دراسة تأثير الشد المائي المستحث في انبات البذور ونمو البادرات لنبات الكعوب *Silybum marianum*

محمود عبد مشعان العلواني

قسم علوم الحياة ، كلية التربية، ابن- الهيثم، جامعة بغداد

الخلاصة

دُرِسَ تأثير الشد المائي Water stress بفعل مادة Polyethylene glycol (PEG-6000) في إنبات بذور ونمو بادرات نبات الكعوب *Silybum marianum* ، إذ استخدم تركيزين للمادة أعلاه للحصول على شدين مائيين هما -0.4 بار و -0.8 بار فضلاً عن عينة السيطرة للمقارنة. لوحظ انه على الرغم من وجود انخفاض معنوي في نسبة الإنبات في المعاملتين أعلاه مقارنة مع السيطرة إلا ان هذه النسبة لم تقل عن 50% مما يشير الى قدرة بذور هذا النبات على تحمل الشد المائي إلى حد ما.

كما أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً ($P< 0.05$) في أطوال المجموع الخضري والجذري للبادرات مقارنة مع السيطرة. بينت النتائج أيضاً مقدرة هذا النبات على معاودة نشاطه الطبيعي في النمو (الشفاء Recovery) بعد إزالة الشد مما يؤكد أيضاً تحمل بادرات هذا النوع للشد المائي لدرجة ما. وقد تماثل المجموع الخضري للشفاء بدرجة أكبر من المجموع الجذري.

المقدمـــة

يعد المختصون بالزراعة نبات الكعوب *Silybum marianum* مـــن الادغـــال Weeds في حين يعده المختصون في مجال البيئة نباتاً طبيعياً Natural plant. يقـــع نبات الكعوب ضمن مجموعة النباتات الحولية الشـــتوية Hibernal Annuals ، هـــذه الحوليات لها عدة خصائص أهمها ان النبات يوجه كل طاقاتـــه (اقتصـــاديات النبـــات) لغرض إنتاج البذور حفاظاً على النوع (1). تكون عملية إنبات بذور الكعوب متعادلـــة في الضوء والظلام Neutral-photoblastic لذا فانه يوضع ضمن مجموعة الحوليات عريضة الأوراق غير المستجيبة للضوء Non-photoblastic plants.

يبدأ إنبات بذور هذا النوع وتكوين البادرات ضمن مرحلـــة النمـــو الخضـــري Vegetative مع بداية فصل الشتاء وتستمر وصولاً الى بداية فصل الربيع (آذار) حيث تبدأ مرحلة التزهير Flowering والتي تمتد الى منتصف ايار. اما مرحلة تكوين الثمار والبذور Fruiting – Seeds stage فتبدأ مع بداية نيسان وتمتد حتى بداية حزيـــران ويمتاز بأعلى إنتاج بذري في منتصف آيار (2) .

إن البذرة هي النتيجة النهائية للتكاثر الجنسي في النباتات البذرية وتعد الوسيلة الرئيسة للتكاثر في كثير من الأنواع النباتية لاسيما النباتات الحولية التـــي تفتقـــر الـــى التكاثر الخضري. تعد عملية إنبات البذور إحدى الوظائف الفسلجية المهمة في انتشـــار وديمومة وبقاء الأنواع في أجناس وعوائل النباتات الزهرية Flowering plants .

يعرف الإنبات Germination من قبل المختصين في مجال فسلجة وبيئة النبات على انه خروج الجذير Radicle والرويشة Plumule من غلاف البذرة Seed coat وانتاج بادرات Seedlings قادرة على النمو بصورة معتمدة على نفسها وتكوين نبـــات طبيعي تحت الظروف الملائمة(3،4). يعد الماء من المتطلبات الأساسية لحدوث الإنبات فهو ضروري لفعاليات الإنزيمات وإذابة المواد الغذائية وتسهيل نفوذ الغازات في عملية تنفس الجنين كما يعمل الماء على تطرية غلاف البـــذرة وتســـهيل اختـــراق الجـــذير والرويشة له. تتباين البذور في احتياجاتها المائية باختلاف الانواع النباتية التابعـــة لهـــا (5). ان بذور العديد من النباتات لا تنبت على الرغم من حيويتها حتى لو وفرت لها

شروط يعتقد انها ملائمة لإنباتها مثل ظروف الحرارة الملائمة او الامداد بالماء الكافي ووجود الاوكسجين وفي هذه الحالة تعرف البذرة بأنها كامنة Dormant (6). وقد يعزى فشل البذور الحية للنبات في تحقيق الانبات الى كون المحيط المتوفر للبذور غير ملائم للإنبات كنقص الماء (الجفاف Drought) فتبقى البذور ساكنة Quiescent الى ان تتغير الظروف الخارجية وتصبح ملائمة للإنبات ونمو البادرات. إن كمية الضرر التي يسببها الشد المائي تعتمد إلى حد كبير على مرحلة تكشف النبات التي يحدث عندها الشد، وهذا يكون صحيحاً بصورة خاصة مع النباتات الحولية التي تكون تأثيرات الشد المائي فيها عند المرحلة الحرجة من دورة حياتها (إنبات البذور وتكوين البادرات) أكثر أهمية منها في النباتات الدائمية(7).

تمتاز بذور نبات الكعوب باحتوائها على أغلفة بذرية صلبة Hard seed coats، تكمن الاهمية البيئية لهذه الأغلفة في تأخير الإنبات لحين توفر الظروف البيئية المناسبة. حيث يتم التغلب على ظاهرة وجود هذه الأغلفة طبيعياً وصولاً الى حدوث عملية الانبات من خلال إزالة المواد المانعة للإنبات بالغسل (الامطار) او التعرض الى الحرارة العالية طبيعياً (الصيف) او عن طريق الحرائق حيث تؤدي الحرارة العالية الى اضعاف قابلية طبقة الكيوتكل Cuticle layer تحت غلاف البذرة على منع دخول الماء والسوائل الاخرى ومن ثم تسرب الماء الى داخل البذرة مما يزيد نسبة الانبات (12,11,10,9,8)، أو بفعل الاحياء المجهرية على هذه الاغلفة بوجود الرطوبة شتاءً، إذ تعد البرودة Cooling مناسبة لزيادة نسب الانبات لبذور النباتات العشبية (16,15,14,13). يعد الكعوب من النباتات الرعوية (غير سام) ، كما ان له تأثيراً طبياً إذ يستعمل كخافض للحرارة ومنشط وكعلاج لليرقان فضلاً عن احتوائه على مواد كيميائية فعالة مثل : Resin و Tannin و Amidon و albumen (18,17).

واستناداً إلى ما تقدم ولكون نبات الكعوب *S. marianum* من النباتات الحولية ذات الأهمية الرعوية والطبية والتي تبدأ دورة حياتها مع بداية فصل الشتاء حيث يكون الماء متوفرا للإنبات فإن البحث الحالي يهدف إلى دراسة تأثير الشد المائي المستحث باستخدام مادة بولي أثيلين كلايكول (PEG-6000) باعتبارها مادة ذات نشاط إزموزي

في إنبات البذور ونمو البادرات ولمعرفة مدى تحمل بذور هذا النوع النباتي وبادراتـــه للجفاف أو الشد المائي ومدى مقدرتها على التعافي في حال ايقاف تأثير الشد، لما لهـــذا النوع من اهمية طبية ورعوية كبيرة .

المواد وطرائق العمل

تم جمع بذور نبات الكعّوب *S. marianum* من مناطق مختلفة مـــن بغـــداد خلال شهرَيْ آيار وحزيران وحفظت في المختبر لحين الاستخدام .

شملت اختبارات دراسة تأثير مادة PEG6000 في إنبات بذور النوع المدروس استخدام حاضنة Incubator نوع Gallen Kamp تـــم تزويـــدها بمصـــدر ضـــوئي باستخدام انبوبتي فلورسنت بيضاء Florescent tube ، كذلك حُضرت تسعة اطبـــاق بتري Petri dishes (قطر 99 ملم) ووضعت طبقتان من ورق الترشيح داخل كل طبق وقسمت الاطباق الى ثلاث مجاميع بواقع ثلاث مكررات لكل مجموعة، اضيف الى كل طبق من أطباق المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة Control) 4 مـــل مـــن المـــاء المقطر، في حين تم استخدام جهدين ازموزيين بفعل مادة PEG احدهما –0.4 بار نتج عن اذابة 179 غرام من مادة PEG في لتر واحد من الماء المقطر، والأخر –0.8 بار نتج عن اذابة 262 غرام من مادة PEG في لتر من المـــاء المقطـــر(19،20). حيـــث اضيف 4 مل من المحلول الأول لكل طبق من أطباق المجموعة الثانية و4 مـــل مـــن المحلول الثاني لكل طبق من أطباق المجموعة الثالثة. وضعت بذور النوع قيد الدراسة بواقع25 بذرة في كل طبق اي 75 بذرة لكل مجموعة من معاملتي PEG فضلاً عـــن مجموعة السيطرة.

أُدخلت جميع الاطباق حاضنة الانبات عند درجة حرارة 15 درجـــة مئويـــة اذ عدت هذه الدرجة الحرارية مثـــلى لانبات بذور هذا النوع (2). استغرقت مدة الاختبار ثمانية ايام، قدرت سرعة الانبات لبذور النوع المدروس كل يومين من خلال عد البذور النابتة باقل تقدير جذير بطول 2 ملم (21). كذلك سجلت النسبة المئوية للانبات الكلـــي من خلال حساب العدد الكلي للبذور النابتة (بعد ثمانية أيام) في اطباق كل مجموعة

وقسمتها على عدد البذور الكلي (75 بذرة) وضرب الناتج في 100.

جهزت في اختبار آخر ثلاثة بيكرات مبطنة بورق ترشيح يحوي البيكر الاول على الماء المقطر ويحوي البيكر الثاني محلول مادة PEG (-0.4 بار) في حين يحوي البيكر الثالث محلول مادة PEG (-0.8 بار). اخذت ثلاث مجاميع من بادرات النوع قيد الدراسة من اطباق مجموعة السيطرة للاختبار الاول (عمر ثمانية ايام) وبواقع ثلاث بادرات لكل مجموعة وتم قياس طول المجموع الخضري Shoot وطول المجموع الجذري Root لكل بادرة، واعتمدت النسبة 100% عوضاً عن هذه الأطوال وذلك لإختلاف أطوال البادرات ومن ثم صعوبة الحصول على بادرات متساوية الطول تماماً ولتوخي الدقة في مقارنة النتائج، ووضعت كل مجموعة بادرات في واحد من البيكرات الثلاث، مع مراعاة ان يكون الجزء السفلي من ورق الترشيح المبطن لكل بيكر مغموراً في المحلول الذي يحويه لضمان استمرار انتشار المحلول والماء المقطر الى الاعلى وبقاء الورق رطباً. ادخلت البيكرات الثلاثة في حاضنة نمو عند درجة حرارة 15 درجة مئوية. اخذت القياسات لبادرات مجاميع الاختبار الثلاث بعد اربعة ايام من بدء الاختبار بقياس اطوال المجموعين الخضري والجذري لجميع البادرات لملاحظة التغيرات الحاصلة ودونت القياسات من خلال حساب النسبة المئوية للطول بطريقة النسبة والتناسب بواقع ثلاثة قياسات بفارق زمني مقداره اربعة ايام بين قياس وآخرولمدة إثنى عشر يوماً. أدخلت في اختبار ثالث مدته إثنى عشر يوماً بادرات النوع قيد الدراسة مأخوذة من اطباق معاملتي PEG (-0.4 بار ، -0.8 بار) للاختبار الاول والتي استطاعت بذورها تحقيق الانبات الناجح في هاتين المعاملتين من PEG فضلاً عن مجموعة السيطرة، وبعد قياس طول المجموع الخضري والمجموع الجذري لها وضعت البادرات في بيكر مبطن بورق ترشيح ويحوي ماء مقطر لتحديد مدى قدرتها على العودة الى وضعها الطبيعي وممارسة نموها الخضري والجذري بصورة إعتيادية (Recovery). سجلت القياسات في نهاية الإختبار الذي أجري عند ظروف الإختبار السابقة نفسها.

أجري اختبار T (student T-test) لاستخدام قيم المعدلات Means (X) والفرق القياسي Standard deviation (±SD) ومستويات المعنوية عند $P \leq 0.05$ كما مبين في الجداول 3و4و5.

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1)، نسبة الإنبات النهائية (اليوم الثامن) وسرعة الإنبات لبذور نبات الكعوب، إذ بلغت نسبة الإنبات في مجموعة السيطرة 98.7% . اما سرعة الإنبات فكانت 9.2 بذرة/يوم، وهذه النسب مقاربة لنتائج دراسة سابقة في هذا المجال (2)، مما يؤكد عدم تأثر البذور بمدة الخزن الطويلة التي تعرضت لها.

كما تشير النتائج الى التاثير الواضح للشد المائي الناتج عن معاملتي PEG في نسبة وسرعة الإنبات لبذور النوع قيد الدراسة، فقد لوحظ وجود اختلاف بين السيطرة وكل من عينتي المعاملة، اذ انخفضت نسبة الإنبات لمعاملة PEG (-0.4) الى 69.3% وانخفضت سرعة الإنبات لنفس المعاملة الى 6.5 بذرة/ يوم مقارنة مع مجموعة السيطرة (جدول 1) . ومع زيادة مستوى الشد في معاملة PEG (-0.8) كان انخفاض نسبة الانبات معنوياً ($P< 0.05$) مقارنة مع مجموعة السيطرة. (جدول 3) حيث سجلت البذور نسبة إنبات بلغت 65.3% كما وصلت سرعة الإنبات الى 6.3 بذرة/ يوم جدول (1). وعلى الرغم من ذلك فقد سجلت بذور النوع قيد الدراسة نجاحاً في مقاومة وتحمل الشد المائي وحققت الإنبات الناجح (GT≤50%) مقارنة مع بذور أربعة انواع من النباتات الطبيعية العشبية الحولية هي:الحويرة *Sisymbrium irio* والخشخاش *Papaver rhoeas* وآذان الصخلة *Plantago lanceolata* والجنيبرة *Cardaria draba* والتي أخفقت جميعها في تحقيق الإنبات الناجح تحت تاثير الشد المائي -0.8 وعند نفس الظروف المختبرية (20). كما يلاحظ تاثير مادة PEG الواضح في عرقلة نمو المجموع الخضري والمجموع الجذري لبادرات النوع قيد الدراسة فكانت الزيادة الحاصلة في أطوال البادرات (الخضرية والجذرية) لمعاملتي PEG أقل مما هي عليه في مجموعة السيطرة وقد كان إنخفاض أطوال بادرات مجموعتي PEG معنوياً ($P<0.05$) مقارنة مع مجموعة السيطرة لاسيما عند مستوى الشد المائي -0.8 (الجداول 2، 4، 5). وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره بعض الباحثين من أن التاثير الأكثر وضوحاً للشد المائي يتجلى في تخفيض حجم النبات بسبب انخفاض اتساع وانقسام الخلايا الناتج عن نقص الماء(22).

بينت نتائج الاختبار الثالث مدى مقدرة بادرات النوع قيد الدراسة على التماثل للشفاء Recovery واستعادة نشاطها الطبيعي بعد إزالة العامل المسبب للشد (تركيزّي PEG) لاسيما معاملة PEG (-0.8)، حيث تضاعف طول المجموع الخضري بمقدار 2.21 ضعفاً في نهاية الاختبار (29.17 ملم) عما هو عليه في بداية الإختبار (13.2ملم) مقارنة مع مجموعة السيطرة (الماء المقطر) التي تضاعف فيها الطول بمقدار 2.44 ضعفاً عند نهاية الاختبار(من13.4ملم الى32.86ملم). أما المجموع الجذري فقد تضاعف طوله بمقدار 1.75 ضعفاً (من19.2ملم الى 33.6ملم) مقارنة مع مجموعة السيطرة التي تضاعف فيها الطول بمقدار 2.9ضعفاً(من19.5ملم الى56.55ملم). حيث يلحظ تأثر نمو المجموع الجذري بشكل أكبر من المجموع الخضري. أي ان تأثير الشد المائي لمادة PEG (-0.8) كان أكبر على المجموع الجذري ومن ثم فان تماثل المجموع الخضري للشفاء يكون أسرع. وهذا ينسجم مع ما أورده دفلن و ويذام (23) من أن رقة خلايا الجذور والشعيرات الجذرية وتماسها المباشر مع مسبب الشد الأزموزي، يجعل التأثير السلبي لمادة PEG في الجذور أكبر وأكثر وضوحاً منه في المجموع الخضري.

المصادر

1. Barbour, M. G. ; Burk, J. H. and Pitt, W. D. (1987) .Terrestrial plant ecology , 2nd (ed.) . The Benjamin / Cummings Publishing Company . Inc. California , U.S.A : 175-212 .

2. العلواني ، محمود عبد مشعان (2000). دراسة الكمون في بذور النباتات الطبيعية الحولية عريضة الاوراق في بغداد . رسالة ماجستير، كلية التربية -ابن الهيثم، جامعة بغداد .

3. محمد ، عبد العظيم كاظم (1980) . فسلجة النبات . الجزء الثاني ، طبع بواسطة سيماروتوماج ، فرنسا .

4. Copeland , L. O. and McDonald , M. B. (1985) . Principles of seed science and technology . 2nd (ed.) . Burgess Publishing . Minnisota , U.S.A .

5. Bell, D.T. ; Plummer , J.A. and Taylor, S.K. (1993) . Bot. Rev., 59(1): 24-73 .

6. البتانوني، كمال الدين حسن (1986) . البيئة وحياة النبات في دولة قطـــر . الطبعـــة الاولى ، جامعة قطر ، مطبعة الدوحة الحديثة .

7. بول كريمر (1989). العلاقات المائية للنباتات. ترجمة د. تحرير رمضـــان الحـــديثي؛ د. جمال زهمك الراوي و د. هناء فاضل الرحماني، مطبعة التعليم العالي في الموصل، جامعة بغداد، بيت الحكمة، 766 ص.

8. Dixon, K.W.; Roche, S. and Pate, J.S. (1995). Oecologia, 101: 185-192.

9. Thapliyal , R.C. and Naithani, K.C. (1996) . Seed Sci. and Technol., 24: 67-73 .

10. Doussi, M.A. and Thanos , C.A. (1997). In : Ellis, R.H. ; Black, A.J. & Murdoch , A. J. (Eds.). Basic and applied aspects of seed biology . Kluwer Acad. Pub., Dordrecht : 641-649 .

11. Bell, D.T. & Williams , D.S. (1998) . Aust. J. Bot ., 46: 221- 233 .

12. Keeley, J.E. and Keeley, M. (1999) .Palest. J. Plant Sci., 47:11-16 .

13. Thanos,C.A.; Georghiou, K. and Skarou , F. (1989). Bot.,63:121-130.

14. Kim, K.S. & Chae, Y.A. (1992) . Kor. J. Br., 24(3): 231-241 .

15. Skordilis, A. and Thanos, C.A. (1995). Seed Sci. Res., 5:151-160 .

16. Park, S.K. & Chae, Y.A. (1996). Seoul Nat.1 Univ. Agr. Sci., 21(1): 27-34

17. الراوي ، علي (1988) النباتات السامة في العراق . الطبعة الثانية ، بغداد .

18. مجيد ، سامي هاشم ومهند جميل محمود (1988) . النباتات والاعشاب العراقية بين الطب الشعبي والبحث العلمي . الطبعة الاولى ، بغداد .

19.Pieterse, P. J. (2001). Proceedings of the 10th Australian Agronomy conference, Hobart, 3pp.

02. المفتي، مهند محمد نوري؛ حسن علي اكبر سعد الله ومحمود عبد مشعان العلـــواني (2005). مجلة الفتح (تحت الطبع).

21.Al-Ani , T.A. ; Abdulaziz , A.I. ; AL-Mufti , M.M.; AL-Charchafchi, F.M.R. ; Kaul, R.N. and Thalen , D.C.P. (1971). Rep. No. 19 Inst. For Appl. Rese. On Iraq:22pp.

22.Barlow, E. W. R.; Munns, R. E. and Brady, C. J. (1980). (N. C. Turner and P. J. Kramer, eds.). pp. 191-205. Wiley, New York.

23. دفلن، روبرت م. وفرانسيس ،. ويذام (1991). فسلجة النبات،الجزء الاول ،الطبعة الرابعة. ترجمة تحرير رمضان عبد المجيد ؛ فهيمة عبد اللطيف صالح وهناء فاضل خميس. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد:592 ص.

جدول (1) النسب المئوية لإنبات بذور الكعوب *S. Marianum* وسرعة الانبات بتأثير شدين مائيين (-0.4 بار و -0.8 بار) والماء المقطر، عند درجة حرارة 15°C وبوجود الضوء

الأيام / التراكيز (بار)	2	4	6	8	
	%	%	%	%	سرعة الإنبات بذرة/يوم
السيطرة(0)	0.0	22.6	97.3	98.7	9.2
0.4-	0.0	9.3	56.0	69.3	6.5
0.8-	0.0	2.6	26.7	65.3	6.3

جدول (2) النسب المئوية لطول المجموع الخضري والمجموع الجذري لبادرات الكعوب *S. marianum* بتاثير شدين مائيين (-0.4 بار و -0.8 بار) والماء المقطر عند درجة حرارة 15°C وبوجود الضوء

	المجموع الخضري				المجموع الجذري			
الأيام / التراكيز (بار)	8	12	16	20	8	12	16	20
السيطرة(0)	%100	%220	%229	%244	%100	%245	%275	%290
0.4-	%100	%140	%151	%154	%100	%120	%133	%143
0.8-	%100	%110	%115	%118	%100	%106	%110	%111

جدول (3) مستوى المعنوية و (قيمة T) والمعدل ± الانحراف المعياري للنسب المئوية لانبات بذور الكعوب *S. marianum* (اليوم الثامن) بتاثير شدين مائيين (-0.4 بار و -0.8 بار) والماء المقطر.

التراكيز	السيطرة	-0.4	$\bar{x}$ ± SD
السيطرة(0)	—	—	2.309 ± %98.7
-0.4	0.095a (3.011)b	—	12.220 ± %69.3
-0.8	0.046a (4.500)b	0.478 (0.866)	13.653 ± %65.3

a= مستوى المعنوية، b= قيمة T

جدول (4) مستوى المعنوية و (قيمة T) للنسب المئوية لطول المجموع الخضري والجذري (اليوم 20) لبادرات الكعوب *S. marianum* بتاثير شدين مائيين (-0.4 بار و -0.8 بار) والماء المقطر.

المجموع الخضري			المجموع الجذري		
التراكيز	السيطرة	-0.4	التراكيز	السيطرة	-0.4
السيطرة(0)	—	—	السيطرة	—	—
-0.4	0.035a (5.186)b	—	-0.4	(3.705) 0.056	—
-0.8	0.010a (10.001)b	0.144 (2.340)	-0.8	0.045 (4.551)	0.010 (9.714)

a= مستوى المعنوية، b= قيمة T

جدول (5) معدل النسب المئوية للطول -%- ± الانحراف المعياري و(معدل الطول الحقيقي -ملم-± الانحراف المعياري) للمجموع الخضري والمجموع الجذري لبادرات الكعوب *S. marianum* (اليوم 20) بتاثير شدين مائيين (-0.4 بار و -0.8 بار) والماء المقطر.

التراكيز بار	المجموع الخضري $\bar{x}$ ± SD	المجموع الجذري $\bar{x}$ ± SD
السيطرة(0)	25.025 ± %244 31.996 ملم ± 5.573	27.041 ± %290 56.000ملم ± 8.544
0.4-	9.867 ± %154 21.000 ملم ± 3.055	7.801 ± %143 30.000 ملم ± 1.000
0.8-	28.867 ± %118 15.666 ملم ± 2.082	3.041 ± %111 22.666 ملم ± 0.577

IBN AL- HAITHAM J. FOR PURE & APPL. SCI. VOL.19 (2) 2006

A Study on the Influence of Induced Water Stress on Seeds Germination and Seedlings Growth of *Silybum marianum*

M. A. M. Al-Alwani
Department of Biology ، Colleg of Education Ibn Al-Haitham . University of Baghdad

ABSTRACT

The effect of water stress induced by using polyethylene glycol (PEG-6000) on germination of seeds and growth of seedlings of *Silybum marianum* was studied. Two concentrations of PEG were used to get two water stresses (-0.4 & -0.8 bar) as well as the control for comparison. The results showed a significant decrease ($P<0.05$) in germination ratio compared with the control. The ratio did not slow down to less than 50% which indicates the ability of the seeds to resist water stress to some extent. Also, a significant decrease ($P<0.05$) in the length of shoot and root was observed compared with the control. This plant showed an ability to recover when the water stress was broken and the shoot recovery was larger to some extent than the root.