تأثير الإجهاد الملحي على خصائص إنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata

إبراهيم أحمد شكاب

قسم المراعي والغابات ، كلية الزراعة، جامعة طرابلس

المستخلص

تعد الملوحة أحد أشد العوامل البيئية التي تحد من إنبات البذور ونمو وتطور النباتات. وتعِد مرحلة الإنبات أكثر المراحل العمرية حساسية للملوحة. أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير تركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (0، 30، 60، 90، 120، 150 و180 ملي مول) على خصائص إنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata (النسبة المئوية للإنبات G%، سرعة الإنبات GS، دليل الإنبات GI ودليل معدل الإنبات GRI). صممت التجربة بنظام التصميم الكامل العشوائية بخمسة مكررات. لقد أوضحت النتائج أن انخفاضا معنويا في النسبة المئوية للإنبات قد سجل عند تركيز 150 ملي مول، بينما سُجلت الخصائص الأخرى انخفاضا معنويا عند التركيز (90 ملى مول). كما بينت النتائج أن كل الخصائص التي درست قد تأثرت بشكل حاد عند تركيز 180 ملي مول. مقارنة بالشاهد، قاربت نسبة الانخفاض عند هذا المستوى من الملح حوالي 80، 86 % في كل من G % و GI، على التوالي. بينما بلغت حوالي 90 % في كل من GS وGRI. بلغت نسبة الإنبات عند التركيز(150 ملي مول) 80 % مما يشير أن هذا الصنف يتحمل الملوحة العالية خلال طور الإنبات. الأمر الذي يعد مؤشرا إيجابيا على إمكانية نجاح بذور السنط الخيمي في برامج التشجير في البيئات التي لا تتجاوز فيها الملوحة عن هذا التركيز.

الكلمات الدالة: الإنبات، قوة البذور، الإجهاد الملحي، السنط الخيمي.

المقدمة

تعد ملوحة التربة عاملا محددا لاستخدام الأراضي بغرض الإنتاج الزراعي وبرامج الغابات، وهي مشكلة تزداد بشكل مُطَّرِدٌ (Szabolcs, 1994). للملوحة تأثيرا كبيرا على إنتاجية الغذاء من خلال تحويل التربة الخصبة إلى غير خصبة، وقد تؤدي - أيضًا- إلى تدهور المواطن الطبيعية، مما يؤدي إلى نقص التنوع البيولوجي (Ghassemi *et al.*,1995). ووفقا لذات المصدر فإن هناك طريقتان تؤديان إلى تملح التربة؛ تتمثل الأولى في عمليات طبيعية تتراكم من خلالها الأيونات عن طريق التجوية، وهي ما يعرف بالملوحة الأولية، وأما الثانية فتعرف بالملوحة الثانوية فهي نتيجة للأنشطة البشرية. ومن بين الممارسات البشرية المسؤولة عن نشوء الملوحة الثانوية استخدام أنظمة الري غير المناسبة، الإفراط في استخدام المياه، إزالة الغابات (Ghassemi *et al.*, 1995) وكذلك الرعي الجائر والنهضة الصناعية (Szabolcs, 1994). هذا وتشير التقديرات إلى أن حوالي 831 مليون هكتار من الأراضي على مستوى العالم تتأثر بالملوحة (FAO, 2005). علاوة على ذلك فإن الملوحة الثانوية لوحدها تؤدي سنويا إلى تدهور ما يقارب من 1.5 مليون هكتار (Ghassemi *et al.*, 1995). وقدرت نسبة الترب المتدهورة بسبب الملوحة في ليبيا بحوالي 46.4% (Abagandura and Park 2016).

للملوحة تأثير ضار على إنبات بذور النباتات الملحية Halophytes وغير الملحية Glycophytes خاصة عند التركيزات العالية من الأملاح الذائبة. فعند الإجهاد الملحي قد تقل النسبة المئوية للإنبات وقد تتأخر عملية

للاتصال: ابراهيم شكاب، قسم المراعي والغابات، كلية الزراعة ، جامعة طرابلس - ليبيا

هاتف: 218919033403 + **البريد الالكتروني:** i.eshkab@uot.edu.ly

استلمت بتاريخ: 2022/10/30 **أجيزت بتاريخ: 2022/12/22**

الإنبات (Khalil *et al.*, 2016، Kheloufi *et al.*, 2016، Dehnavi *et al.*, 2020) وأحيانا أخرى قد يمنع الإنبات نهائيا (Atia *et al.*, 2006). إن التأثير الضار للملوحة على الإنبات إما أن يحدث بسبب ما يعرف بالإجهاد الأسموزي Osmotic Stress أو التأثيرات النوعية للأيونات Ion Specific Effects (Ghassemi *et al.*, 1995). ويتمثل تأثير النوع الأول في خفض الجهد الأسموزي لمحلول التربة مما يقلل من قدرة البذور على امتصاص الماء (Khan and Ungar 1984) بينما يحدث النوع الثاني نتيجة الترسيب العال للأيونات، والذي بدوره يسبب التأثير السمي للجنين (Munns and Tester 2008). وفقا لما أشار إليه بن محمود (2013) فإن تحقيق التوازن البيئي وإعادة تأهيل الأراضي المتصحرة والمتدهورة وإدخالها ضمن الأراضي المنتجة هو الهدف الرئيس لبرامج التشجير بليبيا. وتقدر مساحة الأراضي التي تم زراعتها بأشجار الغابات لتحقيق ذلك الهدف حوالي 217.000 هكتار (FAO 2010). ولما لأشجار السنط Acacia species من أهمية بيئية واقتصادية فقد بلغت المساحات المشجرة بأشجار هذا الجنس أكثر من 80.000 هكتار. ومن الجدير بالذكر أن 150.000 هكتار قد استزرعت بأنواع مختلفة من أشجار الغابات عام 1981 غير أن نسبة بقاء الشتلات الحية لم تتجاوز 47% (Al-idrissi *et al.*, 1996). وقد أعزى Eshkab (2011) النسبة العالية لموت الشتلات إلى الظروف البيئية القاسية وسوء جودة المواقع المستزرعة؛ حيث عادة ما يتم زراعة الأراضي الهامشية ذات الجودة المنخفضة مثل الأراضي ذات الكثبان الرملية والترب الملحية.

وحيث أن العديد من أشجار السنط الموجودة في البيئة المحلية خاصة الأنواع المدخلة introduced species لم يتم دراسة مدى قدرتها على الإنبات والنمو في البيئات المالحة. من بين هذه الأنواع شجرة السنط الخيمي Acacia ligulata التي تتميز بسرعة النمو والاستخدامات المتعددة، فهي تستخدم كمصدات للرياح، تثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التعرية (Cunningham *et al.*, 1981)، كما تستخدم طبيا لعلاج السعال ومرض السرطان (Faast and Weinstein 2019). وبما أن استجابة الأنواع النباتية للملوحة يختلف باختلاف النوع، طول فترة التعرض للملح، وكذلك المرحلة العمرية التي يتعرض فيها النبات للإجهاد الملحي (Neuman, 1997)، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مدى استجابة بذور السنط الخيمي Acacia ligulata للإنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي (عند مرحلة الإنبات).

المواد وطرائق البحث

كسر السكون:

تعتبر بذور السنط الخيمي Acacia ligulata من البذور التي تتميز بالسكون الفيزيائي بسبب وجود غلاف البذرة الصلب غير منفذ للماء، لذلك تم كسر السكون بطريقة الخدش الميكانيكي mechanical scarification عن طريق إزالة جزء من غلاف البذرة باستخدام شفرة حادة (Rehman et al., 1999).

خطوات التجربة:

تم إنبات البذور في أطباق بتري مزودة بورقتي ترشيح رقم 1 مضافا إليها 10 ملي لتر من ملح كلوريد الصوديوم بالتركيزات التالية (30، 60، 90، 120، 150، 180 ملي مول لتر-1) مع استخدام الماء المقطر كشاهد. احتوت كل معاملة على خمسة مكررات فيما احتوى كل طبق على 10 بذور. بعد تغطية الأطباق تم إحاطتها بشريط بلاستيكي شفاف Parafilm وذلك لمنع فقد الماء عبر البخر. أجريت التجربة في الظلام تحت ظروف المعمل عند درجة حرارة (18±6 م°). اعتبرت البذور نابتة germinated إذا كان طول جذيرها لا يقل عن 2 ملم. وقد تم رصد النتائج لمدة أربعة عشرة يوما.

قياسات الإنبات Germination Measurements

تم تقييم تأثير الإجهاد الملحي على خصائص إنبات بذور السنط الخيمي التي استخدمت في هذه التجربة من خلال دراسة الخصائص الآتية: النسبة المئوية للإنبات (Germination Percentage)، سرعة الإنبات (Germination Speed)، دليل الإنبات (Germination

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 54-63

Index)، ودليل معدل الإنبات (Germination Rate Index)، وذلك وفقا للتالي:

1- النسبة المئوية للإنبات%G وفقا لـ (Nasri *et al.*, 2011).

G% = (NGS/TNSS) X 100----------(1)

حيث أن NGS = العدد الكلي للبذور التي أنبتت،

TNSS = العدد الكلي للبذور.

2- دليل الإنبات GI وفقا لـ (Kader2005).

GI= Σ(T i X N i)----------(2)

حيث أن Ti = عدد الأيام بعد البذر أو الزراعة،

= Ni عدد البذور النابتة في اليوم T.

3- دليل معدل الإنبات GRI وفقا لـ (Kader 2005).

GRI = G1/1 + G2/2 + ... +Gx/x ----------(3)

حيث أن G1، ..... G2، GX = النسبة المئوية للإنبات في اليوم الأول والثاني حتى آخر يوم بعد البذر على التوالي.

4- سرعة الإنبات GS وفقا (Czabator1962).

GS = n1/d1 + n2/d2 +....+ nx/dx----------(4)

حيث أن n = عدد البذور التي أنبتت،

d = عدد الأيام.

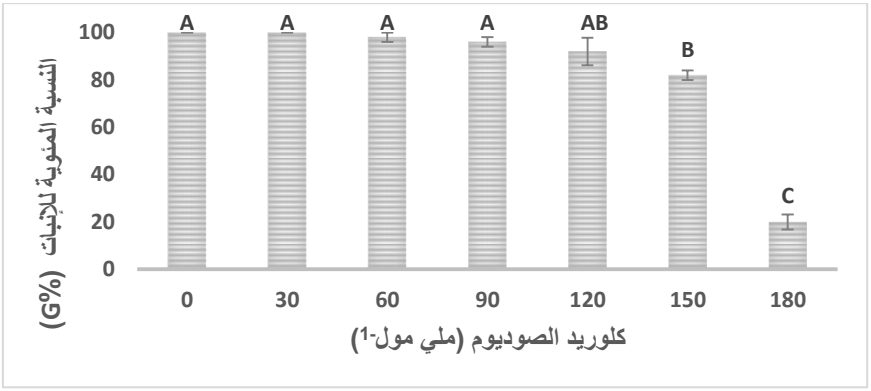
التحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفقا للتصميم الكامل العشوائية (CRD) بخمسة مكررات لكل معاملة. حللت النتائج المتحصل عليها بواسطة تحليل التباين (ANOVA) لتجربة ذات عامل واحد هو تأثير الإجهاد الملحي باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Minitab 17). وقد تمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام (Tukey's Honestly Significant Difference Test) عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$). كما تم تحديد معامل بيرسون للإرتباط الخطي بين الملح وخصائص الإنبات التي درست، وذلك لمعرفة قوة العلاقة بينهما.

النتائج والمناقشة

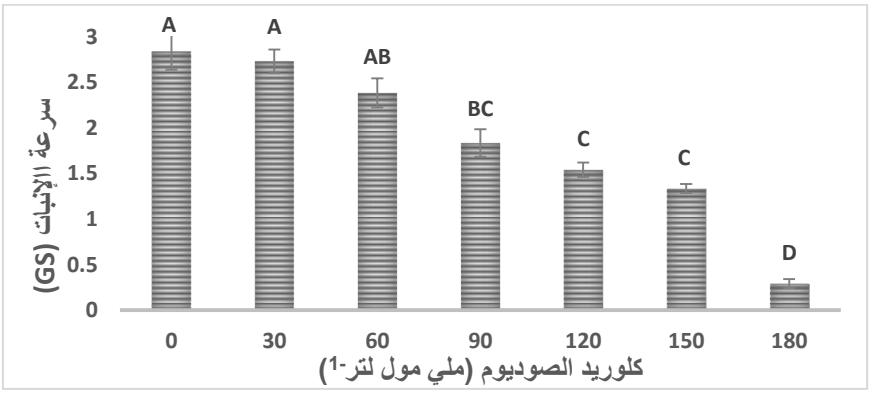
تعتبر عملية الإنبات وتأسيس البادرات من المراحل العمرية الحرجة في دورة عمر النبات (Hadas, 2004)، كما أن نمو وتطور النباتات يتأثر بشكل كبير بإنبات البذور وتأسيس البادرات، وكلا هاتين المرحلتين حساستين للظروف البيئية غير المواتية (Fay and Schultz, 2009) بما في ذلك الإجهاد الملحي (Sen *et al.*, 2002)، Munns and Tester (2008) و Khalil *et al*, (2016). هذا وتتوقف الطاقة الإنتاجية لأي محصول على النسبة المئوية للإنبات وعلى قوة البذور (Ashraf and Foolad, 2005).

لقد أوضح التحليل الإحصائي (ANOVA) أن هناك تأثيرا معنويا للإجهاد الملحي على جميع الصفات المدروسة (النسبة المئوية للإنبات G %، سرعة الإنبات GS، دليل الإنبات GI، دليل معدل الإنبات GRI) لبذور السنط الخيمي (Acacia ligulata) وذلك عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$) كما هو موضح بالشكل (1، 2، 3، 4 على التوالي). أظهرت النتائج أن هذه الخصائص قد انخفضت تدريجيا بزيادة تركيز الملح ليصل الانخفاض شدته عند أعلى مستوى من الملوحة (180 ملي مول لتر-^{1}). التأثير السلبي للإجهاد الملحي يؤكده كذلك وجود علاقة عكسية قوية بين تركيز الملح في بيئة النمو وكل الخصائص التي درست، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط لهذه العلاقة حوالي- 0.74 في G %، فيما بلغت تقريبا -0.92 في كل من GS، GRI، GI (الجدول 1).



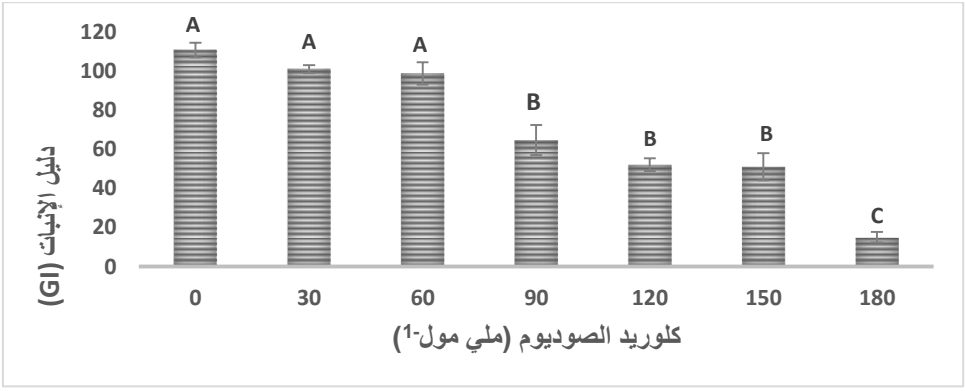
الشكل1. تأثير الإجهاد الملحي على سرعةالإنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata .

المعاملات التي تشترك في حرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 95 %. (شريط الخطأ = الخطأ المعياري).



الشكل 2. تأثير الإجهاد الملحي على النسبة المئوية لإنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata .

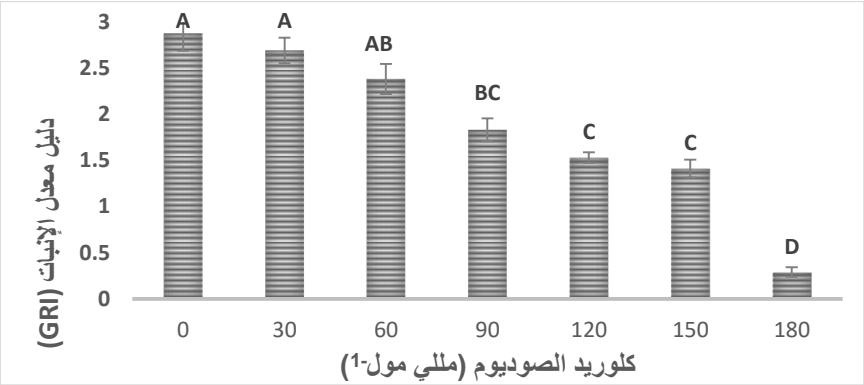
المعاملات التي تشترك في حرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 95 %. (شريط الخطأ = الخطأ المعياري).



الشكل 3. تأثير الإجهاد الملحي على دليل الإنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata .

المعاملات التي تشترك في حرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 95 %.(شريط الخطأ = الخطأ المعياري).

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 54- 63



الشكل 4. تأثير الإجهاد الملحي على دليل معامل الإنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata.

المعاملات التي تشترك في حرف واحد لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 95 %. (شريط الخطأ = الخطأ المعياري).

جدول 1. معامل بيرسون للإرتباط الخطي بين الملح وخصائص إنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata.

خاصية الإنبات	قيمة معامل الإرتباط	P-value
النسبة المئوية للإنبات G%	– 0.736	0.001>
سرعة الإنبات GS	– 0.916	0.001>
دليل الإنبات GI	– 0.915	0.001>
دليل معدل الإنبات GRI	– 0.921	0.001>

إن الانخفاض في خصائص إنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulataالتي درست في هذه التجربة بسبب الإجهاد الملحي تتوافق مع نتائج العديد من الدراسات، سواء مع أنواع مختلفة من أشجار السنط أو غيرها من النباتات. فعلى سبيل المثال أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض خصائص الإنبات بزيادة تركيز الملح في بيئة النمو لأنواع مختلفة من أشجار السنط (Kheloufi *et al.*, 2017; Ben Zetta *et al.*, 2017; Khalil *et al.*, 2016; Kheloufi *et al.*, 2016; Abari *et al.*, 2011; Aref *et al.*, 2004; Rehman *et al.*, 1996).

تأثير الملوحة على خصائص بذور عدد من أصناف نبات الذرة الرفيعة Sorghum bicolor قد درست من قبل Denhavi *et al.*, (2020) ، وقد خلص إلى أن كل من النسبة المئوية للإنبات، دليل الإنبات وكذلك دليل قوة البادرات SVI قد انخفضوا بزيادة تركيز الملح فيما زاد متوسط زمن الإنبات MGT بهذه الزيادة. لقد أظهرت النتائج كذلك أن النسبة المئوية للإنبات لم تنخفض معنويا إلا عندما وصل تركيز ملح كلوريد الصوديوم إلى 150 ملي مول لتر-1. أما بقية الخصائص فقد أنخفضت معنويا عند تركيز 90 ملي مول لتر-1. مقارنة بما سجل في الشاهد، فإن نسبة الإنخفاض في كل من G%، GS، GRI و GI عند مستوى 90 ملي مول قد بلغت 4، 35.41، 36.28 و 41.49% على التوالي. كما لوحظ أن 180 ملي مول من كلوريد الصوديوم قد كان له أثرا سلبيا حادا على هذه الخصائص دون استثناء، حيث قاربت نسبة الإنخفاض حوالي 80 و86.41% في كل من النسبة المئوية للإنبات و دليل الإنبات، على التوالي. بينما قاربت 90% في كل من سرعة الإنبات ودليل معدل

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 54- 63

الإنبات (الجدول 2). هذه النتائج تؤكد أن النسبة المئوية للإنبات هي الأقل حساسية للإجهاد الملحي مقارنة ببقية الخصائص. هذه النتائج تتفق مع ما وجده Akramet *et al.,* (2020) الذي لاحظ أن النسبة المئوية للإنبات لصنفين (BR-90 varieties و BR-2017) من نبات Cyamopsis tetragonoloba قد انخفضت معنويا عند تركيز 150 و 200 ملي مول على التوالي، بينما سجل الانخفاض المعنوي في متوسط زمن الإنبات ودليل قوة البذور عند تركيز 50 ملي مول، فيما انخفاضا معنويا سجل عند مستوى 100 ملي مول في كل من سرعة الإنبات ومتوسط زمن الإنبات. في دراسة أخرى وجد Denhavi *et al.,* (2020) أن النسبة المئوية للإنبات لبعض طرز genotypes من نبات Sorghum bicolor قد انخفضت معنويا عند تركيز 150 ملي مول فيما حدث الانخفاض في دليل الإنبات ومتوسط زمن الإنبات عند تركيز 100 ملي مول.

جدول 2. النسبة المئوية للانخفاض في خصائص إنبات بذور السنط الخيمي Acacia ligulata مقارنة بالشاهد تحت تأثير الإجهاد الملحي.

كلوريدالصوديوم	النسبة المئوية (%) للانخفاض مقارنة بالشاهد			
(ملي مول)				
	G%	GS	GI	GRI
30	0	3.86	8.70	6.45
60	2	16.03	10.69	17.15
90	4	35.41	41.49	36.28
120	8	45.75	52.90	46.77
150	18	52.95	53.80	50.93
180	80	89.73	86.41	89.87

تؤدي الملوحة إلى زيادة الضغط الأسموزي بزيادة تركيز الملح في بيئة النمو مما يقلل أو يمنع البذور من امتصاص القدر الكافي من الماء (Munns and Tester, 2008 و Munns, 2002). ووفقا لـ Kader (2005) فإن GRI تمثل النسبة المئوية للإنبات اليومي مرتبطا بالزمن؛ أي: أنه كلما زادت النسبة المئوية للإنبات وقصر زمن الإنبات كلما ارتفعت هذه القيمة. أما GI فهي مقياس يشمل كل من النسبة المئوية للإنبات وسرعة الإنبات. فيما تعبر سرعة الإنبات GS عن العدد الإجمالي للبذور التي انبتت في الفترة الزمنية. وبالتالي فإنه يمكن تفسير أن النسبة المئوية للإنبات هي أقل حساسية للملوحة من بقية الخصائص التي درست إلى أن البذور قد تحصلت على القدر الكافي من الرطوبة لإتمام عملية الإنبات بغض النظر عن الزمن الذي استغرقته البذور لاختراق الجذير لغلاف البذرة. أما بقية الخصائص التي يؤخذ في حسابها سرعة الإنبات فهي تعكس طول الفترة الزمنية التي استغرقته البذور لإتمامها، بمعنى آخر إن تأخر عملية الإنبات يمكن أن يعزى إلى الزمن الذي تحتاجه البذور لتعديل الجهد الأسموزي الداخلي للبذور (Okçu *et al.,* 2005). علاوة على ذلك فإن الانخفاض الحاد عند مستوى 180 ملي مول من الملح يمكن أن يعزى كذلك إلى الجفاف الفسيولوجي الذي يسببه الإجهاد الملحي أو لتسمم الجنين بسبب ترسيب أو تراكم كمية كبيرة من الأملاح داخل البذور، مما يؤدي إلى تثبيط العديد من العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية (Munns and Tester, 2008 و Munns, 2002). فقد تحدث الملوحة تغيرا في نشاط الأنزيمات بسبب التأثير السمي للأيونات،

المجلة الليبية للعلوم التراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 54-63

مما يؤدي إلى تغيرات رئيسية في النبات أثناء عملية الإنبات، مثل تغيير أيض الحامض النووي والبروتين (Gomes-Filho *et al.*, 2008)، كما يمكنها أن تسبب في إحداث خلل في توازن الهرمونات (Ryu and Cho, 2015) ، وقد ينتج عنها زيادة تركيز المركبات الفينولية، مما يؤدي إلى خفض الإنبات (Ayaz *et al.*, 2000).

أوضحت هذه الدراسة أن بذور السنط الخيمي لها القدرة على الإنبات بشكل كبير، سواء عند غياب الملح وعند التركيزات المنخفضة أو العالية نسبيا من الملوحة، مما يشير إلى أن بذور هذا النوع محتملة للملوحة. علاوة على ذلك، مقارنة بأنواع أخرى من السنط تؤكد نتائج هذه الدراسة أن بذور السنط الخيمي أكثر احتمالية للملوحة. فعلى سبيل المثال، ببينما سجل الانخفاض المعنوي في النسبة المئوية لإنبات بذور السنط الخيمي عند مستوى 150 ملي مول (انخفاضا مقداره 18%)، فإن هذا الانخفاض سجل عند تركيز 50 ملي مول مع بذور A. saligna (Khleoufi *et al.*, 2017) A. karroo (Kheloufi *et al.*, 2016)) فيما حدث ذلك عند تركيز 100 ملي مول مع بذور كل من A. tortilis (Abari et al., 2011) و A. cyanophylla (Kheloufi et al., 2016). بينما انخفاضا معنويا سجل عند نفس المستوى من الملوحة (150 ملي مول) مع بذور A. decurres (Khleoufi *et al.*, 2016)و A. oerfota (Abari *et al.*, 2011).

الاستنتاج

وفقا للعديد من الدراسات فإن معظم النباتات تعد أكثر حساسية للإجهاد الملحي في طور الإنبات وتأسيس البادرات، وبما أنه قد ثبت أن بذور السنط الخيمي محتملة للملوحة عند طور الإنبات ونتيجة للقيمة الاقتصادية والبيئية لهذا النوع من الأشجار فإنه يمكن أن تكون بذور السنط الخيمي من الأنواع الواعدة لاستخدامها في برامج التشجير وإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة بسبب قدرتها على الإنبات بشكل كبير في الترب الملحية التي لا تتجاوز نسبة الملوحة فيها عن 150 ملي مول لتر-1.

المراجع

بن محمود، خالد رمضان. 2103. نحو استراتيجة وطنية لاستدامة للموارد الطبيعية وتعزيز الأمن الغذائي في ليبيا (محاولة لدعم القرار)، دار الكتب الوطنية بنغازي- ليبيا.

Abagandura, G. O.; Park, D. 2016. Libyan Agriculture: A Review of Past Efforts, Current Challenges and Future Prospects. Journal of Natural Sciences Research. 6 (18): 57-67.

Abari, A. K.; Nasr, M. H.; Hojjati. M. and Bayat, D. 2011. Salt effects on seed germination and seedling emergence of two Acacia species. African Journal of Plant Science. 5(1) 52-56.

Akram, M.; Zahid, M.; Farooq, A. U.; Muhammad Nafees, M. and Rasool, Atta. 2020. Effects of Different Levels of NaCl on the Seed Germination of Cyamopsis Tetragonoloba L. Bangladesh Journal ofBotany. 49 (3): 625-632.

Al-idrissi, A., Sbeita, A., Jeberiel, A., Zintani, A., Shreidi, A., and Ghwawi, H. 1996. Libya Country Report to the FAO Fourth International Technical Conference on Plant Genetic Resources. Leipzig .

Aref, I. M.; El-Juhany, L. I.; Elkhalifa, K. F. 2004. Effects of Sodium Chloride Concentrations on Seed germination of Acacia nilotica ssp. tomentosa and Acacia gerrardii var. najdensis. Online Riyadh: Plant Production Department, College of Agriculture.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. 2005. Pre-Sowing Seed Treatment- A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop

Eshkab, I. A. 2011. The Effect of Dormancy Breaking Methods and Priming Acacia saligna (Labill.) H. Wendle. Seeds On Germination, Seedling Vigor and Salt Stress Tolerance. PhD Thesis. Coventry University. UK.

FAO. 2021. Global Map of Salt Affected Soils Version 1.0, https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/global-map-of-salt-affected-soils/en ./

FAO. 2010. Global Forest Assessment, Country Report: Libyan Arab Jamahiriya.

Faast, R. and Weinstein, P. 2019. Plant-derived Medicinal Entomochemicals: An Inteebnerated Approach to Biodiscovery in Australia. Autstral Entomology. 59 (1) 3-15. Doi/full/10.1111/aen.12433.

Fay, P. A. and Schultz, M. J. 2009. Germination, Survival and Grwoth of Grass and Forb Seedlings: Effects of Soil Moisture Availability. Acta Oecologica. 35, 679-684.

Ghassemi, F.; Jakeman, A. J. and Nix, H. A. 1995. Salinization of Land and Water Resources; Human Causes, Extent, Management and Case Studies.' Wallingford: CAB International.

Gomes-Filho, E.; Machado Lima, C. R. F.; Costa, J. H.; Da Silva, A. C.; Lima, M. D. S.; De Lacerda, C.F. and Prisco, J. T. 2008. CowpeaRibonuclease: Properties and Effect of NaCl-salinity on its Activation During Seed Germination and Seedling Establishment. Plant Cell Report. 27: 147–157.

Hadas, A. 2004. Seedbed Preparation – The Soil Physical Environment of Germinating Seeds. In Handbook of Seed Physiology Applications Yield Under Saline and NonSaline Conditions. Advances in Agronomy 88: 223-271.

Atia, A.; Debez, A.; Rabhi, M.; Athar, H. and Abdelly, C. 2006. Alleviation of SaltInduced Seed Dormancy in The Perennial Halophyte Crithmum maritimum L.(Apiaceae). Pakistan Journal of Botany 38, (5) 1367-1372.

Ayaz, F.A.; Kadioglu, A.; Turgut, R. 2000. Water Stress Effects on the Content of Low Molecular Weight Carbohydrates and Phenolic Acids in Ctenanthe setosa (Rose.) Eichler. CanadianJournal of Plant Science. 80: 373–378.

Ben Zetta, H.; Said, A. and Nacer, A. 2017. Effects of Pre-Germination Treatments, Salt and Water Stresses on Germination of Acacia ehrenbergiana Hayne and Acacia seyal Del. (Mimosoideae): Two Algerian Native Species. Applied Ecology and Environmental Research. 15 (4): 355-368. DOI: 10.15666/aeer/1504_355368.

Cunningham, G. M.; Mulham, W. E.; Milthorpe, P. L and Leith, J. H. 1981. Plants of western New South Wales. (Government Printer: Sydney).

Czabator, F. J. 1962.Germination value: An index Combining Speed and Completeness of Pine Seed Germination. Forest Science 8: 386–395.

Dehnavi, A. R.; Zahedi, M.; Ludwiczak, A.; Stefany Cardenas Perez, S. C. and Piernik, A. 2020. Effect of Salinity on Seed Germination and Seedling Development of Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Genotypes. Agronomy. 10, 859; Doi: 10.3390/agronomy10060859.

Okçu, G.; Kaya, M. D. and Atak, M. 2005. Effects of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (Pisum sativum L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 237-24.

Rehman, S.; Harris, P. J. C.; Bourne, W. F. and Wilkin, J. 1996. The Effect of Sodium Chloride on Germination and the Potassium and Calcium Contents of Acacia Seeds.' Seed Science and Technology 25: 45-57 .

Rehman, S.; Loescher, R. N. J. and Harris, P. J. C. 1999. Dormancy Breaking and Germination of Acacia salicina Lindl. Seeds. Seed Science and Technology. 27: 553-557.

Ranal, M. A.; De Santana, D. G.; Wanessa Resende Ferreira. W. R. And Clesnan Mendes-Rodrigues. C. 2009. Calculating Germination Measurements and Organizing Spreadsheets. Revista Brasileira de Botanica. 32 (4): 849-855.

Ryu, H. and Cho, Y. G. 2015. Plant hormones in salt stress tolerance. Journal of Plant Biology. 58: 147–155 .

Sen, D. N.; Kasera, P. and Mohammed, S. 2002. Biology and Physiology of Saline Plants. In Handbook of Plant and Crop Physiology. ed. by Pessarakli, M. New York: Marcel Dekker, Inc: 563-581.

Szabolcs, I. 1994. Soils and salinization. In: M. Pessarakli (Ed), handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York, pp.: 3- 11.

to Agriculture. ed. By Benech-Arnold, R. L., and Sànchez, R. A. New York: Food Products Press: 3-36.

Khalil, C.; El Houssein, B.; Hassan, B. and Fouad, M. (2016). Comparative Salt Tolerance Study of Some Acacia Species at Seed Germination Stage. Asian Journal of Plant Sciences. 15 (3-4): 66-74. DOI: 10.3923/ajps.2016.66.74.

Kader M. A. 2005. A Comparison of Seed Germination Calculation Formulae and the Associated Interpretation of Resulting Data.Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, 138: 65–75.

Khan, M. A. and Ungar, I. A. 1984. Seed Polymorphism and Germination Responses to Salinity Stress in Atriplex triangularis Willd. Botanical Gazette 145: 487- 494 .

Kheloufi, A.; Chorfi, A.; Mansouri, L. M. 2016. Comparative effect of NaCl and CaCl2 on Seed Germination of Acacia saligna L. and Acacia decurrens Willd. International Journal of Biosciences. 8 (6): 1-13 http://dx.doi.org/10.12692/ijb/8.6.1-13.

Munns, R. 2002. Comparitive Physiology of Salt and Water Stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology. 59: 651–681 .

Neumann, P. 1997. Salinity Resistance and Plant Growth Revisited. Plant, Cell and Environment 20: 1193-1198.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (27), No. (2), 2022: 54 - 63

Original Article

The Effect of Salt Stress on the Germination Characteristics of Acacia ligulata Seeds.

Ibrahim Ahmed Eshkab

Range and Forestry Department, Faculty of Agriculture, University of Tripoli.

ABSTRACT

Salinity is one of the most severe environmental factors that limit the germination, establishment, growth and development of plants. Seed germination is the most sensitive stage to salinity. This study was conducted to evaluate the effect of different concentrations of NaCl (0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 mM) on the germination percentage G%, germination GS, germination index GI, germination rate index GRI of Acacia ligulata seeds. The experiment was designed in a completely randomized design with five replicates. The results revealed that a significant reduction in the G% was recorded at 150 mM, while a significant decrease in the other indices was recorded at 90 mM. The results also showed that all the investigated properties were severely influenced at 180 mM. Compared to control, the reduction at this level of salinity was about 80 and 86% in both G% and GI, respectively, whereas, it was about 90% in both GS and GRI. Eighty percent of germination at 150 mM NaCl indicates that this species is salt tolerant during the germination stage. This is also a positive indicator of the possibility of success of Acacia ligulata seeds in the afforestation programs in environments where salinity does not exceed this concentration.

Key words: Germination, Seed Vigor, Salt Stress, Acacia ligulata.

***Corresponding Author: Ibrahim Eshkab, Dep. of Range and Forestry, Fac. of Agriculture, University of Tripoli.**

Phone: +218919033403 **e-mail:** i.eshkab@uot.edu.ly

Received: 30/10/2022 **Accepted: 22 / 12/ 2022**