تأثير الرش الورقي ببيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في بعض مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية لصنفين من نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.) المزروع في المنطقة الديمية

أ.د. وفاق امجد القيسي وآسو لطيف عزيز الاركوازي

قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)/ جامعة بغداد

---

*البحث مستل من أطروحة للباحث الثاني

الخلاصة

أجريت التجربة حقلية خلال موسم النمو (2014-2015) في احد حقول قوره تو- قضاء خانقين، محافظة ديالى بهدف تحديد التأثير المتداخل لكل من بيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في بعض مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية لصنفين من نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.) هما الأبيض المحلي والأسود المحلي، نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية (RCBD) وبثلاثة مكررات وتضمنت التجربة الحقلية 72 وحدة تجريبية بهدف معرفة تأثير التداخل بين أربعة تراكيز من فيتامين C (0، 50، 100، 150) ملغم. لتر$^{-1}$ وثلاثة تراكيز من بيروكسيد الهيدرجين (0، 5، 10)%. أظهرت النتائج ان زيادة تركيز بيروكسيد الهيدروجين من صفر الى 10% وتركيز فيتامين C من صفر الى 150 ملغم. لتر$^{-1}$أدى الى زيادة فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية من البرولين وفيتامين C وفعالية مضادات الاكسدة الانزيمية الكاتليزCATوالبيروكسيديزPOD بصورة معنوية لصنفي نبات الشعير ولاسيما تركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ من فيتامين C و10% من بيروكسيد الهيدروجين مقارنة بالتركيز صفر (السيطرة).

الكلمات المفتاحية:الشعير، بيروكسيد الهيدروجين، فيتامين C، مضادات الاكسدة الانزيمية.

Effect of Foliar Application of Hydrogen Peroxide and Vitamin C on Some Enzymatic and Non Enzymatic Antioxidant of Two Cultivars of *Hordeum vulgare* L. Planted in Dry Farming Land

Prof. Wafik A. Al-Kaisy and Aso L. A. Al-Arkawazi

Department of Biology, College of Education for Pure Science/ Ibn Al-Haitham, University of Baghdad

Abstract

Field experimental was conducted during the season of growth (2014-2015) in one of the field Quratu sub district/ Khanakin/ Diyala province aiming to determine the influence of the interaction between both hydrogen peroxide and vitamin C on some enzymatic and non enzymatic antioxidant of two cultivars of barley) *Hordeum vulgare* L. The results showed the increasing of hydrogen peroxide concentration from (zero to 10%) and also increase of vitamin C concentration from (zero to 150) mg/ L caused significance increase in non enzymatic antioxidant proline and vitamin C also increased to the function of enzymatic antioxidant CAT and POD for the both cultivars of barley especially at 100 mg/ L vitamin C and 10% hydrogen peroxidase compared with zero concentration (control).

Key word: Barley, Hydrogen peroxide, Vitamin C, Enzymatic antioxidant.

المقدمة

يعد الشعير *Hordeum vulgare* L.من محاصيل الحبوب الاستراتيجية المهمة في معظم بلدان العالم واستخدامه الأساس منذ القدم كمصدر حبوبي بعد الحنطة [1] وهو محصول نجيلي سنوي يعود الى العائلة النجيلية Gramineae [2].

يمتاز الشعير بالقيمة الغذائية العالية وسرعة النمو والقدرة على تحمل كل من الملوحة والجفاف ولهذا تنتشر زراعته في المناطق الديمية من العراق وذلك لكفاءته في استهلاك الرطوبة تحت ظروف الجفاف [3].

يعد بيروكسيد الهيدروجين احد أنواع الاجهاد ويسمى ايضاً بالماء الاوكسجيني صيغته الكيمياوية H_2O_2 حيث يعمل على تنظيم عملية غلق وفتح الثغور ويشارك في عمليات الايض والنمو للنبات [4] يتكون بيروكسيد الهيدروجين نتيجة تحفيز جذر السوبر بواسطة انزيم SOD الموجود في مكونات الخلية الحية [5]، كما ان للانزيمات دور في إنتاج بيروكسيد الهيدروجين مثل NADPH Oxidase[6]. ان فيتامين C من الفيتامينات الذائبة بالماء وتعمل كمرافقات انزيمية لبعض الانزيمات التي تعمل على تحفيز العمليات او الفعاليات الحيوية [7]، وان للفيتامينات بالرش او النقع تحفز تكوين الجذور والازهار [8]، ويعد فيتامين C كمضاد اكسدة اولي حيث يقوم بإزالة الجذر الحر Free radical مباشرة بمنح الكترون او آيون هيدروجين وايضاً مضاد اكسدة ثانوي حيث يمنع نشوء الاكسدة بإزالة العامل المحفز للاكسدة ويعمل على حماية الاغشية الخلوية [9].

يعد البرولين من الاحماض الامينية المهمة ويمتاز باحتوائه على مجموعة امين ثانوية مرتبطة او غير مرتبطة بالاحماض الامينية الأخرى ويتم بناءه في البلاستيدات او في السايتوبلازم [10]، للبرولين دور مهم في تحمل النبات للاجهادات ويقوم بحماية البروتينات والاغشية الخلوية والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر [11]، اما بالنسبة لمضادات الاكسدة الانزيمية فيعد انزيم الكاتليز من انزيمات الاكسدة والاختزال ويعمل على إزالة سمية الجذور الحرة(ROS) تحت ظروف الاجهاد [12] كما يعمل على إزالة التأثير السام لبيروكسيد الهيدروجين وينتج خلال دورة Glycoxylate والتنفس الضوئي وكذلك عند هدم الـ Purine[13]. ان انزيم البيروكسيديز ايضاً من انزيمات الاكسدة والاختزال وتكوين اللكنين والسوبرين ومن الانزيمات الدفاعية والتي تستجيب لاجهادات الاكسدة ويقوم بتحويل بيروكسيد الهيدروجين الى الماء والاوكسجين وتنظيم تركيزه في الخلية [14، 15].

تهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير بيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية في صنفين من نبات الشعير.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة للموسم الزراعي الشتوي (2014-2015) في إحدى الحقول الزراعية في ناحية قوره تو والتي تبعد بمسافة 30 كم عن قضاء خانقين في محافظة ديالى، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية (RBCD) وبثلاثة مكررات وكل مكرر يتضمن 24 وحدة تجريبية وكل وحدة بمساحة 2 م^2 وتشمل خمسة خطوط للزراعة المسافة بين خط وخط اخر 15 سم بحيث بلغ عدد الوحدات التجريبية 72 وحدة، تم زراعة بذور صنفي الشعير الابيض والأسود المحلي بتاريخ 2014/12/18 تم رش النباتات على الجزء الخضري للنبات بعمر (4-5) أوراق بتاريخ 2015/2/24 وبتركيزين 5 و10% ورشت معاملة السيطرة بالماء المقطر، وقد رُشت النباتات بفيتامين C بتاريخ 2015/2/26 و بالتراكيز 50 و100 و150 ملغم. لتر$^{-1}$إضافة الى معاملة السيطرة والتي رشت بالماء المقطر لوحده وقد أضيف سماد NPK + TE (20, 20, 20) + (B, Cu, Fe, Mn, Zn) بواقع 160 كغم.هـ$^{-1}$ قبل الزراعة.

تم تقدير محتوى وفعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية والانزيمية بعد 92 يوماً من الزراعة (مرحلة):

1. تقدير محتوى البرولينفي المجموع الخضري:

تم تحضير المنحنى القياسي للبرولين أولا ثم قدّر محتوى البرولين في الجزء الخضري للنبات بوساطة جهاز Spectrophotometer وعند الطول الموجي 520 nm وحسب طريقة [16].

2. تقدير محتوى فيتامين C(ملغم/100 غموزنجاف):

قدّرمحتوى فيتامينCفي المجموع الخضري باستعمال المنحنى القياسي الخاص بفيتامين C وحسب طريقة[17].

3. تقدير مضادات الاكسدة الانزيمية (الكاتليز والبيروكسيديز) في المجموع الخضري:

تم هرس 1 غم من الاوراق الطازجة بواسطة جهاز المجانسHomogenizer لمدة 30 ثانية وبسرعة تصاعدية تصل الى 2700 rpm بإضافة 10 مل من محلول بفر (دارئ الفوسفات) pH=7 واخذ الراشح واخضع لعملية الطرد المركزي بوساطة جهاز Centrifuge وعند سرعة 14000 rpm وعند درجة حرارة 4° م ولمدة 20 دقيقة:

أ- تقديرفعالية انزيم الكاتليز (وحدة/ ملغمبروتين):-

تم تقدير فعالية انزيم الكاتليزحسب طريقة [18] وهذه الطريقة تستخدم مقدار امتصاصية بيروكسيد الهيدروجين بوساطة استعمالUV-Spectrophotometerعند الطول الموجي 240 نانوميتر لمحلول 30 مليمول من بيروكسيد الهديروجين 50 مليمول من محلول داريء الفوسفات pH 7 وتمت متابعة التغير لمدة 60 ثانية، تم تحضير الـ Control بالطريقة نفسها لكن من دون إضافة العينة وحسبت فعالية الانزيم CAT من خلال فعالية CAT (وحدة/ مل)=k

$$K=\frac{2.3}{\Delta t}\times \log\frac{A_1}{A_2}\times 60$$

Δt = تغير بالزمن /ثانية.

A_1= امتصاصية زمن = صفر (القراءة الاولى).

A_2=امتصاصية زمن = 60 ثانية (القراءة الثانية).

2.3= معامل تحويل اللوغاريتم الى Lin

ب- تقديرفعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة/ ملغمبروتين):-

قدرت فعالية انزيم البيروكسيديزحسب طريقة [19] إذ يستخدم معدل تحلل بيروكسيد الهيدروجين بوساطة انزيم البيروكسيديزPODمع الكوايكولالمعطي للهيدروجين ويقاس بمعدل تطوراللون باستخدام جهازSpectrophotometerعند الطول الموجي 470 نانوميتر، تمت قراءة الامتصاصية بعد مزج خليط التفاعل المكونمن (2.9 ملبفر + 0.05 ملكوايكول + 0.05 ملبيروكسيدالهيدروجين + 0.1ملمستخلصالانزيم) وتم تسجيل معدل زيادة امتصاص الضوء في جهاز المطياف الضوئي عند الطول الموجي 470 نانوميتر وحسبت فعالية الانزيم:

فعالية POD (u/ml) = التغير بالامتصاصية ×Vt×4× عامل التخفيف / × EVS

إذ ان Vt = الحجم الكلي لخليط التفاعل (3.01) مل.

VS = حجم العينة (0.10) مل.

E= كفاءة انتشار Tetraguaiacol (25.5 سم ^{2} / مايكرومول).

التحليل الإحصائي

حللت النتائج احصائياً وفقاً لـ[20] استعمل اختبار اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمالية 0.05 لاختبار المتوسطات للمعاملات.

النتائج والمناقشة

تشير نتائج جدول (1) بأن صنف شعيرالابيض المحلي اظهرتفوق معنوي في متوسط محتوى حامض البرولين في المجموع الخضري مقارنة بالصنف الاسود المحلي وبنسبة زيادة قدرها 16.90 %، كما اشارت النتائج ايضا بأنزياد ة في تراكيزبيروكسيد الهيدروجين ادت الى انخفاض معنوي في محتوى حامض البرولين اذ كانت نسبة الانخفاض 13.41 % عند التركيز 10% من بيروكسيد الهيدروجين. كما أظهرت النتائج حدوث زيادة معنوية في متوسط محتوى حامض البرولين واعطى التركيز (100) ملغم .لتر$^{-1}$زيادة مقدارها 42.03 % مقارنة بالتركيزصفر (السيطرة) وأشارت نتائج التداخل الثنائي بين الصنف وبيروكسيد الهيدروجين بأن الصنف الابيض المحلي اظهر فروق معنوية في متوسط محتوى حامض البرولين عند رفع التركيزمن صفرالى 10% مقارنة بالصنف الاسود المحلي الذي لم يظهراي فروق معنوية تجاه هذه الصفة، لوحظ من خلال النتائج ايضا حدوث زيادة معنوية ناتجة من رش تراكيزمتزايدة من فيتامينC لكلا الصنفين واعطى التركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$وبنسبةزيادةقدرها (42.15 و 41.85) % لكلا الصنفين على التتابع،اما بالنسبة للتداخل بين فيتامينC وبيروكسيد الهيدروجين كان صفراًاذاعطىالتركيز 150 ملغم. لتر$^{-1}$فيتامينCوعندالتركيز 10 % بيروكسيدالهيدروجيناعلى متوسطاً، كما انالتداخلالثلاثياظهرفروقمعنويةإذ كان اعلى متوسط للصنفين الأبيض والأسود للتركيز (100 ملغم/لترمن فيتامين C) و10% من بيروكسيد الهيدروجينبنسبة زيادة مقدارها (31.96 و 35.03) % على التتابع.

اوضحتنتائججدول (2) بأنصنفالشعيرالابيضالمحلياظهرتفوقاً معنوياًفيمحتوىفيتامينCفيالمجموعالخضريوبنسبةزيادةمقدارها (65.08 %) كذلكاشارتالىحدوثانخفاضمعنويفيمحتوىفيتامينCفي التركيز 10% منبيروكسيدالهيدروجينوبنسبةانخفاض40.37% كذلكعندرشفيتامينCاعطى اعلى متوسط وبنسبةزيادةمقدارها 202.06 % مقارنةبالتركيزصفر (السيطرة)، كما اظهرالتداخلالثنائيبينالصنفوتركيزبيروكسيدالهيدروجينبأنصنفالشعيرالابيضالمحلياظهرفروقمعنويةفيم توسطمحتوىفيتامينCفقد انخفض بنسبة 37.63 %عند التركيز 10%بينما لم يظهرصنفالشعيرالاسودالمحليايفروقمعنوية فيهذه الصفة . كما اظهر التداخلبين الصنفوتركيزفيتامينCفروق معنوية عندالتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$وبنسبةزيادة (183.13 و 238.03) % لكلاالصنفينعلىالتتابعمقارنةبالتركيزصفر (السيطرة)علىالتتابع، وقد وجدفروقمعنويةناتجةمنالتداخلبينفيتامينCوبيروكسيدالهيدروجينفيمحتوىفيتامين C عند التركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$منفيتامينCوالتركيز 10 % بيروكسيدالهيدروجين، كمااظهرالتداخلالثلاثيللعواملالثلاثةبوجودفروقمعنويةفيصفةمحتوىفيتامينCبالتركيز 100 ملغم/ لترفيتامينCوالتركيز10% بيروكسيدالهيدروجينلصنف الشعير الأبيض اعلى متوسط بزيادةمقدارها 70.52 % مقارنة بصنف الشعير الاسود المحلي وهذا دليل على الفعل الايجابي لفيتامينC في تقليل الاثرالمجهد لبيروكسيد الهيدروجين.

اظهرت نتائج جدول (3) الى وجود فروق معنوية في فعاليةانزيمالكاتليزبينصنفيالشعيراذتفوقصنفالشعيرالابيضوبنسبةزيادةمقدارها 40.00% مقارنة بصنف الشعير الاسود وقد اعطى التركيز 10% من بيروكسيد الهيدروجين نسبة انخفاض مقدارها 34.23% مقارنة بالتركيزصفر (السيطرة)،كما انرش فيتامينCزيادة معنوية في هذه الصفةبالتركيز100ملغم.لتر$^{-1}$ مقارنة بالتركيز صفر، كما اظهر صنف الشعيرالابيض المحلي اعلى فعالية للانزيم وعند جميع تراكيزبيروكسيد الهيدروجين مقارنة بالصنف الاسود المحلي وعند نفس التراكيز،وتشير النتائج الجدول نفسه ان التركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ فيتامين C اعلى متوسط للصنفين الأبيض والاسود بنسبة زيادة قدرها (92.80 و 125.92) % مقارنة بالتركيزصفرمن فيتامينCولكلا الصنفين على التتابع. اما بالنسبة

للتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ من فيتامين C وتحت التركيز 10% بيروكسيد الهيدروجين بنسبة مقدارها (67.92 و 106.06)% مقارنة بالتركيزصفر(السيطرة) لفيتامينCلكلا الصنفين على التتابع.

بينت نتائج جدول (4) تفوق صنف الشعير الأبيض المحلي في متوسط فعالية انزيم البيروكسيديز وبنسبة زيادة مقدارها 40.94% مقارنة بالصنف الاسود المحلي، كما لوحظ ان هذه الصفة سجلت انخفاضاً بنسبة 34.75% في التركيز 10%، كما اشارت نتائج الجدول حدوث زيادة معنوية في متوسط فعالية انزيم البيروكسيديزعند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$بنسبةزيادة 142.70% مقارنة بالتركيز صفرمن فيتامينC، اما بالنسبة للتداخل بين الصنف وتركيز يبيروكسيد الهيدروجين اظهر الصنف الأبيض المحلي فروق معنوية بينما لم يظهر الصنف الاسود المحلي اية فروق في هذا التداخل بين فيتامين C وتراكيز بيروكسيد الهيدروجين في فعالية انزيم البيروكسيديز، كما اظهر الجدول نفسه وجود فروق معنوية في هذا التداخل ولكلا الصنفين. اظهر فروق معنوية في التداخل بين فيتامين C وتراكيزبيروكسيد الهيدروجين، كما اظهر الجدول نفسه وجود فروق معنوية في العوامل الثلاثة في هذه الصفة اذ اعطي التركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ فيتامينCو10% من بيروكسيد الهيدروجين ولكلا الصنفين بنسبة زيادة قدرها(45.04 و122.03)%مقارنة بالتركيز صفرمن فيتامينC ولكلا الصنفين من الشعير وتحت نفس التركيز اعلاه من بيروكسيد الهيدروجين، نستنتج من هذه النتائج بأن لمضاد الاكسدة غيرالانزيمي (فيتامينC) دورمهم وفعال في التقليل من الاثارالسلبية للعامل المجهد بيروكسيد الهيدروجين وبالتالي تقليل الضررفي النبات.

ان رش نبات الشعير ببيروكسيد الهيدروجين يؤثر سلباً على صفات النمو وكما يسبب زيادة معنوية في النباتات المعاملة مقارنة بنباتات السيطرة في محتوى البرولين ومحتوى فيتامينC ويعزى ذلك الى قدرة النبات على تطوير نظام غيرانزيمي لمضادات الاكسدة [21]. ان إضافة فيتامين C يساعد على زيادة الكاربوهيدرات والتي تزيد من تركيز البرولين من خلال تثبيط اكسدته [22]. ان البرولين يعمل على زيادة مضادات الاكسدة غير الانزيمية المضادة للجذور الحرة [23] كما ان البرولين يعمل على تحمل النبات للاجهادات البيئية [24].

ان فيتامين C له القابلية علىمنحالالكتروناتفيعددمنالتفاعلاتالانزيميةوغيرالانزيميةويعمل على قنص الجذور الحرة بشكل مباشر أو غيرمباشرمنخلال انزيمAscorbate (AA)وتحويل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء بمساعدة انزيم Ascorbate Peroxidase (APX) [9] وفيتامينC خط دفاعيا ولفي حماية مكونات الخلية[25].

ان التراكيز المتزايدة من بيروكسيد الهيدروجين تعمل على زيادة تراكم بيروكسيد الهيدروجين [26] مما يؤدي الى انخفاض فعالية الكاتليزوالبيروكسيديز كما حدثت زيادة معنوية في هذين الانزيمين عند رش نبات الشعير ولكلا الصنفين بتراكيز متزايدة من فيتامينCإذ اعطى التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ اعلى القيم وان انزيم الكاتليز من مضادات الاكسدة الانزيمية الفعالة في التخلص من التأثير السام لبيروكسيد الهيدروجين إذ يقوم بتحويل 40 جزء بالمليون من بيروكسيد الهيدروجين الى ماء واوكسجين خلال الثانية الواحدة [27] ويعمل على إزالة سمية الجذور الحرة(ROS) تحت ظروف الاجهاد مما يوفر للنبات فرصة اكبر للنمو والتطور [12]، ان انزيم البيروكسيد يعمل على إزالة الجذور الحرة (ROS) أذ يعجل اكسدة البروتون معطياً مركبات ترتبط مع بيروكسيد الهيدروجين وإزالة التأثير السمي إذ يحول بيروكسيد الهيدروجين الى ماء و اوكسجين [28] وان النباتات الحاوية على مضادات الاكسدة لها القدرة على تحمل الأثر الضار للجذور الحرة [29].

نستنتج من هذه الدراسة ان معاملة صنفي نبات الشعير ببيروكسيد الهيدروجين وفيتامين Cاديا الى زيادة محتوى حامضي البرولين وفيتامين C ومضادات الاكسدة الانزيمية الكاتليزوالبيروكسيديز ولاسيما الشعير الأبيض المحلي وبتركيز 10% بيروكسيد هيدروجين و100 ملغم/ لتر من فيتامين C.

جدول (1):تأثير رش بيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في محتوى حامض البرولين (مايكروغرام / غموزن طري) في المجموع الخضري لصنفين مننبات الشعير.

الصنف	تركيز بيروكسيد الهيدروجين (%)	تركيز فيتامين (C ملغم/ لتر)				تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز بيروكسيد الهيدروجين
		0	50	100	150	
شعير ابيض محلي	0	36.77	43.25	58.61	46.00	46.15
	5	35.21	42.30	47.11	44.48	42.27
	10	33.35	41.08	44.01	42.46	40.22
شعير اسود محلي	0	31.67	38.00	49.29	39.31	39.56
	5	30.45	36.50	40.73	38.26	36.48
	10	28.14	34.41	38.00	35.52	34.01
تأثيرمتوسط تركيز فيتامين C		32.59	39.25	46.29	41.00	
LSD (0.05)		تأثير فيتامين C 0.1735				5.9295
		تأثير التداخل الثلاثي 0.4251				

تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز فيتامين C					
الصنف	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط الصنف
	0	50	100	150	
شعير ابيض (محلي)	35.11	42.21	49.91	44.31	42.88
شعير اسود (محلي)	30.08	36.30	42.67	37.69	36.68
LSD (0.05)	3.953				0.1227

تأثيرمتوسط تداخل تركيز بيروكسيد الهيدروجين * تركيز فيتامين C					
تركيز بيروكسيد الهيدروجين	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط بيروكسيد الهيدروجين
	0	50	100	150	
0	34.22	40.62	53.95	42.65	42.86
5	32.83	39.00	43.92	41.37	39.28
10	30.74	37.74	41.00	38.99	37.11
LSD (0.05)	5.3044				0.1503

جدول (2):تأثير رش بيروكسيد الهيدروجين وفيتامينC في محتوى فيتامين C (ملغم/ 100 غم وزن جاف) في المجموع الخضري لصنفين منبات الشعير.

الصنف	تركيز بيروكسيد الهيدروجين (%)	تركيز فيتامين (C ملغم/ لتر)				تأثيرمتوسطتداخل الصنف * تركيز بيروكسيد الهيدروجين
		0	50	100	150	
شعير ابيض محلي	0	4.961	7.513	17.618	8.355	9.611
	5	4.131	6.651	9.204	7.299	6.821
	10	3.289	6.123	8.233	6.331	5.994
شعير اسود محلي	0	2.864	4.555	10.451	5.824	5.923
	5	2.032	3.714	6.667	5.169	4.395
	10	1.597	3.120	4.828	3.529	3.268
تأثيرمتوسط تركيز فيتامين C		3.145	5.279	9.500	6.080	
LSD (0.05)		تأثير فيتامين C 0.0188				3.0103
		تأثير التداخل الثلاثي 0.046				

تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز فيتامين C					
الصنف	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط الصنف
	0	50	100	150	
شعير ابيض (محلي)	4.127	6.762	11.685	7.328	7.475
شعير اسود (محلي)	2.164	3.796	7.315	4.840	4.528
LSD (0.05)	2.3477				0.0133

تأثيرمتوسط تداخل تركيز بيروكسيد الهيدروجين * تركيز فيتامين C					
تركيز بيروكسيد الهيدروجين	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط بيروكسيد الهيدروجين
	0	50	100	150	
0	3.912	6.034	14.034	7.089	7.767
5	3.081	5.182	7.935	6.234	5.608
10	2.443	4.621	6.530	4.930	4.631
LSD (0.05)	2.7265				0.0162

جدول (3):تأثير رش بيروكسيد الهيدروجين وفيتامينC في فعالية انزيم الكاتليز (وحدة/ملغم بروتين)في المجموع الخضري لصنفين مننبات الشعير.

الصنف	تركيز بيروكسيد الهيدروجين (%)	تركيز فيتامين (C ملغم/ لتر)				تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز بيروكسيد الهيدروجين
		0	50	100	150	
شعير ابيض محلي	0	1.44	1.72	3.52	1.87	2.13
	5	1.26	1.62	1.94	1.83	1.66
	10	1.06	1.52	1.78	1.57	1.48
شعير اسود محلي	0	0.96	1.33	2.46	1.46	1.55
	5	0.81	1.12	1.67	1.40	1.25
	10	0.66	0.64	1.36	1.14	0.95
تأثيرمتوسط تركيز فيتامين C		1.03	1.32	2.12	1.54	
LSD (0.05)		تأثير فيتامين C 0.0171				0.5281
		تأثير التداخل الثلاثي0.4719				

تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز فيتامين C

الصنف	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط الصنف
	0	50	100	150	
شعير ابيض (محلي)	1.25	1.62	2.41	1.75	1.75
شعير اسود (محلي)	0.81	1.03	1.83	1.33	1.25
LSD (0.05)	0.4583				0.0121

تأثيرمتوسط تداخل تركيز بيروكسيد الهيدروجين * تركيز فيتامين C

تركيز بيروكسيد الهيدروجين	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط بيروكسيد الهيدروجين
	0	50	100	150	
0	1.20	1.52	2.99	1.66	1.84
5	1.03	1.37	1.80	1.61	1.45
10	0.86	1.08	1.57	1.35	1.21
LSD (0.05)	0.4687				0.0148

جدول (4):تأثير رش بيروكسيد الهيدروجين وفيتامين C في فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة/ملغم بروتين)في المجموع الخضري لصنفين مننبات الشعير.

الصنف	تركيز بيروكسيد الهيدروجين (%)	تركيز فيتامين (Cملغم/ لتر)				تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز بيروكسيد الهيدروجين
		0	50	100	150	
شعير ابيض محلي	0	1.30	1.56	4.22	1.93	2.25
	5	1.12	1.41	2.64	1.76	1.73
	10	1.11	1.38	1.61	1.47	1.39
شعير اسود محلي	0	0.93	1.22	2.34	1.47	1.49
	5	0.75	1.18	1.87	1.39	1.29
	10	0.59	1.13	1.31	1.18	1.05
تأثيرمتوسطتركيز فيتامين C		0.96	1.31	2.33	1.53	
LSD (0.05)		تأثير فيتامين C 0.0110				0.6812
		تأثير التداخل الثلاثي0.0268				

تأثيرمتوسط تداخل الصنف * تركيز فيتامين C

الصنف	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط الصنف
	0	50	100	150	
شعير ابيض (محلي)	1.17	1.45	2.82	1.72	1.79
شعير اسود (محلي)	0.75	1.17	1.84	1.34	1.27
LSD (0.05)	0.5455				0.0077

تأثيرمتوسط تداخل تركيز بيروكسيد الهيدروجين * تركيز فيتامين C

تركيز بيروكسيد الهيدروجين	تركيز فيتامين C				تأثيرمتوسط بيروكسيد الهيدروجين
	0	50	100	150	
0	1.11	1.39	3.28	1.70	1.87
5	0.93	1.29	2.25	1.57	1.51
10	0.85	1.25	1.46	1.32	1.22
LSD (0.05)	0.5674				0.0095

المصادر

1. الصغير،خيري والسيد سعد قاسم(1983).اسس انتاج المحاصيل. كلية الزراعة،جامعةالفتح.

2.الموسوعةالعربية(2005).هيئة الموسوعة العربية.الطبعة الاولى،المجلد 11،الجمهورية العربية السورية: 722 صفحة.

3. الفخري،عبداللهقاسم(1981).الزراعةالجافةاسسهاوعناصراستثمارها. مطبعةجامعةالموصل.

4. Chessman, J.M. (2007).Hydrogen peroxide and plant stress: Challenging relationships. Global Sci. Books. Plant Stress. 1: 4-15.

5. Scandalios, J.G. (1993).Oxygen stress and superoxide dismutases. Plant physiol., 101: 7-12.

6. Svendruzic, D., Jonsson, S., Toyota, C.G., Reinhardt, L.A., Ricagno, S., Lindquist, Y. and Ichards, N.G.J. (2005). The enzyme of oxalate metabolism: un expected structures and mecha-arch.Biochem. Biophys., 433: 176-192.

7. Florent, J. (1986).Vitamins in biotechnology In: Page, H. and Rehmeds, H.J., 4: 115-158.

8. Arteca, E.N. (1996).Plant Growth Substances: Principles Applications. Chapman and Hall, New York.

9. Foyer, C.H. and Noctor, G. (2005).Redox homeostasis and antioxidant signaling a metabolic interface between stress perception and physiological responses. Plant Cell., 17:1866-1875.

10. Verma, S.K. and Verma, M. (2010). A Text Book of Plant Physiology, Biochemistry and Biotechnology. S. Chan and Company Ltd. Ram agar, New Delhi.

11. Yamada, M., Morishita, H., Urano, K., Shiozaki, N., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Yoshiba, Y. (2005). Effect of free Proline accumulation in petunias under drought stress. J. EXP. Bot., 56: 1975- 1981.

12. Gang, N. and Manchanda. G. (2009). ROS generation in plants: boon or bane. Plant Biosys.,143: 8-96.

13. Gill, S.S. and Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in a biotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiol. Biochem., 48:909-930.

14. Kawano, T. (2003). Roles of the reactive oxygen species generating peroxidase reactions in plant defense and growth induction. Plant Cell Rep., 21: 829-937.

15. Kapoor, D., Sharma, R., Handa, N., Kaur, H., Rattan, A. and Yadav, P. (2015). Redox homeostasis in plant under a biotic stress: Role of the electron carriers, energy metabolism mediators and protein. Front. Environ. Sci., 3: 13.

16. Bates, L.S., Waldes, R.P. and Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free Proline for water stress studies. Plant Soil. 39:205-207.

17. Bajaj, K.L. and Kaur, G. (1981). Spectrophotometric determination of L- ascorbic acid in vegetables and fruit. Analyst, 106. 1258:117-120.

18. Aeib, H. (1974). Catalase in: Methods of Enzymatic Analysis, 2:673-684.

19. Bergmeyer, H.U. (1974).Methods of Enzymatic Analysis 1, Academic Press, New York. 2nd edition, page. 495.

20. SAS. (2012). Statistical Analysis System, Users Guide. Statiscal. Version 9. 1st ed. SAS. Inst. Inc.Cary. N.C. USA.

21. Asada, K. (1999). The water-water cycle in chloroplast: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol.Biol., 50: 601-639.

22. ياسين، بسامطه (1992). فسلجة الاجهاد المائي في النبات. مؤسسة دارالكتب للطباعة والنشر،جامعة الموصل،العراق.

23. Gupta, S.D. (2011). Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. CRC press, Enfield, New Hampshire, USA. , 362p.

24. Johari-Pirevatlou, M., Qasimov, N. and Maralian, H. (2010). Effect of soil water stress on yield and Proline content of four wheat times. Afri. J. Biotech., 9: 36-40.

25. Quan, L.J., Zhang, B., Shi, W.W. and Li, H.Y. (2008). Hydrogen peroxide in plant. Versatile molecule of reaction oxygen species network. J.Intergr. Plant Biol., 50 (1): 2-8.

26. Hung, K.T. and Kao, C.H. (2007). Hydrogen peroxide, calcium and leaf senescence in rice. Crop Envir. and Bio Informat., 4: 145-150.

27. Seidlitz, M., Zabeau, M., Vanmontagu, D., Inze, D. and Vanbreusegem, F. (2004). Catalase deficiency drastically affects gene expression included by high light in Arabidopsis thaliana. Plant. J., 39: 45-58.

28. Kawano, T. (2003). Roles of the reactive oxygen species generating Peroxidase reactions in plant defense and growth induction. Plant Cell Rep., 21: 829-937.

29. Foyer, C.H. and Shigeoka, S. (2011).Understanding oxidative stress and antioxidant Functions to enhance photosynthesis plant. (Abst.).