تقييم الاختلافات المورفولوجية والفسيولوجية لبعض أصناف القمح السورية والمصرية فى المراحل الأولى للنمو (حقلياً ومخبرياً)

ثانياً – الأصناف المصرية

محمود يوسف صبوح [١] , عادل عبد الحليم الجنابنى [٢]

المتولى عبد الله المتولى [٢] , نبيل على خليل [٢]

١ – *قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة دمشق – الجمهورية العربية السورية.*

٢ – *قسم المحاصيل , كلية الزراعة , جامعة القاهرة – جمهورية مصر العربية.*

المستخلص

نفذ هذا البحث فى مخابر وحقول كلية الزراعة بجامعة القاهرة خلال موسم ٢٠٠٩ – ٢٠١٠ , لتقييم استجابة عشرين طرازا , سوريا , مصريا معتمدة , من القمح القاسى (الصلب) والطرى (اللين) , للنمو تحت الظروف الحقلية فى مصر, ولتقييم استجابة الطرز المصرية لظروف الإجهاد الحلولى (الإسموزى), والحرارة المرتفعة مخبريا (معمليا) , باستعمال تقانتى الاستجابة للتحريض (التحفيز) الحلولى (OIRT) , والحرارى (HIRT) عند مرحلة البادرة الفتية (عمر ٤ أيام) , بهدف عزل الطرز المتحملة عن نظيراتها الحساسة , إضافة إلى دراسة أهمية التحريض الحلولى والحرارى فى تحسين مقدرة البادرات على تحمل المستويات الحلولية والحرارية المميتة على التوالى. تم اختيار هذه الطرز بناءاً على صفاتها المورفولوجية والإنتاجية فى الحقل , حيث تمت زراعة العشرين طرازاً من القمح

الطرى والقاسى فى حقول كلية الزراعة بجامعة القاهرة فى موسم ٢٠٠٩ -٢٠١٠. سجلت القراءات على إثنى عشر من الصفات المورفولوجية والإنتاجية: وزن النبات الأخضر , وزن الجذور , وزن المجموع الخضرى, 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 النسبى . وتم تقييم الطرز المصرية العشرة مخبرياً فى مرحلة البادرة خلال موسم ٢٠٠٩ /٢٠١٠ . وقد لوحظ وجود تباين وراثى لاستجابة الطرز المدروسة للإجهاد الحلولى والحرارة المرتفعة. تراوح التركيز الحلولى المميت الأفضل بين – ١,٨ للأقماح الصلبة و – ٢,٠ Mpa للأقماح الطرية, وتراوح التركيز الحلولى المحرض الأفضل بين – ٠,٣ و – ٥,٠ Mpa لنفس نوعى القمح على التوالى . بالنسبة للإجهاد الحلولى , ثبت أن الطراز سدس ١٢ يعتبر عالى التحمل, أما الطرز جميزة ٧ و سخا ٩٤ فكانتا حساسة وباقى الطرز متوسطة التحمل . أما بالنسبة للإجهاد الحرارى فقد اتضح أن درجة الحرارة ٤٥ْم تحتاج الى مدة تعريض أكبر لكى يظهر أثرها الضار على أى من الجذر أو البادرة , سواء فى الأقماح الصلبة أم الطرية , وتحتاج درجة الحرارة ٥٠ْم الى ٣ ساعات لإحداث الأثر المطلوب , أما التعريض عند درجة ٥٥ ْم فتتراوح المدة بين ٢ – ٣ ساعات فى الأقماح الصلبة والطرية على التوالى. بينت النتائج أيضا أن المعاملة المحرضة الأفضل مع الإجهاد الحرارى تتمثل فى التحريض التدريجى مْع الأقماح الطرية وفى التعريض للدرجة ٣٥ ْم / ٤ ساعات فى الأقماح الصلبة. بالنسبة للإجهاد الحرارى , تعتبر الطرز سدس ١٢ وجيزة ١٦٨ طرزا متحملة , أما بنى سويف ٥ وسدس ١ فتعتبر طرزا متوسطة, وتعتبر باقى الطرز حساسة لهذا الإجهاد , وتركيز هذه النتائج على

الطراز سدس ١٢ كطراز متميز يتحمل الإجهادين معا. أما بالنسبة لجدوى المعاملات التصالبية للإجهادين , فقد حققت المعاملة حرارى محرض + حرارى مميت النتائج الأفضل مع الأقماح الصلبة , سواء على الجذر أو البادرة. وبالنسبة للأقماح الطرية , فقد تحققت أفضل النتائج على الجذر مع المعاملة حرارى محرض + حلولى مميت , وارتبطت بادرة الأقماح الطرية بالمعاملة حلولى محرض + حرارى مميت.

بينت نتائج الدراسة الحقلية ان 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 بنى سويف ٤ قد حقق أكبر القيم على طول النبات (٦٨,٥سم) , عدد الأفرع القاعدية / النبات (٦,٦٧) وعدد السنابل / النبات (٣,٦٧). ومن بين الأقماح السورية يلاحظ تفوق الطراز حورانى فى طول النبات (٦٦,٦٧سم) 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 فى طول الجذر (٢,٦%) والبادرة (١,٩%) على الطراز سدس ١٢ والذى تفوق فى طول السنبلة. ويبدو أن التأثيرات الموجبة لبعض مدخلات المحصول مثل نسب الإنخفاض الأدنى فى طول الجذر نتيجة للإجهاد, وكذلك طول النبات ومساحة ورقة العلم وطول حامل السنبلة قد انتقلت بتأثيرها الى الأفرع القاعدية فى الطراز بنى سويف ٤.

الكلمات المفتاحية : القمح التقييم الحقلى , الإجهاد الحلولى , الاجهاد الحرارى , غربلة الطرز الوراثية المصرية , التحريض .

المقدمة

تواجه الموارد المائية فى الوطن العربى تحديات خطيرة نتيجة تزايد الضغوط البشرية على الموارد الطبيعية , وما نجم عنها من تدهور للبيئة ونظم الإنتاج الزراعى فى المناطق شبه الجافة والأراضى الهامشية . ونتيجة لذلك فقد انخفضت المساحة المحصولية فى الدول العربية بنسبة ٣,٧% نظراً لأنخفاض المساحة المحصولية لمجموعة الحبوب بنسبة ١,٦% , التى 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 الرئيسة , الأمر الذي أدى لازدياد معدل فقد المياه بالتبخر Evaporation من التربة » والنتح Transpiration من النبات , مما يؤثر سلبا 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 الرئيسة للقمح مثل مصر وتونس (التقريرالاقتصادي العربي الموحد ـ ٢٠٠٣ و الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية, ٢٠٠٧) . تعد عملية ترشيد استعمال المياه مطلباً استراتيجيا 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 الصغبرة (القمح والشعير) .

تؤدي التبدلات المناخية الى ازدياد حدة الجفاف وتكرار دوراتـــه ء حيـــث يـــؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة معدل فقد الماء بالتبخر وكذا ازدياد معـــدل فقـــد الماء بالنتح بما يؤثر سلباً في محتوى التربة المائي وميزان العلاقات المائية داخـــل النبات ويزيد من حدة هذا الأمر تراجع معدلات الهطولات المطرية . لذلك لا بـــد من أن تولي برامج التربية أهمية خاصة لزيادة تحمل الأصناف للإجهاد المـــائي , بالإضافة إلى ضرورة البحث عن المحاصيل والأصناف البديلة , والتي تمتلك مدى أوسعا من التكيف لظروف شح المياه والتي يمكن أن تفشل فيها زراعـــة الأنـــواع المحصولية الأخرى. وغالباً ما تكون أثار التبدلات المناخية المتوقعة سريعة جـــداً لذلك لا بد من البدء في تصميم استراتيجيات تربوية وإعـــداد طـــرز وراثيـــة ذات مقدرة تكيفية عالية , وطاقة إنتاجية جيدة من خلال التكامل بـــين طـــرق التربيـــة التقليدية والهندسة الوراثية خاصـــــة فـــي الأنواع المحصولية الحولـــية كالقـــمح (Hall and Alien; 1993) و (Fisher *et al*, 1998) .

يعتبر محصول القمح من المحاصيل الغذائية المهمة في العالم , حيث يتـــصدر قائمة محاصيل الحبوب من حيث المساحة والإنتـــــاج . ويـــــعد الخبـــز الغـــذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الأرض . حيـــث بلـــــغ إجمـــالي مـــساحته المزروعة عالمياً نحو ٢٢٥مليون هكتارا (الهكتار= ١٠٠٠٠ م^{٢}) خلال موســـــم ٢٠١٠ , يتوقع أن تنتج نحو ٦٧٧مليون طناً بإنتاجية تقدر بنحو ٣ طن/ هكتـــار , (USDA , ٢٠١٠), وتقدر مساحة القمح المزروعة في جمهورية مصر العربية , خلال الفترة ذاتها , بنحو ١,٢٧٧ مليون هكتارا. 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 البـــاحثين

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 ومقدرته على الاستفادة بالماء الميسر . 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 لإنتاحية المحاصيل الحقلية المختلفة

.(Mustafa, 2004, Reddy *et al*., 2004 Dan Wang, *et al*., 2007)

لا يحدث الاجهاد المائي في الطبيعة بمعزل عن التأثير الحرارى إلا نادراً, والعكس ايضا صحيح , فمثلا 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 مشكلة لنحو ٤٠% من مناطق زراعة القمح في الدول النامية وأوروبا . وتؤثرالحرارة 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 قلة معدلات الهطول المطري وعدم انتظام توزعها 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 , خاصة 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 يتعرض خلالها النبات للاجهاد المائي (Germ et al., 2005) . وتعد 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, ١٩٨٩).

يعد إجهاد الحرارة المرتفعة ظاهرة معقدة « لأنها عادة 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 . ويؤدي انغلاق المسامات إلى تعطيل التأثير

المبرد لعملية فقد الماء بالتبخر- نتح , لأن الماء يفقد أثناء عملية التبادل الغازي على هيئة بخار ماء Water vapor , وتستهلك عملية تحويل الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية كمية 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 بشكل زائد, فتتعرض بذلك النباتات إلى إجهاد الحرارة المرتفعة التى تسبب ضرراً كبيراً في الأغشية السيتوبلاسمية , وتزيد من معدل شيخوخة الأوراق (Liu and Huang, Leaf senescence 2000). وتسرع درجات الحرارة المرتفعة خلال فترة نمو نباتات المحصول وتطورها من عملية التطور المرحلي للنبات مقصره 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). ويخل إجهاد الحرارة المرتفعة بتوازن أهم عمليتين فيزيولوجيتين في النبات , هما التمثيل الضوئى Photosynthesis, Respirational والتنفس (Whwwler et al., 2000; Monneveux et. al., 2004 Dan Wang et al. 2007) 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 أن

الإجهاد المحرض عادة ما يغير التعبير الوراثي Gene expression , ويمنح النباتات مقدرة تكيفية أكبر لظروف الحرارة المرتفعة . ولا يمكن تمييز التباين الوراثي في تحمل الجفاف والحرارة المرتفعة إلا إذا عرضت النباتات إلى مستويات غير مميتة (محرضة) من الإجهاد. وعادة ما تتفعل مورثات الصدمة الحرارية خلال فترة التحريض , ويبدأ تصنيع البروتينات لإحداث التبدلات الضرورية في العمليات الأيضية داخل النبات بما يتناسب وزيادة مقدرة النباتات المحرضة على تحمل المستويات المميتة من الإجهاد (Mukhopdhyay et al. 1998) 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 و آخرون 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 تحملا 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 - الدراسات المخبرية : وفذ نفذت في مخابر اقسام (البيوتكنولوجي و المحاصيل) , كلية الزراعة , جامعة القاهرة , حيث اختبرت العشرة طرز المصرية طبقاً لتميزها المعروف سلفاً في الصفات موضع الدراسة حيث استخدمت هذه الطرز في تقييم استجابة القمح المصري مخبرياً للإجهاد الحلولي والحراري في طور البادرة الفتية (عمر ٤أيام) وذلك في موسم ٢٠١٠.

أولاً- سبر التباين الوراثي لاستجابة طرز الأقماح المصرية لتحمل الإجهاد الحلولي (الأسموزي) : (باستخدام سكر بولى ايثلين جلايكول 6000 - PEG). وشملت الدراسة مايلى :

أ- الإجهاد الحلولي (الأسموزي) المميت الأفضل:

عرضت عدد من بادرات الطرز العشرة المدروسة من كل من مجموعتي الأقماح اللينة والصلبة (١٠ بادرات عمر أربعة أيام فى طبق بترى) لبعض المستويات المرتفعة من الإجهاد الحلولي (-١,٤ , -١,٦ , -١,٨ , -٢,٠ ميجاباسكال Mpa) , والتى يفترض مقدرتها المميتة لمدة ٤٨ساعة. خصص ثلاثة أطباق (يمثل كل منها مكررة) 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 ٧٢ساعة 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) :

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

حيث : M : نسبة الانخفاض في طول الجذور (%)

R : متوسط أطوال الجذور (سم).أو متوسط طول البادرة (سم) فى 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 ٤ أيام فى 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 ٧٢ساعة . 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 , كلا 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 ٤٨ساعة, ثم سمح للبادرات باستعادة النمو في الماء المقطر مذة ٧٢ساعة , 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 الحلولى المميت الأفضل مدة ٤٨ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ساعة . 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 ٧٢ساعة. 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 الحلولى (الأسموزى).

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

أ.الإجهاد الحراري المميت الأفضل

تم تعريض بادرات القمح (عمر ٤أيام) من الطرز اللينة والصلبة المدروسة والمنزرعة في أطباق بتري كما سبق الى عدة مستويات من الحرارة المرتفعة

(٤٥ , ٥٠ , ٥٥ م ه) ولمدة ((١ , ٢, ٣, ٤) ساعة , ثم سمح للبادرات باستعادة النمو في الماء المقطر عند درجة حرارة الغرفة مدة ٧٢ساعة . 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 ٤أيام) الى ثلاثة مستويات حرارية يفترض قدرتهاعلى التحريض المفاجئ (٢٥م ه – ٣٥م ه – ٤٠ م ه ٩م لمدة ٤ ساعات) فضلاً عن معاملة رابعة تمثل التحريض التدريجي (٢٥م ه مدة ساعة ثم ٣٥ م ه مدة ساعة و ٤٠ م ه 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 ٧٢ساعة , 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 ٤أيام) , 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 ٧٢ساعة . 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 ٤٨ساعة 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 ٤٨ساعة , ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ساعة . 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 ٤أيام) الى المستوى الحلولي (الأسموزي) المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة , ثم نقلت البادرات المحرضة حلوليا الى المستوى الحلولي المميت الأفضل مدة ٤٨ساعة ثم سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ساعة. 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 ٧٢ساعة وعرضت مجموعة ثالثة من بادرات القمح من المجموعتين بالعمر نفسه الى المستوى الحراري المحرض الأفضل مدة ١٦ ساعة ثم نقلت الى ألمستوى الحلولي المميت الأفضل مدة ٤٨ ساعة ثم ممح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ساعة . 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 سمح لها باستعادة النمو في الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة تحت ظروف المخبر (المعمل) وكانت المعاملات المتصالبة كما يلي:

١ - (الشاهد) ٢- (حلولى 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 فـي تحمـل البـادرات للإجهادين و قدرتها على استعادة النمو.

رابعا- التباين في تصنيع البروتينات الدفاعية. (التقـدير النـوعى للبروتينـات المصنعة استجابة للإجهاد الحراري)

يعد تقدير البروتينات التي تصنع استجابة للإجهادات اللاحيائية مهما جدا فـي فهم اهمية هذه البروتينات في تحسين تحمل النباتات لظروف الاجهاد ولكي نـتمكن من معرفة كفاءة طراز وراثي ما في تصنيع البروتينات الدفاعية فلابد من اجـراء عملية التقدير النوعي للبروتينات بعد ان تحرض النباتات بالمستوى غير المميـت من الاجهاد موضع الدراسة.

تم استخلاص البروتينات الذائبة الكلية Total soluble proteins من البادرات (في طور البادرة الفتية) المحرضة حراريا وغيرالمحرضة (الشاهد) لمختلف طرز القمح السورية والمصرية المدروسة وذلك بطحنها بشكل سريع في محلـول Tris المنظم (ph = 7.8) المحتوى على 0.025% من M0.1 DIECA من محلول M0.2, Tris من سلفات الـصوديوم , Mm 1, (PVPP) مـن mercapto ethanol B- Mm 5 و من Mm 0.4 , benzide amine من بـولى فينيـل بيروليدون (PVPP) , Mm 1 من فينيل ميثيل سلفونيل فلورايد (PMSF). طحنت العينة النباتية في غرفة مبردة ٨م^{٢} ثم فصل مـستخلص الطحـن Homogenate بجهازالطرد المركزي بسرعة ١٢٠٠٠ دورة / الدقيقة ولمدة ١٥ دقيقـة, جمعـت الخلاصة النقية واعتمدت كناتج استخلاص للبروتينـات الخـام الذوابـة الكليـة . وفصلت البروتينات بواسطة جهاز الرحلان الكهربـائي اعتمـادا علـى طريقـة 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 , جميزة ١٦٨ , سخا ٩٣ , سدس ١ , جميزة ٧ , جميزة ٩ , بنى سويف ٤ , بنى سويف ٥) فى حين كانت الطرز السورية (شام ٣ , شام ٤, بحوث ٦ , حوراني , شام ١٠, شام ٧ , بحوث ١١ , بحوث ٨ , شام ١ ودوما) 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 تقييماًحقليا للعشرين طراز السابقة , حيث زرع كل 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/ االنبات (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 (سم٢) . ٩-عدد الافرع القاعدية

(الاشطاءات) / النبات ١٠- عدد السنابل / النبات.

١١ - عدد الأيام من الزراعة حتى طرد ٥٠ % من السنابل .

١٢ - محتوى الماء النسبي% Relativa Water Content (RWC) بمعادلة AL Ouda,1999

$$RWC\% = \frac{Wf - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

حيث :

WF = الوزن الغض (الطرى)

Wd = الوزن الجاف

Ws = الوزن عند الانتباج

التحليل الاحصائى:

سبقت الإشارة إلى ان التجربة الحقلية قد نفذت في تصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD بثلاثة مكررات , أما التجارب المخبرية فقد نفذت وفق التصميم العشوائى التام (CRD) وقد تم تحليل التباين و قدرت قيم أقل فرق معنوي ($LSD_{0.01}$) التجارب المخبرية والاختبار ذاته عند ٠,٠٥ في التجربة الحقلية وذلك وفقاً لـ (Snedecor and Cochran, 1981) .

النتائج والمناقشة

١- الدراسة المخبرية

أولاً- سبر التباين الوراثي لاستجابة الطرز لتحمل الاجهاد الحلولى

١. تحديد الاجهاد الحلولي المميت الأفضل

يبين جدول (١) تأثير معاملات الاجهاد الحلولي المميت المدروسة على متوسط كل من اطوال 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 إثيلين جلايكول الأربع عن بعضها البعض . وتؤكد هذه النتائج التأثير المؤذي لمعاملات البولي ايثلين 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 (50.0%) قد تحقق مع معاملة (-2.00 PEG) في حين أن اقلها ٣٧,٥ % قد سجل مع المعاملة (-1.8) . وتشير هذه النتائج الى ان التركيز (-2.00) يعتبر افضل معدل حلولي مميت في الاقماح الطرية , على الرغم من عدم معنوية الفروق بينه وبين المعدلات الاخرى . تبين 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 -1.8حققت

أعلى نسبة انخفاض (36.8 %) 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 -1.8 قد حققت القيمة الاكبر للانخفاض في طول البادرة.(26.0%) وذلك في الاقماح الصلبة . في حين ان المعاملة -2.0 التي حققت نسبة الانخفاض الاكبر فى 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) .

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

بادرات القمح عمر ٤ أيام	⇦	المستوى الحلولى المحرض الأفضل المحدد للنوع مدة ١٦ ساعة	⇦	المستوى المميت الأفضل المحدد للنوع مدة ٤٨ ساعة	⇦	استعادة النمو فى الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة

شكل ١ : تقانة غربلة الطرز المصرية المدروسة لتحمل الإجهاد الحلولى

جـ : غربلة الطرز المدروسة لتحمل الإجهاد الحلولى:

استخدمت تقانة الغربلة آنفة التوضيح , شكل ١ , لسبر التباين الوراثى فى استجابة طرز القمح المدروسة لتحمل الإجهاد الحلولى فى مرحلة البادرة الفتية بهدف عزل الطرز المتحملة . بينت نتائج التحليل الإحصائى وجود فروقات عالية المعنوية بين الطرز المدروسة فى تحملها للإجهاد الحلولى . حيث لوحظ فى جدول (٣) , استنادا إلى صفتى طول الجذور والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما % , أن الطراز سدس ١٢ يصنف كطراز عالى التحمل للإجهاد الحلولى لأنه أبدى أدنى نسبة انخفاض فى طول كل من الجذور (٢,٦%) والبادرة (١,٩) , وأعلى معدل نمو مطلق فيهما (٧,٤ و ٢٠,٤ سم على التوالى) , فى حين أعتبر الطرازين جميزة ٧ وسخا ٩٤ حساسة للاجهاد الحلولى وذلك لانهما ابديا اعلى نسبة انخفاض فى طول كل من الجذر (٤٤ و ٤٧,٥%) على الترتيب والبادرة (٣٨,٤ و ٣٢,١% على الترتيب) , فى حين اعتبرت باقى الطرز متوسطة التحمل للاجهاد الحلولى. وتشير هذه النتائج بوضوح الى احتمال امتلاك الطراز سدس ١٢ للمورثات المسؤولة عن تحمل الجفاف , ويقع فى طليعة الطرز المرشحة للزراعة فى البيئات التى تعانى من الجفاف . اما الطرز التى صنفت بانها متوسطة التحمل للاجهاد الحلولى فيمكن التوصية بزراعتها فى ظروف معدلات الهطول المطرية العالية او تحت ظروف الرى التكميلى.

جدول ٣ . متوسط اطوال الجذور والبادرات (سم) ونسبة الانخفاض % فيهما فى الاصناف المدروسة تحت ظروف الاجهاد الحلولى.

أصناف القمح	طول الجذر (سم)		الانخفاض فى طول الجذر (%)	طول الجذر (سم)		الانخفاض فى طول البادرة (%)
	إجهاد حلولى	معاملة الشاهد		إجهاد حلولى	معاملة الشاهد	
جميزة ١٠	٥,٥	٧,٧	٢٨,٦	١٨,٧	٢٤,٧	٢٤,٣
سخا ٩٣	٦,٢	٨,٩	٣٠,٣	١٨,٧	٢٢,١	١٥,٤
بنى سويف ٥	٤,٣	٦,٥	٣٣,٨	١٨,٣	٢٢,١	٢٠,٨
سخا ٩٤	٤,٢	٨,٠	٤٧,٥	١٦,٥	٢٤,٣	٣٢,١
جيزة ١٦٨	٤,٣	٥,٧	٢٤,٦	١٦,٩	١٩,٤	١٢,٩
جميزة ٩	٦,٧	٨,٥	٢١,٢	١٨,٨	٢٢,٣	١٥,٧
سدس ١	٣,٨	٤,٣	١١,٦	١٦,٠	٢١,٦	٢٥,٩
سدس ١٢	٧,٤	٧,٦	٢,٦	٢٠,٤	٢٠,٨	١,٩
بنى سويف ٤	٤,٠	٤,٥	١١,١	١٥,٤	١٩,٤	٢٠,٦
جميزة ٧	٤,٢	٧,٥	٤٤,٠	١٣,٨	٢٢,٤	٣٨,٤
LSD 0.01	٣,٥	-	-	٥,٥	-	-

د. تقييم أهمية التحريض الحلولى

يوضح جدول (٤) تأثير التحريض الحلولي على أطوال الجذر والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما % في كل من القمح الطري والصلب . يلاحظ من الجدول وجود فروقات غير معنوية بين البادرات المحرضة حلولياً وغير المحرضة (المميتة مباشرة) على الصفات المدروسة وسجلت نسبة الانخفاض الأدنى على البادرات المحرضة بالمقارنة مع البادرات غير المحرضة التي عرضت مباشرة للمستوى

الحلولي المميت. مما يشير إلى أهمية التحريض في تحسين كفاءة بـــادرات القمـــح على تحمل المستويات الحلولية المميتة . ويوضح الجدول ايضا ان الانواع الصلبة قد تاثرت بالمعاملة المميتة المباشرة بدرجة اكبر

عن الانواع الطرية ،حيث ان نسبة الانخفاض في طول الجذر والبادرة (٤٧,٦٩و ٤٨,٤٠ %) كانت اعلى في الاقماح الصلبة قياساعلى مثيلاتها في الاقماح الطريـــة (٢٧,١٢ و ٨,٧٣%) على التوالي. ويعزى ارتفاع نسبة الانخفاض في مؤشـــرات النمو لدى البادرات غير المحرضة إلى تعرضها لصدمة حلولية Osmotic shock لذلك فإن نجاح أسلوب الغربلة يعتمد على النقـــل المرحلـــي Stepwise transfer للبادرات من المستويات المجهدة غير المميتة إلى المستويات المميتة من الإجهـــاد, بحيث تتمكن البادرات خلال فترة الإجهاد غير المميت من حشد وسائلها الدفاعيـــة وذلك حسب طاقتها الوراثية الكامنة , في حين يؤدي التعريض المباشر للمستويات المميتة إلى قتل جميع بادرات الطرز الحساسة والمتحملة على حد سواء،لأنها لـــم تمنح الوقت الكافي للتعبير عن إمكاناتها الوراثية الكامنة . تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من AI-ouda (1999) والعودة واخرون (2009) والشيح علـــي (2006) وصبوح واخرون (2010).

جدول ٤. اهمية تأثير التحريض الحلولي على أطوال الجذور والبـادرات (سـم) ونسبة الانخفاض فيهما % في كل من القمح الطري والصلب.

الصفات / المعاملات	طول الجذر (سم)	الانخفاض فى طول الجذر (%)	طول البادرة (سم)	الانخفاض فى طول البادرات (%)
القمح الطرى				
الشاهد	٥,٩	-	١٤,٩	-
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	-	٢١,٩	-
المميت مباشرة وبدون تحرض	٣,٤	٤٧,٦٩	١٣,٩	٤٨,٤٠
المحرض	٤,٣	٣٣,٦٩	١١,٣	٣٦,٥٣
$LSD_{0.01}$	٠,٩	٣٣,٨٥	٧,٢	-

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.

١ – درجة الحرارة (٤٥° م) :

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 ١٠,٦ سم. وفي الحالتين اعطت المعاملة ٤٥°م/٤ ساعة اعلى نسبة انخفاض في طول الجذور في نوعي القمح الطري ٥٠,٤% والصلب (٣٩,٦%). اما في البادرة اعطت المعاملة (٤٥م/١) ساعة اعلى طول للبادرة ١٧,٧ سم في نوعي القمح الذي تراجع معنويا فقط مع الشاهد وتفوق معنويا على المعاملتين ٤٥° م/٣ساعة (١٦,٦ سم) في كل من الطرية والصلبة , ٤٥°م/ ٤ ساعة (١٤ سم) في الطري والصلب . وتبين هذه النتائج ان جميع المعاملات الاجهاد الحراري الزمنية في نطاق ٤٥°م قللت معنويا من طول الجذر والبادرة قياسا على معاملة الشاهد وان اكثر التاثير المؤذي قد شوهد مع التعريض لمدة ٤ساعات .

٢ – درجة الحرارة (٥٠° م) :

نجد ان اختبار LSD قد بين ان الفروق غير المعنوية لم تسجل الا عند مقارنة المعاملة مع كل من المعاملتين ٢ساعة و٤ساعات 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 معنـــويا عن بعضـــها البعـــض . ومع نوعـــي القمح حققت المعاملة (٥٠م/ساعة) اعلى معدل انخفاض في طول الجذور والتي كانت ٧٣,١% و ٥٥,٠% للأقماح الطرية والصلبة على التوالي.

جدول (٥): تأثير مستويات الحرارة المميتة على متوسط طول الجذرالنبات (سم) ومتوسط طول البادرة (سم) والنسبة المنوية للإنخفاض فيهما في نوعي القمح المصري.

المعاملات		متوسط طول الجذر (سم)		الانخفاض فى طول الجذور (%)		متوسط طول البادرة (سم)		الانخفاض فى طول البادرة (%)	
درجة الحرارة	المدة (ساعة)	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب
الشاهد المطلق		١٢,٩	١٠,٦	-	-	٢٥,١	٢٥,٤	-	-
٤٥° م	١	٦,٩	٦,٩	٤٦,٥	٣٤,٩	١٧,٧	١٧,٧	٢٩,٥	٣٠,٣
	٢	٦,٣	٦,٣	٥١,٢	٤٠,٦	١٦,٨	١٦,٨	٣٣,١	٣٣,٩
	٣	٦,٧	٦,٧	٤٨,١	٣٦,٨	١٦,٦	١٦,٦	٣٣,٩	٣٤,٦
	٤	٦,٤	٦,٤	٥٠,٤	٣٩,٦	١٤,٠	١٤,٠	٤٤,٢	٤٤,٩
$LSD_{0.01}$		٢,٥	١,٦	-	-	١,١	٢,٤	-	-
الشاهد المطلق		١٣,٤	١٢,٠	-	-	٢٧,٠	٢٨,٠	-	-
٥٠° م	١	٥,٦	٥,٣	٥٨,٢	٥٥,٨	١١,١	١٠,٨	٥٨,٩	٦١,٤
	٢	٤,٤	٥,٩	٦٧,٢	٥٠,٨	٩,٧	١١,٦	٦٤,١	٥٨,٦
	٣	٣,٦	٥,٤	٧٣,١	٥٥,٠	٧,٥	١٠,٥	٧٢,٢	٦٢,٥
	٤	٤,٢	٦,٥	٦٨,٧	٤٥,٨	٧,٦	١٢,٢	٧١,٩	٥٦,٤
$LSD_{0.01}$		٠,٨	٠,٦	-	-	١,٩	١,٢	-	-
الشاهد المطلق		٤,٦	٧,٦	-	-	١١,٦	١٣,٩	-	-
٥٥° م	١	٢,٨	٣,٦		٥٢,٦	٥,٣	٧,٧	٥٤,٣	٤٤,٦
	٢	٤,٠	٢,١		٧٢,٤	٦,٢	٥,٨	٤٦,٦	٥٨,٣
	٣	٣,١	٢,٢		٧١,١	٥,٠	٦,٥	٥٦,٩	٥٣,٢
	٤	٣,٧	٢,٥		٦٧,١	٥,٢	٧,٣	٥٥,٢	٤٧,٥
$LSD_{0.01}$		٢,١	١,٣		%	-	٢,٩	-	-

وبالنسبة لطول البادرة يوضح الجدول انها 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 ٥٠ م لمدة ساعة واحدة ولمدة ساعتين اما المجموعة الثانية فتشمل التعريض لثلاث و٤ساعات . وقد انعكس ذلك على النسب المئوية للانخفاض في اطوال البادرات حيث حققت المعاملة (٥٠م/٣ساعة) اعلى نسبة انخفاض في الاقماح الطرية وهى ٧٢ر٢% وفي الصلبة٦٢,٥%.

٣- درجة الحرارة (٥٥° م) : بين اختبار LSD أن طول الجذر في معاملة الشاهد قد تفوق معنويا(٤,٦سم) على معاملة (٥٥°م / ساعة) (٢,٨سم) للاقماح الطرية , في حين كانت باقي المعاملات غير معنوية ويدل على ذلك ان معاملات (٥٥°م) 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 للأقماح 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 (٥٥°م / ساعة) وكل من ٣ ساعة و٤ساعة 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 (٧٢,٤%) (٥٥° م/٢ساعة) . وبالنسبة لطول البادرة فان الجدول يؤكد على التفوق المعنوي لطول البادرة في

معاملة الشاهد (١١,٦ سم) 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 ٥٥°م لا يحدث تاثيرا مختلفا على طول الجذر او البادرة وقياسا للانخفاض فيهما نجد ان اعلى نسبة قد سجلت مع المعاملة (٥٥°م /٣ساعة) في الاقماح الطرية (٥٦,٩%) وعند المعاملة (٥٥° م/٢ساعة) في الاقماح الصلبة (٥٨,٣%). ويستنتج من ذلك ان درجة الحرارة ٤٥°م تحتاج الى مدة تعريض اكبر لكي تظهر تاثيرها الضار على طول الجذر والبادرة سواء في الاقماح الطرية ام الصلبة وتحتاج درجة الحرارة (٥٠° م) الى ٣ساعات لاحداث الاثر المطلوب اما عند التعريض للحرارة (٥٥°م) فان مدة التعريض تتراوح بين ٢ساعة في الاقماح الصلبة و٣ساعات في الاقماح الطرية.

ب : تحديد الاجهاد الحرارى المحرض الأفضل:

يعطي جدول (٦) تاثير المعاملات التحريضية المختبرة على متوسطات طول الجذر والبادرة (سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما% على نوعى القمح المصرى. يتضح ان متوسط اطوال الجذور فى الاقماح الطرية والصلبة قد تاثر معنويا بالمعاملات حيث ظهر في الاقماح الطرية ان الفرق المعنوي الوحيد ظهر عند مقارنة طول الجذر وقدرها ٤,٣ % مع معاملة التحريض التدريجى .بالنسبة للاقماح الصلبة وجد انه لا توجد فروق معنوية بين الشاهد وكل من ٢٥ م/٤ساعة و٣٥ م/٤ ساعة الا ان هذه المعاملات الثلاث ابدت تفوقا معنويا فى طول الجذر قياسا على الطول المناظر والمسجل مع معاملتى التحريض التدريجى و (٤٠° م/٤ساعة). وعلى العكس شوهد مع الاقماح الطرية ان نسبة الانخفاض فى طول الجذر والمسجل على التحريضى قد سجلت اعلى معدل انخفاض وقدره

٥٤,٥% ويفسر هذا التفاوت فى دور معاملة التحريض التدريجى بين نوعى القمح باختلاف الجهاز الوراثى وميكانيكية التصدى للتاثير الاجهادى.

جدول (٦) : تأثير مستويات الحرارة المحرضة على متوسط طول الجذور/النبات (سم) ومتوسط طول البادرة (سم) والنسبة المئوية للانخفاض فيهما%, فى نوعى القمح المصرى.

الصفات / المعاملات	متوسط طول الجذر (سم)		الانخفاض فى طول الجذور (%)		متوسط طول البادرة (سم)		الانخفاض فى طول البادرة (%)	
	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب	القمح الطرى	القمح الصلب
الشاهد المطلق	٦,٩	٦,٦	-	-	١٨,٠	١٨,٥	-	-
تحريض تدريجى	٦,٦	٣,٠	٤,٣	٥٤,٥	١٤,٧	١٠,١	١٨,٣	٤٥,٤
٢٥ م° / ٤ ساعة	٤,٩	٤,٢	٢٥,٨	٣٦,٤	١٤,٨	١٤,٣	٢٠,٠	٢٢,٧
٣٥ م° / ٤ ساعة	٥,٠	٤,٤	٢٧,٥	٣٣,٣	١٦,٦	١٦,١	٧,٨	١٣,٠
٤٠ م° / ٤ ساعة	٥,١	٣,٨	٢٦,١	٤٢,٤	١٥,٥	١٧,٧	١٣,٩	٦,٥
$LSD_{0.01}$	٢,١	٢,٥	-	-	٢,٥	٥,٦	-	-

وبالنسبة لطول البادرة مع الاقماح الطرية نجد تفوقا لمعاملة الشاهد على باقي المعاملات وان كان هذا التفوق غير معنوي فقط مع معاملة (٣٥°م/٤ ساعة) . ولم تختلف معاملات الاجهاد معنويا عن بعضها البعض وبمراجعة النسبة المئوية للانخفاض في طول البادرة نجد ها ٧,٨ % احدثها النبات بتاثير المعاملة ٣٥م /٤ ساعة وبالنسبة لطول البادرة مع الاقماح الصلبة فنجد ان هذا الطول يبلغ ١٨,٥ سم

مع معاملة الشاهد ويتفوق معنويا على معاملة التحريض التدريجي(١٠,١ سم) وان كان تفوق المعاملة الاولى على باقي المعاملات الاخرى غير معنوي . لقد حققت المعاملة (٤٠° م/٤ ساعة) 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 (٣٥°م /٤ساعة) المعاملة الافضل مع الاقماح الصلبة ٣٣,٣% ويقل الانخفاض في طول البادرة مع الطرية عند المعاملة (٣٥°م/ ٤ساعة) والتى أعطت ٧,٨% ولكن المعاملة (٤٠° م/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:

بادرات القمح عمر ٤ أيام	⇦	المستوى الحرارى المحرض الافضل المحدد للنوع	⇦	المستوى الحرارى المميت الأفضل المحدد للنوع	⇦	استعادة النمو فى الماء المقطر مدة ٧٢ ساعة

جـ - غربلة الطرز المصرية المدروسة لتحمل الاجهاد الحرارة المرتفعة :

يوضح جدول (٧) ان اقل نسبة انخفاض في طول الجذور قد تحققت على الاصناف بني سويف ٥ (٦,٧ %) , جيزة ١٦٨(١,٨ %) وسدس ١٢(١,٦

%) حيث يمكن اعتبار هذه الاصناف اعتمادا على معيار الانخفاض في طول الجذر اصنافا متحملة للاجهاد الحراري.

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

أصناف / الأصناف	طول الجذور (سم)		نسبة الانخفاض فى طول الجذر (%)	طول البادرة (سم)		نسبة الانخفاض فى طول البادرة (%)
	المعاملة	معاملة الشاهد		المعاملة	معاملة الشاهد	
جميزة ١٠	٥,٣	٨,٥	٣٧,٦	١٦,٢	٢١,٩	٢٦,٠
سخا ٩٣	٩,٧	١٢,٣	٢١,١	١٩,٩	٢٦,٣	٢٤,٣
بنى سويف ٥	٤,٢	٤,٥	٦,٧	١٢,٧	١٦,٥	٢٣,٠
سخا ٩٤	٥,٧	٩,٥	٤٠	١٤,٣	٢٢,٢	٣٥,٦
جيزة ١٦٨	٥,٥	٥,٦	١,٨	١٤,٦	١٦,٣	١٠,٤
جميزة ٩	٧,١	١٠,٠	٢٩,٠	١٤,٠	٢٢,٨	٣٨,٦
سدس ١	٢,١	٢,٤	١٢,٥	٩,٥	١٠,١	٥,٩
سدس ١٢	٦,١	٦,٢	١,٦	١٤,٠	١٥,٥	٩,٧
بنى سويف ٤	٥,١	٦,٣	١٩,٠	١٣,٠	٢٠,٦	٣٦,٩
جميزة ٧	٣,٠	٨,٥	٦٤,٧	١٠,٢	٢٠,٧	٥٠,٧
$LSD_{0.01}$	١,٦	-	-	٣,٧	-	-

واذا ما وضعنا في اعتبارنا نسبة الانخفاض في طول البادرة كمعيار لغربلة الاصناف نجد ان القيم الاصغر قد حددت على الاصناف جيزة ١٦٨ (١٠,٤ %) وسدس ١٢ (٩,٧ %) واعتبارا لمقياسي الجذر والبادرة فيمكن القبول بالصنفين

جيزة ١٦٨ وسدس ١٢ كاصناف متحملة للجفاف اما الاصناف بني سويف ٥ وسدس ١ فتعتبر متوسطة التحمل للجفاف في حين تعتبر باقي الاصناف حساسة له.

د- تقيم 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 للأقماح 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 نحو ٤٤,٤ % 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 الى٣٥,٧%. ولعل الاختلاف الوحيد المسجل هنا هو الاختلاف المعنوي بين المعاملات الثلاث المختبرة مع طول البادرة الذي تزايد معنويا وتدريجيا من معاملة المميت ١٠,٣ الى المحرض ١٢,٤ ثم الى الشاهد ١٩,٣سم . وقد بلغت اعلى نسبة انخفاض في طول البادرة في هذه الحالة نحو ٤٦,٦%. ويمكن استخلاص ان للتحريض قيمة هامة لا تنكر لدفع نباتات القمح لكي تكون اكثر قدرة على مواجهة التاثير الضار للمعاملات المميتة.

جدول (٨) : تأثير التحريض الحرارى على طول الجذر والبادرة ونسبة الانخفاض فيهما % , فى القمح الطرى والصلب .

الصفات / المعاملات	طول الجذر (سم)	الانخفاض فى طول الجذر (%)	طول البادرة (سم)	الانخفاض فى طول البادرة (%)
القمح الطرى				
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 لاعطاء الجذر الاطول (٥,٤سم) والذى تفوق معنويا على المعاملات الاخرى والتي لم تختلف فيما بينها اختلاف 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 الى ٢٧,٧٨%.

جدول (٩): تاثير المعاملات التصالبية على متوسط طولي الجذر والبادره (سم) والنسبة % للانخفاض فيهما .

الصفات / المعاملات	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	-	-
حلولى محرض × حلولى مميت	٣,٨	٣,٥	٢٩,٦٣	٢٨,٥٧	١٣,٠	١٣,٩	٢٥,٧١	٢٨,٧٢
حلولى محرض × حرارى مميت	٣,٣	٢,٢	٣٨,٨٩	٥٥,١	١٣,٧	٧,٩	٢١,٧١	٥٩,٤٨
حرارى محرض × حلولى مميت	٣,٩	٢,٦	٢٧,٧٨	٤٦,٩٤	١٣,٤	١٢,٦	٢٣,٤٣	٣٥,٣٩
حرارى محرض × حرارى 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	-	-

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 (١٢,٤٢%). 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 (١٩,٥ سم) متفوقة معنويا على جميع المعاملات الاخرى . وبالاضافة لذلك يبين اختبار LSD التراجع المعنوي لاطوال البادرة مع معاملة

حلولي محرض + حراري مميت (٧,٩م %)عن المعاملات الاخرى التي لم تختلف معنويا فيما بينما. وبالنظر الى الانخفاض النسبي في طول البادرة نجده قد تحقق عند حدوده الدنيا في معاملة حلولي محرض ٨حراري مميت مع الاقماح الطرية (٢١,٧%). ومع 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.

رابعا. التباين في تصنيع البروتينات الدفاعية

بين تحليل البروتينات وجود فروقات معنوية بين طرز القمح المدروسة في تصنيع البروتينات الدفاعية امتجابة للتحريض الحراري(٣٥ م /٤ساعة). خلال مرحلة البادرة الفتية . وتشير بيانات فصل البروتينات بواسطة جهاز الرحلان الكهربائي . SDSPAGE ان التحريض الحراري (الاجهاد الحراري غير المميت) قد سبب ازديادا في معدل التعبير الوراثي لبعض البروتينات الدفاعية ذات الاوزان الجزينية العالية والمنخفضة لدى معظم الطرز الوراثية المجهدة بالمقارنة مع الشاهد. وتراجع بالمقابل مستوى التعبير الوراثي لبروتينات اخرى . ويلاحظ تباين مستوى التعبير الوراثي في الطرز الوراثية المدروسة ،حيث ان عدد الحزم البروتينية (Bands) وكثافتها كانت اعلى في بادرات الطرز الوراثية (سدس١,سخا ٩٤, بحوث ٨ ,بحوث ٦) تلاها بادرات الطرز الوراثية (شام ٣ , شام٤ , سخا٩٣) وجاءت في المرتبة الثالثة الطرز (بني سويف٤ , سدس ١٢ , دوما ا, حوراني) المحرضة بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية . ويلاحظ بالرجوع الى المعلم الجزيئي (Molecular marker) ان تلك البروتينات ذات اوزان جزينية (١٥ , ١٨ , ٣٠ , ٤٠ , ٤٦ , ٥٠ , ٦٠ , ٧٠ , ٧٥ , ٨٠) KD ويلاحظ ان مستوى التعبير الوراثي كان الادنى معنويا لدى الطرز (بحوث ١١ , جميزة ١٠ , جميزة ٩) 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 (بحوث ٩٠سخا٩٩, سدس ١) من تصنيع كمية اكبر من البروتينات الدفاعية بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية ٠مما يشير الى اهمية هذه البروتينات في تحسين التحمل للاجهاد الحراري تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه AL-Ouda (1999) العودة وآخرون (2009)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 السبلة (سم)٠وعدد 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 بنى سويف ٤ حيث بلغ متوسط طولها (٦٨,٥ سم) عند اكتمال طرد ٥٠% من السنابل وعلى النقيض سجلت أقصر النباتات على الصنف جميزة ١٠ (٥٢,٠٣) وتراوح طول نباتات باقى الأصناف بين هاتين القيمتين. ولقد أوضح اختبار LSD أن الصنف بنى سويف ٤ لم يختلف معنوياً مع أطوال مجموعة من الأصناف شملت (حورانى , سخا ٩٤ , بحوث ١١ , سدس ١ , جميزة ٧, بحوث ٨ , وشام ٣) ولقد حقق الصنف بنى سويف ٤ تفوقامعنوياً على باقى الأصناف والتى لم تختلف معنوياً عن بعضها البعض . وتعنى النتائج ان الاصناف العشرين المدروسة يمكن تقسيمها الى

مجموعتين , طويلة ويمثلها بنى سويف ٤ وقصيرة يمثلها جميزة ١٠ , وجدير بالذكر ان الصنف بنى سويف ٤ قد حقق نسبة انخفاض متدنية فى طول الجذر ١١,١ سم , (جدول ٣) وعلى العكس فقد حقق جذر وبادرة صنف جميزة ١٠ تدنيا عاليا بلغ (28.6 , % 24.7) (جدول ٣) فى طول الجذر والبادرة على التوالى , مما يوحى باحتمال وجود ارتباط طردى بين نسبة الانخفاض فى طول الجذر والبادرة نتيجة للاجهاد , وطول النبات . وبالنسبة لطول حامل السنبلة فقد اوضح اختبار LSD ان الصنف حورانى قد تفوق معنوياً على الجميع (٣٦,٠ سم) ما عدا صنف شام ٧ و جميزة ٧. وعلى النقيض من ذلك كان طول السنبلة فى الصنف سدس ١ (١٩,١٧سم) اقصر الاطوال على الاطلاق وان لم تختلف معنويا عن معظم الاصناف , فيما عدا الاصناف شام ٧ وجميزة ٧ وشام ٤ التى تفوقت معنويا على الصنف سدس ١. وتوضح باقى النتائج اختلاف معظمها إختلافا غير معنوى فى المقارنات الاخرى. وتبين النتائج احتمال وجود علاقة طردية بين طول النبات وطول حامل السنبلة كما يتضح من استعراض قيمها على الاصناف حورانى وسدس ١ وبنى سويف ٤. ويعطى الجدول متوسطات طول السنبلة للاصناف العشرين موضع الدراسة , حيث تؤكد النتائج تفوق الصنفين المصريين سدس ١٢ و جميزة ٧ على عشرة اصناف فى حين لم يكن تفوقها معنويا على باقى الطرز , وعلى العكس من ذلك نجد ان اقصر السنابل قد شوهد على الصنفين السوريين حورانى وشام ٣. وبمراجعة أطوال هذه الاصناف يمكن استخلاص علاقة عكسية بين طول النبات وطول حامل السنبلة وطول السنبلة ذاتها . وبمراجعة النتائج فى الجدول ٤ نجد ان الصنف سدس ١٢ قد اعطى اقل نسبة انخفاض فى طول الجذر (٢,٦%) وطول البادرة (١,٩%) , ويبدو الان ان هذه المقدرة الوراثية التى مكنت النبات فى عمر البادرة الفتية فقد استمرت دافعة النبات للنمو الايجابى بحيث حقق فى النهاية تفوقا فى طول السنبلة.

تعبر عدد الافرع القاعدية عن القاعدة الافقية لصناعة المحصول فكلما زاد عددها كلما كان من المنتظر تحقيق محصول اعلى , وفى هذا الشان نجد ان اعلى عدد للافرع القاعدية سجل على الصنف شام ١ والذى تفوق معنويا على جميع الاصناف باستثناء شام ٧ , وقد لوحظ ان الصنف جميزة ١٠ قد اعطى اقل عدد للافرع القاعدية (٤,٠ افرع) , فى حين حقق كل من الصنفين المصريين بنى سويف ٤ وبنى سويف ٥ عددا اعلى من الافرع القاعدية (٦,٦٧) ويبدو ان التاثيرات الموجبة لبعض مدخلات المحصول مثل نسبة الانخفاض الادنى فى طول الجذر نتيجة للاجهاد (جدول ٤) وكذلك طول النبات (٦٨,٥ سم) ومساحة ورقة العلم (٢٣,٧٢سم٢) وطول حامل السنبلة (٢٧,٠سم) (الجدول ١٠) , قد انتقلت بتأثيرها الموجب الى الافرع القاعدية محققة زيادة فى تكوينها وبالتالى تعاظم عددها.

يعتبر عدد السنابل /النبات مرآة صادقة لعدد الافرع القاعدية على النبات فى اغلب الاحوال لذلك نجد ان اعلى عدد للسنابل (٦ سنابل) قد سجل على الصنفين شام ١ وحورانى 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 المصرى المتفوق سدس ١٢ والذى اعطى خمسة افرع قاعدية على النبات حملت اربعة سنابل مشيرة الى قبولها كافرع قاعدية فعالة, على النقيض من ذلك نجد ان الصنفين بنى سويف ٤ وبنى سويف ٥ وهما المتميزان فى عدد الافرع القاعدية (٦,٦٧ فرعا) قد اعطت عدد متدنيا من السنابل (٣,٦٧ , ٤,٠ لبنى سويف ٤ وبنى سويف ٥ على التوالى). وقد يؤكد ذلك ان الاصناف بنى سويف قد تعطى افرعا قاعدية غير فعالة.

جدول ١٠ : الصفات المورفولوجية والمحصولية المقدرة على الأصناف المدروسة من القمح خلال ٢٠٠٩/٢٠١٠

الصفات / الأصناف	وزن النبات الاخضر (جم)	وزن الجذور/النبات (جم)	وزن المجموع الخضرى/ النبات (جم)	وزن النبات الجاف (جم)	ارتفاع النبات (سم)	طول حامل السنبلة (سم)
شام ٣	٢٧,٦٩	١,٨٤	٢٥,٨٥	٦,٦١	٦٠,٨٣	٢٥,٣٣
شام ٤	١٧,٦٨	١,٦٥	١٦,١٧	٥,٠٤	٥٥,٣٣	٢٧,٥٠
بحوث ٦	٢١,٦٧	١,٩٠	١٩,٧٧	٧,٧٢	٥٩,٢٥	٢٥,٥٠
حورانى	٢٣,٩٢	٢,٠١	٢١,٩١	٧,٦٧	٦٦,٦٧	٣٦,٠٠
شام ١٠	٢٠,٣٤	٢,٦٥	١٧,٦٩	٧,٦٨	٥٧,٩٢	٢٠,٣٣
شام ٧	٢١,٠٢	٢,٠١	١٩,٠١	٦,٢٣	٥٩,٤٢	٢٩,٨٣
بحوث ١١	٢٨,٩٨	٣,٠٩	٢٥,٩٠	٧,٦٠	٦٤,٤٢	٢٥,٥٠
بحوث ٨	٢١,٤٧	٢,٧٦	١٨,٧١	٦,٧٠	٦١,٠٠	٢١,١٧
شام ١	٢٧,٨٥	٢,٦٧	٢٥,١٨	٧,٢٩	٥٧,٢٥	٢٦,٨٣
دوما ١	١٩,٩٦	١,٦٩	١٨,٣٣	٦,٢٣	٥٦,٤٢	٢٣,٦٧
سخا ٩٤	٢٥,١١	٣,٩٥	٢١,١٥	٦,٨٣	٦٦,٣٣	١٩,٦٧
جميزة ١٠	١٩,٢٧	١,٦٥	١٧,٧٨	٥,٤٣	٥٢,٠٣	٢٠,٣٣
سدس ١٢	٢٠,٨٤	١,٨٦	١٨,٩٩	٧,٠٧	٥٤,٨٣	٢٤,٨٣
جيزة ١٦٨	٢٣,٩٢	٢,٥٠	٢١,٤٢	٦,٢٨	٥٦,٨٣	٢٠,٥٠
سخا ٩٣	٢٤,٦٣	٢,٧٦	٢٢,٠٣	٧,٨١	٥٧,٢٨	٢٥,٣٧
سدس ١	٢٣,٣٥	٢,٠٧	٢١,٢٨	٧,٣٢	٦٤,١٧	١٩,١٧
جميزة ٧	٣٣,٠٦	٢,٩٣	٣٠,١٣	٨,٢٢	٦٣,٥٠	٢٩,١٧
جميزة ٩	٢٠,٤٩	٢,٤٠	١٨,٠٩	٦,١٨	٥٥,٠٠	٢٦,٦٧
بنى سويف ٤	٢٩,٧٤	٣,٣٩	٢٦,٣٥	٨,١٠	٦٨,٥٠	٢٧,٠٠
بنى سويف ٥	٢٣,٩٤	٢,٩٧	٢٠,٩٧	٦,٤٠	٥٧,٨٣	٢٢,٨٣
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	٨,٨٦٣	٨,٠٤٩

يتبع الجدول (١٠)

الصفات / الأصناف	طول السنبلة (سم)	مساحة ورقة العلم (سم٢)	عدد الافرع القاعدية/ النبات	عدد السنابل / النبات	عدد الايام حتى طرد ٥٠% من السنابل	محتوى الماء النسبى %
شام ٣	٧,٠٧	١٧,٢٤	٥,٦٧	٣,٣٣	٦٣	٧٥,١٠
شام ٤	٩,٠٠	١٨,٨٥	٤,٣٣	٢,٦٧	٦٧	٦٩,٦٦
بحوث ٦	١٠,٦٧	١٥,٨١	٤,٦٧	٤,٠٠	٦١	٧٧,٩٣
حورانى	٧,٣٣	٢٢,٢٣	٦,٦٧	٦,٠٠	٩٥	٦٧,٤٩
شام ١٠	١٠,٦٠	١٧,٣٤	٦,٣٣	٣,٦٧	٧٧	٦٢,٩٥
شام ٧	٧,٧٣	٢٣,٣٦	٧,٣٣	٥,٦٧	٦٢	٦٨,١١
بحوث ١١	٧,٨٣	١٦,٤٤	٦,٠٠	٣,٠٠	٧٥	٧١,٥٨
بحوث ٨	١٠,٠٠	١٠,٣٧	٥,٣٣	٣,٦٧	٩٠	٦٨,٢٤
شام ١	٨,١٠	١٧,٩٢	٩,٣٣	٦,٠٠	٥٩	٧٠,٨٧
دوما ١	٨,٨٠	٢١,٠٤	٥,٣٣	٣,٦٧	٦٥	٦٨,٦٣
سخا ٩٤	١٠,٤٣	١١,٣٥	٦,٣٣	٢,٦٧	٧٥	٧٠,٩٤
جميزة ١٠	١١,٠٣	١٧,٤٦	٤,٠٠	٢,٣٣	٩٠	٦١,١١
سدس ١٢	١١,٥٧	١٣,٣٩	٥,٠٠	٤,٠٠	٦٥	٦٦,٥٥
جيزة ١٦٨	٩,٠٠	١٦,٤٥	٥,٠٠	٣,٣٣	٦٨	٧٠,٦٣
سخا ٩٣	١٠,٢٠	١٤,٤٧	٥,٣٣	٣,٦٧	٦٧	٦٧,٦٦
سدس ١	٩,٧٣	١٦,٠١	٤,٣٣	٣,٦٧	٦٥	٦٨,٧٨
جميزة ٧	١١,٨٠	١٩,٠٨	٤,٣٣	٣,٣٣	٦٠	٧٣,٦٣
جميزة ٩	١١,٠٠	٢١,٥٧	٥,٠٠	٤,٠٠	٦١	٦٩,٨١
بنى سويف ٤	٨,٠٠	٢٣,٧٢	٦,٦٧	٣,٦٧	٨٨	٧٢,٦٠
بنى سويف ٥	٧,٦٠	٢٠,٦٢	٦,٦٧	٤,٠٠	٧٥	٧١,٦٤
$LSD_{0.05}$	٢,١٩٧	ns	٢,٤٣٧	١,٧٢٢	ns	ns

المراجع الأجنبية

1. 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.
2. Chowdary, R K and K P. S. Singh Arya. 1971. Correlation studies in pea *(Pisum Sativum).* Punjab Agri. Univ. J.Res. (8):10-13.
3. Ciamporova, M. and I.Mistrek. 1993. J. Environ. Expt. Bot.(33): 11-26.
4. Cossgrove, D.J. 1989. Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, (177): 121.
5. Dan Wang, S.A.Heekathorn, 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.
6. Dure, L.(1989). Common amino acid sequence domainac among the LEA proteins of higher plants. Plant desiccation
7. plant 1.(3): 363-369.
8. Fiseher, RA.; Rees, D.; Say re, KD.; 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.
9. Ganesh Kumar,B. T. Krishnaprasad , M. Savitha , R Gapalakrishna , K . Germ, M., O. B. Urbane, and A. D.
10. Koejan (2005). The response of Sunflower to acute disturbance in water availability. Acta Agriculture Solvenica;85 (1):135-141.
11. Germ, M., O.B. Urbane. and A.D. Koejan. (2005). The response of sunflower to acute disturbance in water
12. availability. Acta Agriculture Solvenica; 85(1): 135-141.
13. Hall, A. E. and Alien, L.H. J r (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.

14. Hall, A.e. (1992). Breeding for heat tolerance. Plant Breeding reviews 10, 129-168
15. Hoogerwerf, F.P., J.H.J. Spiertz, P.c., Struik, , H. Jalinl{, , and A. Sehapendonk (2003). Heat - Scan for wheat ; analysis and development of temperatu,re- stress tolerance in wheat genotypes. Stress Physiology - Wagening University
16. Liu, X.,and B. Huang. (2000). Heat stress injury in relation to membrane lipid peroxidation in creeping beut grass. Crop Science (40): 503-510.
17. Monneveux,P.,c.Pastenes,and M.P.Reynolds. (2004) Limitations to photosynthesis under light and heat stress in
18. three high -yielding wheat genotypes. (2004). Elsevier Publish. Co.
19. 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
20. Mustafa, O. O. (2004). Studies on Relationship between morpho-physiological traits and high yield Potential in Durum wheat, Damascus university, Damascus ,Syria
21. Reddy, A.K, KV.Chaitanya, and M. Vivekanandan (2004). Drought - induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. 1. Plant Physiol., (161): 1189-1202.
22. Snedeeor,G.W . and G.W. Cothran (l981). 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
23. thermotolerance using temperature induction response (TIR) technique. 1. Plant Physiology. (159): 535-545.
24. USDA. (2010). World Agricultural Production.
25. Whwwler, T.R, P.Q. Craufurd, RH. Ellis, J.RPorter, and P.V. Vara Prasad (2000). Temperature variability and the yield of annual crops. Agricuture, Ecosystem and Environment. 82, 159-167 .

المراجع العربية

التقرير الاقتصادى العربى الموحد – الأمانة العامة لجامعة الدول العربية – سبتمبر ٢٠٠٣ .

- الجنابنى عادل عبد الحليم وجمالات عثمان محمود . (٢٠٠٨) إنتاجية صنفين من قمح الخبز تحت ثلاث معدلات تقاوى مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية مجلد ٣٣ و عدد (٦) .
- الشيخ على رؤى ٢٠٠٦ تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الاجهاد الملحى فى القمح رسالة ماجستير , قسم المحاصيل الحقلية , كلية الزراعة , جامعة دمشق , الجمهورية العربية السورية .
- العودة وايمن , ومخلص شاهرلى وفاطمة الجنعير (٢٠٠٩) إستخدام تقانة الاستجابة للتحريض فى سير التباين الوراثى لتحمل الجفاف والحرارة المرتفعة لدى بعض طرز زهرة الشمس فى طور البادرة الفنية . المجلة العربية للبيئات الجافة , أكساد , سورية .
- الفاضل , عبد الإله . (٢٠٠٧) تقويم وانتخاب بعض طرز القمح الطرى (Triticum aestivum) , ضمن ظروف الاجهاد الملحى , رسالة ماجستير , كلية الزراعة , جامعة دمشق , سورية .
- الكتاب السنوى للإحصاءات الزراعية , المنظمة العربية للتنمية الزراعية , الخرطوم , ٢٠٠٧ .
- اللحام , عسان , صبوح محمود , ابراهيم أبو الحسن . (٢٠٠٦) , دراسة تحمل طرز وراثية من الذرة البيضاء لمستويات مختلفة من الملوحة فى مراحل النمو الأولية , مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية , المجلد ٢٢ : العدد ١ .
- صبوح , محمود , المتولى عبد الله المتولى , رؤى الشيخ على (٢٠١٠) . تقييم الاختلافات المورفولوجية والفسيولوجية لبعض أصناف القمح السورية والمصرية فى المراحل الأولى للنمو (حقلياً ومخبرياً) : أولاً – الأصناف السورية . مجلة الإنتاج النباتى , المجلد ١ العدد (٢) , جامعة المنصورة , جمهورية مصر العربية .

EVALUATION OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL VARIATIONS AMONG SOME SYRIAN AND EGYPTIAN WHEAT GENOTYPES IN EARL Y GROWTH STAGES

(2): EGYPTIAN GENOTYPES

Sabbouh, M. Y. (1) , EL-Ganayni, A. (2) , El-Metwally, El-M.A (2) Khalil, N.A.(2)

1-Faculty of Agric., Damascus Univ., Syria
2-Faculty of Agric., Cairo Univ., Egypt.

Two sets of experiments . referred as field and lab (2009-2010). experiments. involved some Syrian and Egyptian wheat genotypes, were conducted at the Faculty of Agric. Res. Station. Cairo University, in order to examine the morphophysiological 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 (0 IR T) and heat stresses (TIRT) at seedling stage (four-days age).

Twenty bread and d'urum (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 CO 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 durul1l 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 Co to show the lethal effect on bo(h roots and shoots. Exposing wheat to 50 CO required 3 hrs, but at 55 C,o 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.

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