مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

أثر الملوحة في تركيز السكريات والبرولين لثلاثة أنماط وراثية من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) في مرحلة النمو الخضري باستخدام الزراعة المائية

الدكتور حامد ميهوب*
الدكتور عثمان عبد الله**
ريعان أحمد قابقلي***

(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2012. قبل للنشر في 29 / 5 / 2013)

□ ملخّص □

أنجزت هذه الدراسة في عامي 2009–2011 في مخابر كلية العلوم بجامعة تشرين، فتمت زراعة بذار ثلاثة أصناف من القمح الطري (شام8، سخا8، AUS 29639) في مزارع مائية Hydroponics بإضافة محلول هوغلاند Hoagland المغذي إلى وسط الزراعة ضمن غرفة نمو مخبرية لمقارنة تأثير ثلاثة تراكيز ملحية (0–100–200 ميلي مول من ملح كلور الصوديوم) في محتوى السكريات والبرولين خلال ثلاث مراحل من النمو 21 ، 28، 35.

لوحظ تراكم البرولين والسكريات في الأصناف الثلاثة المدروسة بازدياد الملوحة خلال المراحل العمرية الثلاث. كانت في الصنف Sham8 بمعدلات أدنى من الصنفين سخا8 و AUS 29639. زاد تركيز البرولين في الصنف Sakha8 بازدياد الملوحة حتى وصل إلى 348% في المرحلة العمرية الثالثة وبتركيز 200 ميللي مول. بلغ أعلى تركيز للبرولين في الصنف AUS 29639 بتركيز 200 ميللي مول إذ وصل إلى 524%. أما بالنسبة للسكريات فقد كانت بأعلى معدلاتها عند الصنف Sakhs8 بتركيز 200 ميللي مول في المرحلة العمرية الأولى إذ كانت النسبة 238.70 % مقارنة بالشاهد. وبلغت 204.34% في المرحلة العمرية الثالثة بتركيز 200 ميللي مول مقارنة بالشاهد.

تشير نتائج الدراسة إلى تفوق الأصناف سخا8 و AUS 29639 في تحملها الملوحة وذلك من خلال مراكمة معدلات مناسبة من البرولين والسكريات. وكان الصنف AUS 29639 أكثر مقاومة للملوحة من الصنف Sakhs8 كما يمكن استخدام هذه النتائج لدراسات فسيولوجية ووراثية أخرى.

الكلمات المفتاحية: قمح طري، كلور الصوديوم، برولين ، سكريات، محلول غذائي، مزارع مائية.

* أستاذ – علم النبات – قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم – جامعة تشرين.
** أستاذ – تربية القمح الطري– برنامج التنوع الحيوي والإدارة المتكاملة للمورثات– إيكاردا.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – البيئة والتصنيف النباتي– قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم– جامعة تشرين.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

The effect of salinity on proline and carbohydrate contenets in three bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) in vegetative growth stage in hydroponic cultures

Dr. Hamed Mayhob*
Dr. Osman Abdullah**
Raiaan Ahmad Kabakli***

(Received 30 / 9 / 2012. Accepted 29 / 5 /2013)

□ ABSTRACT □

This study was carried out in 2009-2011, in the laboratories of science faculty - Tishreen University. The seeds of three genotypes: Sham8, Sakha8,AUS 29639 of bread wheat were planted in hydroponic cultures irrigated with Hoagland liquid in a growth chamber to compare the effect of three salt concentrations (0, 100,200 mm of NaCl) on proline and carbohydrate contents in three growth stages 21, 28, 35 of the experiment.

There was an increase of proline and carbohydrate contents in all cultivars with increased salinity during the three growth stages of plants. Proline contents increased in Sham8 with low rates compare with Sakha8, AUS 29639. It increased in Sakha8 with the increase of salinity which reached 348% in the third growth stage in concentration 200 mm NaCl, while Proline concentration reached the highest value in AUS 29639 (524%). The carbohydrate content reached the highest value in Sakha8 in NaCl concentration 200 in the first growth stage (238070%) compared with the control, and (204.34%) in third stage in NaCl concentration 200mM compare with the control.

The results of the study indicate the superiority of Sakha8, AUS 29639 in salt tolerance through accumulating suitable rates of proline and carbohydrates. AUS 29639 was more resistant to salt stress than Sakha8. We may use these results later in other physiological and genetical studies.

Keywords: bread wheat, NaCl, Proline, carbohydrate, nutrient solution, hydroponic cultures.

* **Professor in Botany, Botany department, Faculty of sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Professor in wheat breeding, Biodiversity and integrated gene management program, ICARDA.**
*** **Postgraduste Student in plant taxonomy and environment, Botany department, Faculty of sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعد القمح المحصول الاستراتيجي الأول في سورية نظراً لدوره المهم في تحقيق الأمن الغذائي وارتباطه بالحياة اليومية للمواطن السوري من جهة، ولأهميته الاقتصادية والسياسية من جهة أخرى، ولقد ساهمت زيادة إنتاجه في تامين حاجة الاستهلاك المحلي والاستغناء عن الاستيراد، ونتيجة ولهذه الأهمية فقد بلغ القمح منزلة إستراتيجية مهمة تنافس الكثير من السلع الاستراتيجية المنتجة في العالم سواء الزراعية أو الصناعية الأخرى في كثير من بلدان العالم.

بينت إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية أن هناك زيادة في المساحة المزروعة بمحصول القمح للموسم الزراعي 2011–2012 بلغت 59525 هكتارا مقارنة مع الموسم 2010–2011 (تقرير وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية 2011). إلا أن إنتاجية القمح تتحدد كغيرها من المحاصيل بالإجهادات البيئية، ويعد كل من الإجهاد المائي والإجهاد الملحي من أهم الإجهادات المؤثرة في نمو القمح وإنتاجيته.

تتباين استجابة أنواع المحاصيل المختلفة للملوحة حسب مرحلة نمو المحصول وطول فترة التعرض للإجهاد الملحي، ويختلف هذا التأثير باختلاف النوع النباتي وضمن النوع الواحد باختلاف أصنافه أو حتى ضمن الصنف الواحد باختلاف مراحل النمو والتطور والظروف البيئية السائدة وشدة الإجهاد الملحي. (Flood, M.R.2004), (Flowers, T.J.2004), (Tal, M. and Shannon, M.C.1983), (Greenway,H. and Munns, R.1980), كمثال يميل تحمل الملوحة في الطماطم, الشعير, الذرة, الرز, القمح إلى الازدياد مع التقدم بالعمر (Flood, M.R.2004), إن المواقع الوراثية QTL's المرتبطة بتحمل الملوحة خلال مرحلة الإنبات في الشعير (Mano, Y.and Takeda, K.1997) والطماطم (Flood, M.R et al.1999) كانت مختلفة عن QTL's المرتبطة بتحمل الملوحة في المرحلة المبكرة من النمو, لم تبد النباتات المنتخبة بحسب قدرتها على تحمل الملوحة في مرحلة الإنبات نفس التحمل للملوحة خلال مرحلة النمو الخضري.

يعرف الإجهاد الملحي Salt stress بأنه الإجهاد الناجم عن وجود الأملاح الذوابة في محلول التربة بكميات كافية لإحداث تراجع ملحوظ في نمو النباتات وتطورها. إذ تؤثر الملوحة تقريباً على جميع المظاهر الحيوية للنباتات تشريحياً ومورفولوجياً وفيزيولوجياً، كما تؤثر على السلوكية المائية والتبادل الغازي والتغذية المعدنية والاستقلاب العام في النبات. وتتأثر جميع مراحل النمو والتطور في النبات بالملوحة, P.Valentovič, M.Luxová, L.Kolarovič, O.Gašpariková,2006, Bal *et al* 1984, Gupta *et al* 1990, Sabrey *et al*,1995 ,

تسبب البيئة المالحة حدوث تكيفات شكلية وفيزيولوجية وتشريحية في النباتات النامية فيها، وقد تساعد مثل هذه التكيفات على تجنب الملوحة أو الهروب منها أو حتى تحملها. يعد تصنيع الذائبات العضوية في النباتات من التكيفات الفيزيولوجية التي يلجأ إليها النبات لتخفيف الخلل الحلولي الناتج عن ارتفاع تركيز شوارد الكلور والصوديوم في وسط النمو، اقترح كل من Munns, Greenway, 1980 ، أن التراكيز العالية من المواد العضوية الذوابة بالماء في السيتوبلاسما تحت تأثير الظروف الملحية يمكن أن تؤدي دورين:

- المساهمة في تحقيق التوازن الحلولي عندما تكون كمية Na^+ و Cl^- في السيتوبلاسما أقل منه في الفجوات وهذا ما يتوافق مع نتائج (Stewart and Lee,1974; Storey et al,1977; Storey and Wyn Jones,1977; Wyn Jones et al ,1977; Wyn Jones,1981).
- حماية الأنزيمات من الأذى الناتج عن التركيز العالي لـ Na^+ و Cl^- في السيتوبلاسم وهذا يتفق مع نتائج (Polard and Wyn Jpnes,1979) .

يعدُّ البرولين ومركبات الأمونيوم الرباعية ذائباتٍ تساعد النباتات في الحفاظ على الانتباج الخلوي (Weinberg *et al* 1982, Huang *et al* 2000) , إضافة إلى وجود دلائل على أن هذه الذائبات المناسبة تتراكم في النباتات للمساهمة في تخفيف خمول الأنزيمات كيميائياً أو فقدان سلامة الغشاء الخلوي العائد لعجز الماء (Schwab and Gaff 1990) .

سُجل تراكم البرولين الحر في العديد من التجارب النباتية التي حدث بها إجهاد إما بسبب الجفاف (Singh *et al*, 1973,. Hsiao 1973) أو الملوحة (Bal, 1976;Sinha and Rajagopal,1978) أو بسبب انخفاض الحرارة (Palfi and Juhasz, 1970) .

تساهم السكريات بتحقيق أكثر من 50% من الجهد الحلولي في نباتات . Glycophytes (مجموعة تصنيفية تضم النباتات الملحية وبعض النباتات اللاملحية) الخاضعة لظروف مالحة (Cram, W.J.,1976).

كمثال حدد Ashraf و Tufail (Ashraf, M. and M. Tufail, 1995) مجموع السكريات الذوابة في 5 سلالات من نبات عباد الشمس تختلف بالإجهاد الملحي، ووجدوا أنه بالرغم من ازدياد محتوى السكريات في السلالات الخمس بازدياد الملوحة في وسط النمو إلا أن السلالات المتحملة للملوحة كانت عادة ذات محتوى أعلى من السكريات الذوابة بالمقارنة مع الأخرى الحساسة..

كما بينت تجارب على الذرة أن تعريض النباتات لمدة ساعتين من الإجهاد الحلولي يزيد من تراكم السكريات في كل الأعضاء المدروسة لكلا الصنفين المتحمل والحساس للجفاف (Valentovič *et al.*,2006).

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف بحثنا إلى:

1- تحديد أفضل الأصناف المدروسة في تحملها لمعدلات من الملوحة 100و200 ميللي مول بمقارنة محتوى هذه الأصناف من البرولين والسكريات.

2-استخدام الأنماط الوراثية الأكثر تركيزاً للبرولين والسكريات كأصول وراثية للحصول على أصناف متحملة للملوحة مستقبلاً.

طرائق البحث ومواده:

تم الحصول على بذار ثلاثة أنماط وراثية من القمح الطري من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة والأراضي القاحلة (إيكاردا). ثم أجريت التجارب عليها في مخابر قسم علم الحياة النباتية في كلية العلوم – جامعة تشرين، حيث تم اختيار ثلاثة أصناف من القمح الطري هي:

– شام8 : صنف أدخل في تجارب مديرية البحوث من خلال الأبحاث العلمية المشتركة مع المركز الدولي لبحوث المناطق الجافة.

–سخا8: مصدره جمهورية مصر العربية– كفر الشيخ– منتخب من أجل تحمل الملوحة.

– AUS 29639 : سلالة مبشرة استرالية المنشأ تمت تربيتها من أجل تحسين تحمل الملوحة ... لأنها ذات قدرة جيدة على تحمل الملوحة.

تم تعقيم البذور سطحياً باستخدام محلول كلوريد الزئبق ذي التركيز 0.1% لمدة دقيقة واحدة وذلك للوقاية من الفطريات التي قد تصيب البذور خلال مرحلة الانبات أو بعدها، ثم غسلت بالماء المقطر منزوع الشوارد عدة مرات. وزرعت البذور المعقمة في أحواض تحتوي الرمل النقي المغسول والمعقم بالفرن بدرجة حرارة 110 درجة مئوية ، ثم تم نقل البادرات متساوية الحجم وبعمر سبعة أيام بعد غسيل جذورها بالماء المقطر لإزالة الرمال العالقة بها، وزراعتها في أحواض من البلاستيك مغطاة بلوح من الستيريوفوام Stereofoam، زُرع في كل ثقب بادرة سليمة وتم تدعيمها بقطعة من القطن الطبي النقي، بغية غمس جذورها تماماً بالمحلول المغذي. وضعت الأحواض في غرفة نمو Plant growth chamber مجهزة بإضاءة 5000 لوكس بمعدل 14 ساعة/يوم، وحرارة (25±1)ْ م ورطوبة نسبية بلغت (5±70%).

استخدم في الأيام السبعة الأولى لزراعة البادرات، محلول Hoagland بتركيز 50% (مريشة، 1999) (الجدول رقم 1). وجرى تبديله بآخر جديد ذي تركيز طبيعي 100% في الأسبوع الثاني للزراعة ودون إضافة كلور الصوديوم، وذلك من أجل إتاحة الفرصة للبادرات للتكيف ضمن شروط البيئة الجديدة لهذه الزراعة.

في الأسبوع الثالث للزراعة (النباتات بعمر 21 يوماً) تمت إضافة ملح Nacl إلى الأحواض ذات التركيز 100 و 200 ميللي مول، ولم يضف الملح إلى أحواض النباتات الشاهد.

أُخذت القراءات والملاحظات لكل من النباتات الشاهد والمعاملة بالملوحة خلال ثلاث مراحل، ونفذت القياسات بمعدل ثلاثة مكررات لكل قراءة في كل مرحلة من مراحل النمو الثلاثة، على نباتات عمرها (28، 35، 42) يوماً اعتباراً من تاريخ الزراعة.

جرى تقدير السكريات وفقاً لطريقة الأنثرون Anthrone method (Ashraf and Hussain, 1998), حيث أخذت 100 ملغ من المادة الطرية للمجموع الخضري، ووضعت في هاون زجاجي وأضيف إليها 5 مل كحول ايتيلي (80%). جرى سحق العينة باستخدام الهاون، وفصل محلول الاستخلاص باستخدام مثقلة مبرَّدة Centrifuge (Heraeus Christ GMBH) بسرعة 6000 دورة / دقيقة لمدة 10 دقائق، كُررت العملية ثلاث مرات. ثم جمع محلول الاستخلاص وتمم حجمه إلى 25 مل بإضافة الكحول. تم أخذ 0.5 مل من المستخلص السابق في أنبوب اختبار وجرى تبخيره بالفرن بدرجة حرارة 70ْ م، وتم تقدير كمية السكريات الذوابة باستخدام منشط التفاعل الأنثرون. حيث أُضيف 1 مل من الماء المقطر إلى المادة الجافة بالأنبوب، ومن ثم 5 مل من الأنثرون (2 غ أنثرون / 1 ليتر حمض الكبريت المركز).

وُضعت الأنابيب في حمام مائي (80ْ م) لمدة 10 دقائق، ثم بُرّدت بعد ذلك. وتم قياس الامتصاص الضوئي عند موجة طولها 620 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي :Spectrophotometer UV/VIS Model SECOMAM تم تقدير المحتوى من السكريات الذوابة (ملغ/غ) بالكحول بالنسبة لمنحنى معياري جرى تحضيره باستخدام كميات محددة من سكر الغلوكوز (0 – 80 ملغ/ل).

جرى حساب المحتوى البرولييني وفقاً لطريقة (Bates et al,1973) حيث أخذت عينات وزنها 100 ملغ من المجموع الخضري للنبات ووضعت في هاون زجاجي وأضيف إليها قليل من حمض السلفوساليسيليك المائي 3%، ثم سُحقت وفصل المستخلص عن طريق المثقلة بسرعة 6000 دورة / دقيقة لمدة 10 دقائق، وجُمع محلول الاستخلاص وتُمم حجمه إلى 5 مل باستخدام حمض سلفوساليسيليك 3%، أُخذ 2 مل من مستخلص العينة السابقة وأُضيف إليه 2 مل من محلول النهيدرين لتنشيط التفاعل و2 مل من حمض الخل الثلجي.

وضعت الأنابيب في حمام مائي عند درجة الغليان لمدة ساعة واحدة ثم رُفعت الأنابيب وبُردت بوضعها في وعاء يحتوي مزيجاً من الماء والثلج. أضيف بعد ذلك 4 مل من التولوين إلى كل أنبوب، وتم رج الأنابيب لمدة 10 ثوان جرى بعدها قياس الشدة اللونية للجزء العلوي من التولوين باستخدام مقياس الطيف الضوئي عند طول الموجة 520 نانومتر. وقدر المحتوى البروليني (ملغ/غ) بالنسبة لمنحنى معياري، تم الحصول عليه باستخدام كميات محددة من البرولين (0 – 80 ملغ/ل).

نفذت الدراسة الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي Gene-state .

الجدول رقم (1) محلول هوغلاند المغذي المعدّل

الملح	الوزن الجزيئي	تركيب محلول Hoagland الأساسي	الأوزان اللازمة للمحلول الأم ($g.l^{-1}$)	حجم المحلول الأساسي ($ml.l^{-1}$)
العناصر المغذية الكبرى			جزيء	
KNO_3	101.1	1	101.1	6
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	236.16	1	236.16	4
$NH_4H_2PO_4$	115.08	1	115.08	2
$MgSO_4.7H_2O$	246.49	1	246.49	1
العناصر المغذية الصغرى			ميلي جزيء	
H_3BO_3	61.84	25	1.546	1
$MnSO_4.H_2O$	169.01	2	0.338	
$ZnSO_4.7H_2O$	287.55	2	0.575	
$CuSO_4.H_2O$	249.71	0.5	0.125	
$Na_2MnO_4.2H_2O$	241.95	20	0.121	
Fe-EDTA	346.08	20	6.922	1

النتائج والمناقشة:

تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى السكري:

نلاحظ من الجدول رقم(2) اختلاف المحتوى من السكريات بين الأنماط الوراثية الثلاثة حسب التركيز الملحي والمرحلة العمرية للنبات. إذ ارتفع هذا المحتوى في الصنف Sham8 في التركيز 100 بمعدل 48.4848% ليعود وينخفض في التركيز 200 بمعدل 31.428% مقارنة بالشاهد في المرحلة العمرية الأولى إلا أن الارتفاع والانخفاض لم يكن له أية دلالة احصائية. بينما في الصنف Sakha8 ازداد تركيز السكريات عند تركيز ملحي 100 ميللي مول بمعدلات 37.41% ،46.42% ،56.52% خلال المراحل العمرية الثلاثة على التوالي مقارنة بالشاهد وبدلالة احصائية.

ازداد المحتوى من السكريات في الصنف Sakha8 تحت تأثير الملوحة المتزايدة في وسط النمو في المرحلة الأولى من النمو بمعدل 37.41%، 238.70 % على التوالي مقارنة بالشاهد، وبمعدل 46.428 %،35.71% خلال مرحلة النمو الثانية مقارنة بالشاهد، واستمرت الزيادة خلال المرحلة الثالثة من النمو تحت تأثير الملوحة ووصلت إلى معدل 56.52%، 204.348% على التوالي مقارنة بالشاهد وكانت هذه الزيادات ذات دلالة احصائية واضحة، وعلى مايبدو أن هذا الصنف يتميز بالقدرة على رفع محتواه من السكريات لتجنب آثار الإجهاد الملحي.

أثرت الملوحة المتزايدة في المحتوى من السكريات في الصنف AUS 29639، إذ ازداد في مرحلة النمو الأولى 28.57% وكانت هذه الزيادة ليست لها أية دلالة إحصائية، 103.57% على التوالي وفقاً لازدياد تركيز Nacl في وسط الزراعة مقارنة بالشاهد بدلالة احصائية، وارتفع في مرحلة النمو الثانية بحدود 109.23% ، 192.30% على التوالي مقارنة بالشاهد، ووصل معدل الزيادة في المرحلة الثالثة من النمو إلى 68.22% ، 58.87% على التوالي مقارنة بالشاهد وكانت كل هذه الزيادات ذات دلالة إحصائية.

نلاحظ مما سبق أن الصنف Sham8 كان أكثر حساسية للملوحة فقد راكم كميات من السكريات أقل من الصنفين Sakha8 و AUS 29639 تحت ظروف الإجهاد الملحي ذاتها ولم تكن هذه الزيادة ذات أهمية إحصائية، كما تبين وجود تباين بين Sakha8 و AUS 29639 حيث راكم الصنف Sakha8 كميات من السكريات أعلى منه في AUS 29639 في مرحلة النمو الأولى عند التركيز 200 ميليي مول وبدلالة احصائية، وتفوق AUS 29639 على الصنف Sakha8 في مرحلة النمو الثانية دون دلالة، أما عند التركيز 100 في مرحلة النمو الثالثة فكان التفوق ذا دلالة إحصائية واضحة .

تعمل السكريات على رفع الضغط الأسموزي للخلايا مما يزيد من مقاومتها لدخول الأملاح إلى الخلايا وتبين لنا أن نتائجنا تظهر توافقاً مع (Hong –Bing 2011, Datta *et al.*,2007, Cram, W.J.,1976, Ashraf, M. and M. Tufail, 1995, .Valentovič *et al*, 2006)، يعود التباين بين الطرز الوراثية في تراكم السكريات إلى تباين التعبير المورثي لكل طراز وما تؤديه هذه المورثات من دور في التحكم ببعض العمليات الفسيولوجية التي تقود الى تراكم السكريات عند التعرض لمستويات مختلفة من الملوحة Anil 2005, Charkazi 2010 .

	اليوم 21			اليوم 28			اليوم 35		
	المعاملة الملحية			المعاملة الملحية			المعاملة الملحية		
	0	100	200	0	100	200	0	100	200
Sham8	0.0317	0.0377	0.0327	0.0333	0.0420	0.0410	0.0320	0.0500	0.0480
Sakha8	0.0317	0.0423	0.1057	0.0847	0.1230	0.1140	0.0450	0.0720	0.1403
AUS 29639	0.0280	0.0367	0.0577	0.0630	0.1360	0.1900	0.0857	0.1440	0.1367
بين المعاملات L.S.D	L.S.D (1%) = 0.01376			L.S.D (1%) = 0.00465			L.S.D (1%) =0.01896		
بين الطرز الوراثية L.S.D	L.S.D (1%)= 0.01727			L.S.D (1%)= 0.01479			L.S.D (1%)= 0.0359		
معامل التباين	CV%= 10.2%			CV%=6.3%			CV%=12.4%		

جدول رقم (2) تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى من السكريات الذوابة بالكحول (ملغ /غ نسيج نباتي)

تأثير الإجهاد الملحي في تركيز البرولين

نلاحظ من الجدول رقم (3) أن الملوحة المرتفعة أدت إلى زيادة تراكم البرولين في الصنف Sakha8 خلال المراحل العمرية الثلاث وبدلالة احصائية واضحة، ففي المرحلة العمرية الأولى زاد تركيز البرولين بمعدل 93.75% ، 278.125% على التوالي مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة الأعلى خلال المرحلة العمرية الثالثة إذ وصلت إلى معدل 172% ، 348% على التوالي مقارنة بالشاهد.

كذلك أدت الملوحة إلى ازدياد تركيز البرولين في AUS 29639 إذ بلغت في المرحلة العمرية الأولى 218.18% ، 518.18% على التوالي مقارنة بالشاهد، ووصل معدل الزيادة في المرحلة الثانية إلى 146.3415% ، 524.39% على التوالي مقارنة بالشاهد وبفروقات معنوية.

أما في الصنف Sham8 فقد أدت الملوحة المتزايدة إلى تراكم البرولين ولكن بمعدلات منخفضة عن Sakha8 و AUS 29639 إذ بلغت في المرحلة الأولى 64.285% ، 185.714% على التوالي بالنسبة للشاهد، وانخفضت بمعدل 16.216% عند تركيز 200 ميللي مول عنه في التركيز 100 ميللي مول في المرحلة العمرية الثالثة وذلك بفروقات معنوية واضحة؛ وهذا يشير إلى أن الصنف الحساس Sham8 انخفضت قدرته على تركيب البرولين بشكل كبير مع زيادة التركيز ومع طول فترة التعرض للإجهاد الملحي. وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات (Datta *et al.*,2007, Weinberg *et al* 1982, Huang *et al* 2000, Bal 1976; Sinha and Rajagopal,1978, Hong –Bing 2011).

لدى المقارنة بين الأصناف نجد أن AUS 29639 راكم كميات أكبر من البرولين مع ازدياد الملوحة وبدلالة احصائية مقارنة مع الصنف Sakha8 وذلك في المرحلتين العمريتين الأولى والثالثة وعند التركيز 200 في المرحلة العمرية الثانية.

بينت العديد من الدراسات أن البرولين يعمل على تنظيم عدد من الأنزيمات في الخلية ومنها أنزيم الريبيلوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز – أوكسيجيناز (Rubisco) المثبت الرئيس لغاز CO_2 في حلقة كالفن خلال التركيب الضوئي؛ إذ تبين أن البرولين يثبط الوظيفة الأوكسيجينية لهذا الأنزيم وينشط الوظيفة الكربوكسيلية مؤدياً إلى تنشيط حلقة كالفن، واصطناع السكريات، ورفع الضغط الأسموزي للخلايا، وزيادة مقاومتها للأملاح.

(Abdelmalek ,and Khaled,. (2011)., Mandhania(2010).)

	اليوم 21			اليوم 28			اليوم 35		
	المعاملة الملحية			المعاملة الملحية			المعاملة الملحية		
	0	100	200	0	100	200	0	100	200
Sham8	0.01400	0.0230	0.0400	0.02967	0.05767	0.0420	0.0340	0.0370	0.0303
Sakha8	0.0320	0.0620	0.1216	0.06967	0.12000	0.1936	0.0500	0.1367	0.2273
AUS 29639	0.02227	0.0700	0.1360	0.04167	0.10100	0.2566	0.0617	0.1520	0.2150
بين المعاملات L.S.D بين الطرز الوراثية L.S.D معامل التباين	L.S.D (1%) = 0.00354 L.S.D (1%)= 0.008662 CV%= 10.4			L.S.D (1%) = 0.00620 L.S.D (1%)=0.010007 CV%=7.2			L.S.D (1%) = 0.01129 L.S.D (1%)= 0.01244 CV%=8.2		

جدول رقم (3) تأثير الإجهاد الملحي في تركيز البرولين (ملغ /غ نسيج نباتي)

الاستنتاجات والتوصيات

- ازدياد تراكم البرولين والسكريات بازدياد تركيز الملوحة في وسط النمو في الأنماط الوراثية الثلاثة وبمعدلات كانت أقل عند الصنف الحساس Sham8 منه عند كل من Sakha8 و AUS 29639.
- أظهر الصنف Sakha8 زيادة دالة احصائياً في محتوى السكريات في المرحلة العمرية الأولى عند التركيز 200 وعند التركيز نفسه في المرحلة العمرية الثالثة، بينما أبدى AUS 29639 زيادة اكبر في المرحلة العمرية الثانية في كلا التركيزين وبالنسبة للشاهد وبدلالة احصائية.
- تفوق AUS 29639 على الصنفSakha8 حيث أبدى تراكيز عالية من البرولين خلال المرحلة العمرية الأولى وبدلالة احصائية مقارنة مع الشاهد وعند التركيز 200 في المرحلة العمرية الثانية وعند التركيز 100 في المرحلة العمرية الثالثة، بينما تفوق الصنف Sakha8 في تراكم البرولين في المرحلة العمرية الثانية عند التركيز 100 وفي التركيز 200 للمرحلة العمرية الثالثة وبدلالة إحصائية مقارنة مع الشاهد.
- تفوق كل من Sakha8 و AUS 29639 على الصنف Sham8 بتراكم السكريات والبرولين كآلية لتحمل الملوحة. لذا يُنصح باعتمادهما كأصول وراثية في برامج التربية للحصول على أصناف ذات كفاءة عالية في تحملها للملوحة.
- وبمتابعة الدراسة حقلياً وذلك للأصناف المتحملة وذلك لدراسة مدى تفاعل مثل هذه الأنماط الوراثية مع الظروف البيئية المختلفة.

المراجع :

1- المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية التابعة لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، 2011.

2- مريشة، لبنى. دراسة تأثير بعض آليات الإجهاد الملحي على القمح الطري وأنماط تحمله- أطروحة ماجيستير- جامعة دمشق 1999. 196 .

3- ABDELMALEK,C., KHALED,T. *Physiological behavior of wheat genotypes from Algerian semi-arid regions grown under salt stress.* African Journal of Agriculture Research 5(23), 2011, 636-641.

4- ANIL K GUPTA and NARINDER KAUR. *Sugar signalling and gene expression in relation to carbohydrate metabolism under abiotic stresses in plants*. J. Biosci. 30(5), December 2005, 101.

5- ASHRAF, M. and TUFAIL, M. *Variation in salinity tolerance in sunflower. J.Agron. Soil Sci., 1995, 174:351-362.*

6- ASHRAF,M . HUSSAIN,M.M. *Changes in amino acidand carbohydrate contentsin Leachates of preimbibed wheat seeds.*Pakistan Journal of biological sciences, 1998 ,1(3):148-151.

7- BAL, A.R. *Physiology of growth and metabolism in relation to saline sodic soil and water –logging conditions.* Annual report, central soil salinity research institute.Karnal, 1976 , 60-3.

8- BAL,A.R; QUADAR, A.; JOSHI,Y.C. and RANA, R.S. Free proline accumulation under salt stress in wheat and barley. Current Agric. 1984. 8,91-95.

9- CHARKAZI, F and RAMEZANPOUR and SOLTANLOO, S. *Expression pattern of two sugar transporter genes (SuT4 and SuT5) under salt stress in wheat*. plant osmics journal, POJ 2010,3(6):194-198 .

10- CRAM.W.J. *Negative feedback regulation of transport in cells. The maintenance of turgor volume and nutrient supply.* In Liittge, U, Pitman, M.G.(ed)springer-verlagm Beline,1976, 115-125.

11- DATTA, J.K., NAGm S., BANERJEE, A., MONDAL, N. K. I*mpact of salt stress on five varitues of wheat (Triticum aestivum* L.*) cultivars under laboratory condition.* J.Appl. Sci.Environ. Manage, 2009, 13 (3), 93-97.

12- FLOWER, T,J. *Improvming crop salt tolerance* . J.Exp.Bot. 2004.55,307-319.

13- FOOLAD,M,R. *et al. comparison of QTL's for seed germination under non-stress, cold stress and salt stress in tomato*. Plant Breed 1999. 118,167-173.

14- FOOLAD,M.R. *Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato*. Plant cell tissue organ cult, 2004, 76,101-119.

15- GREENWAY, H. and MUNNS, R.*Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes.* Annu.Rev. plant physiol, 1980. 31,149-190.

16- GUPTA,S,C.and SRIVASTAVA, J.P. Effect of salt stress on morpho-physiological parameters in Wheat)Triticum aestivum L.). Indian J. plant physio. 1990.32,169.

17- HONG-BING, Y. *Comparative study of osmoticum accumulation in wheat under osmotic and ionic stress*. African Journal of agricultural research, 2011 ,6 (32), 6661-6664.

18- HSIAO, T.C. *Plant response to water stree*. A.Rev.physiol. 1973, 37:44-9.

19- MANDHANIA, S.,MADAN, S., SHEOKAND, S. *Differential response in salt tolerant and sensitive genotypes of wheat in terms of ascorbate, carotenoids proline and plant water relations.* Asian J. Exp. Biol. Sci. . 2010, 1(4), 792-797.

20- MANO,Y.and TAKEDA,K. *Mapping quantitative trait loci for salt tolerance at germination and the seedling stage in barley (Hordeum vulgare L.)* Euphytica.1997. 94, 263-272.

21- PALFI, G. and JUHASZ.J. *Increase of the free proline level in water-deficient leaves as a reaction to saline or cold root media.* Acta agron.hung. 1970, 19:79-88.

22- POLLARD, A. and WYN JONES, R.G. *Enzyme activities in concentrated solutions of glycin betaine and other solutes.* Plant physiol., 1979, 141:291-298.

23- SABRY,S.R.S; SMITH,L.T. and SMITH,G.M. Osmoregulation in spring wheat under drought and salinity stress.J.Genetics and breeding, Itali.1995,49,55-60.

24- SCHWAB K. B., GAFF D.F. *Influence of compatible soluteson soluble enzymes from desiccation tolerant Sporobplus stapfianus and desiccation-sensitive Sporobplus pyramdalis.* J. Plant physiol, 1990, 137,208-215.

25- SINGH.T.N.,PLEG L.G. and ASPINALL,D. *Nitrogen metabolism and growth in the barely plant during water stress.* Aust.J.biol.Sci, 1973, 26:45-56.

26- SINHA, S.K. and RAJAGOPAL, V. *Effect of moisture stress on proline accumulation in sorghum and wheat. Proceeding of the national symposium on nitrogen metabolism and crop productivity, h*eld at the Insian Agricultural research institute, New Dalhi, 1978, 158-63.

27- STOREY, R. and WYN JONES,R.G. *Betaine and choline level in plants and their relationships to NaCl stress.* Plant Sci. Lett ,1975, 4:161-168.

28- STOREY, R. and WYN JONES,R.G. *Quarternary ammonium compounds in plants in relation to salt resistance.* Phytochemistry, 1977, 16:447-453.

29- TAL,M. and SHANNON, M.C. Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato. Aust. J.plant physiol.1983. 10,109-117.

30- VALENTOVIČ,P, .LUXOVÁ,M .,.KOLAROVIČ ,. L, GAŠPARIKOVÁ ,O . *Effect of osmotic stress on compatible content, membrane stability and water relations in two maize cultivars.*plant soil environ,2006.52,186-191.

31- VALENTOVIČ,P, .LUXOVÁ,M .,.KOLAROVIČ ,. L, GAŠPARIKOVÁ ,O. *Effect of osmotic stress on compatible content, membrane stability and water relations in two maize cultivars.* Plant soil environ, 2006, 52:186-191.

32- WEINBERG R., LERNER H.R., POLJAKOFF- MAYBER A. *A relationship between potassium and proline accumulation in salt stressed Sorghum bicolor.* Physiol, Plant, 1982, 55:5-10