

تأثير الإجهاد البيئي (الملوحة والجفاف) في مستوى مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية وبعض المؤشرات الفسلجية في عقل الماش *Vigna radiata* L. Wilczek

عبد الله إبراهيم شهيد محمد عبد الله جبر حنان محمد صاحب
كلية العلوم / جامعة بابل

الخلاصة :

تم دراسة الإجهاد البيئي (الملوحة) في استجابة تجذير عقل ساق نبات الماش باستخدام أملاح كلوريد وكبريتات الصوديوم. وقد أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في استجابة العقل للتجذير عند التركيز (0.2, 0.1) مولاري على التوالي في حالة تجهيزها للعقل أما في حالة التجهيز للنبات الأم فإن التركيز (0.15, 0.12) مولاري على التوالي هما المثبطان لمعدل عدد الجذور في العقل المشتقة منها. وعند دراسة تأثير التراكيز المثبطة من الأملاح المجهزة للعقل وجد انخفاض المساحة الورقية وكذلك انخفاض محتوى الاسكوربيت والسكريات الأحادية بينما ارتفع محتوى السكريات الثنائية. وعند دراسة الإجهاد المائي (الجفاف) وجد إن التركيز 40% من ال-PEG كان مثبطاً لمعدل عدد الجذور في العقل ومعنوياً من الناحية الإحصائية إضافة إلى انخفاض محتوى الاسكوربيك أسد.

Abstract :

The environmental stress (salinity) in rooting response of Mung bean cuttings by using sodium chloride and sulfate salts was studied. The results revealed significant decrease in rooting response of cutting at concentrations (0.2 , 0.1)M respectively when supplied to cuttings. But when supplied to stock plant the concentrations (0.15 , 0.12)M were inhibitory for rooting response in derived cuttings. Meanwhile the effect of those concentrations on cutting was coincided with decrease in leaf area, ascorbate content and monosaccharide, whereas increase in disaccharide. However, the study of water stress (drought) by using 40% of P.E.G. was significantly inhibitory for rooting response in cuttings, in addition to decline in ascorbate content.

المقدمة :-

تعد الملوحة من أهم عوامل الاجهادات غير الحيوية a biotic stresses المحددة لنمو وإنتاجية النباتات (Khan and Panda, 2008). وهناك دليل على تأثيرات الملح في إنزيمات البناء الضوئي، الكلوروفيل والكاروتينات (Stepien and Klobus, 2006). إن زيادة كميات الملح بالتربة لها تأثيرات ضارة على نمو وتكشف النباتات متمثلة بالآتي: إنبات البذور، نمو البادرات، النمو الخضري، التزهير وتكوين الثمار وبالتالي تقليل الغلة الاقتصادية ورداءة نوعية المنتج (Sairam and Tyagi, 2004). وكذلك الحال بالنسبة إلى الإجهاد المائي الذي هو أيضا احد أنواع الإجهاد البيئي غير الحيوي والذي هو نوع من الإجهاد المائي الناتج عن نقص الماء دون زيادته (الإجهاد الجفافي Drought stress). أو يمكن استعمال مصطلح الإجهاد التجفيفي Desiccation stress الذي يعني فقدان الماء نتيجة التبخر.

توجد عدة أنواع من الاجهادات التاكسدية ومنها الجفاف Drought، اجهادات الحرارة، الملوحة واجهادات الضوء العالي وهذه جميعها تزيد من تكوين أنواع الأوكسجين الفعالة والتي تسبب ضرر تأكسدي لذلك فإن تكوينها

بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث

تحت ظروف الإجهاد عادة يزداد ويقود إلى تحطيم أنظمة النقل الإلكتروني، وان المواقع الرئيسية لإنتاجها في الخلية النباتية هي العضيات المتمثلة بالكوروبلاست، المايكوندريا والمايكروسومات (Muranaka et al., 2002). ولكنها تسبب ضرراً للمكونات الخلوية الضرورية، فان النباتات تمتلك ميكانيكيات متنوعة لإزالة أنواع الأوكسجين الفعالة ومنها الإنزيمية (superoxide dismutase, catalase, peroxidase) وغير الإنزيمية كالاسكوربيت والكلوتاثيون المؤكسد والمختزل.

أما الدور الأساسي للاسكوربيت (فيتامين C) في النظام الدفاعي للنبات هو حماية العمليات الأيضية من بيروكسيد الهيدروجين ومشتقات الأوكسجين السامة الأخرى (Hong et al., 2008). وبين Shallata و Nunman (2001) إن الاسكوربيك يعمل على التثبيط الجزئي لزيادة تراكم أكسدة الدهون في الجذور والسيقان والأوراق لنبات الطماطة التي تتكون بتأثير أنواع ROS المهذمة التي تعمل على هدم دهون الأغشية الأساسية والبروتينات والأحماض النووية. كما يعمل ASA على تقليل تلف التأكسد الضوئي فقط في التراكيز العالية جدا (Wise and Naylor, 1996). إن تأثير الاجهاد الجفافية تستحث من قبل Polyethylene glycol (PEG) في إنبات بذور الـ Mongolian pine (*Pinus sylvestris* Var Mongolian)، ويشير إلى إن البذور المختلفة لاتنمو عندما يكون تركيز الـ PEG 25%. وهناك دراسات حول استخدام الـ PEG لاستحثاث الإجهاد المائي، حيث أشار Vahid (2009) إلى ان الـ PEG يؤثر على نسبة الإنبات وكذلك على طول الجذور العرضية في نبات الحنطة، حيث يعمل على تقليل نسبة الإنبات للبذور وتقصير الجذور. ونفس النتيجة توصل إليها مسبقاً Song وجماعته (2005) حيث وجد ان الـ PEG يعمل على تقليل نسبة إنبات بذور نبات الهالوك *Orobanche*.

المواد وطرائق العمل :

تحضير محاليل التجذير :

حضر محلول كلوريد وكبريتات الصوديوم بتركيز 2 مولاري وكذلك المحلول المائي للـ PEG بتركيز 60%. تم تحضير بقية التراكيز والنسب بطريقة الـ serial dilution. أما حامض البوريك Boric acid فقد استخدم بتركيز 10µg/ml كوسط للتجذير وذلك لدور البورون الضروري في نمو وتكشف البادئات الجذرية إلى جذور مرئية في عقل ألاماش (Middleton et al., 1978b).

تهيئة العقل:

أخذت العقل من بادرات متماتلة نامية في الضوء بعمر عشرة أيام حسب طريقة (Hess, 1961) وتمتاز هذه البادرات باحتوائها على برعم طرفي، زوج من الأوراق الأولية المتسعة، سويقة جنينية فوق الفلق، سويقة جنينية تحت الفلق بطول 3سم تحت موقع ندب الفلق cotyledonary nodes وذلك بعد إزالة المجموع الجذري.

المعاملة القاعدية للعقل :

جهز الجزء القاعدي للعقل بمحاليل الاختبار وذلك بوضع العقل في فيالات زجاجية بكل معاملة تتضمن ثلاث فيالات وكل فيال يتسع لثلاث عقل أي بواقع 9 عقل للمعاملة الواحدة. يتطلب غمر السويقة الجنينية تحت الفلق التي طولها 3سم في محلول حجمه 15مل من محاليل الاختبار وجهزت العقل الطرية لمدة 24 ساعة في الماء المقطر أو بالتراكيز المثالية لمحاليل الاختبار بعدها نقلت إلى حامض البوريك لمدة ستة أيام عندما يكون الهدف دراسة استجابة التجذير في العقل الطرية.

قياس المساحة الورقية

حسبت المساحة الورقية طبقاً ل(Dvorinic, 1965) واعتماداً على المعادلة التالية:

$$\frac{\text{وزن الورقة الاولى}}{\text{وزن الورقة الثانية}} = \frac{\text{مساحة الورقة الاولى}}{\text{مساحة الورقة الثانية}}$$

التقديرات البيوكيميائية:

تقدير السكريات الأحادية والثنائية

قدر تركيز السكريات الأحادية والثنائية بطريقة كروماتوغرافيا السائل ذي الأداء العالي HPLC حسب (Clesscri *et al.*, 1998).

تقدير محتوى الاسكوربيت الكلي:

استخدمت الطريقة المتبعة من قبل (Shalata and Neumann, 2001).

حساب عدد الجذور والتحليل الإحصائي:

بعد الانتهاء من المعاملة بحامض البوريك (6 أيام) في معاملات العقل الطرية والعقل المعاملة بالأملح والبولي اثلين كلايكون يتم حساب عدد الجذور لكل عقلة وبمعدل ثلاثة مكررات ولكل مكرر 3 عقل أي بواقع 9 عقل لكل معاملة وذلك بإزالة البشرة الممزقة بالملقط وتقطع الجذور بمستوى البشرة بشفرة حادة ويحسب عددها لكل عقلة . و عند تقدير المؤشرات الفسيولوجية و البيوكيميائية تم استخدام ثلاث مكررات لكل تجربة على انفراد. ولغرض التحليل الإحصائي أستخدم اختبار التصميم العشوائي الكامل (C.R.D.) وأستخرج منه قيمة L.S.D. للمقارنة بين المعاملات وعلى مستوى احتمالية (0.05).

النتائج

تأثير الملوحة في استجابة التجذير:-

تأثير كلوريد الصوديوم المجهز للنبات الأم

يشير جدول (1) إلى تأثير كلوريد الصوديوم في استجابة التجذير للعقل المأخوذة من بادرات نامية بتركيز مختلفة منه (2.0-0.001) مولاري. وقد أظهرت النتائج إلى إن التراكيز الواطئة والمحصورة بين (0.001) إلى (0.1) مولاري كانت غير مؤثرة في استجابة العقل المشتقة من البادرات المعاملة بتلك التراكيز. بينما التركيز 0.12M كان محفزاً لتكثف عدد الجذور (8 جذر/العقلة) مقارنة بعينة السيطرة التي كشفت (6 جذر/العقلة). أما التركيز 0.15M كان التركيز المثبط لمعدل عدد الجذور حيث كشفت العقل المشتقة من البادرات النامية بهذا التركيز 3 جذر/العقلة مقارنة بعينة السيطرة وبنسبة تثبيط تساوي 50%. هذا ومن جانب آخر فإن بقية التراكيز التي زادت عن 0.15M ولغاية 2 مولاري فكانت جميعها مثبطة بالكامل لاستجابة التجذير.

جدول (1) تأثير كلوريد الصوديوم في استجابة التجذير لعقل ألباش عندما يجهز للنبات الأم:-

تركيز NaCl/مولاري	السيطرة	0.001	0.01	0.1	0.12	0.15	0.17	0.2	0.3	0.4	0.5	1	2
عدد الجذور/عقلة	6	7.1	7.3	7.5	8	3	0	0	0	0	0	0	0

L.S.D.(0.05)=1.509

تأثير كلوريد الصوديوم المجهز قاعدياً للعقل :

تم دراسة تأثير كلوريد الصوديوم في استجابة التجذير للعقل المأخوذة من بادرات نامية بالماء المقطر عند تجهيزها بتركيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (2-0.001) مولاري. وقد أظهرت النتائج الموضحة بالجدول (2) أن التركيز

0.2 مولاري كان مثبطا لمعدل عدد الجذور العرضفة ففث كشفف العقل المعاملة بالتركفز أعله (3) جذر/عقلة مقارنة بالسفطرة (8.3) جذر/عقلة وكان الانخفاض معنوي من الناحفة الإحصائفة وبنسبة مؤفة (63.8%) وقد أستخدم التركفز المثبط فف التجارب اللاحقة. أما التراكفز العالفة من 0.3 ولغافة 2 مولاري فكانف مثبفة بالكامل لاستجابة التفذفر.

جدول (2):- أأفر كلورفد الصوففوم فف استجابة التفذفر لعقل أماش عندما ففهب قاعفد للعلق.

2	1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.17	0.15	0.12	0.1	0.01	0.001	السفطرة	تركفز NaCl/مولاري
0	0	0	0	0	3	3.6	3.3	5.3	6.3	7.1	10.5	8.3	عددالجذور/عقلة

L.S.D.(0.05)=3.125

أأفر كبرففات الصوففوم المهب للنباف الأم :

فشر الجدول (3) إلى أأفر كبرففات الصوففوم فف استجابة التفذفر للعقل المأخوذة من بادراف نامفة بتراكفز مآلفة منه (2-0.001) مولاري. وقد ففنف النفاف الانخفاض فف معدل عدد الجذور العرضفة فف العقل المأخوذة من فك البادراف النامفة بالتركفز 0.12 مولاري . ففث كان معدل عدد الجذور (4) جذر/عقلة مقارنة بعفنة السفطرة (6.3) جذر/عقلة وكان الانخفاض معنوي من الناحفة الإحصائفة وبنسبة مؤفة (36.5%) أما التراكفز العالفة من 0.15 والى 2 مولاري فكانف مثبفة بالكامل لاستجابة التفذفر.

جدول (3) أأفر كبرففات الصوففوم فف استجابة التفذفر لعقل أماش عندما ففهب للنباف الأم:-

2	1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.17	0.15	0.12	0.1	0.01	0.001	السفطرة	تركفز Na ₂ SO ₄ /مولاري
0	0	0	0	0	0	0	0	4	5.9	8	7.4	6.3	عددالجذور/عقلة

L.S.D.(0.05)=1.167

أأفر كبرففات الصوففوم المهب قاعفد للعلق:

فم دراسة أأفر كبرففات الصوففوم فف استجابة التفذفر للعقل المأخوذة من بادراف نامفة بالماء المقطر عند ففهبها بتراكفز مآلفة من كبرففات الصوففوم (2.0-0.001) مولاري وقد أظهرف النفاف الموضفة بالجدول (4) أن التركفز 0.1 مولاري كان مثبطا لمعدل عدد الجذور العرضفة ،ففث كشفف العقل المعاملة بالتركفز أعله (6.1) جذر/عقلة مقارنة بالسفطرة (8) جذر/عقلة . وبنسبة مؤفة للتثبفط 23.75%. أما التراكفز العالفة من 0.12 إلى 2 مولاري فكانف مثبفة بالكامل لاستجابة التفذفر.

جدول (4) أأفر كبرففات الصوففوم فف استجابة التفذفر لعقل أماش عندما ففهب قاعفد للعلق :

2	1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.17	0.15	0.12	0.1	0.01	0.001	السفطرة	تركفز Na ₂ SO ₄ /مولاري
0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	11.3	10	8	عددالجذور/عقلة

L.S.D.(0.05)=2.731

تأثير الإجهاد المائي في استجابة التجذير:-

تم دراسة تأثير الإجهاد المائي في استجابة التجذير باستخدام تراكيز مختلفة من البولي أثلين كلايكلول PEG (-60% 1%) وقد تبين من النتائج الموضحة في الجدول (5) أن التركيز 40% كان مثبط لمعدل عدد الجذور العرضية حيث كشفت العقل النامية بالتركيز المذكور (1.8) جذر/عقلة مقارنة بالسيطرة (6) جذر/عقلة وكان الانخفاض معنوي من الناحية الإحصائية وبنسبة مئوية (70%) وقد أستخدم التركيز المثبط في التجارب اللاحقة. أما التركيز العالي 60% فكان مثبط بالكامل لاستجابة التجذير.

جدول (5) تأثير البولي أثلين كلايكلول في استجابة التجذير لعقل نبات ألاماش عندما يجهز قاعديا للعقل .

تركيز PEG %	السيطرة	1%	5%	10%	20%	40%	60%
عدد الجذور/عقلة	6	3.6	3.3	2.8	2.3	1.8	0

L.S.D.(0.05)=1.167

تأثير بعض المؤشرات الفسيولوجية في عقل ألاماش:-
قياس المساحة الورقية

تشير النتائج الموضحة في الجدول (6) الى قياس المساحة الورقية (سم²) للورقة الوسطى من الورقة الحقيقية الأولى ثلاثية الأوراق حيث لوحظ انخفاض المساحة الورقية بالنسبة لأوراق البادرات النامية في التراكيز المثبطة من (Na₂SO₄, NaCl) وكانت المساحة الورقية مساوية إلى (0.981, 0.953) سم² على التوالي وبنسبة مئوية (44.5%) مقارنة بعينة السيطرة التي كانت مساحتها الورقية (1.717) سم² وكان الانخفاض معنويًا من الناحية الإحصائية على مستوى احتمالية (0.05). ولم تختلف التراكيز المثبطة فيما بينها في التأثير على المساحة الورقية.

جدول (6) قياس المساحة الورقية (cm)² للورقة الوسطى من الورقة الحقيقية الأولى الثلاثية الوريقات 1-st true trifoliate leaf، لبادرات ألاماش النامية في الماء المقطر، NaCl و Na₂SO₄.

نوع المعاملة	المساحة الورقية سم ²
الماء المقطر	1.717
0.15 مولاري NaCl	0.981
0.12 مولاري Na ₂ SO ₄	0.953
L.S.D. (0.05)	0.63

تأثير بعض المؤشرات البيوكيميائية في عقل ألاماش:-
تقدير كمية السكريات الأحادية والثنائية

تم تقدير السكريات الأحادية والثنائية في عقل ألاماش الطرية والمعاملة بالماء المقطر (سيطرة) و بالتراكيز المثبطة من الأملاح المستخدمة في الدراسة (كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم) والمشار إليها في الجداول (4,2) ،وقد كانت كمية السكريات الأحادية في العقل الطرية (7.34) مايكرو غرام/مل جدول (7) والسكريات الثنائية (10.83) مايكرو غرام/مل جدول (8) ، بينما في العقل المعاملة بالتراكيز المثبطة من (Na₂SO₄, NaCl) ، (5.87, 6.36) مايكرو غرام/مل على التوالي وبنسبة مئوية للانخفاض تقدر (13.35% , 20.02) بينما بلغت كمية

السكرفاء الثنائفة فف العقل المعاملة بالتركفز أعلاه من (Na₂SO₄, NaCl) (12.14, 12.72) ماكرو غرام/مل على التوالف وبنسبة مئوفة للارتفاع تقدر (% 12.09, 17.45) ففث كان الانخفاض غير معنوف أفضا فف كمفة السكرفاء الأحاءفة والارتفاع غير معنوف أفضا فف كمفة السكرفاء الثنائفة على مستوى اأتمالففة (0.05)، باسأنااء العقل المعاملة بالـ Na₂SO₄ (0.1M).

آءول (7) كمفة السكرفاء الأحاءفة فف عقل أماش عئما آهز بالمواء الآالفة:

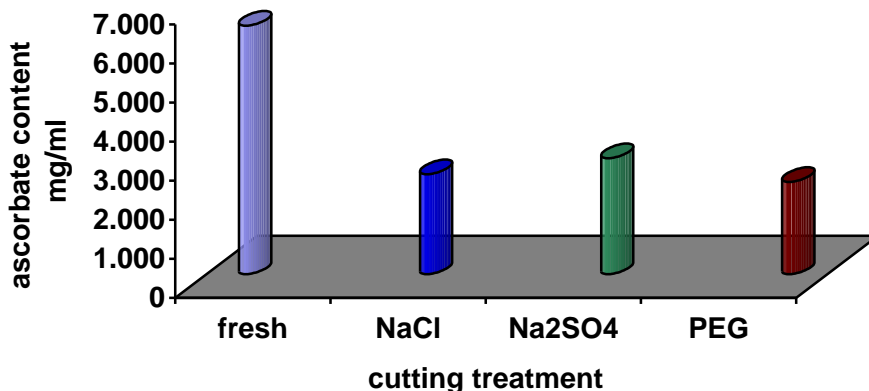
نوع العقل	تركفز السكرفاء µg/ml	المساحة النسبفة	وقت اأآاز مركباف الإنزفم	وقت اأآاز المركباف القفاسفة
سفررة (غير معاملة)	7.34	6.37	1.00	1.01
طرفة معاملة بـ NaCl 0.2 مولارف	6.36	6.02	1.56	1.25
طرفة معاملة بـ Na ₂ SO ₄ 0.1 مولارف	5.87	5.81	0.88	0.80
L.S.D.(0.05)		1.61		

آءول (8) :- كمفة السكرفاء الثنائفة فف عقل أماش عئما آهز بالمواء الآالفة:

نوع العقل	تركفز السكرفاء µg/ml	المساحة النسبفة	وقت اأآاز مركباف الإنزفم	وقت اأآاز المركباف القفاسفة
سفررة (غير معاملة)	10.83	8.20	10.11	10.00
طرفة معاملة بـ NaCl 0.2 مولارف	12.14	8.74	13.10	12.81
طرفة معاملة بـ Na ₂ SO ₄ 0.1 مولارف	12.72	9.01	14.16	14.01
L.S.D.(0.05)		1.83		

آقفر كمفة الاسكوربفب الكلف:

عئ معاملة العقل بالتركفز المسأبة من (PEG, Na₂SO₄, NaCl) الآف هف (0.1M, 0.2M, 40%) على التوالف لوظ أفضا انخفاض فف كمفة الاسكوربفب (2.560, 2.970, 2.363) ملغم/غم وزن طرفف على التوالف وبنسبة مئوفة (% 29.78, 53.33, 62.87) وكان الانخفاض معنوف من الناففة الإأصائفة على مستوى اأتمالففة (0.05) مقارئة بعفنة السفررة (6.365) ملغم/غم.



شكل (1) تقدير كمية الأسكوربيت في عقل أماش الطرية والمعمرة والمعاملة بمحاليل الاختبار

المناقشة :

ان زيادة مستوى الأملاح تؤثر سلبا في استجابة التجذير للعقل المعاملة بها. وهذا ربما يعود إلى تأثير الأملاح في uptake للعناصر عموماً ومن وسط التجذير وتجمع الأملاح في منطقة الجذور وبالتالي يعيق وصول المغذيات أو العناصر الضرورية للنمو إلى الساق. وهذا يتفق مع (Mertan *et al.*, 2008) الذي درس ثلاثة أنواع من نبات *Acanthophyllum* ووجد ان التركيز 0.2 مولاري من NaCl يعمل على تثبيط النمو والإنتاجية وكذلك تقليل محتوى الاسكوربيك أسد.

تأثير الإجهاد المائي في استجابة التجذير :

بينت نتائج الجدول (5) ان P.E.G. عند التركيز (40%) كان مثبطاً لاستجابة تجذير عقل أماش بنسبة 70%، وهذا يعود إلى قلة المحتوى المائي للنبات المتسبب بفعالية PEG وزيادة الأوزموزية وقلة امتصاص المغذيات من قبل النبات وبالتالي انخفاض تكوين البروتينات وزيادة الجذور الحرة ومضادات الأكسدة وهذا يؤدي إلى انخفاض استجابة التجذير. ان النتائج قيد الدراسة تتفق مع Rajagopal و Anderson (1980) حول انخفاض قابلية تجذير عقل البزاليا عند أخذها من النبات الأم وهي تعاني من نقص الماء.

أما بصدد المؤشرات الفسيولوجية في عقل أماش فقد بين الجدول (6) انخفاض المساحة الورقية يعود إلى اختزال توفر الماء تحت الظروف الملحية (Greipsson and Davy, 1996). وهذا يتفق مع Green way و Munns (1980) اللذين وجدا تأثير الملوحة في النباتات غير الملحية (غير المتحملة للملح non-halophyte) على المساحة الورقية الذي يحدث نتيجة تجمع الملح في المجموع الخضري والذي يحدث عبر مجرى النتج. وكذلك تتفق الدراسة الحالية مع Dhanapackian و Ilyas (2010) حول انخفاض المساحة الورقية لنبات *Sesbanie grandiflora* تحت تأثير أملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم.

وبخصوص المؤشرات البيوكيميائية فعند قياس كمية السكريات الأحادية والثنائية للعقل الطرية وكذلك العقل المعرضة للإجهاد الملحي (0.2M NaCl و 0.1M Na₂SO₄) وجد انخفاض كمية السكريات الأحادية وارتفاع كمية السكريات الثنائية وهذا ما تشير إليه النتائج الموضحة في الجدول (7 و 8). حيث إنها تتفق مع Pattanagul و Thitisaksakul (2008) حول ارتفاع كمية السكريات الثنائية (السكروز) في نبات الرز *Oryza sativa L.* من الصنف cv.Khao Dawk (الحساسة للملوحة) عند تعريض هذا النوع من النباتات إلى 150mM من NaCl. كما أشار Balibrea وجماعته (2000) في دراسة أخرى على نبات الطماطة من النوع الحساس للملوحة تبين أنها

قادرة على تجميع سكريات ثنائية منها الهكسوز والسكروز تحت الإجهاد الملحي، بينما في الضروب المتحملة للملح لم تتأثر فيها كمية السكريات الثنائية أو تنخفض تحت الإجهاد الملحي. وتتفق الدراسة الحالية مع (الشحات 1992) الذي أشار إلى انخفاض كمية السكريات الأحادية مثل (الكلوكوز) وارتفاع السكريات الثنائية مثل (السكروز) تحت الإجهاد الملحي. وان ارتفاع السكريات الثنائية وانخفاض السكريات الأحادية ربما يعود إلى انخفاض الإنزيمات التي تحول السكريات الثنائية إلى سكريات أحادية مثل إنزيم sucrose synthase (Pascual *et al.*, 1996).

ان تأثير الإجهاد الملحي والمائي على محتوى حامض الاسكوربيك في عقل ألباش كان واضحاً في الشكل (1) حيث انخفض معنوياً حامض الاسكوربيك الكلي والذي قد يعزى إلى حدوث العمليات التأكسدية واستنفاده في عمليات كبح الجذور الحرة، وتحوله إلى الشكل المؤكسد Dehydroascorbic acid (Fryer, 1992). حيث يعمل AsA على مقاومة الإجهاد الملحي من خلال تحطيم ROS وتثبيط زيادة تركيز نواتج الأوكسدة واختزال مستوى الشد الأوزموزي (Zhang and Kirkhan, 1996).

المصادر :

- الشحات ، نصر ابو زيد (1992). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر. جمهورية مصر العربية.
- Balibrea, M.E.; Amico, J.D.; Bolarin, M.C. and Perez –Alfocea F. (2000). Carbon Partitioning and sucrose metabolism in tomato plants growing under salinity, *Physiol. Plant*, 110-503.
- Clessceri, L.S. ; Greenberg, A.E. and Eaton, A.D. (1998). Standard methods for the examination water and wastewater. 20th Ed. CAPHA Washington, D.C.
- Dhanapackiam ,S. and Ilyas ,M.H.M. (2010). Leaf area and ion contents of *Sesbania grandiflora* under NaCl and Na₂SO₄ salinity .*India J. Sci. and Techn.* 3(5):561-563.
- Dvorinic ,V., (1965). Lacarali practice de ambelo grafi, Ed. Didatica Sipedagica Bucuresti, R.S. Romania.
- Fryer ,M.J. (1992). The antioxidant effects of thylakoid Vitamin E (tocopherol) .*Plant Cell. Environ.* 15:381-392.
- Greenway, H. and Muuns R ., (1980). Mechanism of salt tolerance in non halophytes. *Annu Rev. Plant Physiol* 31:149-190.
- Greipsson, S. and A.J. Davy, (1996). Sand accretion and salinity as constraints on the establishment of *Legums arenarius* for land reclamation in Iceland. *Ann. Bot.*, 78:611-618.
- Hess, C.E. (1961). The mung bean bioassay for detection of root promoting substances. *Plant Physiol.*, 36. suppl.21.
- Hong, B.S.; Chu, L.Y.; Lu, Z.H. and Kag, C.M., (2008). Primary antioxidant free radical scavenging and redox signaling pathways in higher plant cells. *Int. J. Bio. Sci.* 4:8-14.
- Khan, M. H. and Panda, S.K. (2008). Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress .*Acta Physiol Plant.* 30:89-91.

- Mertan, A. A. ;Ghafferi S.M. and Niknam,V. (2008). Effects of salinity on growth ,proteins and antioxidant enzymes in three *Acanthophullum* species of different ploidy levels. *Biochemistry and Bio Physic.* 33(4):1-8.
- Middleton, W.; Jarvis, B.C. and Booth, A. (1978b). The boron requirement for root development in stem cuttings of *Phaseolus aureus* Roxb. *New Phytol.*,81:287-297.
- Muranaka, S.; Shimiza, K. and Kato M. (2002). Ionic and osmotic effects of salinity on single leaf photosynthesis in tow wheat cultivars with different drought tolerance. *Photosynthetica*,40:201-207.
- Pascual, M.F. ;Lorenzo,C.; Felipe, M. and Rajalakshmi, F.(1996). Possible reasons for relative salt stress tolerance in nodules of white Lupine cv. Multo lupa. *J. Exp.Bot.* 47(304):1709-1716.
- Pattanagul,W. and Thitisaksakal,M.(2008). Effect of salinity stress on growth and carbohydrate metabolism in three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity tolerance. *India J. of Exp. Biol.* 46:736-742.
- Rajagopal, V. and Anderson A.S. (1980). Water stress and root formation in pea cuttings. Influence of the degree and duration of water stress on stock plants. *Physiol. Plant.*, 48:144-149.
- Sairam, R.K. and Tyagi, A.(2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Curr.Sci.* 86:3-10.
- Shalata, A. and Neumann, P.M., (2001). Exogenous ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to salt tolerance and reduced lipid peroxidation . *Exp. Bot.* 364:2207-2211.
- Song, W.J. ,Zhou, W.J. ,Jin, Z.L. ,Cao, D.D., Joel, D.M. ,Takeuchi, and Yoneyama,K.2005. Germination response of Orbanche seeds subjected to conditioning temperature ,water potential and growth regulator treatments. *Weed Research* 45:467-476.
- Stepien, P. and Klobus, G.(2006). Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. *Biologia Plantarum*, 50(40):610-616.
- Vahid, J.(2009). Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivars. *Academic Sci.* 105-106.
- Wise, R.R. and Naylor,A.W. (1987). Chillings enhanced photo-oxidation. *Plant Physiol.*,83:278-282.
- Zhang ,J. and Kirkham, MB.(1996). Antioxidant response to drought in sunflower and sorghum seedling. *New Physiologist* 132:361-373.