تأثير الرش بـ Glutathione و Ascorbic acid على نبات الطماطة المتأثر بالصدمة الحرارية

حسين عزيز محمد

قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة ديالى - العراق

المستخلص

اجريت تجربة حقلية في كلية الزراعة ،جامعة ديالى للموسم الصيفي(2016) واستخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاثة مكررات.اشتملت معاملات التجربة على اربع مستويات للحرارة ، هي مستوى عدم تعرض البادرات لصدمة حرارية قبل زراعتها في الحقل ومستوى تعريض البادرات لثلاث صدمات حرارية مختبريا قبل زراعتها في الحقل عند 35 و 40 و 45 م^0 لاربع ساعات مختلفة يوميا ولمدة اسبوع رمز لمستويات الحرارة(T0 و T1 و T2 و T3)،وثلاثة مستويات من الرش بالـ Glutathion هي 0 و50 و100ملغم . لتر$^{-1}$ رمزلها بـ(G0 و G1 و G2)على الترتيب.وثلاثة مستويات من الرش بالـ Ascorbic acid هي 0 ،50 ،100 ملغم .لتر$^{-1}$رمز لها بـ(C0 و C1 و C2)على الترتيب.استعمل في الزراعة صنف الطماطة Noura .اشارت النتائج الى:ان تعريض البادرات النباتية الى درجة حرارة 45 م^0(T3)تفوقت معنويا على بقية المعاملات الاخرى وحققت نسبة تفوق معنوي للفعالية الكلية لانزيم Peroxidase والفينولات الكلية في الاوراق والبيتا كاروتين في الثمار وعدد الازهار الكلية في النبات وحاصل النبات الواحد بلغت (92.33%,35.80%,51.37%,15.38%,23.38%)بالترتيب مقارنة بمستوى عدم تعريض البادرات للصدمة الحرارية.ان المعاملة الثالثة من الرش بالـ G2 Glutathione(100ملغم . لتر$^{-1}$)ادت الى زيادة الفعالية الكلية لانزيم Peroxidase والفينولات الكلية والبيتا كاروتين في الثمار وعددالازهار الكلية في النبات وحاصل النبات الواحد مقارنة بمستوى G0، G1من الرش بالـ Glutathioneوسجلت متوسطات بلغت 171.9 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ ، 385.7 مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري ، 0.419 ملغم. غم$^{-1}$ ، 34.07 زهرة. نبات$^{-1}$ ، 2.63 كغم. نبات$^{-1}$بالترتيب.تفوق المستوى الثالث من الرش بالـ Ascorbic acidمعنويا في زيادة الفعالية الكلية لانزيم Peroxidase والفينولات الكلية في الاوراق والبيتاكاروتين في الثمار وعدد الازهار الكلية في النبات وحاصل النبات الواحد بنسبة زيادة بلغت(42.36 %, 21.67 %, 57.27 % , 14.44% , 37.99%) بالترتيب مقارنة بمستوى عدم الرش بهذا الحامض. وتفوق مستوى الرش(G2 + C2) في معظم الصفات قيد الدراسة ماعدا صفة الفينولات الكلية فقد تفوق المستوى(G2 + C1)على بقية مستويات الرش الاخرى. تفوق مستوى التداخل(T3 +G2)على بقية المستويات الاخرى لجميع الصفات قيد الدراسة و تفوق مستوى التداخل(T3 +C2)على بقية المستويات الاخرى لجميع الصفات قيد الدراسة.تفوق التركيزالعالي للرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك (100ملغم . لتر$^{-1}$) ومعاملة البادرات بالدرجات الحرارة العالية 45 م^{0}على المستويات الاخرى لمعظم صفات الدراسة.ان اضافة عاملي الرش ومعاملة البادرات النباتية بدرجة حرارة 45 م^0 يمكن ان يحسن من اداء النبات وممكن ان يستخدم كتقنية لزيادة تحمل النبات لظروف الارتفاع الحاد في درجات الحرارة .

الكلمات المفتاحية : الصدمة الحرارية ، Glutathione ، Ascorbic acid ، Peroxidase، الفينولات الكلية والبيتا كاروتين.

Effect Of Exogenous Application of Glutathione and Ascorbic acid for the Tomato Plant Under Heat Shock

Hussein Aziz Mohammed
Department of Soil Science and Water Resources - College of Agriculture . University of Diyala

Abstract

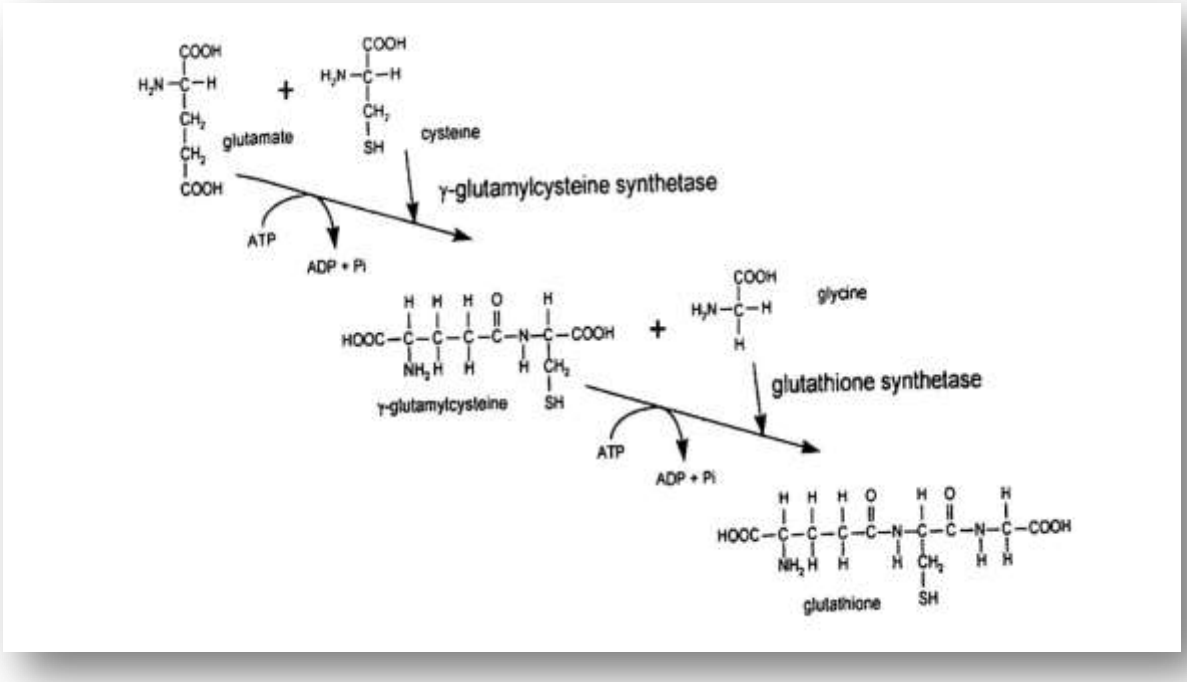
This study was carried out in the experiments field of Agriculture college / Diyala University - Iraq during the season of 2016. The experiment was design followed RCBD with three replicates. The experimental treatments include : four heat shock levels , one of this without heat shoic befor planting and the other level with heat shoicking with three degree (35^0 , 40^0 and 45^0) for four hours daily for one week T0 , T1 , T2 , T3. Three Glutathione levels are used 0 , 50 and 100 $mg.L^{-1}$ (G0 ,G1 and G2). Spray Ascorbic acid levels of 0 (C0)50 (C1) and 100 mg. L^{-1} (C2) .Using the tomato plant (C.V, Noura). The results showed that the fourth level of heat shock 45^0 increased the Peroxidase enzyme , total phenols , β-_Carotene in fruits ,plants whole flowers and mean yield of a plant with percentages of (%92.33 ,%35.80 ,%51.37 ,%15,38 and %23.38 respectively) compared with the control treatment (T0). The results showed that G2 treatment (100 $mg.L^{-1}$) was superior up on other levels G0 (0 $mg.L^{-1}$) and G1(50 $mg.L^{-1}$) regarding the content of the Peroxidase enzyme , total phenols , β_Carotene *in fruits* ,plants whole flowers, and mean yield of a plant . The third Ascorbic acid level C2 (100 $mg.L^{-1}$)was excellence up on other levels C0(0 $mg.L^{-1}$) of Peroxidase enzyme , total phenols , β_Carotene in fruits ,plants whole flowers and mean yield of a plant with increase rat of (42.36%, 21.67% , 57.27% , 14.44% and 37.99% respectively) compared with the control treatment. Also the most of characters in plant were significant increased by interaction between (G2 + C2) exept total phenols in leaves with increase at the level (G2 + C1) compareing with the other levels of sprays . Interaction between(T3 +G2) increased all characters in this study. All of the characters in plant were significantly increas by the interaction treatment between (T3 +C2) compared with other treatment treatment.Adding the two treatment of spraying under shock plant with high heat 45^0 enhance growth of plant under heat stress.

Key words : Heat Shock , Glutathione , Abscisic acid , Peroxidase , Total phenols , β-_Carotene .

المقدمة

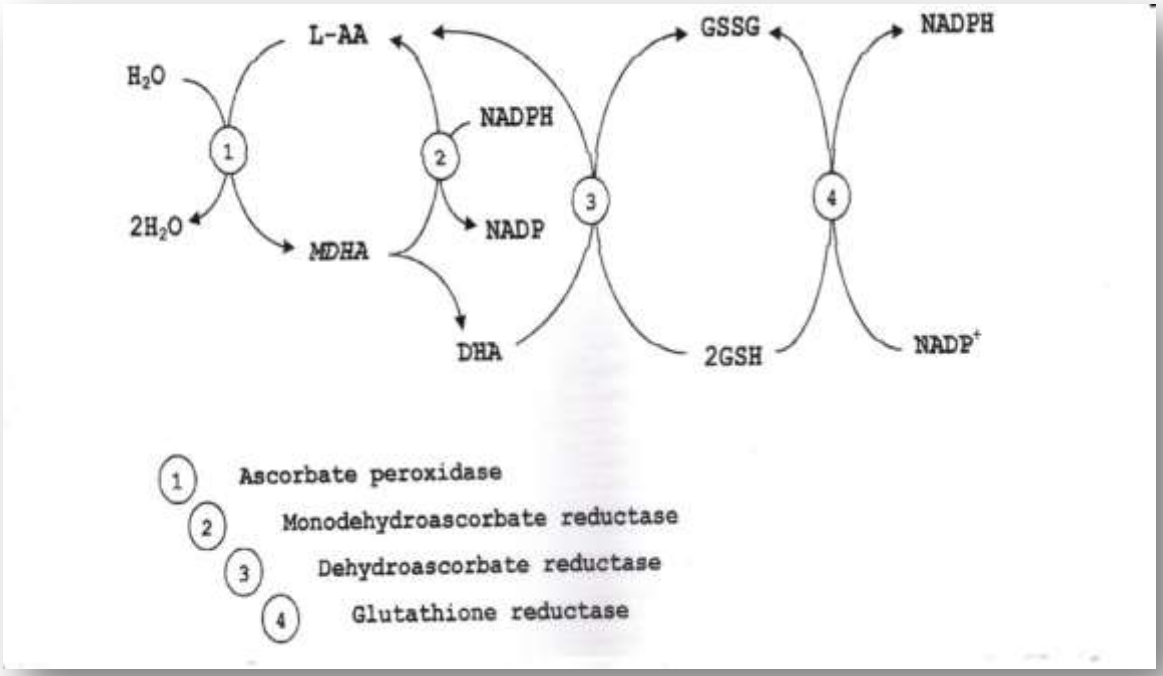
ضوء الشمس هو موجات كهرومغناطيسية مرئية تحمل Electromagnetic radiation طاقة معها ، وتشكل نسبة تبلغ نحو 41% من جملة الاشعاع الشمسي ، ويعد ضوء الشمس عامل ضروري لحياة النبات ، وذلك لاشتراكه في عملية البناء الضوئي Photosynthesis (29)، بيد ان هذه الموجات الشمسية الواصلة الى الارض بدأت تشكل مصدر قلق للحياة على الكرة الارضية اذ يعاني العالم من ظاهرة الاحتباس الحراري أو ما يسمى Green house effect التي بدأت تؤثر بصورة مباشرة على الحياة بكل أشكالها وتنامي ظاهرة النينو في المحيط الهادي ، ويعتبر عام 2016 من اشد الاعوام حرارة في تاريخ الارض وفق تحذيرات صادرة عن المنظمة العالمية للارصاد الجوية،اذ تؤثر الحرارة في نمو وتطور النبات من خلال تأثيرها في معظم العمليات الحيوية للنبات ، فكل عمليات التحول الغذائي والكيميائي وكثير من العمليات الطبيعية تعتمد على درجات الحرارة ويرتفع نشاط هذه العمليات بأرتفاع درجات الحرارة الى الحد الامثل (4) ، ولكن بزيادة درجة الحرارة عن هذا الحد يقل معدل الانبات نتيجة للضرر الذي يحدث للبذرة، أن درجة حرارة النبات غير

ثابتة تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط حول النبات اذ يؤدي الاجهاد الحراري Temperature stress الى استهلاك النبات للكربوهيدارت المخزونة لانخفاض معدل البناء وارتفاع معدل التنفس و نقص البروتين نتيجة التكسير أو فقده شكله الطبيعي والتسمم نتيجة تراكم المواد السمية وزيادة سيولة الدهون وخاصة دهون الاغشية (1) والتغير في طبيعة الاحماض النووية وتعرض النبات الى الاجهاد الجفافي نتيجة ارتفاع معدل النتح (17). يعد Glutathion من مجموعة Glutamate Ketoglogluterate , وهوعبارة عن ببتيد ثلاثي يتكون من ثلاثة احماض امينية هي cycteine , glutamic , glycine يتواجد في الخلايا النباتية و هو منخفض الوزن الجزيئي (7) شكل (1) ، يعمل الكلوتاثيون بشكل مباشر او غير مباشر في المحافظة على مستويات مضادات الاكسدة مثل فيتامين E,C و بيتاكاروتين ويعمل على ازالة جذور الاوكسجين الحرة ROS في الخلايا النباتية (21) ، و له دور في مقاومة انواع الاجهاد (30). ان مستوى الكلوتاثيون يتذبذب في الخلية و هو مؤشر لحالة الاكسدة ، وهو يتواجد بحالتين مختزلة و موكسدة(24) . كما انه يشترك في تركيب و اصلاح الحامض النووي DNA ودوره بتنظيم عمل الجين و يعمل على تعزيز الاستجابة المناعية (23). اما حامض الاسكوربك او فيتامين C (Ascorbic acid) فهو من المركبات العضوية ذات الوزن الجزيئي المنخفض تحتاجه النباتات بكميات قليلة للمحافظة على نموها الطبيعي (5) ويؤدي دورا مهما في العديد من العمليات الفسلجية في النبات مثل النمو وانقسام وتمدد الخلايا والبناء الحيوي لجدار الخلية وتحمل الاجهادات والحماية الضوئية (10), وهومضاد للاكسدة ذائب في الماء يعمل على كبح أنواع من ال ROS باعتباره عاملا مختزلا (31), ويحافظ Ascorbic acid على شكله المختزل بصورة الاسكوربيت (Ascorbate) ، من خلال التفاعل مع Glutathione في دورة Glutathione ascorbate الذي يمكن أن يحفز بأنزيمات الايزوميريز للبروتين ثنائي الكبريت والكلوتاريدوكسين (19) شكل(2) ، ان حامض الاسكوربك هو من بين أكثر مضادات الاكسدة غزارة في النبات وان تركيزه أعلى بمقدار 5- 10 مرات من الكلوتاثيون (11). ان هدف الدراسة هو البحث عن اساليب للتعايش والتكيف مع الارتفاع الحاد لدرجات الحرارة على حياة النبات واستمرار انتاجيته .



شكل (1)البناء الكيميائي لـ glutathione (7)

FIGURE 1. The chemical structure of glutathione(7)



شكل (2) دورة الاسكوربيت- كلوتاثيون (29)

FIGURE 2 .Cycle of Ascorbate – glutathione(29)

المواد وطرئق العمل

نفذت تجربة حقلية في كلية الزراعة / جامعة ديالى للموسم الصيفي (2016) في تربة رسوبية ذات نسجة مزيجية غرينية صنفت الى Typic Torrifluvent ويوضح الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه التربة والتي تم قياسها على وفق الطرائق القياسية المتبعة في Page واخرون (25) طبق تصميم الالواح المنشقة المنشقة split - split plot dsign وبترتيب القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات وكانت معاملات درجات الحرارة هي المعاملات الرئيسية وتركيز الرش بالكلوتاثيون هي المعاملات الثانوية وتراكيز الرش بحامض الاسكوربك هي المعاملات تحت الثانوية ،أشتملت معاملات التجربة على مايأتي : اربع مستويات للحرارة ، هي مستوى عدم تعرض البادرات لصدمة حرارية قبل زراعتها في الحقل ومستوى تعريض البادرات لثلاث صدمات حرارية مختبريا قبل زراعتها في الحقل عند 35 ، 40 ، 45 م^0 لاربع ساعات يوميا ولمدة اسبوع رمز لمستويات الحرارة (T0 ,T1 ,T2 ,T3)، وثلاث مستويات للرش بالكلوتاثيون هي(0 , 50 ,100) ملغم. لتر$^{-1}$ رمز لها بالرمز (G0,G1,G2) وثلاث مستويات للرش بحامض الاسكوربك هي (0 , 50 ,100) ملغم .لتر$^{-1}$ رمز لها بالرمز (C0,C1,C2). اضيف السماد الكيميائي المتوازن N , P , K (20 , 20, 20) حسب التوصيات الموصى بها مع ماء الري من خلال مسمدة ملحقة بمنظومة الري على خمس دفعات الاولى بعد ثلاثة اسابيع من موعد الزراعة اما الدفعات التالية فقد اضيفت بفاصلة مقدارها اسبوعين بين دفعة واخرى . زرعت بذور الطماطة صنف (Noura) انتاج شركة SEMINIS الامريكية في اطباق من فئة ذات 209 عين مملوءة بالبتموس بمعدل بذرة واحدة لكل عين مع استعمال برنامج وقائي لحماية الشتلات من الفطريات والامراض. زرعت الشتلات على مساطب بطول 33م وعرض 1م والمسافة بين مسطبة واخرى 70سم ، وتمت عمليات الري بأستخدام منظومة الري بالتنقيط بواقع خطي ري متوازيين لكل مسطبة المسافة بينهما 40سم .تم تقدير الفعالية الكلية لانزيم Peroxidase وفقا للطريقة الموصوفة من قبل Nezih (22) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectro photometer عند طول موجي 420 نانوميتر . تم استخلاص الفينولات الكلية من الاوراق بحسب ماورد في Suarez (28)وقياسها على طول موجي 290 نانوميتر

باستخدام جهاز HPLC .استخدمت طريقة Delia (9) لاستخلاص الصبغة النباتية البيتا- كاروتين في الثمار بأستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectro photometer .حسبت عدد الازهار الكلية للنباتات المختارة عشوائيا خلال موسم النموفي كل وحدة تجريبية ثم قسمت على عدد النباتات المختارة.اما حاصل النبات الواحد فقد حسب بقسمة انتاجية الوحدة التجريبية على عدد النباتات فيها.

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

Table (1): some of the chemical and physical characteristics of the soil before cultivation

الصفة	الوحدة	القيمة
pH 1:1	—	7.53
الايصالية الكهربائية 1:1	ديسي سيمنز. م$^{-1}$	3.92
النتروجين الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة	55
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة	215
الفسفور الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة	16.5
الجبس	غم . كغم$^{-1}$ تربة	2.0
الكلس	غم . كغم$^{-1}$ تربة	273
المادة العضوية	غم . كغم$^{-1}$ تربة	4.0
السعة التبادلية للايونات الموجبة	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة	22.0
الطين	%	22.8
الغرين	%	56.8
الرمل	%	20.4
صنف النسجة		SILTY LOAM
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام . م$^{-3}$	1.45

النتائج والمناقشة

الفعالية الكلية لانزيم Peroxidase (POD)

اوضحت النتائج المبينة في الجدول (2) حصول زيادة معنوية في متوسط الفعالية الكلية لانزيم peroxidase بزيادة تركيز الكلوتاثيون فقد سجلت المستويات الثلاث للكلوتاثيون (0 , 50 ,100) ملغم.لتر$^{-1}$ متوسط فعالية للانزيم Peroxidase بلغ 77.9 ، 119.0، 171.9 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ بالترتيب و ربما يعود سبب الزيادة في متوسط الفعالية الكلية للانزيم الى ان الكلوتاثيون من مضادات الاكسدة يعمل على حماية الخلايا من التحطم و يحافظ على الخلايا بشكلها النشط فضلاً عن انه يؤدي الى زيادة نشاط هذا الانزيم و يعمل على تحسين النمو الخضري و تخليق البروتين الذي يكون الانزيمات (3) .حصلت زيادة معنوية في متوسط الفعالية الكلية لانزيم peroxidase بزيادة تركيز حامض الاسكوربك ، اذ تفوق مستوى الاضافة الثالثة من حامض الاسكوربك (C2) على مستوى (C0) و(C1) بنسبة زيادة (42.36%, 17.38%)بالترتيب , وربما يعود سبب الزيادة في متوسط الفعالية الكلية لهذا الانزيم الى ان حامض الاسكوربك

يعد عاملا مساعدا للعديد من انزيمات الاكسدة(Oxygenase) والهدرجة (Hydroxylase) والتي تعتمد على فعاليته الاختزالية (2) .

تفوق المستوى الثالث لمعاملة البادرات بالحرارة (T3) على مستوى (T0) و (T1) و(T2) بنسب زيادة معنوية بلغت (92.33 % , 90.14% , 56.53%) بالترتيب ، وهذا يدل على ان تعريض البادرات النباتية لدرجة 45 °م كان اكثر فاعلية من 40 °م و35 °م في زيادة تكوين هذا الانزيم . وظهر تأثير معنوي للتداخل بين الكلوتاثيون وحامض الاسكوربك في الفعالية الكلية لانزيم peroxidase , اذ اوضح الجدول ان اعلى قيمة للفعالية الكلية للانزيم بلغت 195.7 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ عند التركيزالعالي لعاملي الرش(C2+ G2) ، واقل قيمة بلغت 64.4 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ عند عدم الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك . وعند مقارنة التداخل بين المستويات المختلفة لمعاملة البادرات بالحرارة والرش بالكلوتاثيون يتبين تفوق المستوى(T3 G2) في رفع تركيز انزيم peroxidase اذ حقق متوسط بلغ (243.1) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ بينما اقل متوسط لهذا التداخل بلغ (62.7) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$عند المستوى(T1 G0).ادت التراكيز العالية للرش بحامض الاسكوربك ومعاملة البادرات النباتية بالحرارة العالية الى زيادة تركيز هذا الانزيم داخل النبات اذ تفوقت المعاملة (T3 C2) وحققت متوسط قدره (206.6) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ بينما اقل متوسط كان عند المعاملة (T1 C0) بلغت (74.5) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ وعند مقارنة معاملة البادرات النباتية بالمستوى العالي للحرارة (T3)مع مستويات الرش بحامض الاسكوربك المختلفة نلاحظ تفوق مستوى التداخل(T3 C2) على مستوى (T1 C0) بنسبة زيادة بلغت(29.04 %)وهذا يتماشى مع ما ذكره Khan واخرون (16) بأن حامض الاسكوربك ينظم استجابة النبات للاجهاد كنتيجة للتعاقب المعقد من التفاعلات الكيموحيوية مثل تنشيط التفاعلات الانزيمية المهمة الحاثة لتخليق البروتينات المستجيبة للاجهاد وانتاج مواد كيميائية مختلفة بوصفها مركبات دفاعية . وعند دراسة تأثير العوامل الثلاث على تركيز انزيم Peroxidase نلاحظ تسجيل اعلى تركيز لهذا الانزيم عند مستوى التداخل (T3G2C2) بمتوسط بلغ (261.2) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ اما اقل متوسط فقد سجل عند مستوى (T1G0C0) بلغ (55.3) وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ ان زيادة تركيز انزيم Peroxidase تؤدي الى رفع قدرة النبات ضد الاجهادات فهو يعمل على تعزيز نفاذية الجدران الخلوية مما ينعكس ايجابا في تحمل النبات للظروف البيئية (15).

جدول2 . تاثير مستويات Ascorbic acid و Glutathione المضافة ومستويات الحرارة المختلفة **في الفعالية الكلية لانزيم Peroxidase (** وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ وزن طري اوراق)

Table (2):Effect of Exogenous application of Glutathione and Ascorbic acid under Heat Shock on Peroxidase enzyme (U.gm^{-1} fresh weight)

G * C	Temperature Stress				Ascorbic	Glutathione
	T3	T2	T1	T0		
64.4	89.1	57.3	55.9	55.3	C 0	G0
75.2	117.3	67.2	58.1	58.5	C 1	
94.9	149.0	80.3	76.0	74.5	C 2	
94.1	167.5	83.0	63.2	62.7	C 0	G1
120.2	188.5	112.4	91.2	88.9	C 1	
142.8	209.6	136.1	113.7	112.0	C 2	
146.2	223.9	148.4	107.0	105.5	C 0	G2
173.9	244.3	178.4	136.9	136.3	C 1	
195.7	261.2	190.7	166.2	164.9	C 2	
5.25	4.50				LSD 0.05	
متوسط G						
78.1	118.4	68.2	63.3	62.7	G0	G * T
119.0	188.5	110.5	89.3	87.8	G1	
171.9	243.1	172.5	136.7	135.5	G2	
3.15	4.00				LSD 0.05	
متوسط C						
101.5	160.1	96.2	75.3	74.5	C 0	C * T
123.1	183.3	119.3	95.4	94.5	C 1	
144.5	206.6	135.7	118.6	117.1	C 2	
3.15	5.10				LSD 0.05	
	183.3	117.1	96.4	95.3	متوسط T	
	3.15				LSD 0.05	

T0= بادرات لم تعرض لصدمة حرارية قبل الزراعة ،T1= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 35م^{0} ،T2= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند40 م^{0} ، T3= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 45 م^{0} ، G0= مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون ، G1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ، G2= الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ،C0= مستوى عدم الرش بحامض الاسكوربك ، C1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من حامض الاسكوربك،C2 = الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الاسكوربك .

الفينولات الكلية

هي مركبات اروماتية تضم مجموعة او اكثر من المجاميع الهيدروكسيلية وتتوافر في اجزاء النبات جميعها ومنها الاوراق، ولها تأثير واضح في عدد من العمليات الفسلجية والكيموحيوية مثل عملية البناء الضوئي وامتصاص العناصر ونفاذية الاغشية والفعاليات الانزيمية والتزهير ونمو النبات وتطوره وتعد المركبات الفينولية من ابرز مضادات الاكسدة الطبيعية اذ يمكنها تحييد ROS بشكل مباشر وتثبيط اكسدة الليبيدات من خلال صيد جذور الالكوكسي لبيد(27) .اوضحت النتائج المبينة في الجدول (3) ان اضافة الكلوتاثيون له دور في زيادة متوسط محتوى الفينولات الكلية للاوراق النباتية فقد تفوق مستوى الاضافة الثالث للكلوتاثيون (G2) على مستوى (G0) و (G1) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (59.31 % , 28.01%) على الترتيب, اذ ان الكلوتاثيون يتكون من ثلاثة احماض امينية هي glycine و glutamyl و cysteine وهذه الاحماض الامينية, و ان الحامض الاميني cysteine يدخل في تركيب اصرة الكبريت التي تعد مانحة للكبريت و الذي يعمل في حماية الخلايا من الجذور الحرة كذلك ان الكلوتاثيون يؤدي دوراً في العمليات الخلوية كالبناء الضوئي (24) و(14), فضلاً عن ذلك فان بعض الانزيمات تستعمل الكلوتاثيون كمادة مساعدة في عملية glutaredoxin ، و الكلوتاثيون هو جزيئات صغيرة مختزلة و موكسدة لها دور في تكون الازهار و كذلك حث اشارات الدفاع عن النبات (26) . كما بينت نتائج الجدول (3) الى حصول تفوق معنوي بزيادة الرش بحامض الاسكوربك في تركيز الفينولات الكلية في الاوراق النباتية ،فقد تفوقت المعاملة الثالثة للرش بالاسكوربك(C2) معنويا على المعاملة(C0) و(C1)بنسبة زيادة بلغت(21.67% , 7.28%) بالترتيب ، اذ ذكر Khan واخرون (16) بأن حامض الاسكوربك عامل مساعد مهم في البناء الحيوي للهورمونات النباتية مثل الجبريلين , اضافة الى أنه ينظم استجابة النبات للاجهاد كنتيجة للتعاقب المعقد من التفاعلات الكيموحيوية مثل تنشيط أو ايقاف التفاعلات الانزيمية المهمة الحاثة لبناء البروتينات المستجيبة للاجهاد وانتاج مواد كيميائية مختلفة بوصفها مركبات دفاعية . وتفوقت معاملة البادرات النباتية بدرجات الحرارة العالية (T3) معنويا على النباتات المعاملة بدرجات الحرارة (T0) و (T1) و (T2) بنسبة زيادة بلغت (% , 18.95 % 35.80 , 12.80 %) على الترتيب اذ تعتبر الحرارة من أهم العوامل البيئية التى تنظم عملية الانبات وتتحكم بدرجة كبيرة فى نمو النبات . وعند مقارنة التداخل بين الكلوتاثيون وحامض الاسكوربك ، نلاحظ تسجيل اعلى متوسط لتركيز الفينولات الكلية عند المعاملة(G2 C2) بلغت (498.3) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري في حين سجلت اقل متوسط (293.0) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري عند معاملة عدم الرش بالكلوتاثيون والاسكوربك وبنسبة زيادة بلغت (89.57%) . يوضح الجدول (3) وجود فروق معنوية للتداخل بين مستويات الرش بالكلوتاثيون ومعاملات الحرارة , وكان اعلى متوسط لتركيز الفينولات الكلية في النبات (434.4) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة (G2+ T3) وأقل متوسط لهذه الصفة كان (209.8) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري عند معاملة عدم الرش بالكلوتاثيون وعدم تعريض البادرات النباتية للصدمة الحرارية . وعند مقارنة معاملة البادرات بالحرارة العالية(T3) مع رش النباتات بالكلوتاثيون يتبين تفوق المعاملة (T3 G2) على المعاملة (T3 G0) و (T3 G1) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (43.79% 28.98% ,) على الترتيب ، وربما يعود السبب الى ان الكلوتاثيون يتكون من ثلاثة احماض امينية مختلفة (7)و ان تواجد هذه الاحماض في الخلايا النباتية يؤدي الى انخفاض الجهد الاوزموزي , وهذا يؤدي الى تقليل الجهد المائي للخلية , و بذلك تزداد قابلية الخلية على سحب الماء والمغذيات الذائبة وبالتالي زيادة نمو النبات ونشاط فعاليته الحيوية . أدى الرش بحامض الاسكوربك الى زيادة معنوية في تركيز الفينولات الكلية عند مستويات الحرارة المختلفة وسجل اعلى متوسط له عند مستوى (T3 + C2) بلغ (388.1) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري وأقل متوسط سجل عند مستوى عدم أضافة حامض الاسكوربك وعند مستوى الحرارة (T0) بلغ (243.4) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري اي بنسبة زيادة معنوية مقدارها (59.44%) .وتفوقت معاملة (T3 C2) على معاملة (T3 C0) ومعاملة (T3 C1) بنسبة زيادة معنوية بلغت (16. 5 % , 9.97%) على الترتيب . وفيما يخص التداخل بين مستويات الحرارة ومستويات

الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك نلاحظ حدوث زيادة معنوية ،اذ سجل اعلى متوسط لتركيز الفينولات الكلية في النبات عند المستويات العالية من الرش والحرارة (T3 C2 G2) بلغ (498.3) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري واقل متوسط (192.2) مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري عند عدم الرش بعاملي التجربة وعند مستوى عدم تعريض النبات الى صدمة حرارية .

جدول 3. تاثير مستويات Ascorbic acid و Glutathione المضافة ومستويات الحرارة المختلفة في تركيز الفينولات الكلية (مايكروغرام.غم$^{-1}$ وزن طري)

Table (3):Effect of Exogenous application of Glutathione and Ascorbic acid Under Heat Shock on total phenols concentration (mg .g^{-1} fresh weight)

G * C	Temperature Stress				Ascorbic	Glutathione
	T3	T2	T1	T0		
228.4	293.0	218.1	210.3	192.2	C 0	G0
243.1	297.1	241.2	225.1	209.2	C 1	
255.0	316.3	243.0	232.7	228.2	C 2	
271.1	325.2	274.0	249.3	236.0	C 0	G1
308.5	335.6	322.4	319.1	257.0	C 1	
324.2	349.7	332.1	326.3	289.1	C 2	
332.4	379.1	327.0	321.4	302.2	C 0	G2
392.0	426.0	418.5	403.9	319.6	C 1	
433.0	498.3	477.4	418.5	337.8	C 2	
5.50	8.00				LSD 0.05	
متوسط G						
242.1	302.1	234.1	222.7	209.8	G0	G * T
301.3	336.8	309.7	298.2	260.7	G1	
385.7	434.4	407.6	381.2	319.8	G2	
6.55	5.16				LSD 0.05	
متوسط C						
277.3	332.4	273.2	260.3	243.4	C 0	C * T
314.5	352.9	327.3	316.0	261.9	C 1	
337.4	388.1	350.8	325.8	285.0	C 2	
6.55	6.10				LSD 0.05	
	357.7	317.1	300.7	263.4	متوسط T	
	6.55				LSD 0.05	

T0= بادرات لم تعرض لصدمة حرارية قبل الزراعة ،T1= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 35م^{0} ،T2= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند40 م^{0} ، T3= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 45 م^{0} ، G0= مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون ، G1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ، G2= الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ،C0= مستوى عدم الرش بحامض الاسكوربك ، C1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من حامض الاسكوربك،C2 = الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الاسكوربك .

البيتا كاروتين

تعد الكاروتينات بشكل عام صبغات مساعدة في نظام البناء الضوئي وتتغير مستوياتها خلال الظروف الفسيولوجية والبيئية المتغيرة ولها وظيفة مهمة اخرى في غشاء الثايلاكويد وهي حماية صبغات الكلوروفيل من الاجهاد الاكسدي ، ويعد البيتا – كاروتين من اكثر الكاروتينات اهمية وهو مصدر لفيتامين A اضافة لكونه مضاد اكسدة فعال للاوكسجين المفرد وجذر البيروكسيد (8) تبين نتائج جدول (4) الى تفوق المعاملة الثالثة لاضافة الكلوتاثيون (G2) معنوياً على مستوى (G0) , (G1) وبنسبة زيادة معنوية مقدارها (23.61% , 12.32%) على الترتيب ولمستويات الحرارة المختلفة , و ربما يعود سبب الزيادة في تركيز البيتا كاروتين الى ان الكلوتاثيون مضاد اكسدة يعمل في حماية الخلايا من التحطم بوساطة الجذور الحرة ويساعد الخلايا على البقاء بشكلها النشط (13),وكذلك تخليق البروتينات التي تكون الانزيمات (23) كما أزداد تركيز البيتا- كاروتين في الثمار بزيادة أضافة حامض الاسكوربك اذحقق مستوى الاضافة الثالث للرش بهذا الحامض نسبة تفوق معنوي مقدراها (57.27% , 17.77 %) مقارنة بالمستوى الاول والثاني للاضافة، ربما يكون التأثير الايجابي لحامض الاسكوربك بأنه ينجز وظائف أيضية أساسية في حياة النبات كحماية النبات من الضرر الاكسدي والمحافظة على استمرار البناء الضوئي كما يؤخر الهرم المبكر للاوراق ويحمي الكلورفيل , وتحفيز تخليق mRNA ويشترك في التزهير ويشجع نمو البراعم الجانبية ويعمل على زيادة تمدد الخلية واستطالتها(6).

حصلت زيادة معنوية واضحة في تركيز البيتا- كاروتين في ثمار النباتات التي عرضت الى درجة حرارة(45 م^0) متفوقة على مستوى المعاملة (T0) و(T1) و(T2)للحرارة بنسبة(51.37%،21.94%، 16.44 %).بين الجدول (4) حصول تداخل معنوي بين تركيز الكلوتاثيون وتركيزحامض الاسكوربك , اذ كانت اعلى قيمة لتركيز البيتا- كاروتين عند المعاملة(G2 + C2)التي بلغت(0.528ملغم . غم$^{-1}$) اما أقل قيمة لتركيز البيتا-كاروتين بلغت(0.232 ملغم . غم$^{-1}$)عند مستوى(G0 + C0)ان معنوية التداخل تشير الى تظافر عاملي الرش في تحسين هذه الصفة. ويشير الجدول نفسه الى وجود تداخل معنوي بين مستويات تعريض البادرات للحرارة ومستويات الرش بالكلوتاثيون في صفة تركيز البيتا- كاروتين في الثمار ، اذ كان اعلى متوسط لهذه الصفة (0.492 ملغم . غم$^{-1}$)عند المعاملة(G2+T3) واقل متوسط (0.271ملغم . غم$^{-1}$)عند المعاملة (G0 +T0) اذ ان الكلوتاثيون يعمل في ازالة جذور الاوكسجين الحرة المتكونة في الظروف غير الطبيعية التي يواجهها النبات وهذا يساعد الخلايا على البقاء بشكلها النشط (21). اما عن تأثير التداخل بين مستويات التعرض للحرارة وحامض الاسكوربك فقد اعطت المعاملة (T3 + C2) اعلى تفوق معنوي مقارنة مع بقية المعاملات اذ بلغ متوسطها (0.530ملغم . غم$^{-1}$) ،في حين اعطت المعاملة (T 0 + C0) اقل متوسط لتركيز البيتا- كاروتين بلغ (0.201ملغم . غم$^{-1}$) . وتفوق مستوى التداخل(T3 + C2) على مستوى (T3 + C0) بنسبة زيادة معنوية مقدارها(57.27%)اي تزداد كمية البيتا- كاروتين في اوراق النبات عند زيادة الرش بحامض الاسكوربك وعند تعرض البادرات النباتية الى حرارة العالية،اذ ان لحامض الاسكوربك أثراً اضافيا على سطح غشاء الثايلاكويد في حماية وتجديد التوكوفيرولات والكاروتينات المؤكسدة من خلال التفاعل مع O_2 وH_2O_2 وOH والبيبد هايدروبيروكسيد مما يساعد في حماية النبات من الضرر الاكسدي في الظروف البيئية الصعبة (20) . بينت النتائج وجود تداخل ثلاثي بين عوامل الدراسة في صفة تركيز البيتا-كاروتين في الثمار اذ اعطى رش الكلوتاثيون وحامض الاسكوربك بتركيز(C2 + G2) عند معاملة البادرات بالمستوى الثالث للحرارة(T3)اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ(0.619ملغم . غم$^{-1}$)، في حين اعطت معاملة عدم الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك عند مستوى المعاملة الاولى للحرارة(T0)اقل متوسط بلغ (0.193ملغم . غم$^{-1}$). وعند مقارنة رش العاملين مع النباتات المعاملة بدرجات حرارة عالية يتضح تفوق معنوي لمستوى(T3 +C2+ G2)على مستوى(T3 +C0+ G0) بنسبة زيادة مقدارها (90.46%)،ان الاجهادات التي يتعرض لها النبات تؤدي الى زيادة أنتاج جذور الاوكسجين الحرة Oxygen Species

Reactive واكثر هذه الجذور تاثيرا هو Super oxide الذي يتفاعل مع البروتينات ويعمل على تدمير بنيتها،و تأثير هذه الجذور في عملية نقل الاليكترونات في عملية البناء الضوئي وتأثيرها المباشر في انزيمات السترومافي الكلوروبلاست (18)

جدول4. تاثير مستويات Ascorbic acid و Glutathione المضافة ومستويات الحرارة المختلفة في تركيز البيتا – كاروتين في الثمار (ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري)

Table (4):Effect of Exogenous application of Glutathione and Ascorbic acid Under Heat Shock on β-Carotene in fruits concentration (mg .g^{-1} fresh weight)

G * C	Temperature Stress				Ascorbic	Glutathione
	T3	T2	T1	T0		
0.232	0.325	0.207	0.204	0.193	C 0	G0
0.310	0.410	0.294	0.292	0.245	C 1	
0.404	0.459	0.398	0.386	0.375	C 2	
0.278	0.347	0.293	0.271	0.201	C 0	G1
0.362	0.455	0.379	0.364	0.252	C 1	
0.461	0.512	0.482	0.459	0.394	C 2	
0.301	0.371	0.316	0.309	0.210	C 0	G2
0.430	0.486	0.450	0.439	0.347	C 1	
0.528	0.619	0.575	0.522	0.396	C 2	
0.045	0.030				LSD 0.05	
متوسط G						
0.315	0.398	0.299	0.294	0.271	G0	G * T
0.367	0.438	0.384	0.364	0.282	G1	
0.419	0.492	0.447	0.423	0.317	G2	
0.020	0.025				LSD 0.05	
متوسط C						
0.267	0.337	0.272	0.261	0.201	C 0	C * T
0.367	0.450	0.374	0.365	0.281	C 1	
0.464	0.530	0.485	0.455	0.388	C 2	
0.020	0.035				LSD 0.05	
	0.439	0.377	0.360	0.290	متوسط T	
	0.020				LSD 0.05	

T0= بادرات لم تعرض لصدمة حرارية قبل الزراعة ،T1= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 35م^{0} ،T2= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند40 م^{0} ، T3= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 45 م^{0} ، G0= مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون ، G1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ، G2= الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ،C0= مستوى عدم الرش بحامض الاسكوربك ، C1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من حامض الاسكوربك،C2 = الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الاسكوربك

عدد الازهار الكلية في النبات

تظهر النتائج الواردة في الجدول (5) تفوق المستوى الثالث من اضافة الكلوتاثيون معنوياً على المستوى الاول والثاني بنسبة زيادة مقدارها (20.00 % , 8.99 %) على الترتيب , وهذا يدل على ان وجود Glutathione ادى الى رفع عدد الازهار الكلية في النبات اذ تعد مرحلة التزهير من أكثر المراحل حساسية لاي أجهاد بيئي يتعرض له النبات . وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربك معنوياً في زيادة عدد الازهار الكلية بالنبات وكانت نسبة الزيادة عند المستوى الثالث مقارنة بالمستوى الاول والثاني هي (14.44 % , 5.40 %) على الترتيب , وهذا يعود الى الميكانيكية الخاصة التي يمتلكها حامض الاسكوربك في مقاومة الجذور الحرة المؤكسدة التي تنشأ في الظروف غير الطبيعية التي يتعرض لها النبات وذلك بقدرته العالية على اكتساب اليكترون وأكسدته بسهولة مكون مركب Dihydro ascorbic acid ، وقدرته على منح الهيدروجين لوقف التفاعل المتسلسل للجذور الحرة (19) . ان الجو الحار والجاف خلال اشهر الصيف تؤثر بصورة مباشرة على مدة التزهير وهذا بالطبع سينعكس سلباً في كمية حاصل النبات , لذا نلاحظ بأن النباتات التي عرضت مختبرياً لدرجات حرارة عالية وبصورة متعاقبة فأنها اعطت اعلى القيم في عدد الازهار الكلية للنبات وهذا ما يؤكده الجدول(5) اذ تفوق المستوى (T3) على مستوى (T0) و(T1) و (T2) بنسبة زيادة معنوية بلغت (15.38 % , 15.50 % , 8.67 %) على الترتيب . يظهر من النتائج الواردة في الجدول نفسه تأثير تداخل الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك في زيادة عدد الازهار الكلية للنبات اذ كان اعلى متوسط (35.90) زهرة . نبات$^{-1}$ عند مستوى الرش (C2 + G2) وأقل متوسط (27.40) زهرة . نبات$^{-1}$ عند عدم الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك اي بنسبة زيادة معنوية مقدارها (31.02 %) اما تداخل مستويات الحرارة والرش بالكلوتاثيون فيوضح الجدول (5) وجود فروق معنوية للتداخل , وكان اعلى متوسط لعدد الازهار بالنبات (37.31) زهرة . نبات$^{-1}$ عند المعاملة (G2+ T3) وأقل متوسط لهذه الصفة كان (26.98) زهرة . نبات$^{-1}$ عند معاملة عدم الرش بالكلوتاثيون وعدم تعريض البادرات النباتية للصدمة الحرارية بزيادة مقدارها (38.29 %) . وفيما يخص التداخل بين مستويات الحرارة ومستويات الرش بحامض الاسكوربك فقد أتضح انه كان معنوياً , وقد اعطت المعاملة (C2 + T3) اعلى متوسط لعدد الازهار الكلية في النبات بلغ (36.35) زهرة . نبات$^{-1}$, بينما اعطت المعاملة (C0+ T1) أدنى قيمة لهذه الصفة بلغ (27.44) زهرة . نبات$^{-1}$ واثر التداخل للرش بالكلوتاثيون وحامضالاسكوربك ومستويات الحرارة تأثيراً معنوياً في زيادة عدد الازهار الكلية في النبات , اذ كان اعلى متوسط لهذه الصفة (39.05) زهرة . نبات$^{-1}$ عند الرش بالمستوى (C2+ G2) وعند المستوى العالي لتعريض بادرات النباتات للصدمة الحرارية (T3) , بينما كان اقل متوسط (26.15) زهرة . نبات$^{-1}$ عند عدم الرش بعاملي التجربة وعند مستوى الحرارة (T1) ومن الملاحظات التي سجلت اثناء البحث هو ان الارتفاع الكبير في درجات الحرارة اثناء النمو الخضري دفع النبات الى التكبير في الازهار وذلك نتيجة لزيادة التراكم الحراري وهذا أدى الى انهاء الازهارمبكراً ومن ثم قصر هذه المدة وهذا ما لوحظ بدرجة كبيرة على النباتات التي لم تعرض الى الصدمة الحرارية او التي عرضت الى صدمة حرارية مخففة وادى الى انخفاض حاصلها .

جدول 5. تاثير مستويات Ascorbic acid و Glutathione المضافة ومستويات الحرارة المختلفة في عدد الازهار الكلية (زهرة.نبات$^{-1}$)

Table (5):Effect of Exogenous application of Glutathione and Ascorbic acid Under Heat Shock on plants whole flowers (flower . plant $^{-1}$)

G * C	Temperature Stress				Ascorbic	Glutathione
	T3	T2	T1	T0		
27.40	29.18	28.10	26.15	26.18	C 0	G0
28.05	30.37	28.45	26.70	26.67	C 1	
29.73	32.50	30.19	28.13	28.09	C 2	
28.74	32.26	28.37	27.15	27.17	C 0	G1
31.07	34.18	31.40	29.32	29.37	C 1	
33.98	37.51	33.64	32.37	32.41	C 2	
30.90	34.74	30.82	29.04	29.00	C 0	G2
35.39	38.13	36.09	33.61	33.74	C 1	
35.90	39.05	36.22	34.15	34.18	C 2	
2.50	3.10				LSD 0.05	
متوسط G						
28.39	30.68	28.91	26.99	26.98	G0	G * T
31.26	34.65	31.14	29.61	29.65	G1	
34.07	37.31	34.38	32.27	32.31	G2	
1.20	2.50				LSD 0.05	
متوسط C						
29.01	32.06	29.10	27.44	27.45	C 0	C * T
31.50	34.23	31.98	29.88	29.93	C 1	
33.20	36.35	33.35	31.55	31.56	C 2	
1.20	2.00				LSD 0.05	
	34.21	31.48	29.62	29.65	متوسط T	
	1.20				LSD 0.05	

T0= بادرات لم تعرض لصدمة حرارية قبل الزراعة ،T1= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 35م^{0} ،T2= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند40 م^{0} ، T3= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 45 م^{0} ، G0= مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون ، G1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ، G2= الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ،C0= مستوى عدم الرش بحامض الاسكوربك ، C1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من حامض الاسكوربك،C2 = الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الاسكوربك

حاصل النبات الواحد

تشير النتائج الموضحة في الجدول (6) حصول زيادات معنوية في حاصل النبات بزيادة مستوى الرش بالكلوتاثيون ,اذ تفوق المستوى الثالث من الرش بالكلوتاثيون على المستوى الاول والثاني للرش وبنسبة زيادة معنوية مقداها (54.70 % , 22.90 %) على الترتيب وهذا يتفق مع Akladious and Abbas (3)الذي ذكر ان رش نبات الطماطة بالكلوتاثيون ادى الى زيادة معنوية في حاصل النبات . حصلت زيادة معنوية في حاصل النبات بزيادة مستوى أضافة حامض الاسكوربك , اذ تفوق المستوى الثالث من الاضافة على المستوى الاول و الثاني وبنسبة زيادة مقدارها (37.99 % , 11.76 %) على الترتيب. و تفوق مستوى (T3) على مستوى(T0) و (T1) و (T2) في زيادة حاصل النبات بنسبة زيادة مقداها (23.38 % , 24.00 % , 16.43) على الترتيب , اذ ان انخفاض الرطوبة النسبية في الهواء والتطرف في درجات الحرارة وزيادة المدة الضوئية خصوصآ في موسم الصيف دورآ في خفض كمية ونوعية الحاصل . واعطى مستوى الرش (C2+ G2) اعلى متوسط لحاصل النبات (3.08) كغم . نبات , في حين كان أقل متوسط (1.50) كغم . نبات عند مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون وحامض الاسكوربك , ان معنوية التداخل بين العاملين تشير الى أنعكاس التأثير المشترك لهما في تحسين هذه الصفة , أذ يؤدي الكلوتاثيون دور مهم في مقاومة الاجهاد غير الحيوي abiotic stress ويشترك مع حامض الاسكوربك في دورة ascorbate - giutathione ولهذه الدورة اثر مهم في التخلص من الجذور الحرة المؤكسدة ROS (15) يلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لتداخل مستويات الحرارة والرش بالكلوتاثيون , أذ سجل اعلى متوسط لحاصل النبات عند مستوى (G2 + T3) بلغ (3.12) كغم . نبات واقل متوسط (1.61) كغم . نبات عند عدم الرش بالكلوتاثيون وعند مستوى الحرارة (T1) . وتفوق مستوى التداخل (G3 + T3) معنويآ على مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون وعند نفس مستوى الحرارة (T3) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (64.21 %) وهذا يدل على أهمية الكلوتاثيون في زيادة حاصل النبات وأهمية تعريض بادرات النبات للصدمة الحرارية لأكسابها المقاومة فيما بعد ومواجهة الارتفاع الحاد في درجات الحرارة. وكان تأثير تداخل تعريض البادرات النباتية للصدمات الحرارية مع الرش بحامض الاسكوربك مشابه لتأثير التداخل السابق , اذ أدى الرش بحامض الاسكوربك الى زيادة معنوية في حاصل النبات عند مستويات الحرارة المختلفة وسجل اعلى متوسط له عند مستوى (C2 + T3) بلغ (2.99) كغم . نبات وأقل متوسط سجل عند مستوى عدم أضافة حامض الاسكوربك وعند مستوى الحرارة (T1) بلغ (1.72) كغم . نبات$^{-1}$ اي بنسبة زيادة معنوية مقدارها (73.83 %) . يلاحظ ايضآ أن زيادة تركيز رش حامض الاسكوربك اثر معنويآ في زيادة هذه الصفة عند المستوى العالي من تعريض البادرات للحرارة (T3) , اذ تفوق مستوى التداخل (C2+ T3) على مستوى عدم الرش بالاسكوربك وعند نفس مستوى الصدمة الحرارية (T3) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (54.92 %) . ظهر تداخل معنوي بين معاملات الصدمة الحرارية ومعاملات الرش , اذ سجل حاصل النبات في النباتات الناتجة من الرش بمستوى (C2+ G2) الواقعة عند مستوى الحرارة (T3) متوسط بلغ (3.89) كغم . نبات$^{-1}$, في حين كان أقل متوسط للتداخل الثلاثي لعوامل التجربة (1.42) كغم. نبات$^{-1}$ عند عدم رش بالكلوتاثيون والاسكوربك وعند معاملة الحرارة (T1) . وعند مقارنة عاملي الرش مع مستوى التعريض للحرارة العالية (T3) , يلاحظ ان الرش بالتراكيز العالية من العاملين مع معاملة بادرات النبات بالحرارة العالية أدت الى زيادة كبيرة في حاصل النبات اذ سجل مستوى التداخل (C2+ G2+ T3) متوسط بلغ (3.89) كغم . نبات$^{-1}$, واقل متوسط (1.68) كغم . نبات$^{-1}$ عند عدم الرش بالعاملين وعند نفس درجة الحرارة (T3)وهذا يدل على تظافر الرش بالمستويات العالية من الكلوتاثيون والاسكوربك ومعاملة البادرات النباتية لدرجات الحرارية العالية أدى الى زيادة حاصل النبات.ان لدرجات الحرارة المتطرفة خصوصآ في موسم الصيف دورآ كبيرآ في خفض كمية حاصل النبات نتيجة تأثير درجات الحرارة في تبكير شيخوخة الاوراق ومن ثم الوصول المبكر لمرحلة النضج مما يؤدي الى قصر المدة الزمنية اللازمة لأمتلاء وتشكل الثمرة .

جدول 6 . تاثير مستويات Ascorbic acid و Glutathione المضافة ومستويات الحرارة المختلفة في حاصل النبات الواحد (كغم. .نبات$^{-1}$)

Table (6):Effect of Exogenous application of Glutathione and Ascorbic acid Under Heat Shock on yield per plant (Kg .plant^{-1})

G * C	Temperature Stress				Ascorbic	Glutathione
	T3	T2	T1	T0		
1.50	1.68	1.47	1.42	1.45	C 0	G0
1.67	1.87	1.63	1.61	1.60	C 1	
1.93	2.16	1.89	1.82	1.84	C 2	
1.74	1.89	1.74	1.65	1.69	C 0	G1
2.26	2.49	2.25	2.17	2.13	C 1	
2.35	2.91	2.31	2.19	2.25	C 2	
2.10	2.23	2.12	2.09	2.05	C 0	G2
2.69	3.25	2.55	2.49	2.47	C 1	
3.08	3.89	3.18	2.63	2.65	C 2	
0.85	0.70				LSD 0.05	
متوسط G						
1.70	1.90	1.66	1.61	1.63	G0	G * T
2.14	2.43	2.10	2.00	2.02	G1	
2.63	3.12	2.62	2.40	2.39	G2	
0.25	0.50				LSD 0.05	
متوسط C						
1.79	1.93	1.78	1.72	1.73	C 0	C * T
2.21	2.53	2.14	2.09	2.06	C 1	
2.47	2.99	2.46	2.21	2.25	C 2	
0.25	0.45				LSD 0.05	
	2.48	2.13	2.00	2.01	متوسط T	
	0.25				LSD 0.05	

T0= بادرات لم تعرض لصدمة حرارية قبل الزراعة ،T1= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 35م^{0} ،T2= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند40 م^{0} ، T3= بادرات عرضت لصدمات حرارية عند 45 م^{0} ، G0= مستوى عدم الرش بالكلوتاثيون ، G1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ، G2= الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من الكلوتاثيون ،C0= مستوى عدم الرش بحامض الاسكوربك ، C1= الرش بـ 50 ملغم. لتر$^{-1}$ من حامض الاسكوربك،C2 = الرش بـ 100 ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الاسكوربك .

يمكن ان نستخلص من هذا البحث بأن النباتات التي عرضت الى الصدمة الحرارية قد اكملت نموها بصورة طبيعية في ظرف الارتفاع الكبير في درجات الحرارة ، اذ لا ضير من تعريض البادرات النباتية ، قبل زراعتها ، الى درجات حرارة عالية لتهيئة هذه النباتات للتكيف والتأقلم وزيادة محتوها من المكونات الحيوية التي تضمن بقاء هذه النباتات واستقرار انتاجها في مثل هذه البيئات ، وان الرش بالمستويات العالية من الكلوتاثيون

وحامض الاسكوربك كان له دور واضح في زيادة الحاصل ومكوناته في ظرف الارتفاع الحراري اثناء التجربة .

المصادر

1-الجبوري سلام هاتف احمد . 2015 اساسيات في علم المناخ الزراعي.دار الراية . للتوزيع والنشر،الاردن.

2-Ahmad, P., M.M. Azooz and M.N.V. Prasad . 2013. Ecophysiology and responses of plants under salt stress . Springer Science+Business Media XV 510: 25-87.

3-Akladious , A. and Abbas S.M.2013. Alleviation of sea water stress on Tomato by Foliar application of Aspartic Acid and glutathione .J.of stress physiol&Biochem .;9(3):282-298.

4-Alan and Arthur , Strahler . 2003. Introducing physical geography , third edition, John Wilerand Sons inc , USA ,P.52.

5-Amin, A.A., El-Sh. M. Rashad and Fatma A.E. G., 2008. Changes in morphological, physiological and reproductive characters of wheat plants as affected by foliar application with salicylic acid and ascorbic acid . Aust. J. Basic & Appl. Sci., 2(2): 252-261.

6-Azzedine, F., Hocine G. and Mebarek B., 2011. Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid . J. Stress. Physio. and Bioch.Vol.7 (1): 27-37.

7-Balavandy , S.K. ;Shameh , ; Biak , D . R .B .and Abidin , Z .Z . 2014 . Stirring time effect of silver nanopartides prepared in glutathione mediated by green method . C hemistry Central Journal . Vol 18 : 1-11 .

8-Dauqan, E., Halimah A. S., Aminah A., Halimah M. and A. Gapor M. T.,2011. Vitamin E and beta carotene composition in four different vegetable oils. Am. J. App. Sci., 8(5): 407-412.

9- Delia , B.R.2001.Aguid to carotenoid analysis in foods .Ph.D.department to de cinnce de aliments faculae de engengaria de ailments, Universidad estadualde campinas C.P.6121,13083-970 Campinas ,Sp.,Brasil.

10-Dolatabadian, A. and R. S. Jouneghani. 2009. Impact of exogenous ascorbic acid on antioxidant activity and some physiological traits of common bean subjected to salinity stress. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 37(2): 165-172.

11-Ekmekçi, B. A. and M. Karaman. 2012. Exogenous ascorbic acid increases resistance to

salt of *Silybum marianum* (L.) . Afr. J.Biotech. 11(42): 9932-9940.

12-El-Awadi, M.Eand AbdElwahed, M.2012.Improvement the Growth and Quality of Green onion (Allium cepal.) plant by some Bioregulators in the New Reclaimed area at Nob Arid Region, Egypt .New York Science Journal,5(9):114-120.

13-Gharib ,F.A and Hegazi ,A.Z.2010. Salicylic acid ameliorates germination,seedling growth ,phytohormones and activity inbean (*Phaseolus vulgaris* L.) undercold stress .J.Amer.Sci.,6(10):675-683.

14-Hussein,M.M.;Okasha E.M.andMehanna ,H.M.2014.Response of cotton plants to Glutathion Rates under saline condition. Middle East journal of Appl.sciences 4(1):47-53

15-Kawano ,T.2003.Role of the reactive oxygen species generating peroxidase Defense and growth induction. Plant Cell Rep.21,829-937 reaction

16-Khan, T. A., M. Mazid and F. Mohammad. 2011. Ascorbic acid: anenigmatic molecule to developmental and environmental stress inplant. Intl. J. App. Biol. Pharm. Tech., Vol.,2(3): 468-483.

17-Kolupaev , Y. Y. ; Yastrep ,T. O. ; Karpets , Y. V. and Mirochenko , N. N. (2011) . Influence of salicylic acid and succinic acid on antioxidant enzymes activity , heat resistance and productivity of *Panicum miliaceum* L. J. stress physiol. Boichem. , 7(2):154-163.

18-Mohammed ,Hussien Aziz and Thurya K. Bedwi. 2016 . Using of Potassium and Abscisic acid in reductase the negative effcts of moisture tension on Faba Bean (Vicia Faba L.) .European Journal of Agriculture and Forestry Research Vol.4, No.4, pp.32-46.

19-Mullineaux , P . M . and Rausch , T. (2005) . Glutathione , Photosynthesis and the redox regulation of stress responsive gene expression . Photosynth . Res . 86: 459-474.

20-Munir, N. and F. Aftab. 2011. Enhancement of salt tolerance in sugarcane by ascorbic acid pretreatment . Afr. J. Biotechnol. 10 (80): 18362-18370.

21-Navrot , N ; Collin , V. ; Gualberto , J .; Gelhaye , E . and Hirasawa , M, ; Rey , P. ; Knaff , D .B ., lssakidis , E . ; Jacquot , J . P . and Rouhier , N. (2006) . plant glutathione peroxidase are function peroxiredoxins

distributed in several subcellular compartments and regulated during biotic and abiotic stress . plant physiol , 142 : 1364 – 1379 .

22- Nezih , M.1985. The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat .Food Agric.36:877-880.

23-Noctor , G. ; Queval , G . ; Mhamdi , A . ; Chaouch , S . and Foyer C . H . (2011) . ; Glutathione . The Araidopsis Book , 9 :1-32 .

24-Noctor , G. ; Mhamdi , A.; Chaouch , ; Han , Y.; Neukermans , J ; Marquez – Garcia , B , ; Queval , G , ; Foyer , C . H . (2012) . Glutathione in plants : an integrated overview . plant , Cell Environment . 35 (2) : 454- 484 .

25-Page, A. L., R. H. Miller and D. R. (Eds) Keency. 1982. Chemical andMicrobiological properties . 2ndedition . Am. Soc. Agron. Wisconsin ,USA.

26-Rouhier ,N.;Lemaire,S.D.and Jacquot,J.P.2008.The Role of Glutathione photosynthetic organism: emerging function for Glutaredoxins and Glutathi- - onylation . " Annual Review of plant Biology 59,143-166.

27-Sharma, P., Ambuj B.J., Rama, S.D. and Mohammad P., 2012. Reactivoxygen species ,oxidative damage and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. J. Botany.Hindawi publishing corporation,1-26.

28-Suarez, B.,Palacion N., Fragan N. and Rodriguez R., 2005. Liquid chromatographic method for quantifying polyphenols in cidres bydirect injection. J. Chromatogr. A, 1066: 105- 110.

29-Taiz ,L. andE. Zeiger.2010. Plant Physiology.5th (ed.), Sianauer Associates , Sunderland, UK :p 629.

30-Tauz , M .Sircell , H . , and Grill , D . (2004) . The glutathione system as a stress marker in plant ecophysiology is a stress – response concept valid J . Exp . Bot . 55 . 1955 – 1962 .

31-Zeid, F. A., Osama, M. E., Abd El Rahman, M. G. and Fatma El ZahraaA. I., 2009. Effect of exogenous ascorbic acid on wheat toleranceto salinity stress conditions . Arab J. Biotech., 12(1): 149-174.