تأثير الإجهاد المائي في نمو كالس صنفين من الرز خارج الجسم الحي

حسنين سليم عليوي * ماهر حميد سلمان [1] مسلم عبد علي عبد الحسين [2]

1- قسم المحاصيل الحقلية - كليه الزراعة- جامعه القاسم الخضراء- العراق

2- قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة- جامعة الكوفة- العراق

المستخلص

أجريت تجربة لدراسة بعض مؤشرات نمو كالس صنفين من الرز هما مشخاب 2 و عنبر 33 تحت الإجهاد المائي . استحث الكالس اولا من زراعة البذور الناضجة على الوسط الغذائي MS المزود بـ 2 ملغم . لتر$^{-1}$ 2,4-D و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ BA و30 غم . لتر$^{-1}$ سكروز و7 غم . لتر$^{-1}$ أكار . زرع الكالس على وسط MS المضاف اليه تراكيز من الـ PEG6000 هي 0.0 ،0.5 و1.0 % وحضنت الزروعات لمدة 14و21 يوما . اظهرت النتائج حصول انخفاض في الوزن الطري والجاف ومعدل النمو النسبي ونسبة المادة الجافة بعد مدتي النمو بفعل تضمين الوسط ب PEG وان مقدار الانخفاض يزداد بزيادة التركيز . تفوق الصنف عنبر33 معنوياً على الصنف مشخاب2 في الوزن الطري والجاف ومعدل النمو النسبي بعد 14 و21 يوما من الزراعة . اما نسبة المادة الجافة فلم يختلف الصنفان بينهما بعد 14 يوما في حين لوحظت فروق معنوي في نسبة الماده الجافه بعد 21 يوما بينهما بتفوق صنف عنبر 33 . يمكن الاستنتاج بإمكانية استعمال مؤشرات نمو الكالس المستعملة في الدراسة لتقيم تحمل أصناف الرز المختلفة للإجهاد المائي خارج الجسم الحي. و ان الصنف عنبر33 كان الأكثر تحملا من الصنف مشخاب2 للاجهاد المائي .

الكلمات المفتاحية : إجهاد مائي ، رز ، خارج الجسم الحي ، كالس ، كلايكول متعدد الاثيلين

*البحث مستل من رساله ماجستير للباحث الأول

Impact of *In Vitro* Water Stress on Callus Growth of Two Rice Cultivars

Hasanein Seleem Oleiwi*[1] Maher Hamid Salman[1] Muslim Abd Ali Abdul hussein[2]

1- Department of Field Crops. Faculty of Agriculture. University of Qasim green. Iraq
2- Department of Horticulture. Faculty of Agriculture. University of Kufa . Iraq

Abstract

An experiment was carried to study the effects of water stress on the callus growth parameters of two rice *Oryza sativa* L. cultivars namely Amber33 and Mishkhab 2 in vicvo . Firstly ,the callus was inducti from mature seeds cultured on Ms medium supplemented with 2 mg 2,4-D, 0.5 mg BA /l and 30gm.L^{-1} sugar and solidified with 7 gm/l agar. The callus were cultured on the MS media supplemented with Poly Ethylene Glycol (PEG 6000) at 0, 0.5 and 1% concentrations and incabuted for 14 and 21 days .The results showed that There wene reduction in callus fresh , dry weight ، relative growth rate of callus , dry matter percentage, with increasing levels of PEG after 14 and 21 days. Amber 33 cv. was superior than Mishkhab 2 cv. in callus fresh and dry weight and relative growth rate of callus after 14 and 21 days, whereas no differ in dry matter percentage was notice between cvs after 14 days , while Amber 33 cv. was superior than Mishkhab 2 cv. After 21 days in this parameter. From the results of this study, it can be concluded that it is possible to use the characteristics of callus in the evaluation of the tolerance of rice cvs. to water stress *in vitro*. it can be concluded that Amber 33 cv. is more tolerant to water stress than Mishkhab 2 cv.

Keywords : Water stress, Rice, in vitro, PEG, callus.

*Part of M.Sc. thesis of the first author

المقدمة

يعد الرز (*Oryza sativa* L.) من محاصيل الحبوب المهمة والرئيسة في العالم ، اذ يحتل المرتبة الثانية بعد الحنطة من حيث الاهمية اذ يتغذى عليه نحو نصف سكان العالم لكون حبوبه غنية بالكاربوهيدرات وسهلة الهضم إذ يحتاجها الإنسان لإمداده بالطاقة (juliano، 1993) .وفي العراق يعد محصولا حبوبيا غذائيا مهما لاغنى عنه في مائدة العائلة العراقية .

يعد الجفاف واحد من اهم العوامل البيئية المؤثرة في نمو وانتاج المحاصيل بشكل عام والرز بشكل خاص اذ من بين جميع محاصيل الحبوب المنتشرة في العالم تعد انتاجية الرز الاكثر تأثراً بالاجهاد المائي لذا يعمل الباحثين على ايجاد بعض الحلول لتفادي اضرار الجفاف على النبات (Singh واخرون ، 2013).

أوضحت الدراسات العلمية بأن أصناف الرز تتباين في مدى تحملها للاجهادات البيئية المختلفة ومنها الجفاف (Biswas وآخرون ، 2002 : Joshi وآخرون، 2011 : Utharasu و Anandakumar ، 2014 : Tripathy ، 2015) ، أذ يعد من العوامل المحددة للنمو والذي يؤدي الى أضرار جسيمة في أي مرحلة من مراحل نمو الرز مما يؤثر سلبا على الانتاجية (wani وأخرون ،2010) ومن هنا فأن اختيار الأصناف الأكثر تحملاً لهذه الإجهادات يكون ضرورياً كأحد استراتيجيات التغلب على مشكلة قلة مياه الري السائدة في مناطق كبيرة من العالم ، فضلا عن تشخيص الأصناف الأكثر تحملا لاستخدامها في برامج تربية وتحسين الأصناف عبر تقنيات نقل الجينات والتحوير الوراثي (الهندسة الوراثية). ان اختيار الاصناف الملائمة للزراعة في المناطق المتاثرة بشحة المياه وخاصة مناطق زراعتها في جنوب العراق يتطلب اجراء اختبارات ودراسات فسلجية تحت ظروف الاجهاد المائي .

استخدمت تقنيات زراعة الأنسجة المختلفة ومنها تقنية زراعة الكالس Callus culture في الدراسات المرتبطة بهذا الغرض من حيث دراسة فسلجة الإجهاد المائي عند المستوى الخلوي وغربلة الأصناف لتحديد تحملها لظروف الإجهاد المائي، إذ تتيح تقنيات زراعة الأنسجة النباتية للباحث تعريض أعداد كبيرة من الخلايا لعوامل الإجهاد في مساحات صغيرة وبوقت قصير ، فضلا عن أنها تزيل تأثير التداخل الذي يحصل عند دراسة تأثير عامل ما على نمو النبات وتطوره داخل الجسم الحي (Rai وآخرون،2011).

اتضح من خلال تتبع الدراسات منذ السبعينات من القرن الماضي إن كلايكول متعدد الاثيلين Polyethylene Glycol (PEG) هو أكثر المواد استعمالاً في عمليات اختبار تحمل النباتات للجفاف خارج الجسم الحي بإضافته للأوساط الغذائية كونه يعمل على خفض جهد الماء بعد إضافته بتركيز مناسب حيث يقوم بأضعاف قدرة النباتات على امتصاص الماء إلى المستوى الذي يحاكي ما يحدث في الطبيعة تحت ظروف الجفاف لذلك فان هذا البحث يهدف إلى استخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية لدراسة تأثير الاجهاد المائي على بعض الصفات المورفولوجية لكالس صنفين من الرز هما الصنف عنبر33 ومشخاب 2 المزروعين في أوساط غذائية تحتوي على تراكيز مختلفة من مادة كلايكول متعدد الاثيلين Poly Ethylene Glycol (PEG) وتسجيل الملاحظات عن نموهما لغرض اعتمادها كمؤشرات في تحديد قابلية تحمل هذين الصنفين للجفاف .

المواد وطرائق العمل

اجري البحث في مختبرات وحدة اكثار النخيل بزراعة الانسجة / كلية الزراعة / جامعة الكوفة . أخذت حبوب الرز من محطه ابحاث الرز في المشخاب العائدة لوزارة الزراعة العراقية لصنفي الرز مشخاب 2 وعنبر 33 ازيلت قشور البذور ومن ثم غسلت ا بالماء الجاري وترك ساعتين، نقلت البذور بعدها إلى كابينة انسياب الهواء الطبقي لأجراء التعقيم السطحي لها بوضعها في الكحول الاثيلي بتركيز 70% لمده دقيقة تبعها التغطيس في محلول هايبوكلورات الصوديوم (على هيئة قاصر الكلوركس تركيز المادة الفعالة 6 %) بتركيز 3 % لمدة 45 دقيقة بعد ذلك غسلت البذور بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات(التكريتي ، 2002).

زرعت البذور المعقمة على الوسط الغذائي MS (Skoog & Murashige، 1962) المزود بـ 2 ملغم . لتر$^{-1}$ من الـ 2,4-D و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ BA و 30 غم . لتر$^{-1}$ سكروز و7 غم . لتر$^{-1}$ أكار وعدل رقم الدالة الهيدروجينية (pH) قبل أضافه الأكار إلى 5.7 ± 0.1 ثم حضنت الزروعات بدرجة حرارة 25±2 °م وفي الظلام لغرض استحثاث الكالس . تم اعاده زراعه الكالس على نفس الوسط الغذائي لغرض زياده كمية الكالس وبعد ذلك زرع الكالس وبكميات متساوية بالوزن على نفس الوسط الغذائي المستخدم في استحداث الكالس والمزود بتراكيز مختلفة من PEG هي 0.0،0.5 و 1.0 % . حضنت الزروعات تحت نفس الظروف البيئية و لمدة 14 و21 يوما .بعدانتهاء كل مدة تم قياس الصفات التالية:

الوزن الطري للكالس (ملغم)

قيس الوزن الطري للكالس لكل تركيز من كلايكول متعدد الاثيلين وللصنفين باستعمال ميزان حساس.

الوزن الجاف للكالس (ملغم)

قيس الوزن الجاف للكالس ولكل تركيز وللصنفين بعد التجفيف باستعمال المجفف الكهربائي oven بدرجة حراره 65 °م لحين ثبوت الوزن .

نسبة المادة الجافة للكالس

حسبت نسبة المادة الجافة للكالس وفق المعادلة المعتمدة من قبل Sakthivelu واخرين(2008)

الوزن الجاف

نسبة المادة الجافة % = ـــــــــــــــــــــــ x 100

الوزن الطري

معدل النمو المطلق للكالس (ملغم/يوم)

تم قياسه وفق المعادلة المعتمدة من قبل Farshadfar وآخرون(2014)

الوزن الطري نهاية التجربة- الوزن الطري بداية التجربة
معدل النمو المطلق للكالس (ملغم/يوم) =----------
الزمن

دليل تحمل الكالس للإجهاد المائي

تم قياسه حسب المعادلة المعتمدة من قبل Farshadfar وآخرون(2014)

معدل النمو المطلق للكالس بتركيز PEG
دليل تحمل الكالس للإجهاد المائي = ـــــــــــــــــــــــ
معدل النمو المطلق للكالس دون اضافةPEG

نفذ البحث كتجربه عامليه وبعاملين هما [الصنف × تراكيز PEG (0.0 ، 0.5 ، 1.0) % وباستخدام التصميم العشوائي الكامل وتمت مقارنة المتوسطات باستعمال اختبار LSD عند مستوى احتمال 0.05 لاختبار الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات (الساهوكي ووهيب، 1990).

النتائج

الوزن الطري

أشارت النتائج في جدول (1) إن لتضمين وسط نمو الكالس بتراكيز من PEG لها تأثير معنوي في صفة الوزن الطري للكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، إذ قل الوزن الطري للكالس بزياده تراكيز PEG المضاف لوسط النمو واعطى تركيز 1% PEG اقل وزن طري بلغ 114.35 و 134 ملغم على الترتيب في حين سجل أعلى معدل للوزن الطري للكالس المنمى عند تركيز 0 % وبلغ 307.5 و405.2 ملغم على الترتيب

وتشير نتائج الجدول نفسه الى وجود فرق معنوية بين الاصناف في معدل الوزن الطري للكالس في الوسط المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و 21 يوما ، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنوياً على مشخاب 2 بإعطائه اعلى وزن طري مقداره 249.66 و 304.43 ملغم على الترتيب.

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG في جدول (1) الى وجود فروق معنوية في معدل الوزن الطري بعد 14 و21 يوما اذ تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع معاملة المقارنة 0% PEG معنويا على باقي التداخلات بينما بلغ اقل وزن طري للكالس عند معاملة التداخل صنف مشخاب 2 مع تركيز 1%

جدول 1 - تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في معدل الوزن الطري للكالس (ملغم) بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيزPEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	233.0	382.0	**307.5**	332.1	478.3	**405.2**
0.5	100.9	231.0	**165.95**	125.0	267.0	**196**
1.0	92.7	136.0	**114.35**	100.0	168.0	**134**
متوسط	**142.2**	**249.66**		**185.7**	**304.43**	
أ.ف.م (0.05)	PEG=51.06 الاصناف=41.69 التداخل=82.17			PEG =84.6 الاصناف=69.1 التداخل=119.7		

الوزن الجاف

اشارت النتائج في جدول 2 الى ان هناك تأثيراً معنوياً في الوزن الجاف للكالس مع زيادة تركيز PEG في الوسط الغذائي بعد بعد 14و21 يوما من الزراعة ، فقد ابتدأ الإنخفاض المعنوي عند التركيز 0.5 % واستمر عند التركيز اللاحق مقارنة مع معاملة المقارنة ، وحصل اقل وزن جاف للكالس عند التركيز 1 % PEG اذ بلغ 27.28 ملغم و 22.40 ملغم على التوالي في كلتا المدتين .

وتبين النتائج في الجدول نفسه عدم وجود فروق معنوية بين الاصناف في معدل الوزن الجاف للكالس في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14و21 يوما . وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG الى وجود فروق معنوية في الوزن الجاف للكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة . اذ تفوق كالس معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع المقارنة 0% PEG معنويا و بلغ 40.73 و44.2 ملغم على باقي التداخلات بينما بلغ اقل وزن جاف عند كالس معاملة التداخل صنف عنبر33 مع تركيز 1% PEG معطيا 25.9 و 21.5 ملغم على الترتيب .

جدول (2) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في الوزن الجاف للكالس (ملغم) بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيزPEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	34.17	40.73	**37.45**	36.90	44.20	**40.55**
0.5	30.41	32.00	**31.21**	28.10	30.00	**29.05**
1.0	28.67	25.90	**27.28**	23.30	21.50	**22.40**
المعدل	**31.08**	**32.88**		**29.43**	**31.90**	
أ.ف.م (0.05)	PEG=4.683 الاصناف=غ.م التداخل= 6.623			PEG=6.56 الاصناف=غ.م التداخل=8.179		

نسبة المادة الجافة

اشارت النتائج في الجدول (3) الى ان اضافة PEG وبتراكيز مختلفة الى وسط استحداث الكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة قد قلل معنويا من نسبة المادة الجافة ، اذ قلت النسبة بزياده تراكيز PEG المضاف للوسط النامي فيه الكالس لأقل ما يمكن عند تركيز 1% الذي اعطى متوسط وزن بلغ 14.145 و13.15 ملغم على الترتيب في حين ان نسبة المادة الجافة للكالس معاملة المقارنة 0 % PEG بلغ 21.505 و22.96 ملغم على الترتيب .

واشارت نتائج الجدول ذاته عدم وجود فروق معنوية بين صنفي الرز في نسبة المادة الجافة للكالس النامي في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 يوما ، في حين ان هنالك فرق معنوي بين الصنفين بعد 21 يوما بتفوق صنف عنبر33.

ويلاحظ من نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG وجود فرق معنوية في نسبة المادة الجافة للكالس بعد كلتا مدتي النمو 14 و21 يوماً من زراعة الكالس اذا تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع المقارنة 0% PEG معنوياً على باقي التداخلات واعطت نسبة 22.24 و24.12 % بينما بلغت اقل نسبة للمادة الجافة للكالس عند معاملة تداخل صنف مشخاب 2 مع تركيز 1% 13.84 و 12.45 %على الترتيب.

جدول(3) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في نسبة المادة الجافة في الكالس (%) بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيزPEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	20.77	22.24	**21.505**	21.8	24.12	**22.96**
0.5	16.01	18.64	**17.325**	15.42	19.78	**17.6**
1.0	13.84	14.45	**14.145**	12.45	13.85	**13.15**
متوسط	**16.87**	**18.44**		**16.56**	**19.25**	
أ.ف.م (0.05)	3.84= PEG الاصناف=غ.م التداخل= 3.2			4.6=PEG الاصناف=2.3 التداخل= 3.9		

معدل النمو المطلق للكالس

اشارت النتائج في جدول (4) إلى التأثير المعنوي لاختلاف تراكيز PEG المضافة الى وسط نمو الكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة في معدل النمو المطلق للكالس الذي انخفض بزيادة تراكيز PEG في الوسط إذ سجل اقل معدل عند التركيز 1 % بلغ 3.27 و2.604 ملغم.يوم$^{-1}$ على الترتيب بينما كان المعدل 7.17 و7.82ملغم . يوم$^{-1}$ هو الأعلى على الترتيب عند المعاملة المقارنة 0 % ،

كما تشير نتائج جدول(4) الى وجود فروق معنوية بين صنفي الرز في معدل النمو المطلق للكالس في الوسط المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و 21 يوما ، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنويا بإعطائه اعلى معدل النمو المطلق للكالس 5.61 و 5.767 ملغم.يوم$^{-1}$ لمدتي النمو على الترتيب.

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG في معدل النمو المطلق للكالس وجود فروق معنوية بعد 14 و21 يوما، اذ تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع التركيز 0% PEG معنويا وقد بلغ معدل النمو7.83 و 8.23 ملغم . يوم $^{-1}$ على الترتيب على باقي التداخلات بينما بلغ اقل معدل للنمو المطلق للكالس 3.2 ملغم . يوم$^{-1}$ عند معاملة التداخل صنف مشخاب2 مع تركيز 1% بعد 14 يوما بينما اقل معدل تداخل بعد 21 يوما عند معاملة تداخل عنبر33 وتركيز 1% بلغ 2.5 ملغم . يوم$^{-1}$.

دليل تحمل الرز الاجهاد المائي

أظهرت النتائج في جدول (5) إلى وجود تأثير معنوي سلبي اضافة PEG وبتراكيز مختلفة الى وسط نمو الكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، اذ قلت قيمة دليل تحمل الاجهاد بزياده تراكيز PEG المضافة للوسط استحداث الكالس لأقل قيمة عند تركيز 1% PEG الذي اعطى متوسط دليل بلغ 0.333 و 0.431 على الترتيب في حين كان دليل تحمل الرز الاجهاد المائي للكالس لمعاملة المقارنه 12.095 و7.505 على الترتيب .

تشير نتائج الجدول نفسه إختلاف صنفي الرز في دليل التحمل للاجهاد المائي للكالس المزروع في الوسط المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و 21 يوما من الزراعة، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنويا باعطائه اعلى قيمة لدليل التحمل بلغت 5.743 و 4.256 على الترتيب.

تبين نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG وجود فروق معنوية في دليل تحمل الاجهاد للكالس النامي في وسط غذائي مجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما اذ تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع معاملة المقارنة 0% PEG معنويا على باقي التداخلات بعد 14 و21 يوما بينما بلغ اقل دليل تحمل للاجهاد المائي للكالس عند معاملة التداخل صنف عنبر33 مع تركيز 1%.

جدول (4) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في معدل النمو المطلق (ملغم . يوم$^{-1}$) للكالس بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيزPEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	6.51	7.83	**7.17**	7.41	8.23	**7.82**
0.5	5.07	5.65	**5.36**	4.48	6.57	**5.525**
1.0	3.20	3.34	**3.27**	2.71	2.50	**2.605**
متوسط	**4.93**	**5.61**		**4.87**	**5.767**	
أ.ف.م (0.05)	PEG=0.689 الاصناف= 0.56 التداخل= 0.974			PEG=0.4845الاصناف= 0.3956 التداخل=0.6851		

جدول (5) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في دليل تحمل الرز الاجهاد المائي (ملغم / غم وزن طري) بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيزPEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	7.84	16.350	**12.095**	3.303	11.709	**7.505**
0.5	0.647	0.577	**0.612**	1.059	0.682	**0.871**
1.0	0.365	0.301	**0.333**	0.484	0.378	**0.431**
متوسط	**2.951**	**5.743**		**1.615**	**4.256**	
أ.ف.م (0.05)	PEG =0.1369 الاصناف = 0.1117 التداخل= 0.1936			PEG=0.1523الاصناف=0.1244 التداخل=0.2154		

المناقشة

أشارت النتائج في جدول1 و2 و3 و4 و5 إن لتضمين وسط نمو الكالس بتراكيز من PEG لها تأثير معنوي سلبي في صفة الوزن الطري والجاف للكالس ونسبة المادة الجافة ومعدل النمو المطلق بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، إذ قل الوزن الطري للكالس بزياده تراكيز PEG المضاف لوسط النمو. قد يعود سبب انخفاض الوزن الطري للكالس بزيادة تراكيز الـ PEG الى ان PEG يعمل على خفض جهد الماء بعد اضافته بتركيز مناسب للوسط الغذائي ليضعف من قدرة النسيج على ادخال الماء الى المستوى الذي يحاكي ما يحدث في الطبيعة في ظروف الجفاف مسببا خفض في المحتوى المائي للخلايا من خلال خفض الجهد المائي في بيئة النمو مما يسبب نقص الماء في خلايا النبات (Mehrassa

وآخرون ، 1991)، ومن المعروف بأن استطالة الخلايا تحدث بعد حصول ضغط من داخل الخلية للخارج على جدران الخلايا يسمى بالضغط الانتفاخي بمجرد عدم تولد هذا الضغط في الخلايا بسبب نقص الماء سوف تتوقف استطالة الخلايا مما يسبب اختزالاً في حجمها ومن ثم انخفاضاً في طول النبات حيث تمثل استطالة الخلايا عاملاً مهماً في زيادة حجم وطول النبات (احمد، 1984).

تتلائم هذه النتائج مع ماجاء به Al-Bahrany (2002) و Wani واخرون (2010) و وVerma واخرون (2013) وTripathy (2015) الذين اشاروا الى وجود انخفاض في مؤشرات نمو كالس الرز بزيادة تركيز PEG 6000في وسط النمو.كما إن نتائج الدراسة حول تأثير PEG في نمو الكالس والمادة الجافة فيهِ جاءت متفقة لما وجده آخرون في نباتات أخرى ، فقد وجد Abdel-Raheem وآخرون (2007) و Aazami وآخرون (2010) أَنَّ نمو كالس أنواع من الطماطة ونسبة المادة الجافة فيه قد إنخفضتا معنوياً بزيادة مستوى PEG بالوسط الغذائي وشاطرهما في النتيجة نفسها AL-Sharari (2004) عند اختباره تأثير PEG في نمو الكالس لأصنافٍ عدَّة من البطاطا .

وتشير نتائج الجداول نفسها الى وجود فرق معنوية بين الاصناف في معدل الوزن الطري والجاف للكالس ونسبة المادة الجافة ومعدل النمو المطلق ودليل تحمل الاجهاد المائي بعد 14 و 21 يوما من زراعة الكالس ، بتفوق صنف عنبر 33. إنَّ الإختلافات بين أصناف الرز في الاستجابة للإجهاد المائي يمكن أعزائها الى الإختلافات الوراثية بين الصنفين وهذا مالاحظته Oraibi (2013) عند دراستها الموشرات الجزيئية لتحمل الاجهاد المائي لصنفين محليين هما عنبر 33 وعنبر بغداد ، اذ ان الأصناف المختلفة تتباين في قابليتها على إعادة تنظيم جهدها الأزموزي كوسيلةً للتكيف والتعايش مع الوسط الغذائي ذي الجهد الأزموزي المرتفع بسبب إضافة ال PEG له ومن ثمَ إستمرار الخلايا و الأنسجة والأعضاء في النمو بوتائر مختلفة بحسب الصنف المستعمل (Munns . 2002) وتتفق هذه النتائج مع ماجاء به كل من Biswas واخرون (2002) وJoshi واخرون (2011) وUtharasu و Anandakumar (2014) من حيث اختلاف نمو الكالس العائد الى اصناف مختلفة من الرز النامي في وسط غذائي مزود بتراكيز منPEG.

الاستنتاج

يمكن الاستنتاج بإمكانية استعمال تقنية زراعة الكالس في تقويم تحمل أصناف الرز المختلفة للإجهاد المائي في دراسات لاحقة. و ان الصنف عنبر33 كان الأكثر تحملا من الصنف مشخاب2 لتحمل الجفاف .

المصادر

1-التكريتي .شذى عايد يوسف .2002 . تقويم واخلاف نباتات الرز المتحملة للملوحة باستخدام تقانات مختلفة . أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد . جمهورية العراق .

2-أحمد ، رياض عبد اللطيف . 1984 . الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب . جامعة الموصل.302ص.

3-الساهوكي ، مدحت ووهيب ،كريمة احمد. 1990.تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.العراق.

5-Aazami, M.A.; Torabi, M. and Jalili, E. .2010. *In vitro* response of promising tomato genotypes for tolerance to osmotic stress. african journal of biotechnology, 9 (26): 4014-4017.

6-Abdel-Raheem, A.T.; Ragab, A.R.; Kasem, Z.A.; Omar, F.D. and Samera, A.M. .2007. *In vitro* selection for tomato plants for drought tolerance via callus culture under polyethylene glycol (PEG) and mannitol treatments. African Crop Science Conference Proceedings, 8: 2027-2032.

7-Al-Bahrany, A. M. .2002. Callus growth and proline accumulation in response to polyethylene glycol-induced osmotic stress in rice, *Oryza sativa* L .Pakistan Journal of Biological Sciences., 5(12):1294-1296.

8-Al-Sharari, S.F.M.(2004) Evaluation and selection of drought tolerance in potato cultivars .MSc. thesis . Department of plant production, College of Food and Agricultural Science. King Saud University.

9-Biswas, J., B. Chowdhury, A. Bhattacharya, and A. B. Mandal. 2002. *In vitro* screening for increased drought tolerance in rice. *In Vitro Cell* Developmental Biolology, 38:525–530

10-Farshadfar, E.; B. Jamshidi; M. Chehri .2014. Assessment of immature embryo culture to select for drought tolerance in bread wheat. international journal biology science, 4(4): 194-203.

11-Joshi,R ; A. Shukla and R. K. Sairam .2011. In vitro screening of rice genotypes for drought tolerance using polyethylene glycol. Acta Physiol Plant , 33:2209–2217.

12-Juliano ,B.O.1993. Rice in Human Nutrition .FAO Food and Nutrition series No.26. International Rice Research Institute.

13-Mehrassa, K.; David, S.K.; David, J.H.; Allen, D.K. and R.J. Gladon.1991. Water stress and storage – protein degradation during germination of Impatiens seed Journal of the American Society for Horticultural Science, 116(2): 302-306.

14-Munns, R. .2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Enviro., 25: 239-250.

15-Oraibi,A.G. .2013. Investigation of Growth Factors and DNA Markersfor Drought Tolerance in Some Rice *Oryza sativa* L. Genotypes. PHD dissertation.College of Science, Al-Nahrain University.Iraq.

16-Rai, M. K. ; Kalia, R. K. ; Singh, R.; Gangola, M. P. and Dhawan, A.K..2011. Developing stress tolerant plants through *in vitro* selection-An overview of the recent progress. Environmental and Experimental Botany, 71(1):89-98.

17-Sakthivelu, G.; M. K. Akitha Devi; P. Giridhar; T. Rajasekaran; G. A. Ravishankar; T. Nedev and G. Kosturkova .2008. Drought-induced alterations in growth, osmotic potential and *in vitro* regeneration of soybean cultivars **.** General and Applied Plant Physiology, (Special Issue) 34 (1-2): 103-112.

18-Singh A, Shamim Md, Singh KN, 2013, Genotypic variation in root anatomy, starch accumulation, and protein induction in upland rice *Oryza sativa* varieties under water stress, Agric Res, 2 : 24-30.

19-Tripathy S. K. .2015. In Vitro Screening of Callus Cultures and Regenerants for Drought Tolerance in Upland Rice. Research journal of biotechnology ,10(6): 23-28.

20-Utharasu, S. and C. R. Anandakumar .2014. In-vitro screening and field validation of rice *Oryza sativa* L. genotypes for drought tolerance. Electronic Journal of Plant Breeding, 5(1): 1-10.

21-Verma, D. ; M. W. Ansari; G.K. Agrawal; R. Rakwal; A. Shukla and N. Tuteja.2013. In vitro selection and field responses of somaclonal variant plants of rice cv PR113 for drought tolerance. Plant Signaling and Behavior, 8(4):1- 5.

22-Wani, H.S.; Parvez, A.S.; Satbir, S.G. and Naorem, B.S. .2010. *In vitro* screening of rice *Oryza sativa* L callus for drought tolerance. Communic. communications in biometry and crop science., 5 (2) : 108–115.