

تأثير الإجهاد الحلولي المحدث باستخدام مركب المانيتول في سلالات من الشعير (*Hordeum vulgare L.*) وأصناف من القمح القاسي (*Triticum durum L.*)

عند مرحلة الإنبات

مجد محمد درويش*⁽¹⁾ ونبيل جميل حبيب⁽²⁾

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

(*للمراسلة: د. مجد درويش. البريد الإلكتروني: majds26@yahoo.com).

تاريخ القبول: 2018/02/07

تاريخ الاستلام: 2017/10/30

الملخص

نُفذ البحث في مخبر فسيولوجيا المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة في جامعة تشرين خلال شهري آذار ونيسان من عام 2017 بزراعة حبوب سلالتين من الشعير (مغطى وعاري)، وصنفين من القمح القاسي (شام9 وبحوث11) في أطباق بتري وبمعدل 10 حبوب في كل طبق. أُجريت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة بثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث مثلت مستويات الجهد الحلولي (0، 5، 10، 15، 20 و25 ض.ج) المتسبب عن المانيتول القطع الأساسية، والأصناف المدروسة في القطع المنشقة. هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تأثير الإجهاد الحلولي المحدث بالمانيتول في مجموعة من المعايير والمؤشرات مثل: عدد وطول الجذور (سم)، وطول الريشة (سم)، ونسبة الإنبات (%)، وسرعة الإنبات، ونسبة الإنبات المسترد (%). بينت النتائج وجود تباين معنوي في استجابة الطرز المدروسة لزيادة مستويات المانيتول تجسّد ذلك في تراجع ملحوظ في كمية الماء الممتصة من قبل البذور مع زيادة شدة الإجهاد المطبق وفقاً للصفات المدروسة. تفوقت سلالتي الشعير على صنف القمح من حيث تحملها للجفاف وذلك بالنظر إلى مجمل المؤشرات والصفات المدروسة ولاسيما عند مستويي الجهد المائي 20 و25 ض.ج. مما سبق، يمكننا استخدام مركب المانيتول كعامل مسبب للجهد الحلولي في وسط الإنبات، لا سيما عند مستويات تراوحت بين 15 و25 ض.ج لغربلة الطرز الوراثية المختلفة من القمح والشعير للجفاف خلال مرحلة الإنبات.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، الشعير، المانيتول، الإنبات، الإجهاد الحلولي.

المقدمة:

نسبة إنبات عالية، كل هذه العوامل لها أهميتها خاصةً تحت ظروف الإجهاد الرطوبي الذي من الممكن أن يحدث خلال مراحل النمو المبكرة (Brinis *et al.*, 1998؛ عبد الحميد وعلي ديب، 2004).

إن إتاحة الماء في المناطق التي تسمح فيها درجات الحرارة السائدة بنمو النباتات أحد العوامل البيئية المحددة لإنتاجية النباتات، وتتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة خلال موسم النمو، وحتى تتمكن النباتات من البقاء على قيد الحياة يجب وأن

تمتلك أو تطور آليات شكلية أو فيزيولوجية تمكنها من التعايش مع شح المياه Water shortage مع المحافظة على معدلات نمو مناسبة ضمن الظروف البيئية القاسية (Levitt, 1980).

يُعدّ الماء من العوامل المحددة للكفاءة الإنتاجية العالية للمحصول، وإنّ الغلة الحبية هي حسيطة تفاعل بين عوامل تتعلق بالنتج وكفاءة إنتاج المادة الجافة مع مقدار الغلة الذي تنتجه كل وحدة من إجمالي المادة الجافة (Passioura, 1977)؛ عبد الحميد وعلي ديب، (2004). وهكذا ينبغي أن تؤدي أي زيادة في أي من هذه العوامل وتحت ظروف بيئية معينة إلى زيادة الغلة، في حين أن الإجهاد المائي يسبب انخفاض كبير في الغلة الحبية، ونستطيع القول بأن الانخفاض في وزن الغلة تحت تأثير الإجهاد المائي مرده تراجع في مكون أو أكثر من مكونات الغلة؛ هذا وتختلف شدة هذا الانخفاض تبعاً لطور النمو الذي يحدث عنده الإجهاد المائي، وشدة ومدة الإجهاد، والطرز الوراثي المزروع (Griganc, 1970)، كما وأن الأعضاء التي تبدي نشاط أكبر أو نمو أكثر شدة عند حدوث الإجهاد، هي الأقل تأثراً به.

تُعدّ البذرة، في الواقع، الشكل الأقل حساسية إزاء إجهاد مائي ما، يهبط هذا التحمل فجأة مع ظهور أول جذر جنيني، وعلى البذرة أن تمتص كمية من الماء تتراوح (40-60)% من وزنها قبل الإنبات، وهذا يتوقف على التركيب الكيميائي للحبة وعلى نفاذية الغلاف والماء المتاح. يرتبط إنبات حبوب القمح بالكومون المائي للتربة، ونادراً ما يحدث عند كمون أدنى من ذلك وهذا يميز نقطة الذبول الدائم، ومن الضروري خلال الإنبات توفر مقدار محدد من الرطوبة لضمان إنبات جيد يؤمن كثافة نباتية جيدة للمحصول (Pawlowski, 1973).

تبدو إمكانية تفوق البذور الكبيرة على البذور الصغيرة في إنتاج نباتات أنشط وأقوى أكثر وضوحاً في حال البذر العميق أو عند ظروف بيئية غير ملائمة وذلك في مراحل النمو المبكرة (Rao, 1981)؛ (Gan and Stobbe, 1995). كما وجد الباحث Kalakanavar *et al.* (1989) تأثيرات إيجابية لحجم الحبة على الإنبات والنمو المبكر لبادرة القمح، بينما لاحظ Mian and Nafziger (1992) تأثيراً لحجم الحبة فقط على إنبات حبوب القمح، ويمكن أن تُعزى هذه التناقضات للاختلافات في الظروف البيئية بما فيها رطوبة التربة (Jha *et al.*, 1985).

يتعرض القمح للإجهاد المائي في المناطق شبه الجافة مما يسبب مشاكل في الإنبات والنمو المبكر للبادرة (Bouaziz and Hicks, 1990). أشار الباحث Bhatt (1979) إلى أن تطوير أصناف القمح التي تنبت وتعطي استرساء جيد للبادرة في الترب ذات المحتوى المائي المحدود يعدّ هدفاً أساسياً للحصول على إنتاجية جيدة.

أوضح الباحث Rauf *et al.* (2007) في دراسة حول تأثير الإجهاد المائي المتسبب عن المركب الحلولي البولي إيثيلين غليكول (PEG) في مرحلة الإنبات والنمو المبكر لبادرات عدة طرز من القمح أن النسبة المئوية للإنبات، ومؤشر معدل الإنبات، وأطوال الجذور والريشة وأوزانها الجافة قد انخفضت مع الزيادة في تراكيز (PEG).

بيّن Jaradat and Duwayri (1981) في دراسة لمقارنة عدة أصناف من القمح القاسي خضعت لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي، بأنه يوجد تأثيرات معنوية لكل من الصنف ومستوى الإجهاد المائي على المؤشرات المدروسة (نسبة الإنبات، وسرعة الإنبات، ومعدل نمو الجذور) حيث نتج عن زيادة الإجهاد المائي إلى انخفاض معنوي في نسبة الإنبات وسرعة الإنبات وطول المجموع

الجزري، كما بين Singh and Singh (1982) بأن النسبة المئوية للإنبات في القمح ستخضع مع انخفاض الجهد الحلوي ولكن التركيز المحدد للإنبات يختلف حسب الطرز الوراثية.

يعد محصول الشعير رابع أهم المحاصيل النجيلية بعد القمح والأرز والذرة الصفراء، ويتميز بقدرة تكيفية عالية High adaptability، إذ ينمو ضمن مدى واسع من الظروف البيئية. يُزرع الشعير بشكل رئيس في مناطق الاستقرار الثانية والثالثة والرابعة، وتتسم مناطق زراعته بتذبذب الهطولات المطرية من عام إلى آخر، وعدم انتظام توزيعها خلال موسم النمو، مما يسبب فترات قد تطول أو تقصر من الجفاف، وهذا ما يؤثر سلباً على إنبات الحبوب ونمو وتطور البادرات فيما بعد (شحادة، 1994). لاحظ الباحث Zhang *et al.* (2010) أن المحاليل الحلوية ذات تأثير مختلف في إنبات حبوب الشعير فقد سببت المعاملة بتراكيز متدرجة من المركب الحلوي بولي ايتلين غليكول (PEG) انخفاضاً أكثر معنوية في معدل الإنبات (Germination index) بالمقارنة مع تراكيز مماثلة من NaCl.

لا يقتصر تأثير الإجهاد المائي على إنبات حبوب النجيليات فحسب، بل ويخضع من نمو البادرات مما يقلل من عدد الإشتاءات المتشكلة معيقاً بذلك تطورها وبالتالي نمو جذورها العرضية (Black, 1970)، كما ويقود العجز المائي في بداية الإشتاء لعدد أقل من الإشتاءات الخصبة وتجذير أكثر تعمقاً لدى الأقماع الشتوية (Nemmar, 1983).

وحول إمكانية استخدام المانيتول D-mannitol في تجارب الإجهاد المائي بالمقارنة مع المحاليل الملحية فقد أشارت طوشان (1990) إلى أن المحاليل الحلوية ذات تأثير متفاوت في إنبات البذور الرعوية فينخفض الإنبات باستخدام مواد مثل المانيتول D-mannitol، وكلور الصوديوم NaCl والبولي ايتلين غليكول PEG.

أشار الباحثون (Marchado Neto *et al.* 2004) لانخفاض في نسبة إنبات البذور وتطور البادرات لدى نبات فول الصويا تحت ظروف الإجهاد المائي المتسبب عن استخدام المانيتول. في دراسة أنجزها Slama *et al.* (2007) حول تأثير كلور الصوديوم على استجابة الأصناف النباتية المتحملة للملوحة والنامية في ظروف الإجهاد المائي المتسبب عن المانيتول فقد خفض المانيتول من نمو النباتات، قوة شد الماء من قبل الجذور والمحتوى النسبي للماء في الأوراق، كما وزاد معدل طول الجذور/طول الريشة.

يهدف هذا البحث إلى: (1) دراسة استجابة سلالات مبشرة من الشعير المغطى والعارى وصنفين من القمح تحت تأثير الإجهاد الحلوي عند مرحلة الإنبات، (2) استخدام مؤشرات تحمّل الجفاف بهدف غربلة المخزون الوراثي للقمح والشعير لتحمل الجفاف، و(3) دراسة إمكانية استخدام المانيتول كمؤثر حلوي لإحداث الجفاف المُصطنع خلال مرحلة الإنبات.

مواد البحث وطرقه:

نُفذت التجربة في مخبر فسيولوجيا المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة في جامعة تشرين بين شهري آذار ونيسان من عام 2017. تمت عملية إنبات حبوب صنفين من القمح القاسي (شام9 وبحث11)، وسلالتين مبشرتين من الشعير (مغطى وعارى)، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في أطباق بتري بمعدل 10 حبوب في كل طبق. لضمان سير الدراسة المخبرية المتعلقة بإنبات حبوب الأصناف والسلالات المستخدمة عند ستة مستويات من الجهد الحلوي، أُستخدمت في الزراعة حبوب من حصاد العام الزراعي المنصرم حيث تمتلك الحبوب حيوية ومقدرة عالية على الإنبات ولاستبعاد ما يُسمى بسكون البذور عقب الحصاد post-harvest dormancy (Gao and Ayele, 2014).

تم إعداد محاليل مستويات الجهد الحلوي (0، 5، 10، 15، 20 و 25) ض.ج (ضغط جوي) اللازمة للإنبات المخبري بإشباع ورق النشاف Whatman® No.1 الموجود في أطباق بتري المعقمة والنظيفة وفقاً للتركيزات المحددة لمحلول المانيتول D-mannitol. تم حساب المقدار اللازم إضافته من المانيتول (g) عند مستوى الجهد الحلوي المطلوب وفق المعادلة المعتمدة من قبل الباحثين (Helmerick and Pfeifer, 1954) كما يلي:

$$P = (gRT)/(mV)$$

$$g = (PmV)/(RT)$$

حيث:

P: الجهد الحلوي (ض.ج)، g: غرامات المانيتول الواجب اضافتها، V: حجم الماء المقطر بالليتر، m: الوزن الجزيئي للمانيتول (C₆H₁₄O₆)، R: 0.8205 ل/درجة/مول، T: درجة الحرارة المطلقة.

تم فرز الحبوب حيث الحجم وأستخدمت السليمة منها فقط ومن ثم عوملت بمحلول فوق كلوريد الصوديوم 5% ولمدة 3 دقائق لتجنب تلوث الأطباق بكائنات حية دقيقة. تم إنبات 10 حبوب في كل طبق بتري عند درجة حرارة 2±18 م° مدة 14 يوماً وتم ريها بالمانيتول حسب التركيز المطلوب، مع مراعاة ري الشاهد (0.0 ض.ج) بالماء المقطر. أُجريت التجربة بتصميم القطع المنشقة حيث كانت مستويات الجهد الحلوي تمثل القطع الأساسية والأصناف تمثل القطع المنشقة وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة. بذلك يكون عدد أطباق البتري المستخدمة (4 × 6 × 3 = 72) (أربع طرز وراثية (صنفين من القمح وسلالتين من الشعير) × ست مستويات من الجهد الحلوي × ثلاثة مكررات).

تم تقدير النسبة المئوية للإنبات بعد البذور النابتة يومياً حتى اليوم الرابع عشر. هذا ويمكن اعتبار البذرة بأنها نابتة بمجرد ظهور الجذير (Evenari, 1957) وكان طول الريشة بطول البيرة 0.5 سم (Kazemi et al., 1977) تم تحديد سرعة الإنبات باستخدام مؤشر النشاط Vigor Index المعتمد من قبل الباحث (Maguire, 1962) كما يلي:

$$VI = \sum(NX/DX)$$

حيث:

VI: مؤشر النشاط، DX: عدد الأيام من بداية اختبار الإنبات وحتى اليوم X، NX: عدد البذور النابتة في اليوم X. أما مؤشر تحمل الجفاف النسبي (Relative Drought Tolerance Indice) RDTI والذي يُعرف على أنه النسبة بين سرعة الإنبات تحت إجهاد حلوي معطى إلى سرعة الإنبات في ماء مقطر، ويمثل أيضاً نسبة العدد الكلي للبذور النابتة تحت إجهاد حلوي معطى إلى العدد الكلي للبذور النابتة في ماء مقطر تمت دراستها أيضاً. ولتحديد النسبة المئوية للإنبات المسترد من الإجهاد (Germination recovery from stress)، فقد تم غسل البذور الغير النابتة عند مستوى الجهد المائي 25 ض.ج بالماء المقطر ومن ثم نقلها لإنباتها في ماء مقطر على حرارة 20 م°، تم عد البذور النابتة بعد 48 ساعة لتدخل في تحديد النسبة المئوية للإنبات المسترد.

تم إجراء تحليل تباين للبيانات بالاعتماد على المعالجات الموصوفة من قبل (Steel and Torrie, 1980) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat12، من خلال تقدير قيمة (F) ثم مقارنة الاختلافات بين المتوسطات بالاعتماد على نتائج اختبار (F) وذلك باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD وذلك عندما يشير اختبار (F) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الإجهاد الحلولي في عدد وطول الجذور وطول الريشة:

تُظهر نتائج تحليل التباين (الجدول 1) وجود فروقات معنوية من حيث عدد الجذور بين الأصناف المدروسة، ومن حيث التراكيز المطبقة من المانيتول على هذه الطرز، فقد تبين أن الطرز قد أبدت استجابات مختلفة للمستويات المتعددة من الإجهاد الحلولي. تناقص عدد الجذور بشكل واضح اعتباراً من المستوى 10 ض.ج مقارنةً بالمستويات الأقل (5 و 10 ض.ج)، وقد حقق الصنف شام9 أعلى قيمة (5.6) لهذه الصفة عند المستويين 5، 10 ض.ج تلاه في ذلك الصنف بحوث11 (5.1)، كما بينت النتائج أن أصناف القمح كانت متفوقة على سلالاتي الشعير المدروستين من حيث تحملها لمستويات الإجهاد الحلولي المُطبقة، هذا وكان متوسط عدد الجذور عند سلالات الشعير أفضل من القمح عند المستوى 25 ض.ج.

تُشير النتائج (الجدول 1) لوجود تأثير متبادل من حيث صفة طول الجذور (سم) بين كل من الأصناف والسلالات المدروسة والمستويات المطبقة من الإجهاد الحلولي، ما يدل على تباين في استجابة هذه السلالات والأصناف إزاء التراكيز المختلفة من المانيتول، كما يتضح تفوق صنف القمح معنوياً على سلالاتي الشعير، فقد حقق الصنف شام9 متوسطاً قدره (1.1) عند المستوى 20 ض.ج، في حين كان متوسط طول الجذر عند سلالات الشعير أفضل من القمح عند المستوى 25 ض.ج.

يُلاحظ من الجدول (1) وجود اختلاف بين الأصناف والسلالات المدروسة من حيث صفة طول الريشة (سم)، حيث تفوقت أصناف القمح على سلالاتي الشعير في استجابتها لمستويات الإجهاد الحلولي، فعند المستوى 5 ض.ج كانت أعلى قيمة (7.8 سم) لصنفي القمح بحوث11 وشام9، في حين حقق طول الريشة (والذي بلغ 0.5 سم) في نباتات سلالاتي الشعير تفوقاً معنوياً عند مستوى 25 ض.ج بالمقارنة مع صنف القمح.

في هذا السياق، أشارت نتائج (Ullah et al. (2014 حول تأثير الإجهاد الحلولي المتسبب عن تراكيز متدرجة من المانيتول على نمو وتطور البادرات لصنفين من القمح بأنه مع زيادة تراكيز المانيتول (500 ميلي مول) المستخدم تتخفص أطوال الجذور والريشة حوالي 71.5 % و 88.6 % على التوالي وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

من خلال تباين استجابة الطرز الوراثية المستخدمة، بمؤشرات عدد وطول الجذور وطول الريشة، للإجهاد الحلولي المتسبب عن التراكيز المتدرجة من المانيتول يمكن أن يعطي ذلك فكرة أولية عن مدى تحمل هذه الطرز لشدة هذا الإجهاد، قوة مجموعاتهم النباتية ونشاطها حتى تحت ظروف مستوى جهد عالٍ، حيث نلاحظ زيادة معنوية في صفات عدد وطول الجذور وطول الريشة لدى صنف القمح، بالمقارنة مع تلك لدى سلالاتي الشعير، عند المستويات المنخفضة (5 و 10 ض.ج) من الإجهاد الحلولي، في حين أنه عند المستوى العالي (25 ض.ج) من الإجهاد تفوقت سلالاتي الشعير في هذه الصفات المدروسة. وهذا يتفق مع أبحاث كل من (Mian and Nafziger, 1994 ؛ علي ديب، 2002).

الجدول 1. متوسط عدد وطول الجذور (سم) وطول الريشة (سم) للطرز الوراثية تحت تأثير الإجهاد الحلوي.

طول الريشة (سم)						طول الجذور (سم)						عدد الجذور						الطرز الوراثية
الإجهاد الحلوي (ض.ج)						الإجهاد الحلوي (ض.ج)						الإجهاد الحلوي (ض.ج)						
25	20	15	10	5	0	25	20	15	10	5	0	25	20	15	10	5	0	
0	0.3	1.3	4.1	7.8	11.2	0	0.8	2.1	6	12.2	14.1	0	1.8	3.7	5.1	5.1	4.5	بحوث 11
0	0.3	1	4.4	7.8	11.2	0	1.1	2.9	5.7	11.3	17.8	0	2.8	4.5	5.6	5.6	4.9	شام 9
0.5	0.6	1	2.2	4.7	9.2	0.4	0.6	1.7	2.1	3.3	6.9	1.4	2.2	3.3	3.4	4.1	4.3	شعير مغضى
0.5	0.6	1.9	2.2	3.4	6.5	0.5	0.7	1.8	2	2.8	4.7	1.2	2	2.9	3.3	3.8	4.7	شعير عاري
***						***						***						F _{Pr.}
1.63						2.44						0.96						LSD 5%
0.61						0.91						0.35						SED
22						26.3						13.2						CV %

2- تأثير الإجهاد الحلوي في نسبة وسرعة الإنبات والنسبة المئوية للإنبات المسترد:

تأثرت نسبة الإنبات (%) (الجدول 3) بكل من الجهد المائي والطرز الوراثي، حيث تُظهر نتائج تحليل التباين وجود فروقات معنوية ($P < 0.001$) سواءً بين مستويات الجهد الحلوي أم بين الطرز المدروسة من حيث نسبة الإنبات، وقد تبين أن الأصناف قد تباينت في استجابتها للمستويات المختلفة من الإجهاد الحلوي، ويُستدل على ذلك من وجود تأثير متبادل بين هذين العاملين. تم الحصول على أعلى نسبة مئوية للإنبات عند مستوى جهد حلوي منخفض بالمقارنة مع تلك النسب المُستحصل عليها عند مستوى جهد حلوي عالٍ، ولم يتمكن أي من صنف القمح الإنبات عند مستوى جهد حلوي 25 ض.ج، في حين حققت سلالاتي الشعير نسبة إنبات منخفضة تراوحت بين 10% للشعير العاري و13.3% للشعير المغضى، كما ويُلاحظ أن سلالاتي الشعير قد تفوقت على صنف القمح عند مستوى الجهد الحلوي 20 ض.ج من حيث نسبة الإنبات والتي بلغت (20، 26.7، 56.7 و50%) لكل من بحوث 11، شام 9، شعير مغضى وشعير عاري على التوالي. تؤكد هذه النتيجة اختلاف تطوّر الطرز الوراثية تحت ظروف الإجهاد المائي وفقاً لمقدرتها على استخلاص الماء من التربة خلال مراحل النمو كافةً واعتباراً من الإنبات، وإن كمية الماء الممتصة ترتبط بشكل رئيسي باختلاف الطرز الوراثية المدروسة (Thomas and Fukai, 1995).

تبين نتائج تحليل التباين (الجدول 2) أن سرعة الإنبات قد تأثرت بشكل معنوي بكل من الطراز الوراثي المدروس والجهد المائي المطبق، بالإضافة إلى وجود فرق معنوي للتأثير المتبادل بين هذين العاملين مما يشير إلى تباين استجابة الطرز المدروسة تجاه مستويات الجهد المائي. يُلاحظ بشكل عام تفوق سلالاتي الشعير في سرعة إنباتهما على صنف القمح عند مختلف المستويات المطبقة من الجهد الحلوي، حيث بلغ متوسط هذا المؤشر (1.9، 1.1، 6.1 و4) لكل من بحوث 11، وشام 9، وشعير مغضى، وشعير عاري، على التوالي، وذلك عند مستوى الشد المائي 20 ض.ج. وهكذا يمكن القول بأن سرعة الإنبات الجيدة التي تمتعت بها الطرز المدروسة لاسيّما سلالاتي الشعير سوف تمكّنها من الحصول على استرساء جيّد لبادراتها حتى عند المستويات المرتفعة من الجهد المائي (Read and Beaton, 1963).

يتضح من الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية بين مجمل الطرز المدروسة من حيث النسبة المئوية للإنبات المُسترد عند مستوى الشد المائي 25 ض.ج، حيث تراوحت هذه النسبة بين 43.9 و53.6%، وقد كانت استجابة الطرز لاسترداد الإنبات متماثلة تقريباً، مما يشير إلى أن تعريض البذور لإجهادات حلوية من مستوى 25 ض.ج لمدة 14 يوم لم يؤثر على حيوية الحبة، كما يمكن القول بأن الترطيب الجزئي للحبوب (التي لم تتب بعد) مدة أسبوعين تحت ظروف الزراعة البعلية لا يكون مؤدياً للمحصول، وهذا يتفق مع نتائج الباحث علي ديب (2002) الذي أشار إلى إمكانية حدوث إنبات مُسترد للحبوب بعد أسبوعين من الترطيب.

الجدول 2. متوسط نسبة الإنبات (%)، سرعة الإنبات ونسبة الإنبات المسترد (%) للطرز الوراثية تحت تأثير الإجهاد الحلوي.

الطرز الوراثية	نسبة الإنبات (%)						سرعة الإنبات						نسبة الإنبات المسترد (%)
	الإجهاد الحلوي (ض.ج)						الإجهاد الحلوي (ض.ج)						
	0	5	10	15	20	25	0	5	10	15	20	25	
بحوث 11	100	97.7	85.8	63.3	20	0	9.2	7.9	6.1	4.1	1.9	0	43.9
شام 9	100	95.6	82.6	66.7	26.7	0	8.6	8.8	7.2	5.5	1.1	0	50.6
شعير مغطى	100	95.3	83.3	70	56.7	13.3	15.6	13	10.3	7.4	6.1	3.6	53.6
شعير عاري	100	95.2	80	66.7	50	10	15.1	12.5	9.6	9.4	4	2.1	50.7
F _{Pr}	***						***						*
LSD 5%	21.42						3.83						4.7
SED	7.79						1.42						2
CV %	13.5						24.2						6.6

3- تأثير الإجهاد الحلوي في مؤشر تحمل الجفاف النسبي (RDTI):

تُظهر النتائج (الجدول 3) وجود فروقات معنوية بين الطرز الوراثية المدروسة، وقد تباينت استجابة السلالات والأصناف إزاء التراكيز المختلفة من المانيتول، وتشير أن قيم متوسطات هذا المؤشر عند مستويات الجهد المرتفعة أدنى من قيمتها عند المستويات الأقل، علاوةً على ذلك، فقد تميزت سلالاتي الشعير (لاسيما الشعير العاري) بقيم مؤشر تحمل الجفاف أفضل من صنف القمح وذلك عند مستوى الجهد الحلوي 25 ض.ج. تُظهر هذه الاختلافات بين الطرز الوراثية المدروسة تبايناً في إمكاناتها لتحمل الجفاف في مرحلة الإنبات. كما وتجدر الإشارة بأن مؤشر تحمل الجفاف النسبي يمكن أن يساهم في تحديد الاختلافات بين الطرز بشكل كمي (Bhatt, 1979).

تأييداً لما أوضحه العديد من الباحثين بأنه عندما يكون الإجهاد المائي هو العامل المؤثر، فإن الحبة التي أنبتت جيداً تحت ظروف الإجهاد ليس بالضرورة أن تصمد أمام الجفاف في مراحل النمو المتقدمة، وأن الحبة التي أنبتت بصعوبة تحت ظروف الإجهاد المرتفع يمكن أن تكون قادرة على تحمل جفافاً قاسياً في مرحلة النضج، لذا يمكن القول بأن اتباع إستراتيجية مناسبة لتحمل الإجهاد المائي خلال مختلف مراحل نمو النبات ينبغي أن تشتمل على تحديد الآباء التي تمتلك درجة عالية من التحمل للإجهاد المائي عند مراحل النمو الحرجة (من الإنبات حتى النضج)، وأشار الباحث (El Hafid et al. 1998) بأن فعالية استخدام الماء في طرز القمح المتحملة للجفاف مرتبطة مع معدل نمو نسبي عالٍ، قوة نمو مبكرة، تغطية أرضية جيدة، موعد إزهار مثالي ودليل حصاد مرتفع.

الجدول 3. متوسط تحمل الجفاف النسبي للطرز الوراثية المدروسة تحت تأثير الإجهاد الحلوي.

مؤشر تحمل الجفاف النسبي						الطرز الوراثية
الإجهاد الحلوي (ض.ج)						
25	20	15	10	5	0	
0	20	63.3	85.8	97.7	100	بحوث 11
0	26.7	66.7	82.6	95.6	100	شام 9
13.3	56.7	70	83.3	95.3	100	شعير مغطى
10	50	66.7	80	95.2	100	شعير عاري
***						F _{Pr} .
21.42						LSD 5%
7.79						SED
13.5						CV %

الاستنتاجات:

- 1- سبب تزايد مستويات الجهد الحلوي لوسط الإنبات في تراجع كمية الماء الممتصة من قبل البذور لدى مجمل الطرز الوراثية، انعكس ذلك بشكل سلبي على مجمل المؤشرات المدروسة.
- 2- تفوقت سلالاتي الشعير (لاسيما المغطى) على صنف القمح في مجمل الصفات المدروسة وبشكل خاص عند مستوى الجهد المائي 20 و 25 ض.ج.
- 3- يمكننا استخدام إجهاد حلوي ضمن نطاق يتراوح بين 15 و 25 ض.ج كآلية في غربلة الطرز الوراثية من القمح والشعير لتحمل الجفاف في مرحلة الإنبات.

المراجع:

- شحادة، علي (1994). تربية محاصيل الحبوب في الجمهورية العربية السورية. الندوة القومية حول استخدام الاساليب الحديثة في تربية محاصيل الحبوب. الجزائر. منشورات المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
- طوشان، حياة (1990). فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، سورية، 365 صفحة.
- عبد الحميد، عماد وطارق علي ديب (2004). إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجياها، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية. 400 صفحة.
- علي ديب، طارق (2002). تأثير الإجهاد الجفافي المصطنع بواسطة المانيتول في إنبات خمسة أصناف من القمح القاسي (*Triticum turgidum cv. Durum*). مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية. 15: 111-129.
- Bhatt, G.M. (1979). Effect of simulated drought on germination of wheat cultivars. Cereal Research Community. 7: 123-133.
- Black, T.A. (1970). Evapotranspiration from a snap bean. Crop Agronomy Journal. 1: 66-69.
- Bouaziz, A.; and D.R. Hicks (1990). Consumption of wheat seed reserves during germination and early growth as affected by soil water potential. Plant Soil. 128: 161-165.
- Brinis, L.; M.M. Nachit; and P. Monneveux (1998) studies on drought tolerance in durum and genotype-environment interaction. In Nachit, M.M.; M. Baum; E. Porceddu; P. Monneveux ;

- and E. Picard (Eds.). SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network (Pp 117-120). Aleppo, Syria, 20-23 March 1995 ICARDA.
- El Hafid, R.; D. Smith; M. Karrou; and K. Samir (1998). Physiological responses of spring durum wheat cultivars to early-seasons drought in a Mediterranean environment. *Annals Botany*. 81: 363–370.
- Evenari, M. (1957). Les problèmes physiologiques de la germination. *Bulletin Société française de Physiologie végétale*. 3: 105–121.
- Gan. Y.; and E.H. Stobbe (1995). Effect of variations in seed size and planting depth on emergence, infertile plants, and grain yield of spring wheat. *Canadian Journal of plant Science*. 75: 565–570.
- Gao, F.; and B.T. Ayele (2014). Functional genomics of seed dormancy in wheat: advances and prospects. *Frontiers in Plant Science*. 5(458): 1–11.
- Griganc, P. (1970) Amélioration de la qualité des blé durs. *Annual Amélioration des plantes*, 20: 149–188.
- Helmerick, R.; and R.P. Pfeifer (1954). Differential responses of winter wheat germination and early growth to controlled limited moisture conditions. *Agronomy Journal*. 46: 560–562.
- Jaradat, A.; and M. Duwayri (1981). Effect of different moisture deficits on durum wheat seed germination and seed ling growth. *Cereal Research Community* 9(1): 55–62.
- Jha, B.N.; S.K. Sinha; and J.N. Singh (1985). Effect of seed size on yield in wheat. *Seed Research*. 13(1): 24–27.
- Kalakanavar, R.M.; S.D. Shashidhara; and G.N. Kulkarni (1989). Effect of grading on quality of wheat seeds. *Seed Research*. 17(2): 182–185.
- Kazemi, H.; S.R. Champan; and J.J. Brown (1977). Germination responses of three spring wheat cultivars to simulated drought conditions. *Cereal Research Community*. 5: 265–273.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plant to Environment Stress: Water, Radiation, Salt and Other Stresses*. Academic Press, New York, USA. Pp 365.
- Maguire, J.D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 2: 176–177.
- Marchado Neto, N.B.; S.M. Saturnino; D.C. Bomfin; and C.C. Custódio (2004). Water stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 47: 521–529.
- Mian, M.A.R.; and E.D. Nafziger (1992). Seed size effects on emergence, head number, and grain yield of winter wheat. *Journal of Production Agriculture*. 5: 265–268.
- Nemmar, M. (1983). Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Evolution des teneurs en proline au cours du cycle de développement. Thèse de Doctorat, E.N.S.A.M. Montpellier.
- Passioura, J.B. (1977). Grain yield, harvest index, and water use of wheat. *The Journal of Australian Institute of Agriculture Science*. 43: 117–120.
- Pavlovski, M.C. (1973). Germination of wheat as affected by soil moisture stress. *Canada Journal of Plant Science*. 52 (4): 619–623.
- Rao, S.K. (1981). Influence of seed size on field germination, seedling vigor, quality self-pollinated crops: A review. *Agricultural Review*. 2: 95–101.

- Rauf, M.; M. Munir; M. Hassan; M. Ahmad; and M. Afzal (2007). Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *African Journal of Biotechnology*. 6(8): 971–975.
- Read, D.W.L.; and J.D. Beaton (1963). Effect of fertilizer, temperature, and moisture on germination of wheat. *Agronomy Journal*. 55(3): 287–290.
- Singh, K.P.; and K. Singh (1982). Stress physiological studies on seed germination and seedling growth of some wheat Hybrids. *Indian Journal of Plant Physiology*. 25(2): 180–186.
- Slama, I.; T. Ghnaya; D. Messedi; K. Hesseni; N. Labidi; A. Savoure; and C. Abdelly (2007). Effect of sodium chloride on the response of the halophytes species *Sesuvium portulacastrum* grown in mannitol-induced water stress. *Journal of Plant Research*. 120: 291–299.
- Steel, R.G.; and J.H. Torrie (1980). *Principles and procedures of statistics*. McGraw–Hill book, New York, USA.
- Thomas, C.; and S. Fukai (1995). Growth and yield response of barley chickpea to water stress under three environments southeast Queensland. I. Light interception, crop growth and grain yield. *Australian Journal of Agriculture Research*. 45: 17–33.
- Ullah, I.; N. Akhtar; N. Mehmood; I.A. Shah; and M. Noor (2014). Effect of mannitol induced drought stress on seedling traits and protein profile of two wheat cultivars. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 24(4): 1246–1251.
- Zhang, H.; L.J. Irving; C. McGill; C. Mathew; D. Zhou; and P. Kemp (2010). The effects of salinity and osmotic stress on barley germination rate: sodium as an osmotic regulator. *Annals of Botany*. 106: 1027–1035.

Effect of Osmotic Potential Induced by D-mannitol on Germination Stage in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Lines and Wheat (*Triticum durum* L.) Varieties

Majd Darwish^{*(1)} and Nabil Habib⁽²⁾

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.

(2). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

(* Corresponding author: Dr. Majd Darwish. E-mail: majds26@yahoo.com).

Received: 30/10/2017

Accepted: 07/02/2018

Abstract

This research was conducted at the Field Crop Physiology Laboratory, Tishreen University during March to April 2017, by planting ten grains of two lines (covered and nude) of barley (*Hordeum vulgare* L.) and two wheat (*Triticum durum* L.) varieties (Cham9 and Bhous11) in Petri dishes within each treatment. The experiment was carried out according to Spilt plot design with three replicates, where the osmotic potential-levels (0, 5, 10, 15, 20 and 25 atm) induced by D-mannitol treatments and the varieties represented the main-plots and the sub-plots, respectively. The effect of osmotic potential induced by D-mannitol on grains germination of the treated varieties had been studied by measuring several traits and indicator, including: the number and length of roots (cm), plant length (cm), germination rate (%), vigor index (VI), germination recovery (%) and the relative drought tolerance indice (RDTI). The results showed a significant difference in the response of the studied genotypes to the high mannitol-levels. This was revealed by the decrease in water amounts absorbed by the grains with the increase of stress intensity under osmotic potential conditions within each studied trait. Considering all the studied indicators and traits, the barley lines were more tolerant to the osmotic potential, especially at 20 and 25 atm levels, as compared to the wheat varieties. D-mannitol at levels between 15 and 25 atm can be used to screen different genotypes of wheat and barley against the tolerance to drought at germination stage.

Key words: *Triticum durum* L., *Hordeum vulgare* L., D-mannitol, Germination, Drought.