تأثير اضافة بيروكسيد الهيدروجين وحامض الابسيسك لنبات الحنطة المتأثر بالاجهاد الملحي

حسين عزيز محمد
قسم علوم التربة والموارد المائية ،كلية الزراعة، جامعة ديالى

استلم البحث: 22 ايار 2016 ، قبل البحث:30 تشرين الثاني 2016

الخلاصة

اجريت تجربة حقلية في مكانين مختلفتين، أحدهما غير متأثر بالملوحة وتقع بالحقل المجاور لعمادة كلية الزراعة ، جامعة ديالى والاخرى متأثرة بالملوحة وتقع في حقول قسم علوم التربة والموارد المائية - جامعة ديالى للموسم الخريفي (2015 - 2016) بهدف تخفيف حدة ملوحة التربة وفهم بعض التأثيرات والتكيفات الفسلجية للتملح في النبات .نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD)وبثلاثة مكررات وأشتملت معاملات التجربة على مايأتي : تربتان أحدهما غير متأثرة بالملوحة والاخرى متأثرة بالملوحة ،أربع مستويات من نقع البذور في بيروكسيد الهايدروجين هي 0 ، 10 ، 15 ، 20مليمولر .لتر$^{-1}$ثلاثة مستويات للرش بحامض الابسيسيك هي 0 ، 15 ، 30 ملغم.لتر$^{-1}$. تم قياس تركيز الالفا - توكوفيرول والفعالية الكلية لانزيم الكاتليز،النسبة المئوية لدليل ثباتية الغشاء ،تركيز البرولين والنسبة المئوية للنضح الاليكتروليتي لنبات الحنطة.بينت نتائج التجربيتين الاتي:ازداد تركيز الالفا - توكوفيرول والفعالية الكلية لانزيم الكاتليز وتركيز البرولين والنسبة المئوية للنضح الاليكتروليتي في التربة المتأثرة بالملوحة مقارنة بالتربة غير المتأثرة بالتملح ،ادى نقع البذور ببيروكسيد الهيدروجين الى زيادة معنوية في اغلب الصفات المدروسة لاسيما عند التركيز 20مليمولر .لتر$^{-1}$فعند رفع التركيز من (0) مليمولر .لتر$^{-1}$الى(20)مليمولر.لتر$^{-1}$ازداد تركيز الالفا- توكوفيرول ، الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز، النسبة المئوية لدليل ثباتية الغشاء، تركيز البرولينو المساحة الورقية بنسبة زيادة78.88% ، % 135.54، 17.47%،34.04%،16.36% للتربة المتأثرة بالملوحة .وتشير النتائج الى تفوق مستوى عدم اضافة حامض الابسيسكABA00(ملغم.لتر$^{-1}$)على مستوىABA1 (15ملغم.لتر$^{-1}$) ومستوى ABA2 (30 ملغم.لتر$^{-1}$) لصفة تركيز الالفا – توكوفيرول والفعالية الكلية لانزيم الكاتليز والنسبة المئوية للنضح الاليكتروليتي بينما تفوق مستوى الاضافة (30) ملغم.لتر$^{-1}$على بقية المستويات الاخرى لصفة دليل ثباتية الغشاء وتركيزالبرولين في الاوراق النباتية للتربة المتأثرة بالملوحة.تفوق تركيز التداخل (20مليمولر.لتر$^{-1}$من H_2O_2+0ملغم.لتر$^{-1}$منABA) في صفة تركيز الالفا- توكوفيرول والفعالية الكلية لانزيم الكاتليز في التربة المتأثرة بالملوحة.الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز ازدادت عند مستوى (20مليمولر.لتر$^{-1}$من H_2O_2 +0ملغم.لتر$^{-1}$منABA)في التربة غير المتأثرة بالملوحة.بينما تفوق التداخل (20مليمولر .لتر$^{-1}$من H_2O_2 +30ppmABA)على تركيز المقارنة لصفة دليل ثباتية الغشاء وتركيز البرولينفي التربة المتأثرة بالملوحة وتركيز البرولين في التربة غير المتأثرة بالملوحة .بينت النتائج دور حامض بيروكسيد الهايدروجين في تحسين قابلية النبات على التعايش مع وجود الاجهاد الملحي

الكلمات المفتاحية : بيروكسيد الهايدروجين ، حامض الابسيسيك ، الالفا- توكوفيرول ، انزيم الكاتليز ،دليل ثباتية الغشاءوالنضح الالكتروليتي.

المقدمة

يعد الاجهاد الملحي من بين الاجهادات غير الحيوية الرئيسة اذا ان 6 % (870 مليون هكتار) من الاراضي في العالم متاثرة بالملوحة التي غالبا ما تكون أسبابها طبيعية ، وحوالي 2% (45 مليون هكتار) متأثرة بالتملح الثانوي ، أما الاراضي المروية في العالم التي تشكل حوالي 20 % 32(مليون هكتار) من المساحات الزراعية في المناطق الجافة والتي تنتج ثلث الغذاء العالمي هي متأثرة بالملوحة ،وتزداد مشكلة تملح الترب في المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب قلة الامطار ودرجات الحرارة العالية وارتفاع نسبة التبخر- نتح وما يرافق ذلك من ضعف ادارة الترب والمياه [1] ان الاجهاد الملحي يثبط انبات البذور ونمو النبات من خلال التأثير في عملية البناء الضوئي وامتصاص الماء وصنع البروتينات وانتاج الطاقة وايض الليبيدات [2] وذلك لان للملوحة تأثيرا نوعيا في النباتات من خلال تعجيل هرمها عن طريق تجمع الايونات التي ترتفع في نهاية الامر الى مستوى السمية وتفرض اجهاد اضافيا على العمليات الفسيولوجية والكيموحيوية في خلايا النبات[3] .ان الاجهاد الملحي كغيره من الاجهادات غير الحيوية يحدث ضررا اكسديا في خلايا النبات من خلال حثه لنشوء أنواع الاوكسجين النشط (ROS) كالسوبر أوكسيد والاكسجين المنفرد وجذر الهايدروكسيل وبيروكسيد الهيدروجين التي تترك أثار متباينة في النباتات فاذا كانت بتراكيز منخفضة عملت كجزيئات معطية للاشارة عند تعرض النباتات للاجهادات واذا كانت بتراكيز عالية تسببت بأكسدة الليبيدات وتغيير طبيعية البروتينات وتلف أشرطة ال [DNA4] وان ابطال سمية هذه الانواع النشطة من الاوكسجين يعتمد على أثر النظام الدفاعي للنباتات(Defen system) والمتمثل ببعض المركبات الانزيمية وغير الانزيمية ومن أهم المركبات غير الانزيمية الفينولات والالفا - توكوفيرول والبيتا - كاروتين والكاربوهيدرات والسكريات وغيرها.يعد بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen pexoxide) احد انواع الاجهاد و يسمى ايضا الماء الاوكسجيني و هو مركب كيمائي له صيغة H_2O_2، و هو يعد حمضا ضيعفا وهو ناتج اختزال الكترونيين من الاوكسجين،وله العديد من الادوار الاساسية في عملية تمثيل الغذاء للنبات ،و يشارك في مجموعة واسعة ومتنوعة من التفاعلات ،وتعاقب الاشارات اللازمة لجميع جوانب نمو الشعيرات الجذرية و تمايز الخشب و اللكننة و تنظم عملية غلق و فتح الثغور ،وايضا يشارك في عمليات الايض والنمو الطبيعي للنبات [5] ويكون خاملاً عند عدم تعرض النبات الى الاجهاد ،وهذه الخاصية تمنحه القدرة على التنقل داخل انسجة النبات ،وهو يعد المادة الاساس في مجموعة متنوعة من التفاعلات و هو كجزيئي للاشارات المتعلقة بانواع الاوكسجين التفاعلية (ROS) يوجد داخل الانسجة و احيانا في اجزاء من جدران خلايا الشعيرة الجذرية او في خلايا البشرة [6]، وهذا يشير الى مدى تحكمه بالبيئة الداخلية للنبات ،و هو يكون حجيرات على مستوى الانسجة داخل الاوراق [7]. يعتقد ان المايتوكوندريا Mitochondria من اكبر المواقع التي تتم فيها انتاج H_2O_2 و ان سلسلة نقل الالكترون (ETC) Electron Transport Chain في المايتوكوندريا تحتوي على-1-NADHdehyrogenase 2-Succinate dehydrogenase 3-Ubiquinon-cyto chromebc خلال عملية التنفس يتم انتاج H_2O_2 في موقعين رئيسين المركب (1) (2) ،وان Ubiqunon يساعد في تحويل الاوكسجين الجزيئي الى جذور السوبر اوكسايد عن طريق نقل الالكترونات ومن ثَمَّ يتحول جذر السوبر اوكساید الى بيروكسيد الهيدروجين بمساعدة انزيم [8] Mn-SOD.وهناك مصدراخرلانتاج بيروكسيد الهايدروجين داخل النبات وهو البلاستيدات الخضراء التي تحتوي على الصبغات و البروتينات و تفاعلات النظام الضوئي ،ان سلسلة نقل الالكترونات و كل مستقبلات الالكترونات Quinon A(QA)Quinone B(QB), Ferredoxin(FD),Iron sulfurportein(Fes),Plastoquinone(PQ),لها دور في تزويد الاوكسجين الجزيئي O_2بالكترونات منتجا السوبر اوكسايدO_2^-وهذا بدوره يتحول الى H_2O_2بمساعدة انزيم [CUZN-SOD9] يساهم بيروكسيد الهيدروجين في العديد من الاليات المقاومة عن طريق تعزيز جدار الخلية بتكوين الكنين Lignifications و يعد من المركبات المهمة لحماية الخلية و الدفاع ضد الاصابات المرضية اذيؤدي انتاج بيروكسيد الهيدروجين داخل الخلايا النباتية الى قتل المسببات المرضية و تحفيز الجينات الدفاعية[10]،ويؤدي بيروكسيد الهيدروجين دوراً في العمليات الفسيولوجية مثل الشيخوخة وعمليات البناء الضوئي و حـــــركة الـــــثغور و الـــــتنفسو دورة الخـــــلية [11] كما يعمل بيروكسيد الهيدروجين على حث الاشارات الجزيئية المسؤولة عن الهرمونات النباتية (ABA) Abscisicacide، Ethylene ، Jasmonate(JA)، Salicylic acid(SA) كما يحث كل من البوتاسيوم والكالسيوم واوكسيدالنتريكNO وهذا يؤدي الى رفع كفاءة النبات للاستفادة من هذه الهرمونات والايونات [12].

اما حامض الابسيسك فهو يعد كأشارة كيميائية اساسية في الاستجابة للاجهاد ويصنع حامض الابسيسيك تحت ظروف الاجهاد في كل من الجذور والاجزاء الهوائية ويعاد توزيعه لاحقا الى الخلايا الحارسة ، حيث يحرض حدوث انغلاق المسامات ، ويتطلب حدوث ذلك تظافر العديد من العمليات الخلوية ،مثل ضغط الامتلاء في الخلايا الحارسة ووفرة ايونات البوتاسيوم ،والتعبير الوراثي للموروثات [13] ويؤدي غياب القدرة على تصنيع حامض الابسيسك ABA-deficiency في الانسجة النباتية الى ذبول النباتات بسبب زيادة معدل فقد الماء بالنتح [14] من المعروف ان زيادة تركيز H2O2 و ABA داخل النبات في الظروف الطبيعية لها تأثيرات سلبية ، لكن ربما يكون لهذين الحامضين دورا مهما في حياة النبات في ظروف الاجهاد ومنها الاجهاد الملحي ،لذا يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير هذين الحامضين على حياة النبات في ظروف الاجهاد الملحي .

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة حقلية في تربتين مختلفتين في درجة الملوحة في مكانين مختلفين ،في الوقت نفسه، أحدهما غير متأثرة بالملوحة والاخرى متأثرة بالملوحة في حقول كلية الزراعة ، جامعة ديالى للموسم الخريفي (2015 - 2016)ويوضح الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربتين والتي تم قياسها على وفق الطرائق القياسية المتبعة في [15]. نفذت الدراسة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات وأشتملت معاملات التجربة على مايأتي : تربتان أحدهما غيرة متأثر بالملوحة والاخرى متأثرة بالملوحة ،أربع مستويات من نقع البذور في بيروكسيد الهايدروجين هي 0 ، 10 ، 15 ، 20 مليمولر . لتر$^{-1}$ثلاث مستويات للرش بحامض الابسيسيك هي0 ، 15 ، 30ملغم.لتر$^{-1}$.أضيفت السماد النتروجيني بكمية200كغمN. هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا (N% 46) وبثلاث دفعات وأضيف سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (P % 20) بمعدل 80 كغمP. هـ $^{-1}$دفعة واحدة عند الزراعة . وأضيف السماد البوتاسي بشكل سماد كبريتات البوتاسيوم (K % 41) بمقدار 120كغمK. هـ $^{-1}$بدفعتين.قسم الحقل الى الواح أبعادها (2X2 م) وتركت فواصل بين الالواح بمقدار1م لمنع تسرب الماء والاسمدة الى المعاملات . زرعت بذور الحنطة (أباء 99) بتاريخ 2015/11/20.تم استخلاص α – Tocopherol ب(30) مل من مادة (Diethylether) اعتمادا على الطريقة الواردة في [16]. تم تقدير فعالية إنزيم Catalase (CAT) بجهاز spectrophotometerوحسب طريقة [17] باستعمال مقدار التغير في الامتصاصية واستعمال محلول دارئ الفوسفات 50مليمولر المنظم عند pH = 7.تم تقدير دليل ثباتية الغشاء في الاوراق النباتية Membrane Stability Index بحسب ما ورد في [18] اذ قسمت العينات الورقية على مجموعتين ، المجموعة الاولى وضعت في درجة حرارة 40^{o} ملمدة 30 دقيقة ثم قرئت الايصالية الكهربائية لها (EC1) اما المجموعة الثانية فوضعت في حمام مائي على درجة 100^{o} م لمدة 15 دقيقة وقرئت الايصالية لها (EC2) ثم تم حساب دليل ثباتية الغشاء (MSI) حسب المعادلة الاتية

$$MSI=1 - (EC1 / EC2) X 100$$

استعملت طريقة [19] لاستخلاص البرولين بأستخدام(Aqueous Sulfosalicylic acid).حسبت المساحة الورقية من خلال المعادلة التي وضعها [20] المساحة الورقية (سم^{2}) = (الطول X اقصى عرض) 0.95 .تم تقدير النضح الالكتروليتي في الاوراق النباتية كما ورد في [21] .

النتائج والمناقشة

تركيز الالفا – توكوفيرولα– Tocopherol

تعد التوكوفيرولات من مضادات الاكسدة غير الانزيمية Non Enzymatic Antioxidants اذ تعمل على تحييد أنواع الاوكسجين النشط (ROS)وتنتمي هذه المركبات الى مضادات الاكسدة المحبة للدهون (Lipophilic)وتؤدي دور الحماية للنظام الغشائي للخلية وهذا ماجعلها جزءأ مهما من أليات الدفاع النباتي للمحافظة على سلامة الوظيفة الطبيعية لجهاز البناء الضوئي تتوافر بكثرة في أغشية الكلوروبلاست ولذلك فهي تشترك في حماية لبيدات الكلوروبلاست من]الضرر الاكسدي الذي يسببه الاجهاد البيئي [22] .يبين الجدول (2) وجود فروق معنوية عند معاملة نبات الحنطة ببيروكسيد الهيدروجين ويلاحظ زيادة ملحوظة في متوسطات تركيز الالفا – توكوفيرول ،ان اعلى قيمة تركيز الالفا – توكوفيرول كانت عند المعاملة (20) مليمولر .لتر$^{-1}$ من ببيروكسيد الهيدروجين واعطت متوسط 0.314 ملغم . غم$^{-1}$و 0.576 ملغم . غم$^{-1}$ للنباتات الغير متأثرة بالملوحة والنباتات الواقعة تحت تأثيرالشد الملحي على التتابع و ربما يعود سبب الزيادة الى ان بيروكسيد الهيدروجين يكون بمثابة اشارة جزيئية لتنظيم العديد من العمليات الاساسية مثل التكيف و الدفاع و تطور النبات استجابة لظروف الاجهاد [23] ، ان تعريض النبات لاجهاد بيروكسيد الهيدروجين يؤدي الى زيادة في مستوى الالفا – توكوفيرول داخل الخلية ،وان الالفا – توكوفيرول يعمل كمانح (Donor) الكترون لتشكيل جذر التوكوفيرول ، اذ ان α – Tocopherol يزيل جذور البيروكسي ليبيد وينتج جذر التوكوفيرول فيتأكسد ثم يرجع الى الالفا – توكوفيرول (الحالة الطبيعية) وتزداد هذه العملية لاسيماعند تعرض النبات الى اجهاد بيئي[24].

كما اوضح الجدول(2 b) حصول تأثير معنوي عند رش Abscisic acid في خفض متوسط تركيز الالفا-توكوفيرول ،فعند رفع تركيزAbscisic acid من (0) ملغم. لتر$^{-1}$ الى(30) ملغم.لتر$^{-1}$ انخفض متوسط تركيز الالفا – توكوفيرول من 0.565ملغم .غم$^{-1}$الى 0.362ملغم . غم$^{-1}$في التربة المتأثرة بالملوحة .كما بينت نتائج جدول (2b) وجود تأثير معنوي للتداخل بين نقع البذور ببيروكسيد الهيدروجين والرش الورقي بحامض الابسيسك في تركيز الالفا – توكوفيرول في النباتات الواقعة تحت تاثيرالملوحة وان اعلى قيمة كانت عند مستوى التداخل (20) مليمولر. لتر$^{-1}$من H_2O_2 ومستوى (0) ملغم. لتر$^{-1}$ من Abscisic acidبلغت 0.792 ملغم .غم$^{-1}$وهذا يبين التاثير الانفرادي لبيروكسيد الهايدروجين في زيادة تركيز الالفا – توكوفيرول ، ذلك ان بيروكسيد الهيدروجين يكون اكثر استقرارا في الخلية و له دور في اطلاق اشارات كيميائية تسبب في مقاومة النبات للاجهادات وهذه الاشارة تعمل على ما يسمى بالتعبير الجيني (gene expression) هذه الجينات تعمل في تطوير النظام الدفاعي عن طريق استحثات نظام المقاومة الجهازية systemic acquired resistance او حث نظام التأقلم الجهازي [25] systemic acquired acclimation اذ يمكن للالفا – توكوفيرول أن يزيل (Scavenger) الاوكسجين المفرد والسوبر أكساید وجذر الهايدروكسيل بفاعلية [26] فقد وجد ان بامكان جزيئة واحدة من الالفا – توكوفيرول تحييد أكثر من 220 جزئية اوكسجين مفرد [4] O_2. من دراسةهذه الصفة

يمكن التوصل إلى أنالرش ببيروكسيد الهايدروجين لاسيماعندالمستويات العالية كان لها دورفي زيادة تركيز الالفا-توكوفيرولو بالتالي يؤدي الى التقليل من الأثر السلبي للجذور الحرة المتولدة اثناء الشد الملحي.

الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز Catalase Enzyme

وهو من اهم مضادات الاكسدة الانزيمية Enzymatic Antioxidant يتكون من اربع مجاميع من الهيم يعمل على اختزال جزيئة واحدة من بيروكسيد كمادة واهبة للالكترون الى جزيئة اخرى من جذر البيروكسيد مكونا جزيئة ماء، يعد هذا الانزيم من الانزيمات الشائعة في النبات في عمليتي البناء الضوئي و التنفس ويتكون من اربع سلاسل ببتيدية تتالف كل سلسلة من 500 حامض اميني[27] .اوضح الجدول (3) حصول تأثيرمعنوي في متوسط الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز بزيادة معاملة النبات بيروكسيد الهيدروجين،فعند رفع تركيز البيروكسيد من (0) مليمولر. لتر$^{-1}$ الى (20) مليمولر. لتر$^{-1}$ ازداد متوسط الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز^{1}للتربتين غير المتأثرة بالملوحة والتربة المتأثرة بالملوحة على التتابع ،ان زيادة فعالية هذا الانزيم بزيادة تواجد بيروكسيد الهايدروجين ربما تعودالا ان لهذا الانزيم القدرة في تحويل 40 مليون جزيئة من H_2O_2 الى H_2O و O_2 في الثانية الواحدة [27] ان انزيم الكاتليز المضاد للاكسدة يعد احد الاليات الكفؤة في التخلص من التأثيرالسام لجذرالسوبراوكساید و بيروكسيد الهيدروجين اللذين يتكونان في ظروف الاجهاد،وان الموازنة بين انزيم Superoxid Dismutase (SOD) والانزيمات الاخرى التي تعمل على ازالة H_2O_2 مثل انزيم الكاتليز تحدد الحالة المستقرة لمستوى O_2^-،H_2O_2 في الخلايا النباتية ، اذ يؤدي هذا الانزيم الى ايقاف H_2O_2 المتولدة في المايتوكندريا عن طريق نقل الالكترونات [28] .

كما اوضح الجدول (3) حصول تأثير معنوي نتيجة الرش بAbscisic acid في خفض متوسط الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز ،فعند رفع تركيزAbscisic acid من (0)ppm الى (30) ppm انخفض متوسط الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز من $31.63U.mL^{-1}$الى $18.10U.mL^{-1}$ومن $66.03\ U.mL^{-1}$الى $32.04U.mL^{-1}$ لكلا التربتين غير المتأثرة بالملوحة والمتأثرة بالملوحة على التتابع، اذ يعتقد ان زيادة تراكم حامض ABA يعمل على تثبيط المرستيمات القمية على النمو وانخفاض النمو الخضري وتساقط الاوراق ويؤدي الى قلة وصول المغذيات ونواتج الايض من الاوراق الى الجـــــذور وبقية الاجزاء النباتية [9] . واتضح من نتائج الجدول (3) حصول تداخل معنوي بتأثيراضافة الحامضين بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك ،اما اعلى قيمة للتداخل فقد كانت 46.91 و$98.23U.mL^{-1}$عند التركيز (20) مليمولر. لتر$^{-1}$من H2O2 ومستوى (0) ملغم.لتر$^{-1}$ من Abscisic acid للتربتين غير المتاثرة والمتاثرة بالملوحة على التتابع وهذا يعكس التاثير الانفرادي لحامض بيروكسيد الهايدروجين في زيادة هذه الصفة ، ان بيروكسيد الهيدروجين هو من مجموعة انواع الاوكسجين الفعالة (ROS) الذي يعد اكثر استقراراً على مستوى الخلية ، كما انه يؤدي دوراً حيوي في النبات من خلال اطلاق اشارات كيمائية تعمل في تحمل النبات للاجهاد الحيوي و غير الحيوي تعمل هذه الاشارات على ما يسمى بالتعبير الجيني [13] .

دليل ثباتية الغشاء Membrane Stability Index

ان دليل ثباتية الغشاء (MSI) يعبر عن مدى تحمل النباتات للاجهاد الملحي وان تناقص قيم دليل ثباتية الغشاء يدل على زيادة نفاذية الاغشية وزيادة نضوح الايونات والاليكتروليتات من داخل الخلية الى خارجها [18].يتضح من الجدول (4) ان معاملة النبات بحامض بيروكسيد الهايدروجين اختلف تأثيرها في ثباتية الغشاء ، اذ لم يكن لها تأثيرفي رفع قدرة النبات في زيادة ثباتية غشاءه في التربة غير المتأثرة بالملوحة ، بينما اختلف الامر بوجود الاجهاد الملحي اذ تفوق مستوى الاضافة(20) مليمولر. لتر$^{-1}$من H2O2 على المستوى الاول والثاني والثالث بنسبة زيادة معنوية مقدارها(4.6 , % 17.5 , 10.7 %)على التتابع وقد يعود ذلك الى ان بيروكسيد الهيدروجين في حالة حدوث اجهاد لخلايا النبات يحفز انقسام و استطالة الخلايا و تكوين الجدران الثانوية و يعمل في تحسين معامل حيوية الجذور و طولها و عددها مما يؤدي الى امتصاص عالٍ للنتروجين الذي ينعكس ايجابيا في نمو وتطور النبات] [10 كما يعمل بيروكسيد الهيدروجين في حث الجينات الوراثية المسؤولة عن العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات مثل عنصري الكالسيوم الذي يدخل في تركيب الجدران الخلوية وعنصر البوتاسيوم المهم في تنظيم الجهد الازموزي لخلايا النبات[14] . ان رش Absicic acid اثر معنويا في النباتات غير المتأثرة بالملوحة والنباتات المتأثرة بالاجهاد الملحي،اذ بلغ متوسط النسبة المئوية لثباتية الغشاء بالتربة الغير متأثرة بالملوحة بأضافة مستويات حامض الابسيسك الثلاثة(83.9 ,86.9 , 88.2%) على الترتيب ، فيما كانت قيمها تحت جهد الملوحة وعلى الترتيب نفسه (73.6 , 76.4 , 80.2%) وهذا يدل على اهمية هرمون الابسيسك ودوره في زيادة ثباتية الاغشية الخلوية ، من الجدير بالذكر ان الاغشية الحيوية للنبات تتألف من طبقتين من البروتين بينهما طبقتين من اللبيدات ،وعند تعرض النباتات الى الاجهاد الملحي يؤدي الى نشوء انواع الاوكسجين النشط الذي يعمل على تخريب بنية اللبيدات الموجودة في الاغشية مؤديا الى اكسدتها وانتاج الجذور الحرة من اللبيدات [29].

اثر التداخل بأضافة حامضي البيروكسيد والابسيسك معنويا في تقليل الاجهاد الملحي على الاغشية الخلوية اذ تشير نتائج التداخل جدول(4b) ان اضافة هذين الحامضين قد حسنت دليل ثباتية الغشاء اذ بلغ اعلى متوسط 86.7% عند مستوى التداخل 20( )مليمولر. لتر$^{-1}$من H2O2 ومستوى (30)ملغم.لتر$^{-1}$من Abscisic acid مقارنة بمستوى(0) من هذين الحامضيين الذي سجل متوسط مقداره 67.1 بنسبة زيادة معنوية بلغت(29.2%)وهذا ما اكده [12 الذي اشار الى ان بيروكسيد الهيدروجين يعمل في حث الاشارات الجزئية المسؤولة عن الهرمونات النباتية مثل حامض Abscisic acidان

بيروكسيد الهيدرجين يقوم بارسال اشارات كيميائية تحفز الاليات الناقلة لانواع الاجهاد،كما انه ينظم التحكم بالجينات الدفاعية لمضادات الاكسدة الانزيمية للخلايا و البروتينات الدفاعية و ايضا عوامل الاستنساخ الوراثية [14] .

تركيز حامض البرولينProline acid

يبين الجدول (5b) التأثير المعنوي لبيروكسيد الهايدروجين في زيادة متوسط تركيز البرولين اذ أزداد تركيز البرولين في النباتات الواقعة تحت الاجهاد الملحي بزيادة تركيزبيروكسيد الهايدروجين فعند رفع التركيز من (0) الى (20)ملي مولر.لتر$^{-1}$ ازداد متوسط تركيز البرولين من 6.05 ملغم .غم$^{-1}$ الى8.11 ملغم غم$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها (34.05%) و ربما يعود سبب الزيادة في تركيز البرولين الى ان H_2O_2 يقوم بحث جينات بناء المواد الذائبة العضوية التي تسمى المنظمات الاوزموزية و منها PyrrolineCarboxlate synthase الذي يكون مسؤولاً عن بناء لـ [30] Proline وللبرولين دور في حماية النبات من الجذور الحرة (ROS) و يعمل في تحسين قابلية النبات للتاقلم ضد اجهاد الاكسدة [31] .

يتبين من الجدول (5b) الدور المعنوي لحامض الابسيسيك في زيادة تركيز البرولين في الاوراق النباتية التي تعاني زيادة التركيز الملحي فعند رفع التركيز من (0) الى(30) ملغم.لتر$^{-1}$ أزداد متوسط تركيز البرولين من 4.26 ملغم .غم$^{-1}$ الى 9.79 ملغم .غم$^{-1}$.تشير النتائج المبينة في الجدول (5a) الى وجود بعض الفروقات المعنوية نتيجة تداخل اضافة بيروكسيد الهيدروجين وحامض الابسيسيك للنباتات المزروعة في التربة غير المتأثرة بالملوحة أذ كان أعلى متوسط لها هو 4.89 ملغم.غم$^{-1}$ عند مستوى التداخل(20) مليمولر لتر$^{-1}$من H_2O_2 و(30)ملغم.لتر$^{-1}$ من Abscisic acid وأقل معدل متوسط 2.45 ملغم .غم$^{-1}$ عند مستوى (0) لعاملي التجربة بينما تشير نتائج جدول (5b) وجود تأثير معنوي للتداخل بين حامضي بيروكسيد الهايدروجين و الابسيسيك في تركيز البرولين في النباتات المزروعة بتربة ذات تركيز ملحي مرتفعان اعلى قيمة كانت عند معاملة التركيز(20) مليمولر. لتر$^{-1}$من H_2O_2و(30)ملغم.لتر$^{-1}$من Abscisic acid بلغت 10.85 ملغم غم$^{-1}$اما أقل قيمة كانت عند تركيز (0) لعاملي التجربة وبلغت 3.46 ملغم غم$^{-1}$، ان سبب الزيادة ربما يعود الى ان بيروكسيد الهيدروجين يحث العديد من الاشارات الجزئية المسؤولة عن الهرمونات النباتية مثل Abscisicacid و Ethelyen و Jasmonate و Salicylic acid [12]وان زيادة تركيز Abscisic acid في هذه الحالة يؤدي الى زيادة مقدرة النبات على مقاومة ظروف الاجهاد من خلال عمله على غلق ثغور الاوراق اذ يعمل ABA على تحويل السكريات المتواجدة في الخلايا الحارسة الى نشأ وبذا يقل التركيز في الخلايا الحارسة مقارنة بالخلايا المجاورة مما يؤدي الى انتشار الماء من الخلايا الحارسة الى الخلايا المجاورة وهذا يؤدي الى غلق الثغور ويسبب انكماشها [32]. ان وجود تراكيز مرتفعة من حامض البرولين يكون على درجة كبيرة من الاهمية خصوصا في ظروف الاجهاد، اذ يؤدي للبرولين دوراً في ازالة جذر الهيدروكسيل والاوكسجين المفرد ومن ثَمَّ يعمل في تثبيط اكسدة الاغشية الخلوية [33] .

المساحة الورقية

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (6 a) الى وجود زيادة معنوية في المساحة الورقية عند تركيز (15) مليمول.لتر$^{-1}$من معاملة بيروكسيد الهايدروجين في التربة الغير متأثرة بالملوحة متفوقة معنويا على مستوى(20 ,10 , 0) بنسبة زيادة مقدارها(6.28% , 9.39% ، 2.94%) على التتابع ، اذ انتفت الحاجة الى التركيز العالي لهذا الحامض في الظروف الطبيعية للنبات بيد ان التركيزالمرتفع من حامض H_2O_2(20)مليمولر.لتر$^{-1}$جدول(6 b) كان له دور في رفع قدرة النبات على زيادة مساحته الورقية في ظروف الشد الملح اذ تفوقت معاملة (20)مليمولر.لتر$^{-1}$معنويا على المعاملات الاخرى بنسبة زيادة مقدارها(4.22 %, 8.35%,16.37%)على التتابع ،وربما يعود سبب الزيادة في المساحة الورقية للنبات الى ان بيروكسيد الهيدروجين في حالة وقوع النبات تحت الاجهاد الملحي يحفز التغيرات السريعة في PH للسايتوبلازم و الفجوة العصارية في الخلايا الحارسة للورقة ، ويحفز Atpase H^+ للغشاء البلازمي مما يسبب زيادة في حامضية الغشاء وتغير في تركيز ايونات K^+ للغشاء وهذا يؤدي في نهاية هذه التغيرات الى غلق الخلايا الحارسة ، و من ثَمَّ يقلل من عمليات النتح و زيادة الاحتفاظ بالماء مما يؤثر ايجابياً في الوزن الطري والمساحة الورقية للنبات[34] .

كما اشار الجدول (a6) حصول زيادة معنوية في المساحة الورقية للنباتات المزروعة بتربة غير المتأثرة بالملوحة عند عدم الرش بحامض الابسيسيك بمتوسط مقداره 57.9 سم^2 متفوقا على بقية مستويات الرش بهذا الحامض ،بينما تفوق مستوى (15) ملغم.لتر$^{-1}$ من الرش بحامض الابسيسيك في زيادة المساحة الورقية للنبات المتأثرة بالملوحة جدول (6b)على مستويات الرش الاخرى وبنسبة زيادة مقدارها(19.19% , 8.64%)مقارنة بالمستوى (30, 0) ملغم.لتر$^{-1}$ وهذا يتفق مع ما اشار اليه [35] بأن حامض الابسيسك (Abscisic acid) هو هرمون نباتي عالي التنظيم في نمو وتطور النبات يتكون استجابة للشدود البيئية المختلفة اذ يعمل على غلق الثغور النباتية كمؤشر لزيادة تأثير الشدود الخارجية لذلك يمكن ان يطلق عليه بهرمون الاجهادات.اشار الجدول (6) الى وجود تداخل معنوي بين حامض بيروكسيد الهيدروجين وحامض الابسيسك في متوسط المساحة الورقية ،وكانت اعلى قيمة لمتوسط المساحة الورقية للنباتات الغير متأثرة بالملوحةعند مستوى التداخل (15) مليمولر. لتر$^{-1}$من H_2O_2 ومستوى (0) ملغم.لتر$^{-1}$ من Abscisic acidبمتوسط (61.8) سم^{2}بينما في النباتات الواقعة تحت الاجهاد الملحي كان اعلى متوسط (56.8) سم^{2}عند مستوى التداخل (20) مليمولر.لتر$^{-1}$ من بيروكسيد الهيدروجين ومستوى (15) ملغم.لتر$^{-1}$ من Abscisic acid وربما يعود سبب الزيادة ان بيروكسيد الهيدروجين يعمل في تشجيع انبات البذور و نمو الجذور و توسيعها ،وهذا ينعكس على النمو الخضري للنبات [36و23]،كذلك ان المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين قد سببت زيادة في معدل البناء الضوئي و اختزال معدل النتح [28] ،واشار [6]الى ان بيروكسيد الهيدروجين و الانواع الاوكسجينية النشطة تسبب تجزئة و انشطار السكريات المتعددة في الجدران الخلوية للاوراق في الحالات الطبيعية ومن ثَمَّ تزاد لدونة الجدران مما يؤدي الى اتساع الخلايا و كبر المساحة

الورقية، كذلك الحال بالنسبة للرش بحامضAbscisic اذ ان التراكيز العالية للرش بهذا الحامض لم يكن لها دور في زيادة المساحة الورقية للنباتات غير المتأثرة بالملوحة بينما نلاحظ الدور المعنوي لهذا الحامض في زيادة المساحة الورقية عند حصول حالة الاجهاد الملحي ، اذ ان حامض الابسيسك يعمل على تنظيم فتح وغلق الثغور النباتية وتأثيره في حركة وانتقال الماء وايونات البوتاسيوم بين الخلايا المجاورة والخلايا الحارسة للورقة [37] .

النضح الاليكتروليتي (Electrolyte Leakage (EL

ان النضح الالكتروليتي مؤشر مهم يعبر عن سلامة الاغشية النباتية المعرضة للاجهاد الملحي ، فكلما زادت قيم النضح الالكتروليتي دل ذلك على زيادة نفاذية الاغشية وتضررها[38] . اكد الجدول (7) حصول انخفاض معنوي في النسبة المئوية للنضح الالكتروليتي في الاوراق النباتية عند رفع تركيز بيروكسيد الهيدروجين من (0) مليمولر .لتر$^{-1}$الى(20) مليمولر .لتر$^{-1}$فقد انخفض النضح الاليكتروليتي للاوراق من 15.58 الى 10.66للتربة غير المتأثرة بالملوحة ، ومن 29.30 الى 18.13 للتربة المتاثرة بالاجهاد الملحي و بنسبة انخفاض مقدارها 46.15% و 61.61% على التتابع ، ان تعريض النباتات الى الاجهاد الملحي زاد من النضح الالكترولتي في الاوراق وادت الاضافة المرتفعة من Hydrogen peroxideالى التقليل من نضوح الالكترونات الى خارج الخلية و ربما يعود السبب الى ان بيروكسيد الهيدرجين في حالة حدوث اجهاد لخلايا النبات فأن له العديد من الادوار الاساسية في عملية تمثيل الغذاء للنبات و مشاركته في مجموعة واسعة و متنوعة من التفاعلات و تعاقب الاشارات اللازمة لجميع جوانب نمو الشعيرات الجذرية و تحسين عدد و طول و حيوية الجذور و تمايز الخشب و اللكننة وانقسام الخلايا و استطالتها وتكون الجدران الثانوية و تنظيم عملية غلق و فتح الثغور من خلال حث الجينات الوراثية المسؤولة عن العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات مثل عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والنتروجين ونعكس ذلك ايجابيا في زيادة سمك الجدران الخلوية واحتفاظها بالماء وزيادة في نمو الخضري للنبات في ظروف الاجهاد [10 و] [12] .

ويبين الجدول (7 b) حصول تأثير معنوي عند رش Abscisic acid في خفض متوسط النضح الالكتروليتي ،فعند رفع تركيز Abscisic acid من (0) ملغم. لتر$^{-1}$ الى (30) ملغم.لتر$^{-1}$ انخفض متوسط النضح الالكتروليتي من 24.16 الى 22.78في التربة المتأثرة بالملوحة، اذ يعمل حامض الابسيسك عند ازدياد تركيزه في الاوراق، نتيجة الاجهادات التي يتعرض لها النبات الى اخراج ايونات البوتاسيوم من الخلايا الحارسة الى الخلايا المجاورة وهذا يؤدي الى خروج الماء مع خروج البوتاسيوم لكي يعادل التركيز الامرالذي يؤدي الى خلق جو حامضي في الخلايا الحارسة وانغلاقها [37]وربما يؤدي هذا الجو الحامضي الى حصول نوع من التوازن في الخلايا الحارسة للاورق النباتية التي تعاني بالاساس من زيادة الشد الملحي نتيجة ارتفاع نسب العناصر الملحية.واشار الجدول (7) الى حصول تداخل معنوي بين حامض بيروكسيد الهيدروجين وحامض الابسيسك في النضح الالكتروليتي للاوراق النباتية ،اذ سجل اعلى متوسط لهذه الصفة عند مستوى (0) للحامضين وبلغت 16.20 و 30.16 للتربتين غير المتأثرة بالملوحة والتربة المتأثرة بالملوحة، وقل متوسط نضح الالكتروليتات من الاوراق بشكل ملحوظ عند زيادة تركيز الحامضين وسجل اقل متوسط 10.22 و 17.65 عند مستوى (20 مليمولر. لتر$^{-1}$من H_2O_2 + 30ملغم.لتر$^{-1}$ من Abscisic acid)للتربتين الغير متأثرة بالملوحة والتربة المتاثرة بالتملح على التتابع،توضح هذه النتائج ان تعرض النباتات الى المستويات العالية من الملوحة ادى الى تضرر الاغشية الخلوية للنباتات وبالتالي زيادة نضوح الالكتروليتات من السايتوبلازم الى خارج الخلية وعزا[39] ذلك الى تناقص محتوى الكلوروفيل ذلك لان الاجهاد الملحي يحدث انخفاضا في محتوى الكلوروفيل مما يؤدي الى هرم الورقة وزيادة نفاذيتها ، بيد ان استعمال حامضي بيروكسيد الهايدروجين والابسيسك قلل بشكل واضح هذا النضوح وهذا يدل على اهمية الحامضيين في زيادة ثباتية الاغشية الخلوية وقلت نضوح الالكتروليتات منها خصوصا عند تعرض النبات الى شد ملحي .

المصادر

1- Anwar-ul –Haq, M.; Sobia, A. Javaid, A. ;Muhammad, S. ; Zulfiqar; A.S.; Ghulam, H.A. and Muhammad, J. (2013). Morpho-Physiological characterization of sunflower genotypes (Helianthusannus L.)undersaline condition.Pak.J.Agri.Sci.50(1),40-54.

2-Wang , M; Qingsong Z.; Qirong S. and Shiwei G.(2013). The cirtical role of potassium in plant stress response. Int. J.Mol.Sci.14:7370 -7390.

3- Amdouni , T.; Mrah, S.; Msilini ,N.; Zaghdoud ,M.; Querghiabidi ,Z.(2014) . Physiological and biochemical responses of two maiza cultivars (Corralejo and Tlaltizapon) under salt stress. J.StressPhysio. andBioch. 10(3):247-258.

4-Sharma , P.; Ambuj B.J. ; Rama, S. D. and Mohammad, P.(2012). Reactive oxygenspecies , oxidative damage and antioxidative defense mechanism in plant under stressful conditions.J.Botany. Hindawi publishing corporation ,1-26.5- Cheeseman ,J. M.,(2007).Hydrogen peroxide and plant stress: Achallenging relationship .Plant Stress 1(1):4-15 .

6- Das, K. and Roychudury , A. (2014). Reactive Oxgen Species (ROS) and repons of antioxidants as ROS _ scavengers during environmental stress in plants . Front .Environ .Sci .2 : 53 .
7- Ahmad, P.; Azooz, M. M. and Prasad, M. N.V. (2013).Ecophysiology andresponss of plants under salt stress. Springer Science+Business Media XV 510:25-87.
8-Mller, I.M. (2010). Plant mitochondria and oxidative stress electron transport,NADPH turnover ,and metabolism of reactive oxygen species,Annu.Rev.Plant Physiol. and plant Mol Biol.52,561-591.
9-Taiz , L. and E. Zeiger .(2010) . Plant Physiology . 5th (ed.), Sianauer Associates , Sunderland, UK :p 629.
10-Kapoor, D; Sharma, R.; Handa, N.; Kaur, H.; Rattan, A. ; Yadav, P.,etal. (2015) .Redox homeostasis in plant under abiotic stress : Role of the electron carriers,energemetabolism mediators and proteinaceousthiols . Front.Environ.Sci.3:13.
11-Mani , F. ; Bettaib , T . Zheni , ; Doudech , N. and hannachi,C.(2012). Effect of hydrogen peroxide and thiourea on fluorescence and tuberization of potato (SolanumTuberosum L .) J. of stress physiol .andBiochem ., 8 (3) : 61 -71.
12-Quen , L. J ; Zhang , B,; Shi , W. W . and Li ,H . Y.(2008) . Hydrogen peroxide in plants ; A Versatile molecule of reactive oxygen species network . J.Intergrplant Biol . 50 (1) : 2-8.
13-Verma ,S. K. and Verma , M. (2010).Atext Book of Plant Physiology, biochemistry and Biotechnology. S. Chand Company Ltd. Ramangar , New Delhi .p.112.
14- ادريس ، محمد حامد .(2009) . فسيولوجيا النبات. موسوعة النبات – مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي في القاهرة ، مصر .
15- Page , A. I. ; R. H. Miller, and D. R. Keeney . (1982). Methods of Soils analysis Part 2. Chemical and microbiological properties . Amer. Soc. Agron .Midison .Wisonsin . USA.
16-Ubaldi, A. ; Dclbono, G. ;Fusari, A. and Scrventi, P. (2005).Quick HPLC method to determine vitamin E concentration .Ann.Fac.Medic. Vet.di Parma. XXV:101-110.
17- Aebi , H. E.(1974) . Catalase, In : Methods of Enzymatic Analysis . 673- 684 .
18-Prochazkova, D.; Sairam, R. K. ; Lekshmy, S. and Wilhelmova, N. 2013. Differential response of maize hybrid and parental lines to salinity stress .Czech J.Genet. Plant Breed.49:9-15.
19- Bates, L. S.; Waldes, R. P. and Teare, T. D. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and .Soil 39: 205-207
20-Thomas , H.(1975).The growth response to weather of simulated vegetative swards of asingle genotype of Loliumperenne, J.Agric.Sci.Camb.84:333-343.
21-Karray-Bouraoui, N. ;Hayfa, H. M. ;Mokded, R.; Faten, H. ; Houneida, A. Samia Riadh, K. and Mokhtar, L. (2010) . Enzymatic and non – enzymatic antioxidant responses of twoMenthapulegium stress.J.Med .plant . Res., 4 (23) : 2518 – 2524.
22- Rade, M. M.; Sadak, M. S.; EL-Bassiouny, H. M. S. and Abd EL-Monem, A. A. (2011).Alleviation the adverse effects of salinity stress in sunflower cultivars using nicotinamide and α-Tocopherol .Aust.J.Basic and Appl.Sci.,5(10):342-355.
23-Deng, X. P.; Cheng, Y. J.; Wu, X. B.; K wak ,S.S.; Chen ,W.and Eneji , A.(2012). Exogenous Hydrogen PeroxidePositiveiy influences root growth and metabolism in leaves of sweet potato seedlings . Aust J Crop Sci . 6 (11) : 1572 -1578 .
24-Shao ,H.;Li-Ye C.Z.L. and Cong-Min K.(2008).Primary antioxidant free radical scavenging and redox signaling pathways in higher plant cells .Int.J.Biol.Sci.,4(1):8-14.
25-Hung ,S. ;Yu ,C.; Lin ,C . H.(2005) .Hydrogen peroxide funcitions as stress signal in plants.Botanical Bulletin of AcadamiaSinica, 46: 1-10 .
26-Gupta , S. D. (2011) Reactive oxygen species and antioxidant in higher plantsCRC press, Enfield , New Hampshire ,USA: 362 P.

27-Seidlitz,M. ; Zabeau , M .; Vanmontagu , D.; Inze , and vanbreusegem , F.(2004) . Catalase deficiency drastically affects gene expression incluced by high light in Arabidopsis thaliana. Plant J.39.

28-He ,A ; Gao , Z . and Li , R. (2009) . Pretreatment of seed with H_2O_2 enhances drought to lorance of wheat (Triticumaestivum L.) seedlings . Afrr .J .Biotechnol . 8 (22) : 6151- 6157 .

29-Hussain,S. ;Anwar-ul-Haq, M.; Akram, Z.; Afzal, M.and Shabbir,I. S.(2014).Physiological andionic expressions of different hybrids of maize (*Zea Mays* L.)under different salinity levels. Universal J.Agric.Res.2(5):168-173.

30-Vandenbroucke , K.(2008) . Role for hydrogen peroxide during abiotic and Biotic stress signaling in plants . Ghent University Faculty of sciences – Department Molecular Genetics Vib Department of plant systems Biology

31-Turkan , I. and Demiral , T . (2009) .Recent development in understanding salinity tolerance .Environ. Exp.Bot.67:2-9 .

32- Zhu, Y. D; X. Zhou; Z.Xia; S.Y. Wen;J.Shen, J.Ma, C.Tu, J. Fut .(2010) .The role of abscisic acid in early anthe development Plant .Mol Biol. 72:1-2 .

33-Trovato , M. ;Mattioli ,R. and Costantino ,P.(2008). Multiple role of protein in plant stress tolerance and development ,RendicontiLincei .19:325-346.

34-Vanbreusegam , F. and Mittler , J. (2009) .Reactive Oxygen Species Plant Physiol., 43: (5):55-57.

35- الدسوقي ، حشمت سليمان احمد .(2008) . اساسيات فسيولوجيا النبات. مكتبة جزيرة الورد ، المنصورة –جمهورية مصر العربية .

36-Gondim , F. A.; Filho , E. G.; Lacerda , C. F.; Prisco, J .T.; Neto , A . and Marques, E.C. (2010). pretreatment with H2O2 in maize seeds : effect on germination and seedling acclimation to salt stress .Baraz . J plant physiol ., 22 (2) : 103 – 112 .

37-Mohammed, H. A. (2013) Reduction of Negative Effects For Moisture Tention of theCorn Plant by Spraying with Proline acid and Abscisic Acid .Ibn AL-Haitham.J.26(1):82-95.

38-Bin Dkhil , B. and Denden, M. (2012).Effect of salt stress on growth , anthocyanins, membrane permeability and chlorophyll fluorescence of okra (*Abelmoschusesculentus*L.) seedlings.Am.J.Plant Physiol., 7(4) :174-183.

39-Kaya, C.; Ashraf , M.; Murat, D. and Atilla, L. T.(2013). Alleviation of salt stress – induced adverse effects on maize plants by exogenous application of indoleacetic acid IAA and inorganic nutrents Afield trial. AJCS 7(2): 249-254.

40-Chaerle, L.; Saibo, N. andVanDerStraeten, D.(2005).Tuningthetowards engineering plants for improved water use efficiency. Trends in Biotechnology.23. 6, 308-315.

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

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

الصفة	الوحدة		القيمة
1:1 pH	—		7.32
الايصالية الكهربائية 1:1	ديسي سيمنز . م$^{-1}$		2.00
النتروجين الجاهز	ملغمكغم$^{-1}$تربة		75
البوتاسيوم الجاهز	ملغمكغم$^{-1}$تربة		286
الفسفور الجاهز	ملغمكغم$^{-1}$تربة		22.0
الجبس	غمكغم$^{-1}$تربة		2.1
الكلس	غم . كغم$^{-1}$تربة		260
$SO4^{-2}$	سنتيمول .كغم$^{-1}$تربة		1.4
$HCO3^{-2}$	سنتيمول . كغم$^{-1}$تربة		0.17
Cl^{-1}	سنتيمول . كغم$^{-1}$تربة		2.8
Ca^{+2}	سنتيمول . كغم$^{-1}$تربة		25.4
Mg^{+2}	سنتيمول . كغم$^{-1}$تربة		12.0
Na^{+}	سنتيمول . كغم$^{-1}$تربة		10.2
مفصولات التربة	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الطين	519.2
	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الرمل	438.2
	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الغرين	42.6
النســـــــجة			Siltyclay
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام . م$^{-3}$		1.45

b- تربة متأثرة بالملوحة

الصفة	الوحدة		القيمة
pH1:1	—		7.78
الايصالية الكهربائية 1:1	ديسي سيمنز . م$^{-1}$		7.25
النتروجين الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة		48
البوتاسيومالجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة		190
الفسفور الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة		19.0
الجبس	غم . كغم$^{-1}$ تربة		3.0
الكلس	غم . كغم$^{-1}$ تربة		330
$SO4^{-2}$	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		2.5
$HCO3^{-2}$	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		0.10
Cl^{-1}	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		5.0
Ca^{+2}	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		39.2
Mg^{+2}	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		18.0
Na^{+}	سنتي مول .كغم$^{-1}$ تربة		19.9
مفصولات التربة	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الطين	526.3
	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الرمل	440.2
	غم . كغم$^{-1}$تر بة	الغرين	33.5
النســـــــجة			Silty clay
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام . م$^{-3}$		1.45

جدول(2) تأثيرحامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك في تركيزالالفا-توكوفيرول(ملغم . غم$^{-1}$)

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2ملي مول. لتر$^{-1}$	تركيزAbsicic Acidملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	0.170	0.155	0.139	0.154
10	0.260	0.217	0.161	0.212
15	0.339	0.276	0.187	0.267
20	0.426	0.303	0.213	0.314
L.S.D0.05	N.S=H2O2×Abscisec Acid			0.10=H2O2
المتوسط	0.298	0.237	0.175	
L.S.D 0.05	N.S=AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيزAbsicic Acidملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	0.345	0.319	0.302	0.322
10	0.488	0.413	0.366	0.422
15	0.635	0.480	0.377	0.479
20	0.792	0.531	0.406	0.576
L.S.D 0.05	=H2O2 × Abscisec Acid 0.13			=H2O2 0.15
المتوسط	0.565	0.435	0.362	
L.S.D 0.05	0.17=Abscisec Acid			

جدول (3) تأثير حامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك في - الفعالية الكلية لانزيم الكاتليز($U.mL^{-1}$)

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	15.22	12.05	9.82	12.37
10	25.77	18.65	14.54	19.66
15	38.60	26.55	21.02	28.73
20	46.91	32.11	27.00	35.34
L.S.D0.05	=H2O2×Abscisec Acid 1.5			=H2O2 2.3
المتوسط	31.63	22.34	18.10	
L.S.D 0.05	2.0=AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	29.30	27.65	25.00	27.32
10	57.15	35.33	29.85	40.78
15	79.44	43.87	33.54	52.29
20	98.23	55.09	39.70	64.35
L.S.D 0.05	=H2O2 × Abscisec Acid 1.9			=H2O2 2.5
المتوسط	66.03	40.49	32.04	
L.S.D 0.05	2.5 =Abscisec Acid			

جدول (4) تأثير حامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك في دليل ثباتية الغشاء(MSI %)

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	83.0	84.0	85.3	84.1
10	83.6	86.7	88.2	86.1
15	84.2	88.0	90.1	87.4
20	84.8	88.9	89.4	87.7
L.S.D0.05	=H2O2×Absicsec Acid N.S			N.S=H2O2
المتوسط	83.9	86.9	88.2	
L.S.D 0.05	3.00=AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	67.1	70.5	73.6	70.4
10	71.4	75.6	77.3	74.7
15	76.2	78.0	83.2	79.1
20	79.8	81.6	86.7	82.7
L.S.D 0.05	=H2O2 × Abscisec Acid 6.35			=H2O2 4.66
المتوسط	73.6	76.4	80.2	
L.S.D 0.05	2.50 =Abscisec Acid			

جدول (5) تأثير حامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك فيتركيزحامضالبرولين(Proline acid)في الاوراق النباتية (ملغم.غم$^{-1}$)

a-تربة غير متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	2.45	2.60	3.78	2.94
10	2.50	2.91	4.27	3.22
15	2.53	3.12	4.56	3.40
20	2.58	3.51	4.89	3.66
L.S.D 0.05	1.75=H2O2×Abscisec Acid			N.S=H2O2
المتوسط	2.51	3.03	4.37	
L.S.D 0.05	N.S =AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيز Absicic Acid ملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	3.46	6.18	8.51	6.05
10	3.74	6.85	9.38	6.65
15	4.50	7.40	10.43	7.44
20	5.36	8.12	10.85	8.11
L.S.D 0.05	H2O2 × Abscisec 1.55=Acid			1.25=H2O2
المتوسط	4.26	7.13	9.79	
L.S.D 0.05	1.90=Abscisec Acid			

جدول(6) تأثير حامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك في المساحة الورقية للنبات (سم^2)

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2 ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيزAbsicic Acidملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	54.7	52.3	45.7	50.9
10	56.5	46.2	41.0	47.9
15	61.8	51.6	43.8	52.4
20	58.9	47.0	42.1	49.3
L.S.D0.05	=H2O23.00×Abscisec Acid			1.00=H2O2
المتوسط	57.9	49.2	43.1	
L.S.D 0.05	3.00 =AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيز H2O2ملي مول.لتر$^{-1}$	ملغم.لتر$^{-1}$ Absicic Acid تركيز			المتوسط
	0	15	30	
0	45.6	46.3	42.0	44.6
10	47.5	53.2	43.1	47.9
15	49.6	54.9	45.0	49.8
20	51.7	56.8	47.2	51.9
L.S.D 0.05	2.50=H2O2 × Abscisec Acid			=H2O2 1.50
المتوسط	48.6	52.8	44.3	
L.S.D 0.05	2.70 =Abscisec Acid			

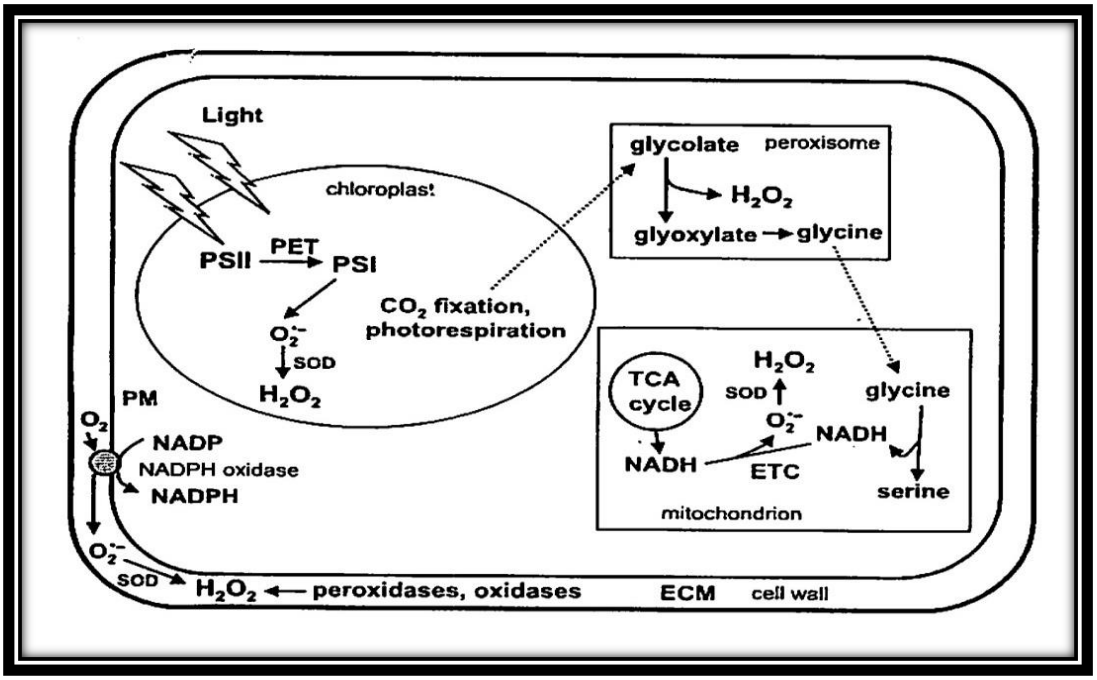
جدول (7) تأثير حامضي بيروكسيد الهيدروجين والابسيسك في النضح الالكتروليتي (EL %)في الاوراق النباتية

a- تربة غير متأثرة بالملوحة

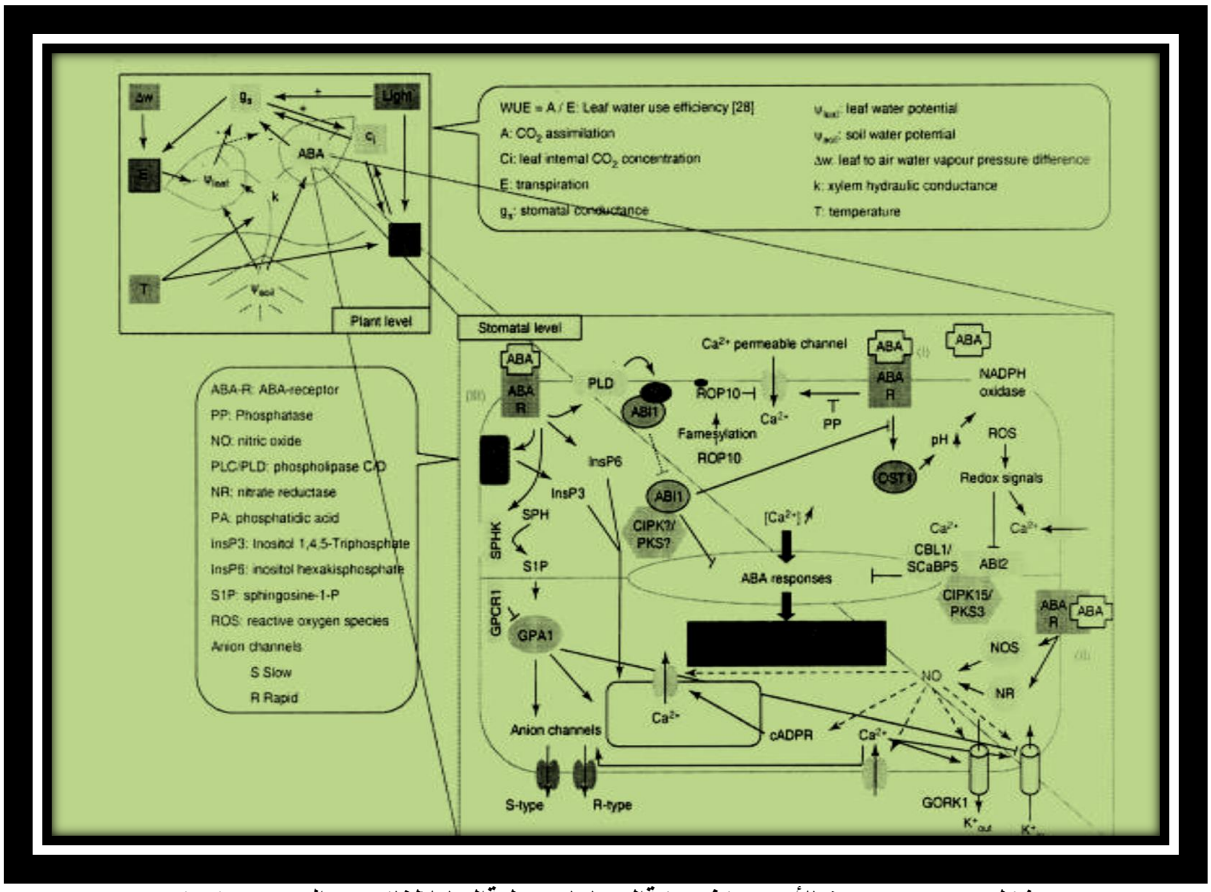
تركيزH2O2ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيزAbsicic Acidملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	16.20	15.55	15.01	15.58
10	14.00	13.35	13.10	13.48
15	12.44	12.00	11.77	12.07
20	11.25	10.50	10.22	10.66
L.S.D 0.05	=H2O2×Abscisec Acid 0.90			=H2O2 1.00
المتوسط	13.47	12.85	12.52	
L.S.D 0.05	N.S =AbscisecAcid			

b- تربة متأثرة بالملوحة

تركيزH2O2ملي مول.لتر$^{-1}$	تركيزAbsicic Acidملغم.لتر$^{-1}$			المتوسط
	0	15	30	
0	30.16	29.24	28.50	29.30
10	26.81	25.54	25.11	25.82
15	20.97	20.33	19.85	20.38
20	18.70	18.04	17.65	18.13
L.S.D 0.05	=H2O2 × Abscisec Acid 0.55			=H2O2 0.85
المتوسط	24.16	23.29	22.78	
L.S.D 0.05	0.65 =Abscisec Acid			



شكل (1) يوضح اماكن توليد بيروكسيد الهايدروجين في الخلية النباتية ،المصدر (9)



شكل (2) دورحمضالأبسيسيكفيحركةالمساماتوعمليةالتبادلالغازي، المصدر (40)

Effect of Exogenous Application of Hydrogen Peroxide and Abscisic Acidfor the Wheat Plant Under Salt Stress

Hussein Aziz Mohammed
Soil Scince and Water Resouces, College of Agriculture, University of Diyala

Received in :22 May 2016 ,Accepted in: 30 November 2016

Abstract

The experiment was conducted in twodifferentsplaces, one of this experiment in the field was not under salt stress and the other experiment field was under salt stress.Those experiments were conducted in college of AgricultureDiyalaUniversity atautmyseason (2015 - 2016)to study the salt stress by usingseeds soaking with Hydrogen Peroxide and foliar application in different concentrations ofAbscisic acid.The experiment statistical design as RCBD was with three replicates.Soaking the seeds withHydrogen Peroxidetreatments 0 , 10 , 15 , 20 mmol.L^{-1}. Three Abscisic acid levels0 , 15 , 30 mg.L^{-1}.α -Tocopherol, Catalase Enzyme, Membrane Stability Index,proline content, leaves area andpercentage of Electrolyte Leakage of Wheat, were measured. Results drawn from these were as follows: The α -Tocopherol concentrations, Catalase Enzyme,Proline content and percentage of Electrolyte Leakageincrease withsalt stress for soil,comparing with soil not under salt stress. The results showed that fourth level of Hydrogen Peroxide Soaking(20)superior on the levels (0)of α-Tocopherol concentrations, Catalase Enzyme,Membrane Stability Index, proline acid concentration and leaves areaincreased in values(78.88%, 135.54%, 17.47%, 34.04% ,16.36%) respectively with soil under Salt Stress.The results show increase in α-Tocopherol concentrations, Catalase Enzyme and percentageof Electrolyte Leakagewith low amount of Abscisic acid sprayingABA0(0 mg.L-¹)comparing with the ABA1(15 mg.L-¹)and ABA2(30 mg.L-¹),but the treatment of spraying abscisic acid outperformedsignificantly increasedin the Membrane Stability Index anproline acid concentrationin leaveswith increase at the level ofABA2(30 mg. L^{-1})compareing with the other levels ofin the soil under salt stress. Theα-Tocopherol concentrations and Catalase Enzyme wereincreasedsignificantlyby interaction between(20mmol.$L^{-1}H_2O_2$ +0 mg ABA. L^{-1}) comparing with the other levels in the soil that was under salt stress. . The Catalase Enzyme increase in the level(20 mmol.$L^{-1}H_2O_2$ + 0 mg ABA .L^{-1}) in the soil that was not under salt stress.Interference between (20 mmol.$L^{-1}H_2O_2$+30mgABA.L^{-1}) showedinsignificant effect on the Membrane Stability Indexandproline acid concentrationsin leavesat the soil that was under salt tension and proline acid concentrationsat leaves in the soil which was not under salt stress.Also most of characters in plant were significantly influenced by Hydrogen Peroxide under salt stress.

Key words: Hydrogen Peroxide,Abscisic acid,Tocopherol ,Catalase Enzyme, Membrane Stability Index and Electrolyte Leakage