J. of Plant Production,Vol.1 (4): 473 - 492, 2010

EVALUATION OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATIONS AMONG SOME SYRIAN AND EGYPTIAN WHEAT GENOTYPES IN EARLY GROWTH STAGES: 2- EGYPTIAN GENOTYPES.

Sabbouh, M.Y.; A. El-Ganayni; El-M.A. El-Metwally and N.A.Khalil
Faculty of Agric., Cairo Univ., Egypt.

تقييم الاختلافات المورفولوجية والفسيولوجية لبعض أصناف القمح السورية والمصرية في المراحل الأولى للنمو(حقلياً ومخبرياً): ثانيا- الأصناف المصرية.

محمود يوسف صبوح، عادل عبد الحليم الجناياني، المتولي عبد الله المتولي و نبيل علي خليل
قسم المحاصيل ، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة – جمهورية مصر العربية

الملخص

نفذ هذا البحث في مخابر و حقول كلية الزراعة بجامعة القاهرة خلال موسم ٢٠٠٩-٢٠١٠، لتقييم استجابة عشرين طرازا سوريا ومصريا معتمدة من القمح القاسي (الصلب) والطري (اللين) للنمو تحت الظروف الحقلية في مصر, ولتقييم استجابة الطرز المصرية لظروف الإجهاد الحلولي (الإسموزى) ، والحرارة المرتفعة مخبريا (معمليا) ، باستعمال تقانتي الاستجابة للتحريض(التحفيز) الحلولي (OIRT)، والحراري (HIRT) عند مرحلة البادرة الفتية (عمر ٤ أيام)، بهدف عزل الطرز المتحملة عن نظيراتها الحساسة، إضافةً إلى دراسة أهمية التحريض الحلولي والحراري في تحسين مقدرة البادرات على تحمل المستويات الحلولية والحرارية المميتة على التوالى. تم اختيار هذه االطرز بناء على صفاتها المورفولوجية والإنتاجية في الحقل، حيث تمت زراعة العشرين طرازاً من القمح الطري والقاسي في حقول كلية الزراعة بجامعة القاهرة في موسم ٢٠٠٩ - ٢٠١٠ . سجلت القراءات لعددٍ من الصفات المورفولوجية والإنتاجية : وزن النبات الأخضر ,وزن الجذور, وزن المجموع الخضري, وزن النبات الجاف ، ارتفاع النبات، طول حامل السنبلة ، طول السنبلة، مساحة ورقة العلم ، عدد الأفرع القاعدية/ النبات, عدد السنابل/ النبات, تاريخ طرد ٥٠% من السنابل، محتوى الماء النسبي. وتم تقييم الطرز المصرية العشرة مخبرياً فى مرحلة البادرة خلال موسم ٢٠٠٩-٢٠١٠. وقد لوحظ وجود تباين وراثي لاستجابة الطرز المدروسة للإجهاد الحلولي والحرارة المرتفعة. تراوح التركيز الحلولي المميت الأفضل بين - ١.٨ للأقماح الصلبة و – ٢.٠ Mpa للأقماح الطرية، وتراوح التركيز الحلولي المحرض الأفضل بين – ٠.٣ و -٠. ٥ Mpa لنفس نوعي القمح . بالنسبة للإجهاد الحلولي ، ثبت أن الطراز سدس ١٢ يعتبر عالي التحمل ، جميزة ٧ و سخا ٩٤حساسة ، وباقي الطرز متوسطة التحمل . أما بالنسبة للإجهاد الحراري فقد اتضح أن درجة الحرارة ٤٥مْ تحتاج الى مدة تعريض أكبر لكي يظهر أثرها الضار على أي من الجذر أو البادرة ، سواء في الأقماح الصلبة أم الطرية ، وتحتاج درجة الحرارة ٥٠مْ الى ٣ ساعات لإحداث الأثر المطلوب ، أما التعريض عند درجة ٥٥مْ فتتراوح المدة بين ٢ - ٣ ساعات في الأقماح الصلبة والطرية على التوالي . بينت النتائج أيضا أن المعاملة المحرضة الأفضل مع الإجهاد الحراري تتمثل في التحريض التدريجي مع الأقماح الطرية وفي التعريض للدرجة ٣٥مْ/ ٤ ساعات في الأقماح الصلبة . بالنسبة للإجهاد الحراري ، تعتبر الطرز سدس ١٢ و جيزة ١٦٨ طرزا متحملة ، أما بني سويف ٥ و سدس ١ فتعتبر طرزا متوسطة ، وتعتبر باقي الطرز حساسة لهذا الإجهاد ، وتركز هذه النتائج على الطراز سدس ١٢ كطراز متميز يتحمل الإجهادين معا . أما بالنسبة لجدوى المعاملات التصالبية للإجهادين ، فقد حققت المعاملة حراري محرض + حراري مميت النتائج الأفضل مع الأقماح الصلبة ، سواء على الجذر أم البادرة . وبالنسبة للأقماح الطرية ، فقد تحققت أفضل النتائج على الجذر مع المعاملة حراري محرض + حلولي مميت ، وارتبطت بادرة الأقماح الطرية بالمعاملة حلولي محرض + حراري مميت .

بينت نتائج الدراسة الحقلية أن الفروق بين الأصناف كانت معنوية فقط مع صفات ارتفاع النبات ، طول حامل السنبلة ، طول السنبلة ، عدد الأفرع القاعدية / النبات ، وعدد السنابل / النبات . وقد بينت النتائج أن الطراز بني سويف ٤ قد حقق أكبر القيم على طول النبات (٦٨.٥ سم) ، عدد الأفرع القاعدية / النبات (٦.٦٧) وعدد السنابل / النبات (٣.٦٧) . ومن بين الأقماح السورية يلاحظ تفوق الطراز حوراني في طول النبات (٦٦.٦٧ سم) وطول حامل السنبلة (٣٦.٠ سم) وعدد الأفرع القاعدية / النبات (٦.٦٧) وعدد السنابل / النبات (٦.٠) . وتشير النتائج الى احتمال وجود علاقة طردية بين طول النبات وطول حامل السنبلة على بعض الأصناف ، الا ان العلاقة العكسية كانت موجودة أيضا على البعض الآخر . وقد سجلت أدنى نسبة انخفاض في طول الجذر (٢.٦%) والبادرة (١.٩%) على الطراز سدس ١٢ والذي تفوق في طول السنبلة . ويبدو أن التأثيرات الموجبة لبعض مدخلات المحصول مثل نسب الإنخفاض الأدنى في طول الجذر نتيجة للإجهاد ، وكذلك طول النبات ومساحة ورقة العلم وطول حامل السنبلة قد انتقلت بتأثيرهاالى الأفرع القاعدية في الطراز بني سويف ٤ .

الكلمات المفتاحية: التقييم الحقلى، الإجهاد الحلولي،الاجهاد الحراري، غربلة الطرز الوراثية المصرية، التحريض، القمح .

المقدمة

تواجه الموارد المائية في الوطن العربي تحديات خطيرة نتيجة تزايد الضغوط البشرية على الموارد الطبيعية، وما نجم عنها من تدهور للبيئة ونظم الإنتاج الزراعي في المناطق شبه الجافة والأراضي الهامشية. ونتيجة لذلك فقد انخفضت المساحة المحصولية في الدول العربية بنسبة ٣,٧% نظراً لأنخفاض المساحة المحصولية لمجموعة الحبوب بنسبة ١,٦%، التي تمثل مساحتها نحو ٦٩% من المساحة المحصولية الإجمالية ،بسبب الظروف المناخية غير المواتية كالاحتباس الحراري ، ارتفاع تركيز الملوثات الجوية وخاصة غاز (CO_2) وتباين كميات هطول الأمطار وتذبذبها في معظم الدول العربية الزراعية الرئيسية ، الأمر الذي أدى لازدياد معدل فقد المياه بالتبخرEvaporation من التربة، والنتح Transpiration من النبات، مما يؤثر سلباً في حجم الموارد المائية العذبة السطحية والجوفية المتاحة. يزيد من وطأة الجفاف وتكرار دوراته. وتشير تقديرات الإنتاج الزراعي الى تراجع الإنتاج الاجمالي لمعظم محاصيل الحبوب بنسبة ٩,١%، حيث انخفض إنتاج القمح بنسبة ٩,٥% نظراً لانخفاض متوسط غلة الهكتاربنسبة ١٤,٥% ، وتركز الانخفاض في عدد من الدول العربية المنتجة الرئيسية للقمح مثل مصر وتونس (التقرير الاقتصادي العربي الموحد – ٢٠٠٣ و الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية ، ٢٠٠٧). تعد عملية ترشيد استعمال المياه مطلباً استراتيجياً يساعد في تأمين مصادر إضافية من المياه تسمح باستثمار مساحات أكبر من الأراضي الزراعية وتحقيق استقرار الإنتاج الزراعي وتأمين الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية المختلفة وفي طليعتها بعض محاصيل الحبوب الصغيرة (القمح والشعير).

تؤدي التبدلات المناخية الى ازدياد حدة الجفاف وتكرار دوراته ، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة معدل فقد الماء بالتبخر وكذا ازدياد معدل فقد الماء بالنتح بما يؤثر سلباً في محتوى التربة المائي وميزان العلاقات المائية داخل النبات ويزيد من حدة هذا الأمر تراجع معدلات الهطولات المطرية . لدلك لا بد من أن تولي برامج التربية أهمية خاصة لزيادة تحمل الأصناف للإجهاد المائي ، بالإضافة إلى ضرورة البحث عن المحاصيل والأصناف البديلة، والتي تمتلك مدى أوسعا من التكيف لظروف شح المياه والتي يمكن أن تفشل فيها زراعة الأنواع المحصولية الأخرى.وغالباً ما تكون آثار التبدلات المناخية المتوقعة سريعة جداً لذلك لا بد من البدء في تصميم استراتيجيات تربوية وإعداد طرزوراثية ذات مقدرة تكيفية عالية ، وطاقة إنتاجية جيدة من خلال التكامل بين طرق التربية التقليدية والهندسة الوراثية خاصة في الأنواع المحصولية الحولية كالقمح (Fisher *et al*., 1998; Hall *et al* 1993; Hall, 1992).

يعتبر محصول القمح (Wheat) من المحاصيل الغذائية المهمة في العالم، حيث يتصدر قائمة محاصيل الحبوب من حيث المساحة والإنتاج. ويُعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض. حيث بلغ إجمالي مساحته المزروعة عالمياً نحو ٢٢٥ مليون هكتاراً (الهكتار= ١٠٠٠٠ م^2) خلال موسم ٢٠١٠ ، يتوقع أن تنتج نحو ٦٧٧ مليون طناً، بإنتاجية تقدر بنحو ٣ طن / هكتار .(USDA,٢٠١٠)، وتقدر مساحة القمح المزروعة في جمهورية مصر العربية ،خلال الفترة ذاتها ، بنحو ١،٢٢٧ مليون هكتاراً، يتوقع أن تعطي نحو ٧.٩٠ مليون طناً، بمتوسط إنتاجية ٦،٥٠ طن / هكتار ، الا أن اجمالي هذا الانتاج لا يغطي أكثر من ٥٥% من الكمية المطلوبة للاستهلاك ، مما يؤكد اتساع المجال امام الباحثين للارتقاء بمتوسط الغلة والانتاج الكلي لرأب الفجوة الحالية والوصول الى مرحلة الاكتفاء الذاتي .(الجنايني ومحمود ، ٢٠٠٨)

إن نقصان الرطوبة أو الاجهاد الجفافي ما هو إلا حصيلة لعدم التوازن بين ماء التربة وكمية الماء المطلوبة من قبل النبات . ولا يحدث ذلك تأثيراً متشابهاً على جميع أطوار النبات الفينولوجية ، حيث أن بعض العمليات الفيزيولوجية في النبات أقل حساسية لنقص الماء (الإجهاد الرطوبي) بالقياس مع عمليات أخرى . وتتحدد إنتاجية القمح بالعديد من الإجهادات اللاأحيائية (الجفاف، والملوحة، والحرارة المرتفعة والصقيع....)، ويعد الجفاف المتزامن مع الحرارة المرتفعة من الإجهادات اللاأحيائية الأكثر تأثيراً في نمو نباتات الأنواع المحصولية، وتطورها، وإنتاجيتها. ويعد إتاحة المياه أحد العوامل المهمة المحددة لإنتاجية المحاصيل الحقلية المختلفة (Mustafa, 2004، Reddy *et al.,* 2004 and Dan Wang ,*et al*.,2007).

لا يحدث الاجهاد المائي في الطبيعة بمعزل عن التأثير الحراري إلا نادراً والعكس ايضا صحيح ، فمثلاً يترافق جفاف الحقل مع ارتفاع في درجات الحرارة وبالمثل ، يمكن للتجفاف الخلوي أن يكون الناتج المباشر لدرجات حرارة التجميد . ولذلك فالدور الحرج للتفاعلات (الحرارة – الماء) في أنظمة الانتاج الطبيعية هو دور واضح ويتطلب الأمر قياس هذين العاملين . يشكل إجهاد الحرارة المرتفعة Heat stress مشكلةً لقرابة ٤٠ % من مناطق زراعة القمح في الدول النامية وأوروبا. وتؤثر الحرارة المرتفعة سلباً في كمية ونوعية القمح الناتج في بيئات حوض المتوسط (Hoogerwerf *et al.,* 2003). تتعرض النباتات للإجهاد المائي عندما تقل مصادر إمدادات المياه المتاحة في مناطق الزراعة المروية، أو نتيجة قلّة معدلات الهطول المطري، وعدم انتظام توزُّعها خلال موسم النمو بما يتناسب مع احتياجات النباتات المائية تحت نظم الزراعة المطرية. ويؤدي استمرار فقد الماء بالتبخر- نتح (Evapotranspiration, ET) وتراجع معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، خاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة، إلى تراجع محتوى الخلايا النباتية المائي. ومع استمرار نقص المياه يمكن أن تصل النباتات إلى حالة الذبول الدائم Permanent wilting، وفي الحالات الشديدة، قد يموت النبات بفعل التجفاف Desiccation. ويتوقف مقدار الأذى الناجم عن الإجهاد المائي على شدته، مدته، والمرحلة التطورية التي يتعرّض خلالها النبات للإجهاد المائي (Germ 2005 *et al,.*). وتُعد مراحل حياة النبات، مثل الإنبات Germination، واسترساء البادرات Seedling establishment، والإزهار Flowering الأكثر تأثراً بالإجهاد المائي، حيث يتراجع معدل نمو النباتات بسبب تدني وتيرة انقسام الخلايا النباتية واستطالتها. ويكمن التأثير المباشر للجفاف كونه يسبب تراجعاً في جهد الامتلاء Turgor potential في الخلية النباتية، ما يؤدي إلى تراجع معدل استطالتها (Cossgrove, 1989).

ُيعد إجهاد الحرارة المرتفعة ظاهرة معقدة، لأنّها عادةً ما تتزامن مع الإجهاد المائي Water stress، حيث تعمد النباتات تحت ظروف الإجهاد المائي إلى الحد من فقد الماء بعملية التبخر- نتح من خلال تقليل الناقلية المسامية Stomatal conductance او اغلاق المسامات (الثغور) بشكل كامل ،بهدف الحفاظ على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية. ويؤدّي انغلاق المسامات إلى تعطيل التأثير المبرّد لعملية فقد الماء بالتبخر- نتح، لأنّ الماءُيفقد أثناء عملية التبادل الغازي على هيئة بخار ماءWater vapor ، وتستهلك عملية تحويل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية كميةً كبيرة من الحرارة، بسبب ارتفاع قيمة الحرارة النوعية للماء (تساوي تقريباً واحد)، فيسبب تبعاً لذلك انغلاق المسامات، وإيقاف عملية التبخر- نتح ارتفاعاً في درجة حرارة الأوراق بشكلٍ زائد، فتتعرض بذلك النباتات إلى إجهاد الحرارة المرتفعة التي تسبب ضرراً كبيراً في الأغشية السيتوبلاسمية، وتزيد من معدل شيخوخة الأوراق Leaf senescence (Liu and Huang, 2000). وتسرّع درجات الحرارة المرتفعة خلال فترة نمو نباتات المحصول وتطورها من عملية التطور المرحلي للنبات مقصِّرةً بذلك أطوال المراحل الفينولوجية، فتقل كمية المادة الجافة الكلية وغلة المحصول النهائية (Chowdary and Singh, 1971). وتدمر الحرارة المرتفعة بنية وتركيب أغشية معظم المكونات الخلوية مثل أغشية النواة، والفجوات، والميتوكوندريا، وأغشية الصانعات الخضراء (كلوروبلاست)(Ciamporova and Mistrek, 1993). ويُخلُّ إجهاد الحرارة المرتفعة بتوازن أهم عمليتين فيزيولوجيتين في النبات، هما التمثيل الضوئي Photosynthesis، والتنفس Whwwler *et al*., 2000; Monneveux *et al*., 2004; Dan Wang) Respiration*al* 2007 *et al.*,). يعتبر البعض أن الإجهاد البيئي غير المميت بمنزلة أداة تحريض، تستفز برنامج الدفاع الوراثي الكامن في مادة النبات الوراثية لدفعه لتصنيع مواد جديدة كوسائل دفاعية يستخدمها النبات في مقاومة الظرف البيئي غير المناسب إلى حين انقضائه (AL-Ouda, 1999). أشارت العديد من البحوث السابقة في هذا الشأن الى أنّ الإجهاد المحرّض عادةً ما يغير التعبير الوراثي Gene expression، ويمنح النباتات مقدرة تكيفية أكبر لظروف الحرارة المرتفعة. ولا يمكن تمييز التباين الوراثي في تحمل الجفاف والحرارة

المرتفعة إلاّ إذا عُرضت النباتات إلى مستويات غير مميتة (محرّضة) من الإجهاد. وعادةً ما تتفعّل مورثات الصدمة الحرارية خلال فترة التحريض، ويبدأ تصنيع البروتينات لإحداث التبدلات الضرورية في العمليات الأيضية داخل النبات بما يتناسب وزيادة مقدرة النباتات المحرّضة على تحمل المستويات المميتة من الإجهاد (Mukhopdhyay *et al*., 1998; Strikanthbabu *et al*., 2002).

وقد أكدت دراسات مخبرية (معملية) عديدة على أهمية وفعالية تقانة (تقنية) التحريض للكشف المبكر والسريع عن التباين الوراثي بين الطرز في محاصيل مختلفة (القمح الصلب، القمح اللين، الذرة البيضاء ، عباد الشمس) لتحمل اجهادات الجفاف والحرارة والملوحة . (الشيخ علي ٢٠٠٦ ؛ اللحام وآخرون ،٢٠٠٦ ؛ الفاضل ، ٢٠٠٧ ؛ العودة وآخرون ، ٢٠٠٩ ؛ صبوح وآخرون ، ٢٠١٠) .

يتضح من الاستعراض المرجعي السابق اختلاف استجابة نبات القمح للتأثير التحريضي أو المميت (الحلولي والحراري) من خلال تعبيرات وراثية ، فزيولوجية ومورفولوجية محددة ، وبالتالي فإن هذا البحث يهدف الى:

١- تصنيف عدد من طرز القمح المصرية والسورية الطرية(اللينة) والقاسية(الصلبة) من خلال تقييم حقلي أولي للصفات المورفولوجية والإنتاجية(لغاية مرحلة طرد السنابل) للتعرف على أكثرها تحملاً لإجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة.
٢- سبر التباين الوراثي للتحمل الحلولي والحراري في بعض طرز القمح المصرية بتطبيق تقانة الاستجابة للتحريض عند مستوى البادرة الفتية، للحكم في النهاية على أكثر الأصناف مقدرة على تحمل الجفاف.
٣- تقييم أهمية التحريض في تحسين مقدرة بادرات الطرز المصرية على تحمل المستويات المميتة من إجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة.

مواد وطرائق البحث

تتضمن الدراسة احدى عشرة تجربة، عشر منها مخبرية والاخيرة حقلية كما يلي :

١- الدراسة المخبرية: وقد نفذت في مخابر اقسام(البيوتكنولوجي و المحاصيل) في كليةالزراعة، جامعة القاهرة، حيث اختبرت العشرة طرز المصرية طبقاً لتميزها المعروف سلفاً في الصفات موضع الدراسة حيث استخدمت هذه العشرة طرز في تقييم استجابة القمح المصري مخبرياً للإجهاد الحلولي والحراري في طور البادرة الفتية (عمر ٤ أيام) وذلك في موسم ٢٠١٠ .

أولاً: سبر التباين الوراثي لاستجابة طرز الأقماح المصرية لتحمل الإجهاد الحلولي (الأسموزي):

(باستخدام سكر بولي ايثلين جلايكول 6000 -PEG)

أ- الإجهاد الحلولي (الأسموزي) المميت الأفضل:

عرضت بادرات الطرز العشرة المدروسة من كل من مجموعتي الأقماح اللينة والصلبة (١٠ بادرات عمر أربعة أيام في طبق بترى) لبعض المستويات المرتفعة من الإجهاد الحلولي (-١.٤، -١.٦ -١.٨ -٢.٠ ميجاباسكال Mpa) ، والتي يفترض مقدرتها المميتة لمدة ٤٨ ساعة. خصص ثلاثة أطباق(مكرر) لكل مستوى حلولي، ثم نقلت البادرات من كل طبق الى أطباق بتري أخرى يحوي كل منها على مستوى ثابت من ١٠ مل من الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة لتستعيد البادرات نموها، إضافة إلى أن بادرات قمح كانت قد وضعت في الماء المقطر فقط منذ بداية التجربة وحتى نهايتها واعتمدت كشاهد مطلق (معاملة المقارنة أو (الكنترول) وبذلك أمكن حساب نسبة الانخفاض في مجموع أطوال الجذور/النبات وطول البادرة في كل معاملة قياساً على معاملة الشاهد باستخدام معادلة Ganesh Kumar *et al*., 1998 :

$$M=(R - S) \div R \times 100$$

حيث : **M** : نسبة الانخفاض في طول الجذور (%) .أوطول البادرة (%)

R :متوسط أطوال الجذور (سم).أو متوسط طول البادرة (سم) في معاملة الشاهد.

S : متوسط أطوال الجذور (سم). أو متوسط طول البادرة (سم) في المعاملة الاجهادية.

وتعد المعاملة التي سببت أعلى تراجع في أطوال الجذور أو البادرات بمنزلة المستوى الحلولي المميت الافضل.

ب: الإجهاد الحلولي (الأسموزي) المحرض الأفضل:

تم تعريض كل من مجموعتي طرز القمح اللين والصلب (عشرة بادرات عمر ٤أيام في كل طبق بترى) الى معاملات يفترض قدرتها على التحريض (غير مميتة) ، من الإجهاد الحلولي (-٠.٢, -٠.٣, -٠.٤, -٠.٥, -٠.٦) مدة ١٦ ساعة وأستخدمت ثلاثة أطباق لكل مستوى حلولي محرض حيث احتوى كل منها على ١٠ مل من المحلول الحلولي المحرض , ثم نقلت البادرات المحرضة الى المستوى الحلولي المميت الأفضل المحدد من التجربة السابقة وتركت البادرات مدة ٤٨ ساعة , ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء

المقطر مدة ٧٢ ساعة . وتم في نهاية فترة استعادة النمو حساب نسبة الانخفاض في أطوال الجذور و البادرة (في كلتا المجموعتين من الطرز) بالمقارنة مع معاملة الشاهد المطلق كما سبق بالمعادلة آنفة الذكر .وتم اعتماد المعاملة التي تكون عندها نسبة الانخفاض في اطوال الجذور و البادرة أقل ما يمكن بالمقارنة مع الشاهد المطلق بمنزلة المستوى الحلولي المحرض الأفضل .

جـ: غربلة الطرز طبقاً لتحمل الإجهاد الحلولي (الأسموزي):

تم تعريض البادرات (عمر ٤أيام) من طرز القمح اللين والصلب المدروسة، كل على حده، للمستوى الحلولي المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة , ثم نقلت البادرات المحرضة إلى المستوى الحلولي المميت الأفضل المحدد سابقا لكل مجموعة ، حيث تركت البادرات مدة ٤٨ ساعة , ثم سمح للبادرات باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة , وتم في نهاية هذه الفترة قياس كل من اطوال الجذور والبادرة لكل طراز على حده ومن كل مكرر (ثلاثة مكررات لكل طراز) وحسبت نسبة الانخفاض في أطوال الجذور والبادرة بالمقارنة مع الشاهد المطلق حسب المعادلة السابقة . وتوزعت الطرز اللينة والصلبة وفقاً لذلك إلى مجموعتين :

١- الطرز عالية التحمل للإجهاد الحلولي : وهي التي تبدي أدنى نسبة انخفاض في أطوال الجذور أو البادرة, مع الترجيح بأعلى معدل نمو مطلق .
٢- الطرز متوسطة التحمل للإجهاد الحلولي (الأسموزي).

د: تقييم أهمية التحريض الحلولي (الأسموزي):

تم تعريض بادرات القمح اللين والصلب من الطرز المدروسة (عمر ٤ أيام) الى المستوى الحلولي المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة , ثم نقلت البادرات الى المستوى الحلولي المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وعرضت في الوقت نفسه بادرات القمح الى المستوى الحلولي المميت الأفضل مباشرة دون تحريض مدة ٤٨ ساعة , ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وفي كلتا المعاملتين تم، في نهاية فترة استعادة النمو، قياس طول كل من الجذور والبادرات , ومن ثم تقدير نسبة الانخفاض فيهما بالمقارنة مع الشاهد المطلق، كما سبق، وذلك للوقوف على أهمية التحريض في تحسين كفاءة البادرات في تحمل المستويات المميتة من الإجهاد الحلولي (الأسموزي).

ثانياً: سبر التباين الوراثي لاستجابة طرز الأقماح المصرية لتحمل إجهاد الحرارة المرتفعة:

أ: الإجهاد الحراري المميت الأفضل

تم تعريض بادرات القمح (عمر ٤ أيام) من الطرز اللينة والصلبة المدروسة والمنزرعة في أطباق بتري كما سبق الى عدة مستويات من الحرارة المرتفعة (٤٥,٥٠,٥٥ مْ) ولمدة(١، ٢، ٣، ٤) ساعة , ثم سمح للبادرات باستعادة النمو في الماء المقطر عند درجة حرارة الغرفة مدة ٧٢ ساعة . وفي نهاية فترة استعادة النمو تم قياس أطوال كل من الجذور والبادرات وفقا للمعادلة السابقة, حيث اعتبرت درجة الحرارة مع الفترة الزمنية التي تسبب انخفاضاً أكبر في المؤشرات المدروسة بمنزلة المستوى الحراري المميت الأفضل .

ب: الإجهاد الحراري المحرض الأفضل

تم تعريض بادرات القمح من الطرز اللينة والصلبة المدروسة (عمر ٤ أيام) الى ثلاثة مستويات حرارية يفترض قدرتها على التحريض المفاجئ (٣٥مْ-٤٠مْ لمدة ٤ ساعات) فضلاً عن معاملة رابعة تمثل التحريض التدريجي (٢٥مْ مدة ساعة ثم ٣٥مْ مدة ساعة و ٤٠مْ مدة ساعتين) وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة إضافة إلى الشاهد المطلق , ثم نقلت البادرات المحرضة من كل مكرر على حده ومن كلتا المجموعتين من القمح الى المستوى الحراري المميت الأفضل المحدد سابقاً , ثم سمح لها باستعادة النمو في درجة حرارة الغرفة مدة ٧٢ ساعة , وحسب في نهاية فترة استعادة النمو أطوال كل من الجذور والبادرات , ونسبة الانخفاض وفقا للمعادلة السابقة .حيث اعتبرت المعاملة المسببة لأدنى معدل انخفاض في النمو بمثابة المستوى الحراري الأفضل .

جـ: غربلة طرز القمح المدروسة لتحمل الحرارة المرتفعة

تم تعريض بادرات القمح من الطرز اللينة والصلبة (عمر ٤ أيام) ، كل طراز على حدة، الى المستوى الحراري المحرض الأفضل وبواقع ثلاثة مكررات لكل طراز , ثم نقلت البادرات المحرضة إلى المستوى الحراري المميت الأفضل وسمح فيما بعد لتلك البادرات باستعادة نموها في درجة حرارة الغرفة مدة ٧٢ ساعة . وتم في نهاية فترة استعادة النمو حساب أطوال كل من الجذور والبادرات , وحساب نسبة الانخفاض في هذه المؤشرات لكل طراز بالمقارنة مع الشاهد المطلق . وتوزعت الطرز وفقاً لذلك إلى مجموعتين :

١- الطرز عالية التحمل للحرارة المرتفعة : وهي التي تبدي أدنى نسبة انخفاض في أطوال الجذور والبادرات مع الترجيح بأعلى معدل نمو مطلق .
٢- الطرز متوسطة التحمل للحرارة المرتفعة.

د: تقييم أهمية التحريض الحراري

تم تعريض بادرات القمح اللين والصلب من الطرز المدروسة (عمر ٤ أيام) الى المستوى الحراري المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة , ثم نقلت البادرات الى المستوى الحراري المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وعرضت في الوقت نفسه بادرات القمح الى المستوى الحراري المميت الأفضل مباشرة دون تحريض مدة ٤٨ ساعة , ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وفي كلتا المعاملتين تم في نهاية فترة استعادة النمو قياس طول كل من الجذور والبادرات , ونسبة الانخفاض فيهما بالمقارنة مع الشاهد المطلق، كما سبق، وذلك للوقوف على أهمية التحريض في تحسين كفاءة البادرات في تحمل المستويات المميتة من الإجهاد الحراري.

ثالثا- تقييم تأثيرطبيعة التحريض (التصالبات) في تحمل المستويات المميتة من الإجهادين الحلولي (الأسموزي) والحراري :

تم تعريض بادرات القمح اللين والصلب من الطرز المدروسة (عمر ٤ أيام) الى المستوى الحلولي (الأسموزي) المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة, ثم نقلت البادرات المحرضة حلوليا الى المستوى الحلولي المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وعرضت في الوقت نفسه بادرات القمح من المجموعتين الى المستوى الحلولي المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة, ثم نقلت البادرات المحرضة حلوليا الى المستوى الحراري المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وعرضت مجموعة ثالثة من بادرات القمح من المجموعتين بالعمر نفسه الى المستوى الحراري المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة ثم نقلت الى المستوى الحلولي المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة . وتم تعريض مجموعة رابعة من بادرات الطرز المدروسة من كلتا المجموعتين الى المستوى الحراري المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة ثم نقلت الى المستوى الحراري المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم سمخ لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة تحت ظروف المخبر (المعمل) وكانت المعاملات المتصالبة كما يلي:

١- (الشاهد) ٢- (حلولي محرض + حلولي مميت) ٣-(حلولي محرض + حراري مميت)
٤- (حراري محرض + حلولي مميت) ٥- (حراري محرض + حراري مميت)

وفي نهاية فترة استعادة النمو تم قياس طول كل من الجذور والبادرات وحساب نسبة الإنخفاض فيهما بالمقارنة مع الشاهد المطلق, كما سبق, وذلك للوقوف على مدى تأثير طبيعة التحريض (المتصالب) في تحمل البادرات للإجهادين وقدرتها على استعادة النمو .

رابعا- التباين في تصنيع البروتينات الدفاعية. (التقدير النوعي للبروتينات المصنعة استجابة للاجهاد الحراري)

يعد تقدير البروتينات التي تصنع استجابة للاجهادات اللاحيائية مهما جدا في فهم اهمية هذه البروتينات في تحسين تحمل النباتات لظروف الاجهاد. ولكي نتمكن من معرفة كفاءة طراز وراثي ما في تصنيع البروتينات الدفاعية فلا بد من اجراء عملية التقدير النوعي للبروتينات بعد ان تحرض النباتات بالمستوى غير المميت من الاجهاد موضع الدراسة.

تم استخلاص البروتينات الذوابة الكلية Total soluble proteins من البادرات(في طور البادرة الفتية) المحرضة حراريا وغير المحرضة (الشاهد) لمختلف طرز القمح السورية والمصرية المدروسة وذلك بطحنها بشكل سريع في محلول Tris المنظم (ph=7.8) المحتوى على ٠.٠٢٥% من DIECA ١.٠M من محلول Tris ، ٠.٠٢M من سلفات الصوديوم ، ٥ Mm من B-mercapto ethanol و ٥ Mm من benzide amine و ٠.٤ Mm من بولي فينيل بيروليدون (PVPP) و ١ Mm من فينيل ميثيل سلفونيل فلورايد (PMSF). طحنت العينة النباتية في غرفة مبردة ٨ م ثم فصل مستخلص الطحن Homogenate بجهاز الطرد المركزي بسرعة ١٢٠٠٠ دورة/الدقيقة ولمدة ١٥ دقيقة، جمعت الخلاصة النقية واعتمدت كناتج استخلاص للبروتينات الخام الذوابة الكلية. وفصلت البروتينات بواسطة جهاز الرحلان الكهربائي اعتمادا على طريقة **SDS-PAGE** (Dure, 1989).

٢- الدراسة الحقلية :

نفذت الدراسة في كلية الزراعة جامعة القاهرة ، جمهورية مصر العربية خلال الموسم ٢٠٠٩-٢٠١٠ وذلك بزراعة ٢٠ طرازاً من طرز القمح الشائعة في سورية ومصر، بعضها من أقماح الخبز الطرية (

Triticum aestivum L.)والأخريات من الأقماح القاسية (*Triticum durum L.*) وكانت الطرز المصرية (سخا ٩٤ ، جميزة ١٠، سدس ١٢، جيزة ١٦٨، سخا ٩٣, سدس ١, جميزة ٧, جميزة ٩, بني سويف ٤, بني سويف ٥) ومن الطرز السورية (حوراني ، دوما ١، شام ١، شام ٣، شام ٧، بحوث ١١، بحوث ٦ ، بحوث ٨ ، ، شام ٤، شام ١٠) ، حيث تصنف الطرز (حوراني، دوما ١، شام ١، شام ٣، شام ٧، بحوث٩، بني سويف٤، بني سويف٥) كأقماح قاسية والباقي من الاقماح السورية والمصرية كأقماح لينة، تم الحصول على البذور جمعاء من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق سورية ومعهد ابحاث المحاصيل الحقلية، مركز البحوث الزراعية- الجيزة في جمهورية مصر العربية.

تضمنت الدراسة تقييماً حقليا للعشرين طراز السابقة ، حيث زرع كلُ منها في ثلاثة مكررات، وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD ، وبمعدل ستة سطور في المسكبة (القطعة التجريبية) الواحدة ، وسجلت القراءات على بعض الصفات المورفولوجية والمحصولية عند مرحلة طرد ٥٠% من السنابل كما يلي:

١- وزن النبات الاخضر (جم). **٢-** وزن الجذور/النبات (جم). **٣** - وزن المجموع الخضري/النبات (جم). **٤-** الوزن النبات الجاف (جم). **٥-** ارتفاع النبات (سم) (من مستوى سطح التربة حتى قاعدة السنبلة). **٦** - طول حامل السنبلة (سم) (السلامية الأخيرة). **٧-** طول السنبلة (سم). **٨-** مساحة ورقة العلم (سم^2). **٩-**عدد الافرع القاعدية(الاشطاءات)/النبات. **١٠-**عدد السنابل / النبات. **١١** -عدد الأيام من الزراعة حتى طرد ٥٠% من السنابل. **١٢-**محتوى الماء النسبي %(Relative Water Content (RWC) .

التحليل الاحصائي:

سبقت الإشارة إلى أن التجربة الحقلية قد نفذت في تصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD بثلاثة مكررات، أما التجارب المخبرية فقد نفذت وفق التصميم العشوائي التام (CRD), وقد تم تحليل التباين و قدرت قيم أقل فرق معنوي ($LSD_{0.01}$) في التجارب المخبرية والاختبار ذاته عند ٠.٠٥ في التجربة الحقلية وذلك وفقا لـ (Snedecor and Cochran, 1981).

النتائج والمناقشة

١: الدراسة المخبرية

أولاً- سبر التباين الوراثي لاستجابة الطرز لتحمل الاجهاد الحلولي

أ- تحديد الاجهاد الحلولي المميت الأفضل

يبين جدول 1 تأثير معاملات الاجهاد الحلولي المميت المدروسة على متوسط كل من أطوال الجذور(سم) وأطوال البادرات(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما في نوعي القمح المصري. يوضح الجدول أن جميع المعاملات حققت نقصاً عالي المعنوية في متوسط طول الجذر في الأقماح الطرية قياسا على معاملة الشاهد في الوقت الذي لم تختلف معنويا معاملات البولي إيثلين جلايكول الأربع عن بعضها البعض. وتؤكد هذه النتائج التأثير المؤذي لمعاملات البولي إيثلين جلايكول وتحقيقه للتجفاف الذي أدى بدوره الى نقص متوسط أطوال الجذور قياسا على معاملة الشاهد. ويوضح الجدول هذه الحقائق من استعراض النسب المئوية لانخفاض طول الجذر في الاقماح الطرية حيث كانت أعلى نسبة انخفاض في متوسط طول جذر الاقماح الطرية (٥٠.٠%) قد تحقق مع معاملة (-٢.٠٠ PEG) في حيت أن اقلها ٣٧.٥% قد سجل مع المعاملة (-١.٨). وتشير هذه النتائج الى ان التركيز (-٢.٠٠) يعتبر افضل معدل حلولي مميت في الاقماح الطرية، على الرغم من عدم معنوية الفروق بينه وبين المعدلات الاخرى . وتبين النتائج المسجلة على الاقماح الصلبة تماثلا مع النتائج المسجلة على الاقماح الطرية من حيث معنوية الفروق التي تلاشت بين معاملات PEG وبعضها البعض، وتناقص أطوال الجذور مع هذه المعاملات معنويا عن معاملة الشاهد، الا ان المعاملة -١.٨ حققت اعلى نسبة انخفاض (٣٦.٨%) على خلاف ما اعطته مع الاقماح الطرية ويوضح ذلك ان الاقماح الطرية لديها من العوامل الوراثية ما يمكنها من مقاومة التاثير السلبي للاجهاد الحلولي اكثر من الاقماح الصلبة . وبالنسبة للبادرة فيشير الجدول بان المعاملة -١.٨ قد حققت القيمة الاكبر للانخفاض في طول البادرة (٢٦.٠%) وذلك في الاقماح الصلبة. في حين ان المعاملة -٢.٠ التي حققت نسبة الانخفاض الاكبر في الجذور قد حققته ايضا مع البادرة ٣١.٩% في الاقماح الطرية . ويعزى ذلك الى تراجع كمية الماء الحر المتاح للنبات، مما أثر سلباً في معدل امتصاص الماء من قبل الجذور ، وأصبحت كمية الماء الممتصة غير كافية

لتعويض الماء المفقود بالتبخر- نتح، مما أدى الى تراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا وتثبيط استطالتها. حيث يعد جهد الامتلاء بمثابة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة (Cossgrove,1989).

جدول (١): متوسط اطوال الجذور/النبات(سم) ومتوسط اطوال البادرات (سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما ،في نوعي القمح المصري تحت تأثير معاملات الاجهاد الحلولي المميت المدروسة

معاملات الاجهاد الحلولي المميت	طول الجذر (سم)		الانخفاض في أطوال الجذور (%)		طول البادرة (سم)		الانخفاض في طول البادرة (%)	
	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب
الشاهد	12.8	10.6	—	—	25.1	25.4	–	—
-1.4	7.9	8.0	38.3	24.5	19.5	21.8	22.3	14.2
-1.6	7.5	7.0	41.4	34.0	19.6	19.4	22.0	24.4
-1.8	8.0	6.7	37.5	36.8	19.9	18.8	21.0	26.0
-2.0	6.4	7.0	50.0	34.0	17.1	19.4	31.9	24.4
$LSD_{0.01}$	2.7	2.4	-	-	4.7	4.6	-	-

ب: تحديد الاجهاد الحلولي المحرض الأفضل:

يبين جدول ٢ ، تأثير معاملات الاجهاد الحلولي المحرض المدروسة على متوسط كل من أطوال الجذور(سم) وأطوال البادرات(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما في نوعي القمح المصري. فالنسبة للاقماح الطرية يبين اختبار LSD ان معاملة الشاهد مع طول الجذر قد تفوقت معنويا على جميع معاملات الاجهاد الحلولي المحرض التي لم تختلف معنويا فيما بينها، ما عدا عند مقارنة المعاملتين -٠.٥ و -٠.٢ حيث كان الفرق بينهما معنويا. ومن الجدول يتضح ان التركيز الحلولي المحرض الافضل قد سجل مع المعاملة -٠.٥ PEG (٥٢.٥%) . وبالنسبة لمتوسط طول البادرة فقد لوحظ اتجاها مماثلا حيث حققت اطول قياساتها (١٩.٠سم) مع معاملة الشاهد التي تفوقت معنويا على جميع معاملات الاجهاد الحلولي المحرض والتي لم تختلف معنويا عن بعضها البعض. وتشير النسب المئوية للانخفاض في طول البادرة ان المعاملة -٠.٥ قد حققت اقل نسبة انخفاض مع طول البادرة (٦٠.٥%) وهذ ما سبق الاشارة اليه عند الحديث عن تاثير هذه المعاملة على متوسط اطوال الجذر، اي انه يمكن القبول بان المعاملة -٠.٥ تعتبر المعاملة المحرضة الافضل في الاقماح الطرية. وبالنسبة للاقماح الصلبة يبين الجدول ان طول الجذر قد اظهر زيادة عالية المعنوية عند مقارنة طول الجذر مع نظيره على معاملة الشاهد (٨.٨سم) مع اي من المعاملات الاجهادية الاخرى التي لم تختلف معنويا عن بعضها البعض. وعند مناقشة النتائج على طول البادرة يتضح ان الاقماح الصلبة قد ابدت استجابة معنوية مختلفة سواء على الجذر او البادرة عند مقارنة معاملة الشاهد مع المعاملات الاخرى التي لم تختلف معنويا عن بعضها. ويوضح الجدول ان المعاملة -٠.٣ قد حققت اقل نسبة انخفاض في طول كل من الجذر(١٢.٥%) والبادرة(٣٨.٠%) مما يؤكد بانها المعاملة الحلولية المحرضة الافضل في الاقماح الصلبة.

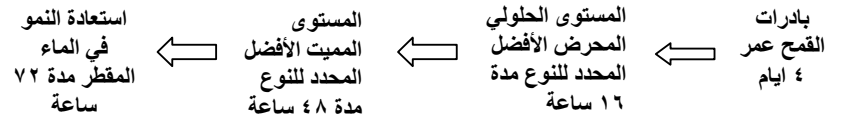
عموما تتراوح المعاملة المحرضة الافضل بين -٠.٣ في الاقماح الصلبة و-٠.٥ في الاقماح الطرية. وتعزى هذه النتائج الى ان نسبة الانخفاض في طول كل من الجذور والبادرات تعبر عن كفاءة البادرات في استعادة نموها في نهاية فترة استعادة النمو، والتي ترتبط بنسبة الخلايا النباتية التي بقيت حية بعد التعرض للإجهاد. وتتحدد نسبة الخلايا الحية بكمية الوسائل الدفاعية المختلفة المصنعة استجابة للتحريض الذي يعد بمثابة إشارة تحذير للبادرة.وتتوقف كمية الوسائل الدفاعية المصنعة على مدى توافق المستوى الحلولي المحرض مع المورثات المسؤولة عن تصنيعها.

جدول (٢): متوسط أطوال الجذور/النبات (سم) ومتوسط أطوال البادرات(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما، في انواع القمح المصرية تحت تأثير معاملات الاجهاد الحلولي المحرض المدروسة

معاملات الإجهاد الحلولي المحرض	طول الجذر (سم)		الانخفاض في طول الجذر (%)		طول البادرة (سم)		الانخفاض في طول البادرة (%)	
	الطري	الصلب	الطري	الصلب	الطري	الصلب	الطري	الصلب
الشاهد المطلق	6.1	8.8	—	—	19.0	32.4	—	—
٠.٢-	2.0	6.4	54.1	27.3	7.5	18.9	60.5	41.7
٠.٣-	2.4	7.7	60.7	12.5	7.3	20.1	61.6	38.0
٠.٤-	2.7	6.6	55.7	25.0	7.1	16.4	62.6	49.4
٠.٥-	2.9	7.6	52.5	26.1	7.5	17.5	60.5	46.0
٠.٦-	2.3	5.3	62.3	39.8	5.6	14.8	70.5	54.3

-	-	9.1	2.7	-	-	3.4	0.8	**LSD $_{0.01}$**

تتلخص استناداً لما تقدم تقانة الغربلة لتحمل الإجهاد الحلولي في طور البادرة الفتية (عمر ٤ ايام) على النحوالآتي:



شكل ١ : تقانة غربلة الطرز المصرية المدروسة لتحمل الاجهاد الحلولي

جـ: غربلة الطرز المدروسة لتحمل الإجهاد الحلولي:

استخدمت تقانة الغربلة آنفة التوضيح ,شكل ١، لسبر التباين الوراثي في استجابة طرز القمح المدروسة لتحمل الإجهاد الحلولي في مرحلة البادرة الفتية بهدف عزل الطرز المتحملة. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات عالية المعنوية بين الطرز المدروسة في تحملها للإجهاد الحلولي . حيث لوحظ في جدول ٣ استناداً إلى صفتي طول الجذور والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما% أن الطراز(سدس١٢) يصنف كطراز عالي التحمل للإجهاد الحلولي لأنه أبدى أدنى نسبة انخفاض في طول كل من الجذور(٢.٦%) والبادرة(١.٩) ، وأعلى معدل نمو مطلق فيهما(٧.٤ و ٢٠.٤ سم على التوالي)، في حين أعتبر الطرازين جميزة٧ وسخا ٩٤ حساسة للاجهاد الحلولي وذلك لانهما ابديا اعلى نسبة انخفاض في طول كل من الجذر(٤٤ و ٤٧.٥%)على الترتيب والبادرة(٣٨.٤ و ٣٢.١%على الترتيب)، في حين اعتبرت باقي الطرز متوسطة التحمل للاجهاد الحلولي. وتشير هذه النتائج بوضوح الى احتمال امتلاك الطراز سدس ١٢ للمورثات المسؤلة عن تحمل الجفاف، ويقع في طليعة الطرز المرشحة للزراعة في البيئات التي تعاني من الجفاف. اما الطرز التي صنفت بانها متوسطة التحمل للاجهاد الحلولي فيمكن التوصية بزراعتها في ظروف معدلات الهطول المطرية العالية او تحت ظروف الري التكميلي.

جدول (٣): متوسط أطوال الجذور والبادرات (سم) ونسبة الانخفاض % فيهما في جميع الاصناف المدروسة تحت ظروف الاجهاد الحلولي

أصناف القمح	طول الجذر(سم)		الانخفاض في طول الجذر (%)	طول البادرة(سم)		الانخفاض في البادرة (%)
	إجهاد حلولي	معاملة الشاهد		إجهاد حلولي	معاملة الشاهد	
جميزة١٠	٥.٥	٧.٧	٢٨.٦	١٨.٧	24.7	٢٤.٣
سخا٩٣	٦.٢	8.9	٣٠.٣	١٨.٧	22.1	١٥.٤
بني سويف٥	٤.٣	6.5	٣٣.٨	١٨.٣	22.1	٢٠.٨
سخا٩٤	٤.٢	8.0	٤٧.٥	١٦.٥	24.3	٣٢.١
جيزة١٦٨	٤.٣	5.7	٢٤.٦	١٦.٩	19.4	١٢.٩
جميزة٩	٦.٧	8.5	٢١.٢	١٨.٨	22.3	١٥.٧
سدس١	٣.٨	4.3	١١.٦	١٦.٠	21.6	٢٥.٩
سدس١٢	٧.٤	7.6	٢.٦	٢٠.٤	20.8	١.٩
بني سويف٤	٤.٠	4.5	١١.١	١٥.٤	19.4	٢٠.٦
جميزة٧	٤.٢	7.5	٤٤.٠	١٣.٨	22.4	٣٨.٤
LSD $_{0.01}$	3.5	-	-	5.5	-	-

د: تقييم أهمية التحريض الحلولي

يوضح جدول ٤ تأثير التحريض الحلولي على أطوال الجذر والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما% في كل من القمح الطري والصلب، يلاحظ من الجدول وجود فروقات بين البادرات المحرضة حلولياً وغير المحرضة(المميتة مباشرة) على الصفات المدروسة وذلك على الرغم من كونها غير معنوية. وسجلت نسبة الانخفاض الأدنى على البادرات المحرضة بالمقارنة مع البادرات غير المحرضة التي عرضت مباشرةً للمستوى الحلولي المميت. مما يشير إلى أهمية التحريض في تحسين كفاءة بادرات القمح على تحمل

المستويات الحلولية المميتة. ويوضح الجدول ايضا ان الانواع الصلبة قد تاثرت بالمعاملة المميتة المباشرة بدرجة اكبر من الانواع الطرية، حيث ان نسبة الانخفاض في طول الجذر والبادرة (٤٧.٦٩ و ٤٨.٤٠%)كانت اعلى في الاقماح الصلبة قياسا على مثيلاتها في الاقماح الطرية (٢٧.١١٥ و ٨.٧٣%) على التوالي.

جدول (٤): متوسط أطوال الجذور والبادرات (سم) ونسبة الانخفاض فيهما%، في كل من القمح الطري والصلب تحت تأثير التحريض الحلولي

المعاملات	طول الجذر (سم)	الانخفاض في طول الجذر (%)	طول البادرة (سم)	الانخفاض في طول البادرات (%)
		القمح الطري		
الشاهد	٥.٩	ـــــ	١٤.٩	ـــــ
المميت مباشرة وبدون تحريض	٤.٣	٢٧.١١	١٥.٤	٨.٧٣
المحرض	٥.٣	١٠.١٧	١٦.٢	٣.٣٥
LSD 0.01	٢.٦	-	٤.٩	-
		القمح الصلب		
الشاهد	٦.٥	ـــــ	٢١.٩	ـــــ
المميت مباشرة وبدون تحريض	٣.٤	٤٧.٦٩	١٣.٩	٤٨.٤٠
المحرض	٤.٣	٣٣.٨٥	١١.٣	٣٦.٥٣
LSD 0.01	0.9	-	7.2	-

ويعزى ارتفاع نسبة الانخفاض في مؤشرات النمو لدى البادرات غير المحرضة إلى تعرضها لصدمةٍ حلوليةOsmotic shock، لذلك فإن نجاح أسلوب الغربلة يعتمد على النقل المرحلي Stepwise transfer للبادرات من المستويات المجهدة غير المميتة إلى المستويات المميتة من الإجهاد، بحيث تتمكن البادرات خلال فترة الإجهاد غير المميت من حشد وسائلها الدفاعية وذلك حسب طاقتها الوراثية الكامنة، في حين يؤدي التعريض المباشر للمستويات المميتة إلى قتل جميع بادرات الطرز الحساسة والمتحملة على حد سواء، لأنها لم تمنح الوقت الكافي للتعبير عن إمكاناتها الوراثية الكامنة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Al-ouda (١٩٩٩) والعودة واخرون (٢٠٠٩) على محصول زهرة الشمس، والشيخ علي(2006) وصبوح واخرون (٢٠١٠) على محصول القمح.

ثانياً: استجابة الطرز المدروسة لإجهاد الحرارة المرتفعة:

أ:تحديد الاجهاد الحراري المميت الأفضل:

يعرض جدول ٥ تأثير درجات الحرارة المميتة على متوسط طول الجذر / النبات(سم) وطول البادره (سم) والنسبة المئوية للانخفاض بهما% قياساً على معاملة الشاهد في نوعي القمح المصري.

جدول ٥ : متوسط طول الجذر/النبات(سم) ومتوسط طول البادرة(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما، في نوعي القمح المصري تحت تأثير مستويات الحرارة المميتة.

المعاملات		متوسط طول الجذر (سم)		الانخفاض في طول الجذور (%)		متوسط طول البادرة (سم)		الانخفاض في طول البادرة%	
درجة الحرارة	المدة (ساعة)	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب
الشاهد المطلق(٤٥)		12.9	10.6	-	-	25.1	25.4	-	-
٤٥ مْ	١	6.9	6.9	46.5	34.9	17.7	17.7	29.5	30.3
	٢	6.3	6.3	51.2	40.6	16.8	16.8	33.1	33.9
	٣	6.7	6.7	48.1	36.8	16.6	16.6	33.9	34.6
	٤	6.4	6.4	50.4	39.6	14.0	14.0	44.2	44.9
LSD 0.01		2.5	1.6	-	-	1.1	2.4	-	-
الشاهد المطلق		13.4	12.0	-	-	27.0	28.0	-	-
٥٠ مْ	١	5.6	5.3	58.2	55.8	11.1	10.8	58.9	61.4
	٢	4.4	5.9	67.2	50.8	9.7	11.6	64.1	58.6
	٣	3.6	5.4	73.1	55.0	7.5	10.5	72.2	62.5
	٤	4.2	6.5	68.7	45.8	7.6	12.2	71.9	56.4
LSD 0.01		0.8	0.6	-	-	1.9	1.2	-	-
الشاهد المطلق(٥٥) مْ		4.6	7.6	-	-	11.6	13.9	-	-

44.6	54.3	7.7	5.3	52.6	39.1	3.6	2.8	١	
58.3	46.6	5.8	6.2	72.4	13.0	2.1	4.0	٢	٥٥ مْ
53.2	56.9	6.5	5.0	71.1	32.6	2.2	3.1	٣	
47.5	55.2	7.3	5.2	67.1	19.6	2.5	3.7	٤	
-	-	2.9	-	%	-	1.3	2.1		**LSD 0.01**

١- درجة الحرارة(٤٥):

يلاحظ من الجدول ٥ ان الجذر الأطول معنوياً كان مسجلا على معاملة الشاهد ويتفوق على معاملات الاجهاد الحراري التي لم تختلف معنويا عن بعضها وكانت القيم متقاربة فيما عدا الشاهد التي اعطت في الاقماح الطرية ١٢.٩سم والصلبة ١٠.٦سم. وفي الحالتين اعطت المعاملة ٤٥م /٤ساعة اعلى نسبة انخفاض في طول الجذورفي نوعي القمح الطري ٥٠.٤% والصلب٣٩.٦%. اما في البادرة اعطت المعاملة ٤٥م/١ ساعة اعلى طول للبادرة ١٧.٧سم في نوعي القمح الذي تراجع معنويا فقط مع الشاهد وتفوق معنويا على المعاملتين ٤٥م/٣ ساعة ١٦.٦سم في كل من الطرية والصلبة، ٤٥م/٤ساعة ١٤سم في الطري والصلب. وتبين هذه النتائج ان جميع المعاملات الاجهاد الحراري الزمنية في نطاق ٤٥م قللت معنويا من طول الجذر والبادرة قياسا على معاملة الشاهد وان اكثر التاثير المؤذي قد شوهد مع التعريض لمدة ٤ ساعات.

٢- لدرجة الحرارة٥٠ م:

نجد ان اختبار LSD قد بين ان الفروق غير المعنوية لم تسجل الا عند مقارنة المعاملة مع كل من المعاملتين ٢ساعة و٤ ساعات في حين كانت باقي الفروق معنوية وذلك في الاقماح الطرية. اما في الاقماح الصلبة نجد ان الشاهد قد تفوق معنويا على جميع معاملات الاجهاد وان المعاملة ٥٠م/٤ساعة قد تفوقت معنويا في طول الجذر على باقي معاملات الاجهاد الحراري والتي لم تختلف معنويا عن بعضها البعض. ومع نوعي القمح حققت المعاملة ٥٠م/٣ساعة اعلى معدل انخفاض في طول الجذور والتي كانت ٧٣.١% و ٥٥.٠% للاقماح الطرية والصلبة على التوالي.

وبالنسبة لطول البادرة يوضح الجدول انها قد تراجعت معنويا عن معاملة الشاهد. في حين قسمت معاملات الاجهاد الى مجموعتين تضم كل منها معاملتين لا تختلفان معنويا عن بعضهما. وتضم المجموعة الاولى في الاقماح الطرية التعريض للحرارة ٥٠م لمدة ساعة واحدة ولمدة ساعتين اما المجموعة الثانية فتشمل التعريض لثلاث و٤ ساعات. وقد انعكس ذلك على النسب المئوية للانخفاض في اطوال البادرات حيث حققت المعاملة ٥٠م/٣ساعة اعلى نسبة انخفاض في الاقماح الطرية٧٢.٢% وفي الصلبة ٦٢.٥%.

٣- درجة الحرارة ٥٥م: بين اختبار LSD ان طول الجذر في معاملة الشاهد قد تفوق معنويا(٤.٦سم) على معاملة ٥٥م/ساعة (٢.٨سم) للاقماح الطرية، في حين كانت باقي المعاملات غير معنوية ويدل على ذلك ان معاملات ٥٥م تحتاج الى زيادة مدة التعريض لكي يتلاشى الاثر الضار للاجهاد الحراري او بمعنى اخر قد تكون زيادة التعريض بمثابة محفز او منشط للنبات تقاوم التاثير الضار لارتفاع الحرارة. وبالنسبة للاقماح الصلبة يوضح الجدول ان معاملة الشاهد قد حققت تفوقا معنويا في اطوال الجذور (٧.٦سم) قياسا لجميع معاملات الاجهاد وقد سجل الفرق المعنوي الثاني بين المعاملة ٥٥م/ساعة وكل من ٣ساعة و٤ ساعة بينما لم تختلف في طول الجذر معنويا عن جميع معاملات الاجهاد في الاقماح الطرية. ويوضح الجدول ان معاملات الاجهاد تتقارب في تاثيرها على طول الجذر سواء مع الاقماح الطرية ام الصلبة ولقد سجلت اعلى نسبة انخفاض في طول الجذر على القمح الطري (٣٩.١%)مع المعاملة ٥٥م/ساعة في حين ان القيمة المناظرة على الاقماح الصلبة سجلت على ٥٥م/٢ساعة ٧٢.٤%. وبالنسبة لطول البادرة فان الجدول يؤكد على التفوق المعنوي لطول البادرة في معاملة الشاهد (١١.٦سم) على جميع معاملات الاجهاد الحراري مع الاقماح الطرية . في حين لم يكن هناك اي فروق معنوية لاطوال البادرات النامية تحت تاثير معاملات الاجهاد الاخرى. وفي الاقماح الصلبة تكررت نتائج مماثلة تماما مما يؤكد ان اختلاف مدة التعريض مع درجة ٥٥م لا يحدث تاثيرا مختلفا على طول الجذر او البادرة وقياسا للانخفاض فيهما نجد ان اعلى نسبة قد سجلت مع المعاملة ٥٥م/٣ساعة في الاقماح الطرية ٥٦.٩% وعند المعاملة ٥٥م/٢ساعة في الاقماح الصلبة ٥٨.٣%. ويستنتج من ذلك ان درجة الحرارة ٤٥م تحتاج الى مدة تعريض اكبر لكي تظهر تاثيرها الضار على طول الجذر والبادرة سواء في الاقماح الطرية ام الصلبة وتحتاج درجة الحرارة ٥٠م الى ٣ ساعات لاحداث الاثر المطلوب اما عند التعريض للحرارة ٥٥م فان مدة التعريض تتراوح بين ٢ساعة في الاقماح الصلبة و٣ساعات في الاقماح الطرية.

ب : تحديد الاجهاد الحراري المحرض الأفضل:

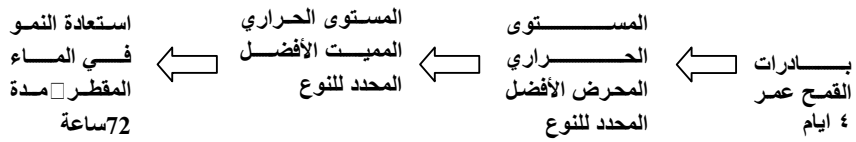
يعطي جدول ٦ تاثير المعاملات التحريضية المختبرة على متوسطات طول الجذر والبادرة(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما% على نوعي القمح المصري. يتضح ان متوسط اطوال الجذرو في الاقماح الطرية والصلبة قد تاثر معنويا بالمعاملات حيث ظهر في الاقماح الطرية ان الفرق المعنوي الوحيد ظهر عند مقارنة طول الجذر على معاملة الشاهد(٦.٩سم) مع معاملة ٢٥م/٤ساعة(٤.٩سم)وقد سجلت ادنى نسبة انخفاض في طول الجذر وقدرها ٤.٣% مع معاملة التحريض التدريجي. بالنسبة للاقماح الصلبة وجد انه لا توجد فروق معنوية بين الشاهد وكل من ٢٥م/٤ساعة و ٣٥م/٤ساعة الا ان هذه المعاملات الثلاثة ابدت تفوقا معنويا في طول الجذر على الطول المناظر والمسجل مع معاملتي التحريض التدريجي و ٤٠م/٤ساعة. وعلى العكس شوهد مع الاقماح الطرية ان نسبة الانخفاض في طول الجذر والمسجل على التحريضي التدريجي قد سجلت اعلى معدل انخفاض وقدره ٥٤.٥% ويفسر هذا التفاوت في دور معاملة التحريض التدريجي بين نوعي القمح باختلاف الجهاز الوراثي وميكانيكية التصدي للتاثير الاجهادي

جدول ٦ : متوسط طول الجذور/النبات(سم) ومتوسط طول البادرة(سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما%، في نوعي القمح المصري تحت تأثير مستويات الحرارة المحرضة

مستويات الحرارة المحرضة	متوسط طول الجذر (سم)		الانخفاض في طول الجذور (%)		متوسط طول البادرة (سم)		الانخفاض في طول البادرة (%)	
	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب	القمح الطري	القمح الصلب
الشاهد المطلق	6.9	6.6	–	–	18.0	18.5	–	–
تحريض تدريجي	6.6	3.0	4.3	54.5	14.7	10.1	18.3	45.4
٢٥م / ٤ ساعة	4.9	4.2	25.8	36.4	14.8	14.3	20.0	22.7
٣٥ م /٤ ساعة	5.0	4.4	27.5	33.3	16.6	16.1	7.8	13.0
٤٠ م /٤ ساعة	5.1	3.8	26.1	42.4	15.5	17.7	13.9	6.5
LSD $_{0.01}$	2.1	2.5	-	-	2.5	5.6	-	-

وبالنسبة لطول البادرة مع الاقماح الطرية نجد تفوقا لمعاملة الشاهد على باقي المعاملات وان كان هذا التفوق غير معنوي فقط مع معاملة ٣٥م/٤ساعة. ولم تختلف معاملات الاجهاد معنويا عن بعضها البعض وبمراجعة النسبة المئوية للانخفاض في طول البادرة نجدها ٧.٨% احدثها النبات بتاثير المعاملة ٣٥م/٤ساعة وبالنسبة لطول البادرة مع الاقماح الصلبة فنجد ان هذا الطول يبلغ ١٨.٥سم مع معاملة الشاهد ويتفوق معنويا على معاملة التحريض التدريجي(١٠.١)سم وان كان تفوق المعاملة الاولى على باقي المعاملات الاخرى غير معنوي ولقد حققت المعاملة ٤٠م/٤ساعة اقل انخفاضا في طول البادرة (٦.٥%). ويتضح من الجدول ان معاملة التحريض التدريجي مفيدة في تحقيق اقل نسبة انخفاض في طول الجذر مع الاقماح الطرية في حين تعتبر المعاملة ٣٥م/٤ساعة المعاملة الافضل مع الاقماح الصلبة ٣٣.٣% ويقل الانخفاض في طول البادرة مع الطرية عند المعاملةة ٣٥م/٤ساعة (٧.٨%) ولكن المعاملة ٤٠م/٤ساعة حققت النسبة الاقل مع الاقماح الصلبة (٦.٥%).

وعليه فإن تقانة الغربلة التي استخدمت في سبر التباين الوراثي بين الأصناف لتحمل إجهاد الحرارة المرتفعة كان على النحو الآتي:



شكل ٢ تقانة غربلة الطرز المصرية المدروسة لتحمل الاجهاد الحراري.

جـ: غربلة الطرز المدروسة لتحمل إجهاد الحرارة المرتفعة:

يوضح جدول ٧ ان اقل نسبة انخفاض في طول الجذور قد تحققت على الاصناف بني سويف٥ (٦.٧%)، جيزة١٦٨(١.٨%) وسدس١٢(١.٦%) حيث يمكن اعتبار هذه الاصناف اعتمادا على معيار الانخفاض في طول الجذر اصنافا متحملة للاجهاد الحراري.

واذا ما وضعنا في اعتبارنا نسبة الانخفاض في طول البادرة كمعيار لغربلة الاصتاف نجد ان القيم الاصغر قد حددت على الاصناف جيزة١٦٨(١٠.٤%) وسدس١(٥.٩%) وسدس١٢(٩.٧%) واعتبارا لمقياسي الجذر والبادرة فيمكن القبول بالصنفين جيزة١٦٨ وسدس١٢ كاصناف متحملة للجفاف اما الاصناف بني سويف٥ وسدس١ فتعتبر متوسطة التحمل للجفاف في حين تعتبر باقي الاصناف حساسة للجفاف.

جدول ٧: متوسط طول الجذر والبادرة(سم) ونسبة الانخفاض % فيهما في الاصناف المدروسة تحت ظروف الاجهاد الحراري

أصناف القمح	طول الجذور(سم)		نسبة الانخفاض في طول الجذر (%)	طول البادرة(سم)		نسبة الانخفاض في طول البادرة (%)
	المعاملة	معاملة الشاهد		المعاملة	معاملة الشاهد	
جميزة ١٠	٥.٣	٨.٥	٣٧.٦	١٦.٢	٢١.٩	٢٦.٠
سخا٩٣	٩.٧	١٢.٣	٢١.١	١٩.٩	٢٦.٣	٢٤.٣
بني سويف ٥	٤.٢	٤.٥	٦.٧	١٢.٧	١٦.٥	٢٣.٠
سخا٩٤	٥.٧	٩.٥	٤٠	١٤.٣	٢٢.٢	٣٥.٦
جيزة١٦٨	٥.٥	٥.٦	١.٨	١٤.٦	١٦.٣	١٠.٤
جميزة٩	٧.١	١٠.٠	٢٩.٠	١٤.٠	٢٢.٨	٣٨.٦
سدس١	٢.١	٢.٤	١٢.٥	٩.٥	١٠.١	٥.٩
سدس١٢	٦.١	٦.٢	١.٦	١٤.٠	١٥.٥	٩.٧
بني سويف٤	٥.١	٦.٣	١٩.٠	١٣.٠	٢٠.٦	٣٦.٩
جميزة٧	٣.٠	٨.٥	٦٤.٧	١٠.٢	٢٠.٧	٥٠.٧
LSD 0.01	١.٦	-	-	٣.٧	-	-

د. تقييم اهمية التحريض الحراري

يعطي الجدول ٨ تاثير التحريض الحراري على طول الجذر والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما في كل من القمح الطري والصلب، ويوضح الجدول بالنسبة للاقماح الطرية ان طول الجذر قد اختلف معنويا بين المعاملات المدروسة حيث تراجع هذا الطول معنويا عن معاملة المميت قياسا على كل من معاملتي الشاهد والمحرض اللذين لم يختلفا عن بعضهما معنويا وقد بلغت نسبة الانخفاض تحت تاثير المعاملة المميتة نحو٤٤.٤% قياسا على معاملة الشاهد وكذلك الحال في طول البادرة نجد نفس الاتجاهات والخلاف يتمثل فقط في نسبة الانخفاض في طول البادرة مع معاملة المميت والتي بلغت ٢٩.٥% . اما الاقماح الصلبة فان النتائج تتفق في مجملها مع ما سبق على كل من طول الجذر والبادرة في الاقماح الطرية حيث سجلت نسبة انخفاض للمميت تصل الى ٣٥.٧%. ولعل الاختلاف الوحيد المسجل هنا هو الاختلاف المعنوي بين المعاملات الثلاث المختبرة مع طول البادرة الذي تزايد معنويا وتدريجيا من معاملة المميت١٠.٣ الى المحرض ١٢.٤ ثم الى الشاهد ١٩.٣سم. وقد بلغت اعلى نسبة انخفاض انخفاض في طول البادرة في هذه الحالة نحو ٤٦.٦%. ويمكن استخلاص من استعراض النتائج ان للتحريض قيمة هامة لا تنكر لدفع نباتات القمح لكي تكون اكثر قدرة على مواجهة التاثير الضار للمعاملات المميتة التي يزداد ضررها على النباتات التي لم يسبق تعريضها للمعاملة المحرضة.

جدول (٨): متوسط طول الجذر والبادرة (سم) ونسبة الانخفاض فيهما%، في القمح الطري والصلب تحت تأثير التحريض الحراري

التحريض الحراري	طول الجذر (سم)	الانخفاض في طول الجذر (%)	طول البادرة (سم)	الانخفاض في طول البادرات (%)
		القمح الطري		
الشاهد	٥.٤	-	١٧.٦	-
المحرض	٥.٢	٣.٧	١٣.٩	٢١.٠
المميت مباشرة وبدون تحريض	٣.٠	٤٤.٤	١٢.٤	٢٩.٥
LSD 0.01	٢.٢	-	٣.٩	-
		القمح القاسى		

الشاهد	٥.٦	–	١٩.٣	–
المحرض	٥.١	٨.٩	١٢.٤	٣٥.٨
المميت مباشرة وبدون تحريض	٣.٦	٣٥.٧	١٠.٣	٤٦.٦
LSD 0.01	٠.٥	-	١.٧	-

ثالثا- تاثير المعاملات التصالبية على متوسط طولي الجذر والبادرة(سم) والنسبة % للانخفاض فيهما:

يوضح الجدول ٩ انه بالنسبة للاقماح الطرية فان معاملة الشاهد قد هيات افضل الظروف لتحقيق الجذر الاطول (٥.٤ سم) والذي تفوق معنويا على المعاملات الاخرى والتي لم تختلف فيما بينها اختلافا معنويا وبالمقابل فان افضل المعاملات الاجهادية من حيث تحقيق النسبة الاقل في الانخفاض لطول الجذر تمثل في معاملة الحراري المحرض+ الحلولي المميت والذي حقق انخفاضا يصل يصل الى ٢٧.٧٨% .

اما الاقماح الصلبة فقد حقق طول الجذر بها نتائج مشابهة تقريبا لما سجل على الاقماح الطرية مع خلاف محدود حيث تفوق طول الجذر مع المعاملة حلولي محرض+ حلولي مميت (٣.٥سم)على نظيره الناتج من الحلولي المحرض+ الحراري المميت (٢.٢سم.), اما اقل نسبة انخفاض في طول الجذر مع الاقماح الصلبة فقد سجلت على المعاملة حراري محرض+ حراري مميت (١٢.٢٤%). وعودة الى الاقماح الطرية وطول البادرة والتي نجد بها تفوقا معنويا بالمعاملة الشاهد على باقي المعاملات الاجهادية والتي لم تختلف معنويا فيما بينها حيث اعطت المعاملة حلولي محرض+ حراري مميت اقل نسبة انخفاض في طول البادرة (٢١.٧١%) . وفي الاقماح الصلبة يلاحظ تفوق معاملة الشاهد واعطائها اطول البادرات (١٩.٥سم) متفوقة معنويا على جميع المعاملات الاخرى . وبالاضافة لذلك يبين اختبار LSD التراجع المعنوي لاطوال البادرة مع معاملة حلولي محرض + حراري مميت(٧.٩%)عن المعاملات الاخرى التي لم تختلف معنويا فيما بينها. وبالنظر الى الانخفاض النسبي في طول البادرة نجده قد تحقق عند حدوده الدنيا في معاملة حلولي محرض+ حراري مميت مع الاقماح الطرية (٢١.٧%) و مع الاقماح الصلبة (٢٧.١٨%). وجدير بالذكر ان المعاملة حلولي محرض+ حلولي مميت قد حققت نسبا مقبولة من الانخفاض في طول البادرة (٢٥.٧١ و ٢٨.٧٢%)في الاقماح الطرية والصلبة على التوالي.

جدول (٩): متوسط طول الجذر والبادرة(سم) والنسبة % للانخفاض فيهما تحت تاثير المعاملات التصالبية

المعاملات التصالبية	طول الجذر (سم)		الأنخفاض فى طول الجذر (%)		طول البادرة (سم)		الأنخفاض فى طول البادرة (%)	
	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب
الشاهد	٥.٤	٤.٩	–	–	١٧.٥	١٩.٥	–	–
حلولي محرض × حلولي مميت	٣.٨	٣.٥	٢٩.٦٣	٢٨.٥٧	١٣.٠	١٣.٩	٢٥.٧١	٢٨.٧٢
حلولي محرض × حراري مميت	٣.٣	٢.٢	٣٨.٨٩	٥٥.١	١٣.٧	٧.٩	٢١.٧١	٥٩.٤٨
حراري محرض × حلولي مميت	٣.٩	٢.٦	٢٧.٧٨	٤٦.٩٤	١٣.٤	١٢.٦	٢٣.٤٣	٣٥.٣٩
حراري محرض × حراري مميت	٣.١	٤.٣	٤٢.٥٩	١٢.٢٤	١١.٥	١٤.٢	٣٤.٢٨	٢٧.١٨
LSD 0.01	١.٠	١.٢	-	-	٢.١	١.٩	-	-

رابعا- التباين في تصنيع البروتينات الدفاعية

بين تحليل البروتينات وجود فروقات معنوية بين طرز القمح المدروسة في تصنيع البروتينات الدفاعية استجابة للتحريض الحراري(٣٥ م /٤ساعة). خلال مرحلة البادرة الفتية . وتشير بيانات فصل البروتينات بواسطة جهاز الرحلان الكهربائي SDS- PAGE ان التحريض الحراري(الاجهاد الحراري غير المميت) قد سبب ازديادا في معدل التعبير الوراثي لبعض البروتينات الدفاعية ذات الاوزان الجزيئية العالية والمنخفضة لدى معظم الطرز الوراثية المجهدة بالمقارنة مع الشاهد. وتراجع بالمقابل مستوى التعبير الوراثي لبروتينات اخرى . ويلاحظ تباين مستوى التعبير الوراثي باختلاف الطرز الوراثية المدروسة، حيث ان عدد الحزم البروتينية(Bands) وكثافتها كانت اعلى في بادرات الطرز الوراثية (سدس١،سخا٩٤، بحوث٨، بحوث٦) تلاها بادرات الطرز الوراثية (شام٣، شام٤، سخا٩٣) وجاءت في المرتبة الثالثة الطرز (بني سويف٤، سدس١٢، دوما١، حوراني) المحرضة بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية. ويلاحظ بالرجوع الى المعلم الجزيئي (Molecular marker) ان تلك البروتينات ذات اوزان جزيئية(١٥، ١٨، ٣٠، ٣٥، ٤٠، ٤٦، ٥٠، ٦٠، ٧٠، ٧٥، ٨٠)KD . ويلاحظ ان مستوى التعبير الوراثي كان الادنى معنويا لدى الطرز (بحوث١١، جميزة١٠، جميزة٩). وادى تعريض البادرات الى مستويات غير مميتة من الاجهاد

الحراري الى اختفاء بعض البروتينات بالمقارنة مع البادرات غير المعاملة. ويلاحظ بالرجوع الى اداء طرز القمح المدروسة خلال مرحلة البادرة وجود علاقة ارتباط بين مستوى التعبير الوراثي للبروتينات الدفاعية المصنعة استجابة لظروف الاجهاد ومستوى التحمل، حيث تمكنت الطرز (بحوث٨،سخا٩٤، سدس١) من تصنيع كمية اكبر من البروتينات الدفاعية بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية، مما يشير الى اهمية هذه البروتينات في تحسين التحمل للاجهاد الحراري. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه AL-Ouda (1999) والجنعير (٢٠٠٩) على محصول زهرة الشمس.

٢- الدراسة الحقلية

يوضح جدول ١٠ الصفات المورفولوجية والمحصولية المقدرة على الطرز السورية والمصرية من القمح خلال موسم ٢٠٠٩-٢٠١٠ بمحطة التجارب الزراعية ، كلية الزراعة-جامعة القاهرة –الجيزة. حيث يبين الجدول أن الفروق بين الأصناف قد بلغت حدود المعنوية على مستوى ٠.٠٥ بالنسبة للصفات ارتفاع النبات (سم)، وطول حامل السنبلة (سم) وطول السنبلة(سم)، وعدد الأفرع القاعدية/النبات وعدد السنابل/النبات. بينما كانت الفروق على الصفات الاخرى غير معنوية، وتشير هذه النتائج إلى اختلاف الأصناف معنوياً في الصفات ذات الدلالة المحصولية مثل ارتفاع النبات وعدد السنابل/النبات.

يبين الجدول أن أطول النباتات قد شوهدت على الصنف بني سويف٤ حيث بلغ متوسط طولها (٦٨.٥ سم)عند اكتمال طرد ٥٠% من السنابل وعلى النقيض سجلت أقصر النباتات على الصنف جميزة١٠ (٥٢.٠٣) وتراوح طول نباتات باقي الاصناف بين هاتين القيمتين. ولقد أوضح اختبار LSD أن الصنف بني سويف٤ لم يختلف معنوياً مع أطوال مجموعة من الأصناف والتي شملت (حوراني، سخا٩٤، بحوث١١، سدس١، جميزة٧، بحوث٨، وشام٣)، ولقد حقق الصنف بني سويف٤ تفوقاً معنوياً على باقي الأصناف والتي لم تختلف معنويا عن بعضها البعض. وتعني النتائج ان الاصناف العشرين المدروسة يمكن تقسيمها الى مجموعتين؛ طويلة ويمثلها بني سويف٤ وقصيرة يمثلها جميزة١٠، وجدير بالذكر ان الصنف بني سويف٤ قد حقق نسبة انخفاض متدنية في طول الجذر ١١.١سم،(جدول٣) وعلى العكس فقد حقق جذر وبادرة صنف جميزة١٠ تدنيا عاليا بلغ ٢٨.٦، ٢٤.٧%،(جدول ٣) في طول الجذر والبادرة على التوالي، مما يوحي باحتمال وجود ارتباط طردي بين نسبة الانخفاض في طول الجذر والبادرة نتيجة للاجهاد، وطول النبات. وبالنسبة لطول حامل السنبلة فقد اوضح اختبار LSD ان الصنف حوراني قد تفوق معنويا على الجميع(٣٦.٠سم) ما عدا صنف شام٧ وجميزة٧. وعلى النقيض من ذلك كان طول السنبلة في الصنف سدس١(١٩.١٧سم) اقصر الاطوال على الاطلاق وان لم تختلف معنويا عن معظم الاصناف ، فيما عدا الاصناف شام٧ وجميزة٧ وشام ٤ التي تفوقت معنويا على الصنف سدس١. وتوضح باقي النتائج اختلاف معظمها غير معنوي في المقارنات الاخرى. وتبين النتائج احتمال وجود علاقة طردية بين طول النبات وطول حامل السنبلة كما يتضح من استعراض قيمها على الاصناف حوراني وسدس١ وبني سويف٤. ويعطي الجدول متوسطات طول السنبلة للاصناف العشرين موضع الدراسة ، حيث تؤكد النتائج تفوق الصنفين المصريين سدس١٢ و جميزة٧ على عشرة اصناف في حين لم يكن تفوقها معنويا على باقي الطرز، وعلى العكس من ذلك نجد ان اقصر السنابل قد شوهد على الصنفين السوريين حوراني وشام٣. وبمراجعة أطوال هذه الاصناف يمكن استخلاص علاقة عكسية بين طول النبات وطول حامل السنبلة وطول السنبلة ذاتها. وبمراجعة النتائج في الجدول٤ نجد ان الصنف سدس١٢ قد اعطى اقل نسبة انخفاض في طول الجذر(٢.٦%)وطول البادرة(١.٩%)، ويبدو الان ان هذه المقدرة الوراثية التي مكنت النبات في عمر البادرة الفتية قد استمرت دافعة النبات للنمو الايجابي بحيث حقق في النهاية تفوقا في طول السنبلة.

تعبر عدد الافرع القاعدية عن القاعدة الافقية لصناعة المحصول فكلما زاد عددها كلما كان من المنتظر تحقيق محصول اعلى، وفي هذا الشان نجد ان اعلى عدد للافرع القاعدية سجل على الصنف شام ١ والذي تفوق معنويا على جميع الاصناف باستثناء شام٧، وقد لوحظ ان الصنف جميزة١٠ قد اعطى اقل عدد للافرع القاعدية(٤.٠ افرع)، في حين حقق كل من الصنفين المصريين بني سويف٤ وبني سويف٥ عددا اعلى من الافرع القاعدية(٦.٦٧) ويبدو ان التاثيرات الموجبة لبعض مدخلات المحصول مثل نسبة الانخفاض الادنى في طول الجذر نتيجة للاجهاد(جدول٤) وكذلك طول النبات(٦٨.٥سم) ومساحة ورقة العلم(٢٣.٧٢سم^2) وطول حامل السنبلة(٢٧.٠سم) (الجدول١٠)، قد انتقلت بتاثيرها الموجب الى الافرع القاعدية محققة زيادة في تكوينها وبالتالي تعاظم عددها.

يعتبر عدد السنابل/ النبات مرآة صادقة لعدد الافرع القاعدية على النبات في اغلب الاحوال لذلك نجد ان اعلى عدد للسنابل(٦سنابل) قد سجل على الصنفين شام١ و حوراني اللذين اعطيا من قبل العدد الاكبر

من الافرع القاعدية ويدل ذلك من ناحية اخرى على ان معظم الافرع القاعدية المتكونة كانت حاملة للسنابل.وبالنظر الى الصنف المصري المتفوق سدس١٢ والذي اعطى خمسة افرع قاعدية على النبات حملت اربعة سنابل مشيرة الى قبولها كافرع قاعدية فعالة، على النقيض من ذلك نجد ان الصنفين بني سويف٤ و بني سويف٥ وهما المتميزان في عدد الافرع القاعدية(٦.٦٧ فرعا) قد اعطت عدد متدنيا من السنابل (٣.٦٧، ٤.٠ لبني سويف ٤ وبني سويف٥ على التوالي). وقد يؤكد ذلك ان اصناف بني سويف قد تعطي افرعا قاعدية غير فعالة.

جدول (١٠): الصفات المورفولوجية والمحصولية المقدرة على الطرز المدروسة من القمح خلال موسم ٢٠١٠/٢٠٠٩

الصفات / الطرز	وزن النبات الاخضر(جم)	وزن الجذور/النبات(جم)	وزن المجموع الخضري/النبات (جم)	وزن النبات الجاف (جم)	ارتفاع النبات (سم)	طول حامل السنبلة (سم)
شام ٣	27.69	1.84	25.85	6.61	60.83	25.33
شام٤	17.68	1.65	16.17	5.04	55.33	27.50
بحوث٦	21.67	1.90	19.77	7.72	59.25	25.50
حوراني	23.92	2.01	21.91	7.67	66.67	36.00
شام١٠	20.34	2.65	17.69	7.68	57.92	20.33
شام٧	21.02	2.01	19.01	6.23	59.42	29.83
بحوث١١	28.98	3.09	25.90	7.60	64.42	25.50
بحوث٨	21.47	2.76	18.71	6.70	61.00	21.17
شام١	27.85	2.67	25.18	7.29	57.25	26.83
دوما١	19.96	1.69	18.33	6.23	56.42	23.67
سخا٩٤	25.11	3.95	21.15	6.83	66.33	19.67
جميزة١٠	19.27	1.65	17.78	5.43	52.03	20.33
سدس١٢	20.84	1.86	18.99	7.07	54.83	24.83
جيزة١٦٨	23.92	2.50	21.42	6.28	56.83	20.50
سخا٩٣	24.63	2.76	22.03	7.81	57.28	25.37
سدس١	23.35	2.07	21.28	7.32	64.17	19.17
جميزة٧	33.06	2.93	30.13	8.22	63.50	29.17
جميزة٩	20.49	2.40	18.09	6.18	55.00	26.67
بني سويف٤	29.74	3.39	26.35	8.10	68.50	27.00
بني سويف٥	23.94	2.97	20.97	6.40	57.83	22.83
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	٨.٨٦٣	٨.٠٤٩

تابع الجدول ١٠:

الصفات / الطرز	طول السنبلة (سم)	مساحه ورقة العلم (سم^2)	عدد الافرع القاعدية/النبات	عدد السنابل/النبات	عدد الايام حتىطرد ٥٠% من السنابل	محتوى الماء النسبي %
شام ٣	7.07	17.24	5.67	3.33	63	75.10
شام٤	9.00	18.85	4.33	2.67	67	69.66
بحوث٦	10.67	15.81	4.67	4.00	61	77.93
حوراني	7.33	22.23	6.67	6.00	95	67.49
شام١٠	10.60	17.34	6.33	3.67	77	62.95
شام٧	7.73	23.36	7.33	5.67	62	68.11
بحوث١١	7.83	16.44	6.00	3.00	75	71.58
بحوث٨	10.00	10.37	5.33	3.67	90	68.24
شام١	8.10	17.92	9.33	6.00	59	70.87
دوما١	8.80	21.04	5.33	3.67	65	68.63
سخا٩٤	10.43	11.35	6.33	2.67	75	70.94
جميزة١٠	11.03	17.46	4.00	2.33	90	61.11
سدس١٢	11.57	13.39	5.00	4.00	65	66.55
جيزة١٦٨	9.00	16.45	5.00	3.33	68	70.63
سخا٩٣	10.20	14.47	5.33	3.67	67	67.66
سدس١	9.73	16.01	4.33	3.67	65	68.78
جميزة٧	11.80	19.08	4.33	3.33	60	73.63
جميزة٩	11.00	21.57	5.00	4.00	61	69.81
بني سويف٤	8.00	23.72	6.67	3.67	88	72.60
بني سويف٥	7.60	20.62	6.67	4.00	75	71.64

ns	ns	١.٧٢٢	٢.٤٣٧	ns	٢.١٩٧	**$LSD_{0.05}$**

المراجع

AL-Ouda, A.S.(1999). Genetic variability for heat and drought stress tolerance among sunflower hybrids: An assessment based on physiological and biochemical parameters. Ph.D. Thesis submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India.

Chowdary, R. K. and K. P. S. Singh Arya, (1971). Correlation studies in pea (*Pisum Sativum*). Punjab Agri. Univ. J.Res. (8):10-13.

Ciamporova, M. and I.Mistrek, (1993). J. Environ. Expt. Bot.(33):11-26.

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

Dan Wang, S.A. Heckathorn,D.Barua,P.Joshi,E.W.Hamilton and J.J. LaCroix. (2007).Effects of elevated CO_2 on the tolerance of photosynthesis to acute heat in C_3 , C_4 , and CAM species. J. Environ. Expt, Ohio, USA.

Dure, L.(1989). Common amino acid sequence domainac among the LEA proteins of higher plants. Plant desiccation plant J.(3): 363-369.

Fischer, R.A.; Rees, D.; Sayre, K.D.; Lu, Z.; Condon, A.G.; Larque-Saavedra, A. and Zeiger, E. (1998). Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Science 38, 1467-1475.

Ganesh Kumar,B. T. Krishnaprasad , M. Savitha , R. Gapalakrishna , K . Germ , M., O. B. Urbanc, and A. D. Kocjan (2005). The response of Sunflower to acute disturbance in water availability. Acta Agriculture Solvenica;85 (1):135-141.

Germ, M., O.B. Urbanc. and A.D. Kocjan. (2005). The response of sunflower to acute disturbance in water availability . Acta Agriculture Solvenica; 85(1): 135-141.

Hall, A.E. and Allen, L.H. Jr (1993). Desighning cultivars for the climatic conditions of the next century. International Crop Science I. Crop Science Society of America, Madison, WI., pp. 291-297.

Hall, A.e. (1992). Breeding for heat tolerance. Plant Breeding reviews 10, 129-168

Hoogerwerf, F.P., J.H.J. Spiertz, P.C., Struik, , H. Jalink, , and A. Schapendonk (2003). Heat – Scan for wheat ; analysis and development of temperature- stress tolerance in wheat genotypes. Stress Physiology – Wagening University

Liu, X.,and B. Huang. (2000). Heat stress injury in relation to membrane lipid peroxidation in creeping beut grass. Crop Science (40): 503-510.

Monneveux, P.,C. Pastenes and M.P. Reynolds. (2004) Limitations to photosynthesis under light and heat stress in three high –yielding wheat genotypes.(2004).Elsevier Publish. Co.

Mukhopdhyay , G. Rama Mohan, and M. Udaya Kumar. (1998). Enhanced expression of heat shock proteins in thermotolerant lines of sunflower and their progenies selected on the basis of temperature induction responses. Theor. Appl. Genet

Mustafa, O. O. (2004). Studies on Relationship between morpho-physiological traits and high yield Potential in Durum wheat, Damascus university, Damascus ,Syria

Reddy, A.R., K.V.Chaitanya, and M. Vivekanandan (2004). Drought – induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol., (161):1189-1202.

Snedecor,G.W . and G.W. Cothran(1981). Statistical methods. 7th ed . Iowa State Univ Press , Ames , Iowa , USA .

Strikanthbabu, V., Ganesh kumar, and B.T. Krishna Prasad.(2002). Identification of pea genotypes with enhanced thermotolerance using temperature induction response (TIR) technique . J. Plant Physiology. (159): 535-545.

USDA. (2010). World Agricultural Production.

Whwwler, T.R., P.Q. Craufurd, R.H. Ellis, J.R.Porter, and P.V. Vara Prasad (2000). Temperature variability and the yield of annual crops. Agricuture, Ecosystem and Environment. 82, 159-167.

التقرير الاقتصادي العربي الموحد – الأمانة العامة لجامعة الدول العربية – سبتمبر ٢٠٠٣ .

الجناينى عادل عبد الحليم و جمالات عثمان محمود . (٢٠٠٨).انتاجية صنفين من قمح الخبز تحت ثلاث معدلات تقاوي.مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية . مجلد٣٣, عدد(٦).

الشيخ علي,رؤى.٢٠٠٦. تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الإجهاد الملحي في القمح. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية, كلية الزراعة, جامعة دمشق, الجمهورية العربية السورية

العودة , ايمن ، ومخلص شاهرلي ، و فاطمة الجنعير . (٢٠٠٩) .استخدام تقانة الاستجابة للتحريض في سبر التباين الوراثي لتحمل الجفاف والحرارة المرتفعة لدى بعض طرز زهرة الشمس في طور البادرة الفتية . المجلة العربية للبيئات الجافة، أكساد.سورية.

الفاضل ، عبد الإله . (٢٠٠٧) . تقويم وانتخاب بعض طرز القمح الطري (*Triticum aestivum*), *ضمن ظروف الاجهاد الملحي .رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة دمشق، سورية .*

الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم،2007.

اللحام، غسان، صبوح محمود، ابراهيم ابو الحسن . (٢٠٠٦) . دراسة تحمل طرز وراثية من الذرة البيضاء لمستويات مختلفة من الملوحة في مراحل النمو الأولية.مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, المجلد ٢٢ : العدد١ .

صبوح ،محمود ، المتولي عبد الله المتولي، رؤى الشيخ علي. (٢٠١٠) . تقييم الاختلافات المورفولوجية والفسيولوجية لبعض أصناف القمح السورية والمصرية في المراحل الأولى للنمو (حقلياً ومخبرياً): أولاً-الأصناف السورية.مجلة الانتاج النباتي ، المجلد ١ العدد (٢) ، جامعة المنصورة ، جمهورية مصر العربية.

EVALUATION OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATIONS AMONG SOME SYRIAN AND EGYPTIAN WHEAT GENOTYPES IN EARLY GROWTH STAGES: 2- EGYPTIAN GENOTYPES.

Sabbouh, M.Y.; A. El-Ganayni; El-M.A. El-Metwally and N.A.Khalil
Faculty of Agric., Cairo Univ., Egypt.

ABSTRACT

Two sets of experiments ,referred as field and lab (20۰9-2010), experiments, involved some Syrian and Egyptian wheat genotypes, were conducted at the Faculty of Agric. Res. Station, Cairo University, in order to examine the morpho-physiological variations at early growth stages in both

sets of genotypes (Syrian & Egyptian) ,and to develop a suitable and efficient screening technique on studied Egyptian genotypes. Such technique can be applied to assess the genetic variability among selected 10 Egyptian wheat genotypes for osmotic (OIRT) and heat stresses (TIRT) at seedling stage (four-days age).

Twenty bread and durum (Syrian and Egyptian) wheat genotypes were evaluated under field conditions for some morpho-physiological and yield characteristics (fresh plant wt, root wt., shoot wt. , plant dry wt . , plant height , peduncle length, spike length, flag leaf area, no. of tillers/plant, no. of spikes/ plant, days to 50% heading, relative water content (RWC) .

A screening technique (applied to Egyptian genotypes) involved pre-exposing wheat seedlings to a sub- lethal levels of osmotic (-0.3 to -0.5 Mpa) and heat stresses (35 C˚ for 4 hrs), (induced stresses) which induce the genotypes to prepare defensive means that may differ according to the genetic potentiality of each genotype.

Results revealed that there were genetic variations in the response of the examined wheat genotypes to osmotic, as well as, to heat stresses during the seedling stage. The best lethal levels were -1.8 Mpa for durum and -2.0 Mpa for bread wheat , while the sub-lethal levels varies from -0.3 to -0.5 Gemmeza 7 and Sakha 94 considered as sensitive , and the other genotypes were semi- tolerant . Results also showed that bread or durum wheat should be exposed to longer period at 45 C˚ to show the lethal effect on both roots and shoots. Exposing wheat to 50 C˚ required 3 hrs, but at 55 C,˚ the time required was 2 – 3 hrs for both types.

The genotypes Sids 12 and Giza 168 were heat – tolerant, Beni sweef 5 and Sids 1 were semi – tolerant, the other genotypes were sensitive to heat stress. Results also indicated that the length of root and shoot were significantly the highest in the osmotically and heat (gradual induction) induced seedlings, indicating the importance of induction or the pre-exposure of seedlings to the sub-lethal level of stresses for enhancing the ability of seedlings to endure the lethal levels of stresses. Results suggest that the proposed screening technique is rapid, effective, and matches the natural screening.

Significant variations among field evaluated Syrian and Egyptian genotypes were observed in plant height, peduncle length, spike length, no. of tillers/plant, and no. of spikes/ plant. The Egyptian genotype, Beni Sweef 4 was superior in plant height (68.5 cm), no. of tiller/plant (6.67) and no. al spikes / plant (3.67), whereas the Syrian genotype Hurani was also superior in plant height (66.67), peduncle length (36.0 cm), no. of tillers/plant (6.67), and no. of spikes/plant (6.0). Results revealed a probable positive correlation between plant height and peduncle length.

Keywords: Preliminary evaluation, Osmotic stress, Heat stress, Screening technique, Induction, Egyptian wheat genotypes.

قام بتحكيم البحث

أ.د / سمير السيد القلا كلية الزراعة – جامعة المنصورة

أ.د / نجاح محمد سليمان أبو حجازة كلية الزراعة – جامعة القاهرة