم. كغم$^{-1}$ بينما ظهر اقل التراكيز 413.9 ملغم. كغم$^{-1}$ في معاملة W_1T_6.

4- محتوى الثمار من الاحماض الامينية (ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري)

يبين جدول 4 للموسم الثاني تفوق مستوى الري W_1 معنوياً في اعطاء اعلى محتوى للثمار من الحامضين الامينيين Arginine وGlutamic acid اذ بلغ 0.907 و1.479 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب في حين اقل محتوى لهما 0.435 و0.899 ملغم. 100 غم$^{-1}$ لمستوى الري W_3. وتفوقت معاملة T_7 معنوياً في اعلى محتوى للـ Arginine 0.878 ملغم. 100 غم$^{-1}$ وتفوقت T_3 معنوياً في زيادة محتوى الثمار من Glutamic acid 1.515 ملغم. 100 غم$^{-1}$، في حين اعطت معاملت المقارنة T_0 اقل محتوى للثمار من Arginine وGlutamic acid بلغ 0.401 و0.654 ملغم.100 غم$^{-1}$ على الترتيب. اما معاملات التداخل فقد اظهرت تفوق معنوي لمعاملتي W_1T_7 وW_1T_3 في اعلى محتوى للثمار للـ Arginine وGlutamic acid اذ اعطتا 1.112 و 1.729 ملغم. 100 غم$^{-1}$ لكل منهماعلى الترتيب واعطت معاملة التداخل W_3T_0 اقل محتوى للثمار من Arginine و Glutamic acid بلغ 0.211 و0.427 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب.

ويظهر جدول 5 استمرار تفوق مستوى الري W_1 في اعطاء اعلى قيمة من Aspargine وCysteine بلغ 0.712 و0.372 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب، بينما اقل قيمة لهما 0.371 و0.179 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب لمستوى الري W_3. اما معاملات الاسمدة فتفوقت المعاملة T_7 في اعطاء اعلى محتوى من Aspargine وCysteine 0.707 و0.346 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب في حين اقل محتوى لهما 0.363 و0.169 ملغم. 100 غم$^{-1}$ في معاملة المقارنة T_0. وتفوقت معاملة التداخل W_1T_7 معنوياً في اعطاء اعلى القيم من Aspargine و Cysteine بلغت 0.863 و0.463 ملغم. 100 غم$^{-1}$ على الترتيب في حين اقل القيم لهذين الحامضين الامينيين 0.188 و0.088 ملغم. 100 غم$^{-1}$ في معاملة التداخل W_3T_0.

جدول 3. تأثير مستويات الري واضافة الاسمدة العضوية في محتوى ثمار الفلفل الحريف من الكابسسين للموسمين الزراعيين 2012 و2013

معاملات التسميد	محتوى الثمار من الكابسسين (ملغم. كغم$^{-1}$)							
	الموسم 2012				الموسم 2013			
	مستويات الري			معدل المعاملات	مستويات الري			معدل المعاملات
	W_1	W_2	W_3		W_1	W_2	W_3	
T_0	454.5	748.8	921.4	601.7	465.2	761.7	921.4	716.1
T_1	397.2	652.5	876.2	524.9	415.4	683.2	876.2	658.3
T_2	424.6	660.1	864.3	542.4	432.1	687.1	864.3	661.2
T_3	471.8	665.3	860.8	568.6	474.6	672.4	860.8	669.3
T_4	416.1	641.4	854.0	528.8	419.3	679.5	854.0	650.9
T_5	457.3	619.7	798.5	538.5	467.7	653.3	839.8	639.8
T_6	411.7	633.5	842.6	522.6	413.9	669.5	842.0	642.0
T_7	441.4	584.8	816.9	513.1	462.5	630.8	636.7	636.7
T_8	395.6	629.2	831.2	512.4	431.8	662.2	641.7	641.7
T_9	421.3	615.7	829.6	518.5	482.6	655.3	655.8	655.8
$L.S.D_{0.05}$ للتداخل	9.77				7.33			
معدل مستويات الري	429.2	645.1		$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 7.08	446.5	675.5	849.6	$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 4.20
$L.S.D_{0.05}$ لمستويات الري	3.16				2.30			

ISSN 2072-3875

جدول 4. تأثير مستويات الري واضافة الاسمدة العضوية في محتوى ثمار الفلفل الحريف من الاحماض الامينية (Arginine و Glutamic acid) للموسم 2013

معاملات التسميد	محتوى الثمار من الاحماض الامينية (ملغم. 100 غم$^{-1}$)							
	Arginine				Glutamic acid			
	مستويات الري			معدل المعاملات	مستويات الري			معدل المعاملات
	W_1	W_2	W_3		W_1	W_2	W_3	
T_0	0.676	0.317	0.211	0.401	0.921	0.613	0.427	0.654
T_1	0.924	0.412	0.301	0.546	1.313	0.711	0.489	0.838
T_2	0.877	0.667	0.429	0.658	1.570	1.287	0.998	1.285
T_3	0.931	0.740	0.581	0.751	1.729	1.574	1.243	1.515
T_4	0.863	0.632	0.401	0.632	1.431	1.213	0.897	1.180
T_5	0.996	0.766	0.549	0.770	1.462	1.283	0.968	1.238
T_6	0.911	0.720	0.438	0.690	1.589	1.314	1.011	1.305
T_7	1.112	0.892	0.631	0.878	1.673	1.372	1.131	1.392
T_8	0.859	0.611	0.397	0.622	1.482	1.187	0.856	1.175
T_9	0.923	0.686	0.412	0.674	1.615	1.234	0.973	1.274
$L.S.D_{0.05}$ للتداخل	0.004			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.002	0.003			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.002
معدل مستويات الري	0.907	0.644	0.435		1.479	1.179	0.899	
$L.S.D_{0.05}$ لمستويات الري	0.001				0.001			

جدول 5. تأثير مستويات الري واضافة الاسمدة العضوية في محتوى ثمار الفلفل الحريف من الاحماض الامينية (Aspargine و Cysteine) للموسم 2013

معاملات التسميد	محتوى الثمار من الاحماض الامينية (ملغم. 100 غم$^{-1}$)							
	Aspargine				Cysteine			
	مستويات الري			معدل المعاملات	مستويات الري			معدل المعاملات
	W_1	W_2	W_3		W_1	W_2	W_3	
T_0	0.535	0.366	0.188	0.363	0.275	0.143	0.088	0.169
T_1	0.711	0.455	0.256	0.474	0.314	0.222	0.113	0.216
T_2	0.746	0.546	0.412	0.568	0.387	0.288	0.205	0.293
T_3	0.791	0.612	0.489	0.630	0.398	0.312	0.233	0.314
T_4	0.646	0.487	0.314	0.482	0.356	0.242	0.187	0.262
T_5	0.816	0.627	0.456	0.633	0.415	0.307	0.213	0.312
T_6	0.693	0.568	0.387	0.549	0.387	0.288	0.192	0.289
T_7	0.863	0.745	0.513	0.707	0.463	0.328	0.247	0.346
T_8	0.627	0.464	0.325	0.472	0.346	0.221	0.142	0.236
T_9	0.688	0.512	0.369	0.523	0.381	0.265	0.166	0.271
$L.S.D_{0.05}$ للتداخل	0.002			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.001	0.001			$L.S.D_{0.05}$ للاسمدة 0.001
معدل مستويات الري	0.712	0.538	0.371		0.372	0.262	0.179	
$L.S.D_{0.05}$ لمستويات الري	0.001				0.001			

ISSN 2072-3875

يتبين من نتائج الصفات النوعية للثمار (الجداول 1 ، 2 ، 3 ، 4 و 5) ان ارتفاع المحتوى الرطوبي للتربة (انخفاض الشد الرطوبي) المتمثل بمستوى الري W_1 ادى الى زيادة ذوبان المغذيات الموجودة في التربة مما عمل على زيادة جاهزية العناصر الغذائية N و P و K في التربة، فضلا" عن زيادة الماء الجاهز في التربة مما ادى الى تحسين امتصاص هذه المغذيات وقوة النمو الخضري (البنداوي ، 2014) وزيادة معدلات التمثيل الكاربوني وتمثيل العناصر داخل النبات مما يشجع بناء Ascorbic acid (جدول 2) والاحماض الامينية المختلفة (الجدولين 4 و 5).

ادى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة (زيادة الشد الرطوبي) الى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS في ثمار الفلفل الحريف (جدول 1) وهذا ربما يرجع الى نقص محتوى الثمار من الماء (Dorji واخرون، 2005 وKaram واخرون، 2009)، فضلاً عن تحول النشا في الثمار الى سكريات مما يؤدي الى زيادة الـ TSS (Kramer، 1983). او ربما يعود الى قلة عدد الثمار تحت ظروف الشد المائي نتيجة لحصول الاجهاض الكبير للازهار مما يؤدي الى تجميع الكربوهيدرات في هذه الثمار القليلة الموجودة (Zegbe-Dominguez واخرون، 2003). كما لوحظ من الجدول نفسه ارتفاع نسبة TSS لثمار الشد الرطوبي المتوسط (W_2) بالمقارنة مع ثمار الشد الرطوبي العالي (W_3) للموسم الثاني، وهذا يعزى الى امتلاك نباتاتها لمساحة ورقية اكبر وزيادة تركيز الكلوروفيل مما ادى الى زيادة المواد المصنعة وانتقالها للثمار.

ويلاحظ من نتائج جدول 3 ان معاملات الشد الرطوبي للتربة (الاجهاد المائي للنبات) ادت الى زيادة تركيز الكابسسين في الثمار وان زيادته كانت طردية مع زيادة الاجهاد المائي للنباتات وهذا يعزى الى انتاج انزيمات تصنيع الكابسسين Capsaicinoid synthetase تحت هذه الظروف وهي انزيم Phenylalanine ammonia (PAL) و Cinnamic acid -4- hydroxylase (C_4H) و P-Coumaric acid -3- hydroxylase (C_3H) و Caffiec acid -O- methytransferase (CAOMT) التي تشترك في التخليق الحيوي للكابسسين (Curry واخرون، 1999 وSung واخرون، 2005).

اما تأثير الاسمدة العضوية في الصفات النوعية للثمار، فيلاحظ ان الاسمدة العضوية المستعملة في التجربة وباختلاف مصادرها ومستوياتها قد ادت الى تحسين الصفات النوعية لثمار الفلفل الحريف المتمثلة بزيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS (جدول 1) وزيادة محتوى الثمار من فيتامين C والاحماض الامينية (الجداول 2 و 4 و 5) ويعزى سبب ذلك الى دور الاسمدة العضوية في زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة ومن ثم امتصاصها من قبل النبات والتي تؤدي الى قوة النمو الخضري وزيادة نواتج التمثيل الكاربوني وتراكم افضل للمركبات المعقدة مثل الكاربوهيدرات والاحماض الامينية الذائبة والاحماض العضوية فتنتقل هذه المركبات الى الثمار مما يؤدي الى زيادة الصفات النوعية المذكورة في اعلاه، كما ان زيادة تركيز النايتروجين في النبات تعمل على زيادة الاحماض الامينية التي تدخل في تركيبها وتعمل على زيادة البروتين التي تعد الاحماض الامينية الوحدات الاساسية لها (Hamman وآخرون، 1996)، فضلاً عن دور البوتاسيوم الذي يساعد على تمثيل النايتروجين وتحويله الى احماض امينية وبروتينات من خلال تنشيطه لانزيم Nitrate reductase المهم في عملية اختزال النترات وتحويلها الى NH_3 داخل النبات التي ترتبط بدورها مع حامض كيتوني لتكوين الاحماض الامينية اللازمة لتكوين البروتينات (مطلوب واخرون، 2002).

ويتبين من نتائج جدول 3 ان الاجهاد المائي هو اكثر العوامل المؤثرة في زيادة الكابسسين في ثمار الفلفل الحريف، وهذا يعزى الى ان تعريض النبات الى ظروف الاجهاد المائي يؤدي الى انتاج Reactive oxygen species (ROS) او المسمى بالجذور الحرة Free radicals مثل (O_2^- و H_2O_2 و O_3 و O^-) وهي مواد مؤكسدة قوية جداً وتقوم سريعاً بمهاجمة الجزيئات البايولوجية Biomolecules مثل جزيئات DNA مما يؤدي الى خلل شديد في عمليات الايض واختلال وظيفي لا يمكن اصلاحه او تعويضه، ولاجل ازالة التأثير السام الناتج من تفاعلات الـ ROS ينتج النبات مركبات

ISSN 2072-3875

عديدة مضادة للاكسدة منها ماهو انزيمي او غير انزيمي (Sung واخرون، 2005 وصقر، 2008) الذين توصلوا الى ان هناك زيادة في نشاط انزيمات تصنيع الكابسسين Capsaicinoid synthetase للنباتات المعرضة للاجهاد المائي وهي انزيمات PAL و C_4H و C_3H و CAOMT والتي تشترك في التخليق الحيوي للكابسسين(Cazares و Garay،2011 وCanthi وBosland، 2012 وZamudio-Moreno واخرون،2014) الذين توصلوا الى زيادة تركيز الكابسسين في ثمار الفلفل الحريف عند تعريض النباتات للاجهاد المائي وان الحرافة تتناسب عكسياً مع كمية الماء المضافة.

لوحظ تفوق معاملة التداخل للمقارنة المعرضة للاجهاد المائي (معاملتي W_2T_0 وW_3T_0 للموسمين الاول والثاني على الترتيب) في اعطاء اعلى محتوى للثمار من الكابسسين وهذا ربما يعود الى ان معاملة المقارنة قد تأثرت بالجفاف اكثر من بقية المعاملات لزيادة التبخر وفقد الماء من التربة في ظروف استنزاف 60 و80% من الماء الجاهز للتربة، بينما كان تأثير الجفاف لمعاملات اضافة الاسمدة العضوية المختلفة اقل قياساً بمعاملة المقارنة وذلك لقابلية المادة العضوية على الاحتفاظ بالماء وزيادة سعة التربة لحفظ الماء (Soil water holding capacity) مما قلل من اثر الجفاف على النباتات او قد يعزى السبب في ذلك الى ان معاملة المقارنة قد سببت نقصاً في محتوى النبات من الفسفور قياساً ببقية المعاملات العضوية والكيميائية مما ادى الى تثبيط تفاعلات دورة كريبس وهذا بدوره يؤدي الى تراكم حامض البايروفيك Pyruvic acid (صقر، 2008) الذي يعد المادة الاساس في التخليق الحيوي لمركب Valine(Mazourek واخرون، 2009) المسؤول عن المسار الاول للتخليق الحيوي للكابسسين.

المصادر :

البنداوي ، باسم رحيم بدر . 2014. التأثير المتداخل بين التسميد العضوي وكمية الماء المضافة في جاهزية مغذيات النبات في التربة وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) . اطروحة دكتوراه. قسم التربة. جامعة بغداد.

الراوي ، خاشع محمود وعبدالعزيز خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

الساهوكي ، مدحت مجيد وايوب عبيد الفلاحي وعلي فدعم المحمدي. 2009. ادارة المحصول والتربة والتربية لتحمل الجفاف. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 40 (2) . 1-28.

العاني ، عبدالاله مخلف. 1985. فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة . دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

صقر ، محب طه. 2008. فسيولوجيا النبات . جامعة المنصورة . كلية الزراعة. مصر.

مسلط ، موفق مزبان وعمر هاشم مصلح. 2012. اساسيات الزراعة العضوية. كلية الزراعة. جامعة الانبار. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. الطبعة الاولى.

مطلوب ، عدنان ناصر وعزالدين سلطان وكريم صالح عبدول. 1989. انتاج الخضروات. الجزء الثاني. جامعة الموصل. كلية الزراعة والغابات . مطبوعات جامعة الموصل.

مطلوب ، عدنان ناصر ومحمد طلال عبدالسلام وسالم محمد بن سلمان. 2002. تأثير التسميد البوتاسي والرش بالبورون على النمو الخضري وكمية الحاصل ونوعية التقاوي في البطاطا صنف ديزري. مجلة اباء للابحاث الزراعية. 12 (2) : 15-29.

Arora , R. ; N.S. Gill , G. Chauhan and A.C. Rana. 2011. An Overview about Versatile Molecule Capsaicin . International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research 3 (4) : 280-286.

Canthai , S. and P.W. Bosland. 2012. Impact of drought stress on the accumulation of capsainoids in Capsicum Cultivars with different

ISSN 2072-3875

from the other allium vegetables. J. Nutr. 131 : 955-962.

Karam , F. ; R. Masaad ; R. Bachour ; C. Rhayem and Y. Rouphael. 2009. Water and Radiation Use Efficiencies in Drip – irrigated Pepper (*Capsicum annuum* L.) : Response to Full and Deficit Irrigation Regimes. Europ. J. Hort. Sci. 74 (2) : 79-85.

Kramer , P.J. 1983. Water Relations of Plants. Academic Pree , London.

Levanon , D. and O. Danai. 1995. Chemical , physical and microbiological consideration in recycling spent mushroom substract. Compost Science and Utilization 3, 72 – 79.

Mazourek , M. ; A. Pujar ; Y. Borovsky ; I. Paran ; L. , PMueller and M.M. Jahn. 2009. Adynamic interface for capsaicinoid systems biological . Department of Plant Breeding and Genetics , Cornell University , Ithaca. NY.

Parle , M. and S. Kaura. 2012. A Hot Way Leading To Healthy stay. International Research Journal of Pharmacy . 3 (6) : 21-25.

Polat , E. ; A. N. Onus and H. Demir. 2004. The effects of Spent Mushroom Compost on Yield and Quality in Lettuce Growing. J. Fac. Agric. Akdeniz Univ. 17 (2) : 149-154.

Ranganna , S. 1977. Manual Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited , New Delhi.

initial capsaicinoid levels. Hort Science 47 (9) : 1204-1209.

Curry , J. ; M. Aluru , M. Mendoza , J. Nevarez , M. Melendrez and M.A. Oconell. 1999. Transcripts for possible capsaicinoid biosynthetic genes are different accumulated in pungent and non – pungent capsicum spp. Plant Sci. 148 : 47-57.

Dorji , K. ; M.H. Behboudian and J.A. Zegbe – Dominguez . 2005. Water relations , growth , yield and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. Sci. Hort. 104 , 137-149.

FAO , 2003. Agriculture , food and water , Rome , Italy .

FAO , 2009. Production crops . FAOSTAT. Agricultural production database. 1 Sep. 2009 . < http : // faostat. Fao. Org > .

Graser , T.A. ; H.G. Godel ; S. Albers ; P. Foldi and P. Furst. 1985. An ultra – rapid and sensitive high performance liquid chromatography method for determination of tissue and plasma free amino acid. Biochem : 151 : 142-152.

Hamman , R.A. ; E. Dami ; T.M. Waish and C. Stushnoff . 1996. Seasonal Carbohydrate Changes and gold hardness of chardo-nnay and Riesling grapevines. Amer. J. Enol. Vitic. 47 (1) : 43-48.

Itakura , Y. ; M. Ichikawa ; Y. Morie ; R. Okino ; M. Udayama and T. Morita . 2001. How to distinguish garlic

ISSN 2072-3875

water deficit conditions . Australian Journal of Crop Science 8 (3) : 448-454.

Zegbe – Dominguez ; J.A. Behboudian ; M.H. Lang ; A. Clothier . 2003. Deficit irrigation and partial root zone drying maintain fruit dry mass and enhance fruit quality in Petopride processing tomato. Sci. Hort. 98 , 505-510.

Zein , A. K. 2002. Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. Sudan engineering society journal , volume 48 , No. 40 , pp. 43-54.

Sadasivam , S. and A. Mannikam. 1992. Capsaicin . In Biochemical methods for agricultural sciences (pp 193-194). New Delhi : Wiley Eastern Limited.

SAS . 2001. SAS Users Guide , SAS Personal of Computer . Inst. Inc. Cary , NC. USA.

Sung , Y. ; Y.Y. Chang and N.L. Ting. 2005. Capsaicin biosynthesis in water stressed hot pepper fruits. Bot. Bull. Acad. Sin 46 : 35-42.

Zamudio – Moreno , E. ; I.E. Macado ; M.F. Medina – Lara ; G.C. Calven ; M.L. M. Ham and M. M. Estevez. 2014. Role of peroxidases in capsainoids degradation in habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) plants grown under

ISSN 2072-3875