مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2005) ــ المجلد (21) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 305-322

# تطوير تقانة غربلة فعالة في كشف التباين الوراثي لمدخلات من الذرة البيضاء لتحمل الإجهاد الملحي في مراحل النمو المبكرة (البادرة)

غسان اللحام[1] و محمود صبوح[2] و أيمن العودة[3] و تيسير منصور[4]

«رسالة دكتوراه»

## الملخص

نفذت عدة تجارب مخبرية في كلية الزراعة بجامعة دمشق بهدف الوصول إلى أسلوب غربلة مناسب وفعال في سبر التباين الوراثي في استجابة عشرين مدخلاً من الذرة البيضاء من سلسلة ازرع لإجهاد الملوحة العالية. تم وبمحاكاة ما يحدث في ظل الظروف البيئية الطبيعية تطوير تقانة غربلة تتضمن التعريض المسبق لبادرات الذرة البيضاء لمستوى محرض (غير مميت) من الإجهاد الملحي 150 mM (NaCl)، لمدة 16 ساعة يعدُّ بمنزلة إشارة تحذير Warning signal تدفع المدخلات لتهيئة وسائلها الدفاعية كل حسب طاقته الوراثية الكامنة، بقصد تجاوز المستوى المميت من الإجهاد الملحي 400 mM (NaCl)، لمدة 48 ساعة مع المحافظة على سلامة أكبر نسبة ممكنة من الخلايا النباتية. تسمح صفة القدرة على استعادة النمو، وذلك بعد نقل البادرات المعاملة إلى الماء المقطر لمدة 72 ساعة، بتمييز المدخلات المتحملة عن نظيراتها الحساسة.

بينت النتائج استناداً إلى نسبة الانخفاض في طول كل من الجذور والبادرات، ومعدل النمو المطلق خلال فترة استعادة النمو، وجود تباين وراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء المدروسة لإجهاد الملوحة العالية. وتم اعتماداً على تحليل Z- distribution تصنيف المدخلات مثل، ازرع10، ازرع15، ازرع18 كمدخلات عالية التحمل للملوحة، في حين كانت المدخلات مثل، ازرع22 حساسة للملوحة لأنها أبدت أدنى معدل نمو مطلق وأعلى نسبة انخفاض في طول كلٍ من الجذور والبادرة، أي قدرة ضعيفة على استعادة النمو.

وتتميز تقانة الغربلة المقترحة في هذا البحث، بالسرعة والفعالية، لأنها تنسجم مع ما يحدث في الطبيعة من كون النباتات تتعرض أولاً لمستوى غير مميت من الإجهاد قبل مواجهة مستوى الإجهاد البيئي المميت.

**الكلمات المفتاحية**: إجهاد التحريض، الإجهاد المميت، استعادة النمو، الإجهاد الملحي، الذرة البيضاء، تقانة غربلة.

[1] طالب دكتوراه، [4] باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ــ وزارة الزراعة ــ ص.ب: 113 دوما سورية
[2] أستاذ [3] مدرس ــ قسم المحاصيل الحقلية ــ كلية الزراعة ــ جامعة دمشق ــ ص.ب: 30621 دمشق ــ سورية.

# Development of an efficient screening tool to assess the genetic variability for NaCl – induced salinity stress among Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) genotypes at early growth stages (seedling)

**G. Al – Laham[(1)], M. Sabbouh[(2)], A. Al – Oudah[(3)] and T. Mansour**

**«Ph. D Theses»**

## ABSTRACT

**Different experiments were conducted under laboratory conditions, at the Faculty of Agriculture – Damascus University, in order to develop a suitable and efficient screening tool, which can be applied to assess the genetic variability among 20 sorghum genotypes (Izraa series) for high salt stress tolerance.**

**We were able to develop a screening technique involves pre- exposing sorghum seedlings to a sub – lethal level of salinity stress (induction stress) (150 mM NaCl) for 16 hrs which can induce the genotypes to prepare defensive means, which may differ according to the genetic potentiality of each genotype. These protective responses may help the genotype to endure the lethal level of salinity stress (400 mM NaCl) for 48 hrs. At a later stage, the seedlings were transferred to distilled water for 72 hrs and the rate of recovery growth was taken as a criterion to select the highly salt tolerant genotypes by using Z-distribution analysis.**

**Results revealed that genotypes such as: Izraa 10, Izraa 15, and Izraa 18 could be classified as salt tolerant genotypes which showed higher recovery growth and the least growth reduction over the control. Whereas a genotype such as Izraa 22 was grouped as salt sensitive one where the percent growth reduction over the control was greater, indicating that this genotype has low recovery growth ability.**

**Our results suggest that the proposed screening technique is rapid, effective, and match the natural screening.**

**Key Wards:** Induction stress, Lethal stress, Recovery growth, Salt stress, Sorghum, Screening tool.

[(1)] Ph. D. Student, [(4)] researcher, GCSAR, Ministry of Agric., P. O. Box: 113, Douma, Syria

[(2)] Professor, [(3)] Assistant prof., Faculty of Agric., Damascus University. P. O. Box: 30621, Damascus, Syria

## المقــدمــة

يُعدُّ محصول الذرة البيــضاء (*Sorghun bicolor* [L.] Moench) مــن المحاصــيل النجيلية المهمة، ويُصنف عالمياً خامس المحاصيل الحبية المزروعة من حيــث المــساحة والإنتاجية (FAO, 1999). تتراوح المساحة المزروعة في القطر العربي الــسوري بــين 4000 – 7000 هكتار، تتوزع بين مناطق للزراعة البعلية مثل، القنيطرة وحمص وحمــاة وادلب، ومناطق للزراعة المروية مثل، درعا والغاب (المجموعة الإحــصائية الزراعيــة السنوية، 2000). يعزى التباين في المساحة المزروعة إلى اعتماد90 % مــن المــساحة المزروعة بهذا المحصول على مياه الأمطار. يختلف إنتاج محصول الذرة البيضاء تبعــاً للمساحة المزروعة، ومعدل هطول الأمطار، وطبيعة توزعها خلال موسم النمــو. ويعــدُّ محصول الذرة البيضاء الغذاء الرئيس لملايين البشر في الدول الناميــة، ويــستعمل فــي العديد من المجالات الصناعية، مثل صناعة النشاء والكحول وسكر الغلوكوز.

ينتشر محصول الذرة البيضاء في البيئات الجافة وشبه الجافة، التــي تتــصف بــتملح أتربتها وتعرضها للجفاف. ويتميز محصول الذرة البيضاء عن غيــره مــن المحاصــيل الصيفية بتحمله للجفاف والحرارة العالية، وتنجح زراعته في الأتربة المتملحــة والقلويــة (Doggett, 1988). تقدر مساحة الأراضي المتملحة على سطح الأرض بنحو 954 مليون هكتار، أي ما يعادل 7 % من مساحة اليابسة (الكنج، 1997).

يتأثر ما يقارب 45 % من الأراضي المروية في القطر العربي الــسوري بالملوحــة بدرجات متفاوتة، يوجد معظمها على ضفاف نهري الفرات والخابور. تؤثر الملوحة سلباً في صفات النبات الشكلية والفيسيولوجية، إذ يقلل ارتفاع جهد ماء التربــة الحلــولي مــن امتصاص الماء من قبل النبات، بسبب تقليل كمية الماء الحر المتاح للنبــات ( Blum and Johnson, 1992). وتسبب الملوحة اختلالاً في التغذية المعدنية للنبــات ( Salisbury and Ross, 1992)، واضطراباً في التوازن الهرموني، وتصنيع البروتينات مما ينعكس ســلباً على العديد من العمليات الحيوية المهمة في النبات وخاصــة عمليتــي التــنفس والبنــاء الضوئي (Krishnamoorthy and Sharma , 1993).

تستدعي كلفة استصلاح الأراضي المتملحة الباهظة، وارتفاع نسبة الأملاح الذوابــة في التربة نتيجة الري بمياه غير صالحة، العمل على اســتنباط طــرز وراثيــة متحملــة للملوحة يمكن زراعتها بنجاح في مثل تلك البيئات.

على الرغم من أن محصول الذرة البيضاء غالباً ما يزرع في المناطق الهامشية قليلــة الأمطار (دير الزور والرقة)، التي يصنف ثلث أتربتهــا بالجبــسية، (Mardoud, 1987)

وتحتوي على كميات زائدة من الأملاح الذوابة، إلا أنه لا توجد دراسات حول استجابة طرز هذا المحصول لإجهاد الملوحة العالية، ويعزى هذا التقصير إلى غياب أسلوب الغربلة المناسب الذي يسمح بالإضافة، إلى سبر التباين الوراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء للملوحة، في كشف التباين الوراثي في قدرة المدخلات على استعادة النمو بعد زوال العامل المحدد للنمو (الملوحة العالية) .

تُعدُّ الملوحة من العوامل الرئيسة المحددة لنمو المحاصيل الحقلية وإنتاجيتها على مستوى العالم (Tanji, 1990). ويصنف محصول الذرة البيضاء ضمن المحاصيل متوسطة التحمل للإجهاد الملحي (6 -10 ميليموز/سم) (Mass, 1986). وينمو في الترب المتملحة بصورة أفضل مقارنة مع بقية محاصيل الحبوب النجيلية ( Suchato et al.,1995). ويمتلك نبات الذرة البيضاء مجموعاً خضرياً صغيراً ومجموعاً جذرياً قوياً ومتشعباً يصل إلى أعماق التربة. تظهر الدراسات وجود تباين وراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء لتحمل إجهاد الملوحة العالية (Azhar and Mc Neilly, 1987). يسبب وجود تركيز عالٍ من الأملاح الذوابة في محلول التربة تراجعاً ملحوظاً في معدل نمو نباتات الذرة البيضاء (Sharma and Singh, 1995)، وانخفاضاً في المساحة الورقية (LuYuanfang, 1999)، وضعفاً في نمو النباتات (Zayed and eid, 1998).

يعتمد تحمل الملوحة في المحاصيل الحقلية عموماً على عاملين اثنين، هما وجود التباين الوراثي في المدخلات، وإمكانية الاستفادة من هذا التباين في برامج التربية بقصد انتخاب المدخلات ذات الأداء المتفوق ضمن ظروف الإجهاد الملحي ( Shannon, 1984 and Epstein et al., 1980). تشير بعض الدراسات إلى إمكانية أقلمة محصول الذرة البيضاء، وزيادة قدرته على تحمل المستويات العالية من الإجهاد الملحي وذلك من خلال التعريض المسبق للنباتات لمستوى غير مميت (محرض) من الإجهاد الملحي. فقد بين الباحث Amzallag et al. (1990a)، أن بادرات الذرة البيضاء المعاملة بمستوى ملحي غير مميت (75 – 150 mM NaCl) لمدة 20 يوماً، استطاعت أن تجتاز المستوى المميت، في حين أخفقت البادرات التي نقلت مباشرة إلى المستوى المميت (300 mM NaCl) في استعادة نموها، وماتت خلال أسبوعين.

تتجلى أهمية التحريض في إعطاء المدخلات فرصة كافية لتهيئة وسائلها الدفاعية (بروتينات، أحماض أمينية حرة، سكريات كحولية ... الخ)، التي تؤدي دوراً بالغ الأهمية في وقاية مكتنفات الخلية الأكثر حساسية للملوحة (صانعات خضراء، ميتوكوندرية، أغشية خلوية ... الخ)، ومن ثم تحافظ على سلامة الخلايا النباتية وحياتها خلال فترة التعرض للمستوى المميت من الإجهاد (AL-Ouda , 1999).

يحد وجود كمية زائدة من الأملاح في التربة من نمو النباتات وتطورهـا، وتتوقـف درجة تحمل النباتات للملوحة على مرحلة نمو النبات (Berntein and Hayward,1958)، ونوع المحصول المزروع، والأصناف التابعة لمحـصول مـا (Iyengar et al., 1984). ويتوقف أداء المحاصيل ضمن ظروف الإجهاد الملحي على إنبات البـذور، واسترسـاء البادرات، والقدرة على النمو فـي المراحـل التطوريـة اللاحقـة مـن حيـاة النبـات (Iyengar,1982). تبدي معظم محاصيل الحبوب الرئيسية تحملاً عالياً لملوحـة التربـة، باستثناء محصولي الذرة الـصفراء *Zea mays* والـرز *Oryza sativa* (Mass, 1990). وتميل معظم محاصيل الحبوب بغض النظر عن القدرة العامة للتحمل، لأنْ تتبـع طـراز الحساسية نفسه أو التحمل بالعلاقة مع مرحلة النمو، وإن مرحلة البـادرة الفتيـة والنمـو الخضري الأولي من أكثر المراحل حساسية للملوحة، وتزداد قدرة النباتات علـى تحمـل الملوحة مع تقدم المراحل التطورية في نمو النبات، وسجلت هذه الظاهرة بشكل جلي فـي محصول الـذرة البيـضاء (Mass et al., 1988)، والقمـح (Mass and Poss, 1989) والشعير (Ayers et al., 1952). يشير ذلك إلى جدوى غربلة الطرز الوراثية المختلفة في المحاصيل النجيلية الحبية المختلفة في طور البادرة الفتية لتقييم استجابيها لتحمل الإجهـاد الملحي حيث يبدأ خلال مرحلة النمو الخضري المبكر (GSI) تشكل البداءة الورقية وبداءة السنبلة، وتتشكل براعم الإشطاءات في آباط الأوراق. وتقلل الملوحة في وسط النمو عنـد هذه المرحلة عدد الأوراق في الساق، وعدد السنيبلات في السنبلة، وعدد الإشطاءات فـي النبات (Mass and Grieve, 1992). تراكمت البروتينات ذات الأوزان الجزئية 54 KDa و65 KDa بكميات أكبر في جذور أنماط الذرة البيضاء الوراثية المتحملة للملوحة مقارنةً مع الطرز الحساسة، مما يشير إلى أهمية هذه البروتينات في زيادة قـدرة تلـك الأنمـاط الوراثية في تحمل الإجهاد الملحي (Lazicjancic et al., 1991). يفترض أن يكون هـذا التأقلم نتيجة تغير التعبير الوراثي للنبات، الذي يحدث في أثناء التعرض لتركيز غير مميت من الإجهاد الملحي (Amzallag et al., 1990a). وقد افتـرض (Redkar et al., 1996)، وجود 5 مورثات على الأقل معروفة الوظيفـة فـي العمليـات الخلويـة النباتيـة مثـل (TP generation، وتصنيع البروتينات) مسؤولة عن تأقلم النباتات ضمن الظروف الملحية.

استناداً إلى ما سبق، فقد ركزت هذه الدراسة على الأهداف الآتية:

1- تطوير تقانة غربلة مخبرية سريعة وفعالة تنسجم مع أسلوب الانتخاب الطبيعي.
2- تقييم التباين الوراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء لإجهاد الملوحة العالية.
3- إبراز أهمية صفة القدرة على استعادة النمو كدليل شكلي لتمييز الطرز المتحملـة للملوحة عن قريناتها الحساسة في مراحل النمو المبكرة (البادرة) .

4- إظهار أهمية التحريض في زيادة قدرة المدخلات على تحمل المستويات العالية (المميتة) من الإجهاد الملحي.

## مواد البحث وطرائقه

نفذ هذا البحث في مخابر كلية الزراعة- جامعة دمشق عام 2000-2001 بهدف ايجاد تقانة غربلة مناسبة، تسمح بعزل المدخلات المتحملة من الذرة البيضاء للإجهاد الملحي. وحتى تكون هذه التقانة فعالة لابد أن تتناغم مع ما يحدث في الطبيعة. فغالباً ما تتعرض النباتات أولاً لمستوى غير مميت من الإجهاد قبل مواجهة مستوى الإجهاد المميت، وتعد فترة الإجهاد المحرض Induction stress بمنزلة إشارة تنبيه تدفع النباتات إلى تهيئة وسائلها الدفاعية لمواجهة المستوى المميت من الإجهاد، ومن هنا كان لابد أن يتضمن أسلوب الغربلة المقترح تطويره مستوى محرضاً أمثل، ومستوى مميتاً أمثل، ثم تنقل النباتات فيما بعد إلى ظروف النمو الطبيعية (ماء مقطر) ليُسمح لها باستعادة النمو.

عموماً، تتناسب القدرة على استعادة النمو مع نسبة الخلايا النباتية التي بقيت حية خلال فترة الإجهاد المميت، أي تعكس بوضوح درجة تحمل مدخل ما للإجهاد البيئي.

**تحديد كلٍ من المستوى المميت الأمثل والمحرض الأمثل**

نقعت بذور الذرة البيضاء في الماء لمدة أربع ساعات بهدف تسريع عملية تشرب الماء، والتخلص من المواد المثبطة للإنبات ثم عوملت البذور قبل زراعتها في أطباق بتري بمحلول كلوريد الزئبق $HgCl_2$ (0.1%) لمدة ثلاثين ثانية، ثم غسلت البذور بالماء عدة مرات لتخليصها من الكمية الزائدة من محلول كلوريد الزئبق السام. ووضعت الأطباق في حاضنة إنبات في درجة حرارة 25 م°، ورطوبة نسبية (RH%) 60% بهدف الحصول على بادرات بعمر يومين بعد الإنبات. عُرضت بادرات الذرة البيضاء بعمر يومين (تقريباً بطول 5. 2 سم) إلى عدة مستويات محرضة أي غير مميتة من الإجهاد الملحي (0, 50, 100, 125, 150, 200 mM NaCl) لمدة 16 ساعة في أطباق بتري (بقطر12 سم)، وبمعدل 15 بادرة في كل طبق وبواقع 3 مكررات لكل معاملة، ثم نقلت البادرات من كل معاملة على حدة إلى المستويات الملحية المميتة (300, 400, 450, 500, 550, 600 mM NaCl) وتركت لمدة 48 ساعة، ثم سمح للبادرات في نهاية فترة الإجهاد المميت باستعادة نموها وذلك بنقلها إلى أطباق بتري تحتوي على ماء مقطر فقط لمدة 72 ساعة. وتركت طيلة فترة التجربة بادرات من الذرة البيضاء في الماء المقطر، واعتبرت كشاهد مطلق. ثم تم في نهاية فترة استعادة النمو قياس طول كل من الجذور والبادرات، وحُسبت نسبة الانخفاض في هذين المؤشرين مقارنةً مع الشاهد المطلق وفق المعادلة الرياضية الآتية (AL-Ouda , 1999)

نسبة الانخفاض في طول الجذور/البادرة (%) = (طول الجذور/البادرة في الشاهد – طول الجذور/البادرة في المعاملة / طول الجذور / البادرة في الشاهد) × 100

اتخذت المعاملة التي حصل عندها أدنى نسبة انخفاض في طول كل من الجذور أو البادرة بمنزلة المستوى المحرض والمميت الأمثل.

سيكون أسلوب الغربلة المعتمد في تقيم استجابة مدخلات الذرة البيضاء لإجهاد الملوحة العالية بعد تحديد كلٍ من المستوى المحرض الأمثل، والمستوى المميت الأمثل كما يأتي:

بادرات ذرة بيضاء بعمر يومين ← المستوى المحرض الأمثل NaCl لمدة 16 ساعة ← المستوى المميت الأمثل NaCl لمدة 8 4 ساعة ← استعادة النمو في الماء المقطر لمدة 2 7ساعة

**تقييم استجابة مدخلات الذرة البيضاء لتحمل الإجهاد الملحي(NaCl)عند مستوى البادرة**

عُرضت بادرات الذرة البيضاء من كل مدخل على حدة أولاً إلى المستوى المحرض الأمثل لمدة 16 ساعة، ثم نقلت البادرات إلى المستوى المميت الأمثل لمدة48 ساعة، بعدئذ سمح للبادرات باستعادة نموها في الماء المقطر لمدة 72 ساعة. ثم تم في نهاية فترة استعادة النمو حساب نسبة الانخفاض في طول الجذور والبادرة لكل مدخل على حدة، واعتمدت كمؤشر لتمييز المدخلات حسب استجابتها، باستخدام التحليل الإحصائي Z–distribution إلى مدخلات عالية التحمل للملوحة، ومتوسطة التحمل للملوحة، ومدخلات حساسة للإجهاد الملحي.

تعرف المدخلات عالية التحمل للملوحة بأنها تلك التي تبدي أعلى زيادة وأدنى نسبة انخفاض في نمو الجذور أو البادرة في نهاية فترة استعادة النمو ، بينما تبدي المدخلات الحساسة بشكلٍ مفرط للإجهاد الملحي زيادة أقل في طول كلٍ من الجذور والبادرة، ونسبة انخفاض أعلىً فيهما، مقارنةً مع الشاهد المطلق في نهاية فترةً استعادة النمو. اعتمد لتحليل البيانات برنامج التحليل الإحصائي MSTATC (Russell,1991) لتحديد مصدر التباين بين المعاملات أو المدخلات وحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) بين المتوسطات.

## النتائج والمناقشة

### تحديد المستويين المحرض والمميت

يلاحظ من الجدول (1) وجود فروق معنوية في تأثير تتابع المعاملات المحرضة والمميتة المختلفة في نمو جذور الذرة البيضاء وبادراتها. عموماً، تزداد نسبة التراجع في طول كل من الجذور والبادرات بزيادة تركيز الأملاح (NaCl) في وسط النمو، وقد يعزى ذلك إلى قيام جزيئات الملح بشد عدد أكبر من جزيئات الماء، مقللة بذلك كمية الماء الحر المتاح للنبات، فيقل نتيجة ذلك معدل امتصاص الماء من قبل النبات نتيجة تقليص فرق التدرج في الجهد المائي ما بين وسط النمو والجهد المائي داخل الخلايا النباتية، مما يؤدي إلى تراجع قيمة ضغط الامتلاء في الخلايا النباتية، فيتراجع تبعاً لذلك معدل النمو أو استطالة الخلايا النباتية حسب المعادلة الآتية:

معدل النمو = مطاطية جدران الخلية× (ضغط الامتلاء – الحد الأدنى الحرج من ضغط الامتلاء لبدء استطالة الخلايا) (Cossgrove, 1989). يعزى التراجع في الإنبات وتطور السويقة الجنينية أو الجذور الأولية خلال المراحل المبكرة من الإنبات ضمن ظروف الإجهاد الملحي إلى زيادة الضغط الحلولي في وسط النمو، مقللاً بذلك فرق التدرج في الجهد المائي بين البادرات والوسط المحيط، مما يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه، وإن استمرار عملية فقد الماء بالتبخر - نتح Evapo-tranapiration يعرض البادرات للإجهاد الحلولي أو العجز المائي، مما يؤثر سلباً في استمرار تحلل المدخرات الغذائية، ونقل نواتج التحلل البسيطة الى المحور الجنيني النامي (Prisco and Oleary,1970). وبين الباحث Iyengar et al., (1984) وجود تباين وراثي في استجابة العديد من المحاصيل الحقلية ، مثل القمح، الشعير، والذرة البيضاء، والقطن، وحتى الأصناف ضمن النوع الواحد للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات واسترساء البادرات. يمكن أن يؤدي وجود تركيز عالٍ من NaCl في وسط النمو إلى امتصاص كمية أكبر من شوارد الصوديوم والكلور، والتيً يمكن أن يكون لها تأثير مخرب للبروتينات في السيتوبلاسم، مما يؤثر في نشاط وفعالية العديد من الأنزيمات التي تتوسط الكثير من العمليات الحيوية المهمة في الخلية النباتية (تمثيل ضوئي، تنفس، تصنيع بروتينات ... الخ)، مؤثرةً بذلك في كمية المادة الجافة المصنعة واللازمة لبناء خلايا نباتية جديدة. تؤثر الإجهادات البيئية بشكل عام، والإجهاد الملحي بشكل خاص سلباً في استقلاب النباتات، وتسبب اختلالاً في مستوى البروتينات من خلال تأثيرها في معدل تصنيع وتحلل البروتينات ( Dubay and Rani,1990). ويسبب وجود تركيز عال من شوارد $Na^+$ والكلور $Cl^-$ تراجعاً ملحوظاً في محتوى البروتين في الأجزاء النباتيةً المعرضة للإجهاد الملحي بسبب ازدياد معدل تحلل البروتينات Proteolysis، وتراجع معدل تصنيع البروتينات.

**الجدول (1) استجابة بادرات الذرة البيضاء لمستويات محرضة ومميتة مختلفة من الإجهاد الملحي (NaCl)**

| المعاملة | طول الجذر | نسبة التخفيض في | طول البادرة | نسبة التخفيض في |
|---|---|---|---|---|

| طول البادرة (%) | (سم) | طول الجذر (%) | (سم) | |
|---|---|---|---|---|
| ـــــ | 33.13 | ـــــ | 21 | الشاهد المطلق |
| 69 qr* | 10.24 bc* | 72 lm* | 5.91 bc* | 0-300 |
| 82 ef | 5.83 lm | 93 ab | 1.42 hi | 0-350 |
| 78 jk | 7.18 hi | 87 fg | 2.67 ef | 0-400 |
| 81 gh | 6.22 jk | 94 ab | 1.30 hi | 0-450 |
| 80 gh | 6.58 jk | 95 ab | 1.17 ij | 0-500 |
| 80 hi | 6.75 ij | 92 cd | 1.67 fg | 0-550 |
| 83 ef | 5.75 lm | 92 cd | 1.67 fg | 0-600 |
| 66 s | 11.25 b | 72 lm | 5.83 ab | 50-300 |
| 61 t | 13.00 a | 70 lm | 6.17 ab | 50-350 |
| 74 op | 8.66 de | 82 ij | 3.83 de | 50-400 |
| 83 ef | 5.58 lm | 92 cd | 1.58 fg | 50-450 |
| 87 bc | 4.25 gr | 96 ab | 0.75 ij | 50-500 |
| 89 bc | 3.75 rs | 98 ab | 0.5 jk | 50-550 |
| 89 b | 3.5 s | 98 ab | 0.5 jk | 50-600 |
| 72 pq | 9.25 cd | 82 ij | 3.75 de | 100-300 |
| 71 pq | 9.25 cd | 82 ij | 3.67 de | 100-350 |
| 76 mn | 7.83 gh | 91 de | 1.83 fg | 100-400 |
| 78 jk | 7.16 hi | 94 ab | 1.33 hi | 100-450 |
| 81 gh | 6.25 jk | 96 ab | 0.83 ij | 100-500 |
| 84 de | 5.34 mn | 99 ab | 0.17 lm | 100-550 |
| 95 a | 1.75 t | 100 a | 0.08 m | 100-600 |
| 74 op | 8.5 ef | 87 gh | 2.83 de | 125-300 |
| 70 qr | 10.09 bc | 80 jk | 4.17 cd | 125-350 |
| 74 op | 8.66 de | 91 de | 1.83 fg | 125-400 |
| 81 gh | 6.33 jk | 95 ab | 1.0 ij | 125-450 |
| 80 gh | 6.5 jk | 95 ab | 1.0 ij | 125-500 |
| 86 bc | 4.67 op | 99 ab | 0.17 lm | 125-550 |
| 83 ef | 5.67 lm | 92 cd | 1.67 fg | 125-600 |
| 75 ho | 8.25 fg | 86 hi | 2.92 de | 150-300 |
| 68 rs | 10.58 bc | 74 kl | 5.5 ab | 150-350 |
| 60 t | 13.33 a | 68 m | 6.67 a | 150-400 |
| 68 rs | 10.58 bc | 75 kl | 5.25 bc | 150-450 |
| 77 kl | 7.5 hi | 91 ef | 2.0 fg | 150-500 |
| 80 hi | 6.66 ij | 94 ab | 1.33 hi | 150-550 |
| 86 bc | 4.58 pq | 94 ab | 1.33 hi | 150-600 |
| 82 fg | 6.00 kl | 94 ab | 1.17 ij | 200-300 |
| 77 lm | 7.58 hi | 90 ef | 2.08 fg | 200-350 |
| 80 gh | 6.49 jk | 94 ab | 1.16 ij | 200-400 |
| 85 cd | 4.83 no | 98 ab | 0.33 kl | 200-450 |
| 79 ij | 7.08 hi | 93 bc | 1.5 gh | 200-500 |
| 81 gh | 6.33 jk | 93 bc | 1.5 gh | 200-550 |
| 97 a | 1.0 t | 95 ab | 1.0 ij | 200-600 |
| 3.828 | 6.597 | 1.612 | 1.399 | LSD 0.05 |

* الفروق بين المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه غير معنوية عند مستوى معنوية 5% طبقاً لتحليل (أقل فرق معنوي).

يلاحظ ارتفاع مستوى البروتينات في البذور النابتة في الأوساط الملحية، ويعزى ذلك إلى التأثير الضار لارتفاع شوارد الصوديوم والكلور في سيتوبلازم الخلايا النباتية في الأنزيمات المحللة للبروتينات، مما يسبب تباطؤ تحلل البروتينات المدخرة واستنفاذها، ويتمثل ذلك بارتفاع مستوى البروتين في الأندوسبرم، وهذا ليس نتيجة ازدياد معدل تصنيع البروتينات، مما ينعكس سلباً في كمية المدخرات البسيطة الواصلة إلى الجنين النامي، وعلى معدل نمو واستطالة السويقة الجنينية والجذور الأولية (Dubey,1982).

عموماً يفسر التباطؤ في نمو البادرات ضمن ظروف الإجهاد الملحي نتيجة بطء نقل البروتينات المدخرة في الأندوسبرم، لأن عملية تحلل البروتينات المعقدة في الأندوسبرم خطوة أساسية لتصنيع بروتينات جديدة ضرورية لنمو البادرات وتطورها (Ryan,1973). تسبب الملوحة تراجعاً في فعالية أنزيمات الحلمهة مثل Phospatase، α-amylase، Protease، RNase وphytase في سويداء البذور قيد الإنبات، ويكون مقدار التراجع في نشاط الأنزيمات أكبر في الطرز الحساسة مقارنةً مع الطرز المتحملة (Dubay and Rani,1987) .

يلاحظ أيضاً من الجدول (1) ارتفاع نسبة الانخفاض في طول كل من الجذور والبادرة عند المستويات المحرضة المنخفضة ( 0, 50, 100, 125 mM NaCl) والمستويات المميتة العالية من الإجهاد الملحي ( 400, 450, 500, 550, 600 mM NaCl). وقد يفسر ذلك على أساس أن مستوى التحريض لم يكن كافياً لدفع البادرات للتعبير عن كامل الطاقة الوراثية الكامنة، ومن ثم تصنيع كمية كبيرة من الوسائل الدفاعية (بروتينات، حموض أمينية حرة، اميدات، سكريات،...الخ) تمكن البادرات من تجاوز المستوى المميت من الإجهاد الملحي. سببت المستويات الملحية العالية المسبوقة بمستويات محرضة متدنية صدمةً للبادرات حالت دون إعطاء البادرات المعاملة الوقت الكافي لتصنيع كمية كافية من الوسائل الدفاعية. تتباين مستويات البروتينات الدفاعية في الطرز المتحملة للملوحة عنها في الطرز الحساسة للإجهاد الملحي. وتؤدي هذه البروتينات المصنعة بتأثير الإجهاد الملحي دوراً مهماً في زيادة قدرة النباتات في تحمل الملوحة العالية، وتصنع هذه البروتينات بكميات أكبر في النباتات المتكيفة المعرضة بشكل مسبق لمستوى غير مميت من الملوحة مقارنةً مع النباتات المعرضة بشكل مباشر لمستويات عالية من الملوحة (Dubay and Rani,1989). تتضمن عملية التأقلم الخلوي في خلايا التبغ لكل من الإجهادين الحلولي والملحي، تعديل محدود في التعبير الوراثي للخلايا المتكيفة للإجهاد الملحي، مؤدياً إلى تصنيع العديد من البروتينات المهمة، بما في ذلك البروتين الأساسي ذو الوزن الجزيئيKD 26، ويسمى اصطلاحاً Osmotin لأنه يصنع بشكل خاص في الخلايا التي يتم فيها التعديل الحلولي Osmoregulation للإجهاد الملحي أو المائي (Singh et al.,1986) . ولوحظ أيضاً تصنيع البروتينات المحرضة بفعل

الملوحة في الكتلة الخلوية غير المتمايزة Callus في الذرة الصفراء (Ramagopal,1986)، وفي جذور الشعير (Hurkman and Tanaka,1987). يعزى تراجع كمية البروتينات في العديد من الأنواع المحصولية المعرضة للإجهاد الملحي إلى تراجع وتيرة تصنيع البروتينات، مقللةً إتاحة الأحماض الأمينية، وتخريب الأنزيمات الداخلة في تصنيع الأحماض الأمينية والبروتينات (Levitt,1972). سببت الملوحة 100 mM NaCl في المحلول المغذي انخفاضاً ملحوظاً في مستوى بروتينات بذور الحمص المتطورة عندما زرعت ونمت النباتات في المزارع الرملية (Murumkar and Chavan,1986).

تُعدُّ المعاملة (150 – 400 mM NaCl) بمنزلة المستوى المحرض والمميت الأمثل، لأن نسبة الإنخفاض عند هذه المعاملة كانت أقل ما يمكن (68 % , 60 %) في طول كل من الجذور والبادرات على التوالي مقارنةً مع بقية المعاملات.

### تقييم التباين الوراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء من سلسة ازرع لتحمل الإجهاد الملحي (NaCl) في طور البادرة

تم بعد تحديد كل من المستوى المحرض الأمثل (150 mM NaCl)، والمستوى المميت الأمثل (400 mM NaCl) استخدام تقانة الغربلة هذه في تقييم استجابة مدخلات الذرة البيضاء لتحمل إجهاد الملوحة العالية، وذلك بعد تعريض البادرات من كل مدخل على حدة أولاً إلى المستوى المحرض لمدة16 ساعة، ثم نقلت البادرات إلى المستوى المميت لمدة 48 ساعة، ثم سمح للبادرات باستعادة نموها في الماء المقطر لمدة72 ساعة.

يلاحظ من الجدول (2) وجود فروق معنوية في استجابة مدخلات الذرة البيضاء لإجهاد الملوحة العالية. وتم اعتماداً على التحليل الإحصائي Z–distribution، تصنيف مدخلات الذرة البيضاء من سلسلة ازرع وفق استجابتها للملوحة العالية إلى ثلاثة مجاميع، جدول (3).

**الجدول (2) التباين الوراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء لتحمل الإجهاد الملحي (NaCl) في طور البادرة.**

| الرقم | اسم المدخل | طول الجذر (سم) | طول البادرة (سم) | نسبة التخفيض في طول الجذر ( % ) | نسبة التخفيض في طول البادرة ( % ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ازرع - 29 | 6.980 bc* | 14.23 cd* | 74 de* | 62 gh* |
| | الشاهد المطلق | 26.5 | 37.3 | ـــ | ـــ |
| 2 | ازرع - 4 | 6.377 De | 13.21 cd | 81cd | 70de |
| | الشاهد المطلق | 34.17 | 44.17 | ـــ | ـــ |
| 3 | ازرع - 5 | 2.500 Hi | 8.060 h | 95ab | 86ab |
| | الشاهد المطلق | 47 | 57 | ـــ | ـــ |
| 4 | ازرع - 6 | 5.92 De | 12.46 cd | 80cd | 68ef |
| | الشاهد المطلق | 30.33 | 39.33 | ـــ | ـــ |
| 5 | ازرع - 7 | 6.460 Cd | 11.46 ef | 83bc | 76cd |
| | الشاهد المطلق | 37.5 | 47 | ـــ | ـــ |
| 6 | ازرع - 8 | 8.830 Bc | 15.16 cd | 73de | 65fg |
| | الشاهد المطلق | 32.5 | 42.75 | ـــ | ـــ |
| 7 | ازرع - 10 | 11.88a | 19.21 ab | 69fg | 63gh |
| | الشاهد المطلق | 39 | 52.5 | ـــ | ـــ |
| 8 | ازرع - 12 | 7.580Bc | 13.92 cd | 65gh | 56hi |
| | الشاهد المطلق | 21.5 | 31.75 | ـــ | ـــ |
| 9 | ازرع - 14 | 4.837Ef | 11.04 ef | 90ab | 81ab |
| | الشاهد المطلق | 48.5 | 58.25 | ـــ | ـــ |
| 10 | ازرع - 15 | 12.790A | 21.38 a | 61h | 51i |
| | الشاهد المطلق | 33 | 44 | ـــ | ـــ |
| 11 | ازرع - 17 | 9.170b | 15.67 bc | 72ef | 63gh |
| | الشاهد المطلق | 32.5 | 42.5 | ـــ | ـــ |
| 12 | ازرع - 18 | 12.710a | 19.04 ab | 61h | 56hi |
| | الشاهد المطلق | 32 | 43.25 | ـــ | ـــ |
| 13 | ازرع - 19 | 5.790de | 13.04 cd | 84bc | 74cd |
| | الشاهد المطلق | 36.5 | 49.25 | ـــ | ـــ |
| 14 | ازرع - 21 | 6.127de | 12.63 cd | 82cd | 71de |
| | الشاهد المطلق | 33.5 | 43.75 | ـــ | ـــ |
| 15 | ازرع - 22 | 0.880I | 4.127 i | 97a | 90a |
| | الشاهد المطلق | 33 | 41.5 | ـــ | ـــ |
| 16 | ازرع - 23 | 3.377gh | 10.42gh | 90ab | 78bc |
| | الشاهد المطلق | 34 | 47.5 | ـــ | ـــ |
| 17 | ازرع - 25 | 7.293bc | 14.54cd | 81cd | 71de |
| | الشاهد المطلق | 38 | 49.75 | ـــ | ـــ |
| 18 | ازرع - 26 | 5.670de | 11.75de | 84bc | 75cd |
| | الشاهد المطلق | 37 | 47 | ـــ | ـــ |
| 19 | ازرع - 27 | 3.920fg | 10.86fg | 85bc | 70de |
| | الشاهد المطلق | 26 | 36 | ـــ | ـــ |
| 20 | ازرع - 28 | 6.417 de | 13.44 cd | 86 ab | 77 bc |
| | الشاهد المطلق | 45.75 | 57.75 | ـــ | ـــ |
| | LSD 0.05 | 2.380 | 3.625 | 12.13 | 9.894 |

*الفروق بين المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه غير معنوية عند مستوى معنوية 5%طبــقا لتحليــل (اقل فرق معنوي)

ــ معدل طول الجذور في المدخلات المتحملة (ازرع$_{10}$ ، ازرع$_{15}$ ، ازرع$_{18}$ ) يساوي 12.46 سم

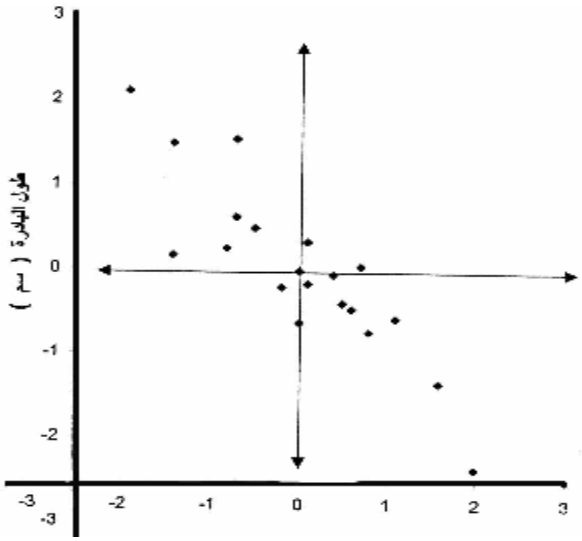
ــ معدل طول البادرات في المدخلات المتحملة ( ازرع$_{10}$ ، ازرع$_{15}$ ، ازرع$_{18}$ ) يساوي 19.88 سم

ــ سبة التخفيض في طول الجذور للمدخلات المتحملة ( ازرع$_{10}$ ، ازرع$_{15}$ ، ازرع$_{18}$ ) يساوي 64 %

ــ نسبة التخفيض في طول البادرات للمدخلات المتحملة ( ازرع$_{10}$ ، ازرع$_{15}$ ، ازرع$_{18}$ ) يساوي 57%

1 – المدخلات عالية التحمل للملوحة: وهي المدخلات التي أبدت أعلى نمو في طــول كل من الجذور والبادرات (بمعدل 12.64، 19.88سم على التوالي)، وأدنى نسبة انخفاض في كلا المؤشرين السابقين مقارنة مع الشاهد المطلق (بمعدل 64، 57 % على التــوالي)، مثل ازرع$_{10}$، ازرع$_{15}$، ازرع$_{18}$، شكل (1) .

2 – المدخلات الحساسة للملوحة: وهي المدخلات التي أبدت أقل نمو في طول كل من الجذور والبادرات (بمعدل 0.88، 4.13سم على التوالي)، وأعلى نسبة انخفاض في كــلا المؤشرين السابقين مقارنة مع الشاهد المطلق (بمعدل 97، 90 % على التــوالي)، مثــل ازرع$_{22}$، شكل (1).




**الشكل (1) يبين توزع الأصناف إلى أصناف متحملــة، وأصــناف حــساسة، حــسب التحليــل الإحصائي Z-distribution.**

**ملاحظة**: الأصناف المتحملة للملوحة، هي تلك التي تبدي أعلى نمو مطلق وأدنى نسبة تخفيض في طــول البادرة بالمقارنة مع الشاهد.

3 – المدخلات متوسطة التحمل للملوحة: وتمثل باقي المدخلات: تميزت المــدخلات المتحملة لإجهاد الملوحة العالية بامتلاكها قدرة عالية على استعادة النمو بعد زوال العامل المحدد للنمو (الملوحة العالية). تعطي القدرة العالية على استعادة النمو فكرة دقيقــة عــن نسبة الخلايا النباتية التي بقيت حية في نهاية فتــرة الإجهــاد الملحــي المميــت، أي أن المدخلات التي أبدت قدرة أكبر على استعادة النمو، قد تكون أقدر على تصنيع كمية أكبر

من الوسائل الدفاعية المهمة في وقاية المكتنفات الخلوية الحساسة، وأسهمت في المحافظة على حيوية نسبة أكبر من الخلايا النباتية خلال فترة الإجهاد الملحي المميت مقارنةً مع المدخلات الحساسة. وتعدُّ بذلك صفة القدرة على استعادة النمو من المؤشرات البيولوجية المهمة في الدلالة على القدرة الحقيقية للطرز في تحمل الإجهاد الملحي، إذ تسمح هذه الصفة بتمييز المدخلات المتحملة للملوحة عن نظيراتها الحساسة. تنسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه كلٍ من AL – Ouda, (1999) و ganesh et al., (1998) في دراسة تأثير إجهادي الجفاف والحرارة العالية في هجن عباد الشمس.

**الجدول (3) يبين قيم التحليل الإحصائي بطريقة Z-distribution لجميع أصناف الذرة البيضاء المختبرة.**

| x | y | variety name | variety No. |
|---|---|---|---|
| -0.81 | 0.25 | iz-29 | 1 |
| -0.01 | -0.02 | iz-4 | 2 |
| 1.58 | -1.35 | iz-5 | 3 |
| -0.21 | -0.21 | iz-6 | 4 |
| 0.58 | -0.47 | iz-7 | 5 |
| -0.51 | 0.49 | iz-8 | 6 |
| -0.71 | 1.54 | iz-10 | 7 |
| -1.41 | 0.17 | iz-12 | 8 |
| 1.08 | -0.58 | iz-14 | 9 |
| -1.91 | 2.1 | iz-15 | 10 |
| -0.71 | 0.62 | iz-17 | 11 |
| -1.41 | 1.49 | iz-18 | 12 |
| 0.38 | -0.06 | iz-19 | 13 |
| 0.08 | -0.17 | iz-21 | 14 |
| 1.98 | -2.37 | iz-22 | 15 |
| 0.78 | -0.74 | iz-23 | 16 |
| 0.08 | 0.33 | iz-25 | 17 |
| 0.48 | -0.4 | iz-26 | 18 |
| -0.01 | -0.63 | iz-27 | 19 |
| 0.68 | 0.04 | iz-28 | 23 |

يمكّن النقل المرحلي للأنسجة النباتية من الأوساط الملحية غير المميتة إلى التراكيز الملحية العالية من التكيف مع المستويات الملحية المميتة، ويزيد من قدرتها على التحمل، وتسمح هذه الطريقة بعزل المدخلات المتحملة عن نظيراتها الحساسة (Sabbah and Tal , 1990).

استطاعت بادرات الذرة البيضاء بعمر 8 أيام من التكيف مع الملوحة العالية، وذلك من خلال النمو أولاً في وسط ملحي محرِّض (غيرمميت) (150 mM NaCl) لمدة عشرين يوماً قبل نقلها إلى المستوى المميت من الملوحة (300mM NaCl) دون

حدوث أي تراجع يذكر في معدل النمو النسبي (RGR) أو الوزن الجاف. وترافقت القدرة على التكيف في بادرات الذرة البيضاء مع زيادة قدرتها على طرد شوارد الصوديوم، وزيادة نشاط أنزيم PEP-Case المسؤول عن تثبيت غاز الفحم في النباتات رباعية الكربون في أثناء عملية التمثيل الضوئي (Amazallag et al., 1990b).

ذكر الباحث Waisel (1972) أن الغالبية العظمى من الأنواع النباتية المتحملة للملوحة تتبع مجموعة الأنواع التي تمتلك القدرة على التعديل الحلولي، بل ولديها القدرة على إجراء التنظيم الحلولي بشكل سريع. وتحدث استعادة النمو بعد زوال العامل المحدد للنمو (الإجهاد الملحي) بصورة أسرع في الأنواع النباتية القادرة على تجميع الأملاح في أنسجتها. وتمكن آلية التنظيم الحلولي النباتات من المحافظة على النمو عندما يتراجع جهد النبات المائي، وذلك من خلال المحافظة على جهد امتلاء عالٍ نسبياً، يضمن سيرورة العديد من العمليات المعتمدة على ضغط الامتلاء، مثل نمو الأوراق، وانفتاح المسامات (Sambo and Ashton, 1985).

## الاستنتاجات

1 ــ يوجد تباين وراثي في استجابة مدخلات الذرة البيضاء لإجهاد الملوحة العالية.

2 ــ تُعدُّ صفة القدرة على استعادة النمو من الدلائل الشكلية المهمة في التعبير عن القدرة الحقيقية للمدخلات في تحمل الملوحة، وتسمح بكشف التباين الوراثي، ومن ثم أخذ المدخلات المتحملة أي ذات القدرة العالية على استعادة النمو واستبعاد المدخلات الحساسة لإجهاد الملوحة العالية .

3 ــ يُعدُّ أسلوب الغربلة المقترح سريعاً وفعالاً في كشف التباين الوراثي إن وجد استجابةً للإجهاد الملحي، إذ تمكن تلك التقانة من عزل المدخلات المتحملة عن قريناتها الحساسة للملوحة بطور البادرة خلال مدة زمنية لا تتجاوز سبعة أيام، ولكن حتى تكون تلك التقانة فعالة لابد من وجود ارتباط في أداء المدخلات عند مراحل النمو المختلفة من حياة النبات، أي أن المدخل المصنف بوصفه متحملاً للملوحة في طور البادرة يجب أن يكون كذلك في المراحل اللاحقة من حياة النبات، عندئذ يمكن اعتماد تلك التقانة كوسيلة غربلة أولية صحيحة دون الحاجة إلى دراسة استجابة المدخلات للإجهاد الملحي في الحقل وخلال موسم نمو كامل، إذ يسمح ذلك بتوفير الوقت والجهد.

4 ــ يفيد تعريض بادرات الذرة البيضاء بشكل مسبق إلى مستويات ملحية غير مميتة (تحريض) في زيادة قدرة تلك البادرات على تحمل المستويات المميتة من الإجهاد الملحي مقارنةً مع البادرات غير المحرضة.

## المراجــع REFERENCES

الكنج أسعد. 1997. الصرف واستصلاح الأراضي، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية– جامعة تشرين. الصفحات 15-32 .

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2000. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديريـــة الإحـــصاء والتخطيط، جدول (39)، الجمهورية العربية السورية.

sAL- Ouda, SH. A, 1999. Genetic Variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower *(Helianthus annuus L.*) Ph. D. Thesis, submitted to UAS, Bangalore, India .

Amzallag, G. N. and Lerner, H. R. and Poljakoff- Mayber, A. 1990a. Induction of increased salt tolerance in Sorghum bicolor by NaCl pre-treatment. Journal of Experimental Botany 41(222) 29-34 (En. 18ref.) .

Amzallag, G. N. and Lerner, H. R. and Poljakoff- Mayber , A . 1990b.

Exogenous ABA as amodulator of the response of sorghum to high salinity. J.Exp.Bot.,41:1529-1534.

Azhar, F. M. and T. MC Neilly, 1987. Variability in salt tolerance in Sorghum bicolor L. Moench under hydroponic conditions. J. Agron. Crop Sci. , 159: 269-277.

Ayers, A. D.; Brown, J. W. and Wadleigh , C. H. 1952. Salt tolerance of barley and wheat in soil plants receiving several salinization regims. Agron. J., 44:307-310.

Blum, A. and Johnson, J. W. 1992. Transfer of water from root into dry soil and the effect on Wheat water relations and growth . Plant Soil 145:141-9 .

Cossgrove, D. J. 1989. Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyles. Planta , 177: 121.

Doggett, H. 1988. Sorghum, Longman Group, U. K . Limited

Bernstein, L. and Hayward, H.E. 1958. Physiology of salt stress toleranse. Annu. Rev. Plant. Physiology, 9: 25-46 .

Dubey, R.S. 1982. Biochemical changes in germinating rice seeds under saline stress . Biochem. Physiol. Pflanz.,177:523.

Dubey, R.S. and Rani , M. 1987. Protease and protein in germinating rice seeds in relation to salt tolerance . Plant Physiol. Biochem. , 12: 9.

Dubey, R.S. and Rani , M. 1989. Influence of NaCl salinity on growth and metabolic status of proteins and amino acids in rice seedlings . J. Agron. Crop Sci. , 162:97.

Dubey, R.S. and Rani , M. 1990. Influence of NaCl salinity on the behaviour of protease , aminopeptidase and carboxy - peptidase in rice seedlings in relation to salt tolerance . Aust. J. Plant Physiol. , 17:215 .

Epestien, E.; J. J . Norlyn; G . W . Rush; R . W . Kingsbury; D . W. Kelly; G. A. Cunningham and A. F. Wrona. 1980. Saline culture of crops, agenetic approach. Scie. 210:399-404 .

Ganesh kumar; Krishnaprasad, B.T; Savitha, M; Gopalakrishna, R.; Mukhopdhyay, K.; Rama Mohan, G. and Udaya Kumar, M. 1998. Enhanced expression of heat shock protiens in thermotolerant lines of sunflower and their progenies selected on the basis of temperature induction response. Theor. Appl. Genet. On 28th october 1998 .

**Hurkman, W.J. and Tanaka, C.K. 1987. The effect of salt on the pattern of protein synthesis in barley roots. Plant Physiol. , 83:517 .**

**Iyengar, E. R. R. 1982. Research in seawater irrigation in india. Biosaline Research-Atcol for the future Plenum Press, New York , pp. 165-175 .**

**Iyengar, E. R. R.; Chikara, J. and Slutaria, P. M. 1984. Relative salinity tolerance of barley varieties under semi-arid climates. Trans. Indian Soc. Desert Technol. 9: 27-33 .**

**Krishnamoorthy, H. N. and Sharma S. K. 1993. Physiology of plant growth and development. Published by Atmaran and Sons, Kashmere Gate. Delhi, 110006. P. 489 – 514 .**

**Lazicjancic, V., Kovacevic, D. and Denic, M. 1991. The effect of aluminum on gene expression in maize . Genetika 23 (3) : 205 – 214 .**

**Levitt, J. 1972. Salt and ion stresses. Responses of plants to environmental stresses Academic Press , New York, P: 489 .**

**Lu-Yuanfang, and Lu – Y.F. 1999. Effect of seed soaking with PP333 on the growth and salt resistance of sorghum seedlings. Plant. Phys. Communications. 35: 3, 195 – 197 , 11 ref . Shandong, China .**

**Mardoud, T. 1987. Some characteristics of productivity of main crops on the gypsiferous soils in the Euphrates basin, Syria.Zemljiste Biljka 36, (3) 177-184 .**

**Mass, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research 1:12-25 .**

**Mass, E. V.; Poss, J.A. and Hoffman , G.J. 1986. Salinity sensitivity of sorghum at three growth stages , Irrig. Sci. 7: 1-11 .**

**Mass, E. V. and Poss , J.A. 1989 . Salt sensitivity of wheat at various growth stages . Irrig. Sci. , 10: 29-40 .**

**Mass, E. V. 1990. Crop salt tolerance. Agricultural salinity assessment and management. ASCE M annuals and reports on engeering practices, No. 71, New York, pp: 262-403.**

**Mass, E. V. and Grieve, C. M. 1992 . Salt tolerance of plants at different stages of growth . proc. Int. Conf. on current developments of salinity and drought tolerance of plants, January 7-11, 1990, Tando Jam, Pakistan.**

**Murumkar, C. V., and Chavan, P. D. 1986. Influence of salt stress on biochemical processes in chick pea, (Cicer orietinum L.). Plant Soil, 96:439.**

**Prisco, J. T. and O'Leary, J.W. 1970. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of Phaseolus vulgaris L. seeds. Turriabla, 20: 174-184.**

**Ramagopal, S. 1986. Protein synthesis in maize callus exposed to NaCl and manitol. Plant Cell Rep. 5:430.**

**Redkar, R. J.; Lemke, P. A. and Singh, N. K. 1996. Isolation of differentially expressed c-DNA clones from salt adapted Aspergillus nidulans. Current Genetics. V . 29(2) P: 130-135.**

**Russell, D. F. 1991. MSTAT-C, Director Crop and Soil Sciences Department. (version 2.10), Michigan State Uni. . U. S. A.**

**Ryan, C.A. 1973. Proteolytic enzymes and their inhibitors in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 24: 173.**

**Sabbah, S. and Tal, M. 1990. Development of Callus and suspension cultures of potato resistant to NaCl and manitol and their response to stress . Plant Cell Tiss.Org.Cult., 21:119.**

**Salisbury, F. B., and Ross, C. 1992. Plant Physiology 4th Ed. P:588-9 Wadsworth Publishing Company, Belmont, California .**

**Sambo, E. Y. and Ashtos, M. J. 1985. Evidence for osmotic adjustment in Phalaris tuberosa L. cvv. Australian and Sirosa, Aust. J. Plant Physiol, 12: 481-486.**

**Shannon, M. C. 1984. Breeding, selection, and the genetics of salt tolerance in R. C. Staples and G. H. Toeniessen (Eds.), Salinity tolerance in plant , strategies for crops improvement . P:231-254, John Wiley. New York .**

**Sharma, P. C. and G. K. Singh. 1995. Performance and ionic accumulation in *Brassica juncea* and *Brassica carinata* genotypes under salinity. Plant Physiology and Biochemistry New Delhi 22(2) : 154 – 158 .**

**Singh,N.K.; Braker, C.A.; Hasegawa, P.M.; Hauda, A.K.; Buckel, M.A.; Hermodson , M. A.; Pfankouh , E.; Regnier, F.E. and Bressan, R.A. 1987.**

**Characterization of osmotin. A thaumatin like protien associate with osmotic adaptation in plant cell. Plant Physiol., 85: 529-536 .**

**Suchato, W.; Prammanee, P.; Chomphunich, W. and Srivoranat, T. 1995. Germination of sorghum varieties under saline conditions . Suphan Buri. Field Crops Research Center, U. Thong, Suphan Buri 72160, Thailand.**

**Tanji, K. K. (1990). Nature and extent of agricultural salinity , Agricultural Salinity Assessment and Management. ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practic No. 71, ASCE, New York, pp: 1-17 .**

**Waisel, Y. 1972 . Biology of halophytes. Academic press, New York.**

**Zayed, M. A. and Zeid, I. M. 1998. Effect of water and salt stresses on growth , chlorophyll, mineral ions and organic solutes contents, and enzymes activity in mung bean seedling. Biologia Plantarum, V. 40(3) P. 351-356 . Czech Republic.**

**FAO. 1999. FAO Bulletin Of Statistics, Vol. 1 No. 1, P: 35-36, 2000.**



| | | |
|---|---|---|
| Received | 2003/01/16 | إيداع البحث |
| Accepted for Publ. | 2003/08/11 | قبول البحث للنشر |