تقنية زراعة البذور خارج الجسم الحي كطريقة بسيطة وسريعة في غربلة اصناف الرز لتحمل الاجهاد المائي

حسنين سليم عليوي * مسلم عبد علي عبد الحسين** ماهر حميد سلمان*

*قسم المحاصيل الحقلية – كليه الزراعة– جامعه القاسم الخضراء– العراق

**قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة– جامعة الكوفة– العراق

المستخلص

اجري البحث لدراسة تأثير الإجهاد المائي في بعض صفات النمو لصنفي الرز عنبر33 و مشخاب2 بتقنية زراعة البذور خارج الجسم الحي. زرعت البذور الناضجة للصنفين على الوسط الغذائي MS المزود بأربعة تراكيز من كلايكول متعدد الاثيلين(Polyethylene Glycol PEG6000) هي 0 ، 1، 1.5% كمحفز للاجهاد المائي لمدة 14 و21 يوما وتم الكشف عن تأثير ذلك على متوسط ارتفاع البادرة ووزنها الطري والجاف وعدد وطول الجذور وعدد الاوراق. أظهرت النتائج ان اضافة PEG الى الوسط الغذائي ادى الى تناقص في معدلات الصفات المدروسة مع زيادة تركيز PEGالمستعمل. كما أظهر الصنف عنبر33 اعلى متوسط وزن طري ووزن جاف ومعدل عدد و طول جذور في كلا مدتي نمو البادرة .

الكلمات المفتاحية : إجهاد مائي ، رز ، زراعة البذورخارج الجسم الحي ، كلايكول متعدد الاثيلين

***البحث مستل من رساله ماجستير للباحث الأول**

In Vitro Seed Culture as Simple and Rapid Method for Screening Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars Tolerance to Water Stress

Hasanein S. Oleiwi* Muslim A. Abdulhussein Maher H. Salman***

***Dep. of Field Crops . Faculty of Agriculture. University of Qasim green.Iraq**

****Dep. of Horticulture. Faculty of Agriculture. University of Kufa . Iraq**

Abstract

This study was performed to study the Effects of in vitro water stress on some growth characters of two rice(Amber33 and Mishkhab2) cultivars. A mature seeds of two rice cultivars(Amber 33 and Mishkhab2) were cultured on Murashige and Skoog medium supplemented with with 3 different Polyethylene glycol 6000 (PEG) concentrations (0, 1,2and 3%) for 14 and 21 days to study the effect of water stress on seedling length , root length , fresh weight and dry weight . Results showed that addition of PEG resulted in decreasing means of all studied characters with the increasing of PEG concentration in MS medium. A significant difference recorded between cultivars; Amber33 produced the highest seedling length, fresh and dry weight, root number and root length compared with Mishkhab2 .

Keywords : Water stress, Rice, in vitro seed culture, PEG

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

المقدمة

تُعد مشكلة الاجهاد المائي من أبرز المشاكل التي تواجه توسع الزراعة في الوقت الحالي ، لذا اهتم الباحثون بدراسة الإجهاد المائي و آثاره السلبية في النبات. ففي أغلب الحالات يقاس الإجهاد بعلاقته بالنمو الخضري للنبات المتضمن عمليات إمتصاص المغذيات وانتقالها وكذلك البناء الضوئي والنمو والإنتاجية. ويعد الجفاف واحد من اهم العوامل البيئية المؤثرة في نمو وانتاج الرز بشكل خاص اذ من بين جميع محاصيل الحبوب المنتشرة في العالم تعد انتاجية الرز الاكثر تأثراً بالاجهاد المائي ، أذ يعد من العوامل المحددة للنمو والذي يؤدي الى أضرار جسيمة في أي مرحلة من مراحل نمو الرز مما يؤثر سلبا على الانتاجية (28) لذا يعمل الباحثين على ايجاد بعض الحلول لتفادي اضرار الجفاف على النبات ومنها استعمال الاصناف الاكثر تحملا للجفاف (26).

استعملت تقنية زراعة الانسجة بدراسة فسلجة الإجهاد المائي عند المستوى الخلوي وتفاضل 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 (22). ومن بين تقنيات زراعة الانسجة تعد تقنية زراعة البذور in vitro seed culture احدى التقنيات التي استثمرت في الحصول على بادرات معقمة ولتوضيفها في الدراسات الفسيولوجية المرتبطة بالإجهادات البيئية على الخصوص وتشخيص الأصناف الأكثر تحملا لاستعمالها في برامج تربية وتحسين الأصناف

العائدة للعديد من المحاصيل الزراعية للاجهاد المائي باستعمال هذه التقنية باضافة Polyethylene Glycol لوسط الانبات ومنها الطماطة (14) والحنطة (13) والعدس (17) , (Lentil culinaris L.) والرز (9) و (10) اذ استخدمت مؤشرات نمو البادرات في عملية التقويم . اجري البحث لاختبار تحمل صنفين من الرز العراقي هما عنبر 33 ومشخاب 2 للاجهاد المائي المستحث باضافة PEG الى وسط انبات البذور بتقنية زراعة البذور خارج الجسم الحي .

المواد وطرائق العمل

أخذت بذور الرز بصنفيها مشخاب2 و عنبر33 وغسلت بالماء الجاري لعدة ساعات ثم عقمت في كابينة انسياب الهواء الطبقي Laminer air flow ، بتغطيسها بالكحول الأثيلي تركيز 70 % لمدة دقيقة واحدة ثم غمرت بعدها في محلول القاصر التجاري clorax تركيز الكلور فيه 6% لمدة 45 دقيقة مع التحريك المستمر ، بعدها تم غسل البذور ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم لمدة 3–5 دقائق لكل مرة لإزالة التأثير المتبقي من المادة المعقمة (2).

زرعت البذور في قناني الزراعة الحاوية على الوسط الغذائي MS المزود بثلاث تراكيز من PEG 6000 هي 0 و 1 و 1.5 % بواقع بذرة واحدة في كل قنينة وبـ 20 تكرارا لكل معاملة في كل صنف وعدت القنينه تكرارا. وضعت الزروعات في غرفة النمو على درجة حرارة 25±2 م° وشدة إضاءة 1000 لوكس مدة 16 ساعة / يوم لمدة 21 يوما .

طبقت كتجربة عاملية باستعمال التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design وبعاملين الاول صنفين من الرز والثاني 3 تراكيز من PEG. وتم تحليل البيانات ومقارنة المتوسطات باستخدام (اقل فرق معنوي L.S.D) Least Significant Differences عند مستوى احتمال (0.05) باستعمال البرنامج التحليل الاحصائي الجنستات

الصفات المدروسة

قيست الصفات الاتية بعد14 و 21 يوماً من الزراعة :

ارتفاع البادرة (سم)

قيس ارتفاع 10 بادرات لكل معاملة بالمسطرة بدءً من سطح الوسط الغذائي الى قمة البادرة.

الوزن الطري للبادرة (ملغم)

تم رفع 10 بادرات لكل معامله من قناني الزراعة ونظفت جذورها من بقايا الوسط الغذائي بالماء ونشفت بورق ترشيح للتخلص من قطرات الماء ووزنت باستعمال ميزان الكتروني حساس واستخرج معدل الوزن منها.

الوزن الجاف للبادرة (ملغم)

استعملت البادرات نفسها التي استعملت في حساب الوزن الطري للبادرة وجففت في مجفف كهربائي oven على درجة 48 درجة مئوية ولحين ثبوت الوزن واستخرجت اوزانها

عدد الاوراق

حسبت الاوراق بأخذ معدل عدد الأوراق الكلية لكل بادرة للوحدة التجريبية وبواقع 10 تكرارات لكل معاملة .

عدد الجذور

تم حسابه بأخذ معدل عدد الجذور الكلية لكل بادرة للوحدة التجريبية وبواقع 10 تكرارات لكل معاملة.

طول الجذور (سم)

حسبت بأخذ معدل طول الجذور الكلية لكل بادرة للوحدة التجريبية وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

النتائج والمناقشة

ارتفاع البادرة

تظهر النتائج في جدول 1 وجود فرق معنويه بين تراكيز PEG والصنفين الرز والتداخل بينهما لمدتي 14 و21 يوماً خارج الجسم الحي. اذ ان اضافة PEG وبتراكيز مختلفة الى الوسط بعد 14 و21 يوما من الزراعة

قد قلل معنوياً من ارتفاع البادرات بزياده تركيز PEG وصولا لأقل ارتفاع عند تركيز 1% الذي اعطى 8.30 و 9.66 سم بعد 14 و21 يوما على الترتيب في حين كان اعلى معدل لارتفاع البادرة عند تركيز معاملة المقارنة 0% التركيز بلغ 15.67 و23.04 سم على الترتيب وتنسجم هذه النتائج في اطارها العام مع الدراسات السابقة التي بينت أن الاجهاد المائي قد قلل من ارتفاع النبات في الرز(9) والحنطة (12) والذرة (6) والدخن (21).

وتشير النتائج في الجدول نفسة الى وجود فروق معنوية بين الاصناف في ارتفاع البادرة في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG ، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنويا بإعطائه اعلى ارتفاع بلغ 14.07 و 17.92 سم بعد 14 و 21 يوما من الزراعة على الترتيب مقابل10.23 و 15.09 سم بعد 14 و21 يوما على الترتيب ايضا للصنف مشخاب 2 .وقد يعزى ذلك الى التأثير الوراثي وهذه النتائج جاءت منسجما في أطارها العام مع النتائج التي حصل عليها(9) في الرز (23) في الحنطة (7) في الذرة .

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG الى وجود فروق معنوية في ارتفاع البادرة بعد 14 و21 يوماً اذا تفوقت معنوياً معاملة تداخل صنف عنبر 33 مع التركيز 0% PEG بلغت 18 و 24.35 سم لمدتي النمو 14 و21 يوماً على الترتيب. بالمقارنه مع أقل أرتفاع للبادرة تحقق في معامله التداخل بين تركيز 1% PEG مع صنف مشخاب2 بلغ 7.02 و 8.83 سم لمدتي النمو 14 و21 يوماً على الترتيب.

جدول (1) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في ارتفاع البادرة (سم) 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	13.33	18.00	15.67	21.73	24.35	23.04
0.5	10.33	14.63	12.48	14.71	18.92	16.82
1.0	7.02	9.57	8.30	8.83	10.48	9.66
متوسط	10.23	14.07		15.09	17.92	
أ.ف.م (0.05)	1.477=PEG الاصناف= 1.206 التداخل= 2.089			0.989=PEG الاصناف= 0.808التداخل=1.399		

الوزن الطري للبادرة

اظهرت النتائج في جدول 2 الى ان اضافة PEG الى الوسط الغذائي قد قلل معنويا من معدل الوزن الطري بعد 14 و21 يوما من زراعة البذور، وان الوزن الطري قل بزياده تراكيز PEG المضاف للوسط لأقل قيمة عند تركيز 1% PEG الذي اعطى 33.99 و 48.81 ملغم على الترتيب خلال مدتي النمو ، في حين

ان اعلى معدل للوزن الطري كان في معاملة المقارنة(0% PEG) وبلغ 91.5 و130.83 ملغم على الترتيب خلال مدتي النمو. وقد يعود السبب الى أن زيادة الجهد المائي تؤدي إلى تغير في التوازن الهرموني بالنبات باتجاه زيادة مستويات مثبطات النمو مثل حامض الأبسيسك ABA والفينولات بينما يقلل من محفزات النمو الهرمونية (5). كما يعمل الإجهاد المائي على تراكم الكيوتين واللكنين في جدران الخلايا مما يجعلها أكثر صلابة ويقلل من قابليتها على التمدد مما يؤثر بشكل كبير في نمو الخلايا واستطالتها (1) والتأثير على تكوين الأحماض النووية DNA وRNA (16) ، وهذه النتائج تنسجم مع ما وجده (27) في تفوق الوزن الطري لتراكيب وراثية مختلفة من *Vigna aconitifolia* النامية في وسط MS الخالي من PEG بالمقارنة مع الوزن الطري للتراكيب الوراثية النامية بالوسط المزود بتراكيز عالية من PEG .

وبينت نتائج الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين اصناف الرز في معدل الوزن الطري بعد 14 و21 يوما من الزراعة في الوسط المجهز بتراكيز مختلفة منPEG، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنويا بإعطائه اعلى معدل وزن طري بلغ 68.5 و96.54 ملغم بعد مدتي النمو على الترتيب . وتنسجم نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (11) الذي أشار الى وجود اختلافات معنوية في معدل الوزن الطري بين التراكيب الوراثية للحنطه المعرضة لتراكيز مختلفة من الـ PEG المضافة إلى الوسط الغذائيMS نتيجة الاختلاف في تركيبهما الوراثي . وتشير نتائج التداخل بين صنفي الرز والتراكيز المختلفة من PEG الواردة في جدول 2 الى وجود فروق معنوية في معدل الوزن الطري للنبيتات النامية في وسط MS والمجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، إذ تفوقت معاملة تداخل الرز عنبر33 مع التركيز 0 %99.00) PEG و 154.33 ملغم) معنويا على باقي التداخلات والتي اختلفت معنويا فيما بينها ضمن المدة الواحدة . كما تفوقت معاملة التداخل بين الصنف مشخاب 2 وتركيز(0 %)معنويا على تداخلات نفس الصنف مع التركيزين 0.5 و1% اللذين اختلفا معنويا فيما بينهما في كلا المدتين.

وتشير نتائج التداخل بين صنفي الرز والتراكيز المختلفة من PEG الواردة في جدول 5 الى وجود فروق معنوية في معدل الوزن الطري للنبيتات النامية في وسط MS والمجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما من الزراعه ، إذ تفوقت معاملة تداخل الرز عنبر33 مع التركيز 0 %99.00 PEG و 154.33 ملغم معنويا على باقي التداخلات والتي اختلفت معنويا فيما بينها ضمن المدة الواحدة . كما تفوقت معاملة التداخل بين الصنف مشخاب 2 وتركيز(0 %)معنويا على تداخلات نفس الصنف مع التركيزين 0.5 و1% اللذين اختلفا معنويا فيما بينهما في كلا المدتين.

جدول (2) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في الوزن الطري للمجموع الخضري (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	84.00	99.00	**91.50**	107.33	154.33	**130.83**
0.5	44.28	73.33	**58.81**	68.67	87.33	**78**
1.0	34.81	33.17	**33.99**	49.67	47.95	**48.81**
متوسط	**54.36**	**68.5**		**75.22**	**96.54**	
أ.ف.م (0.05)	4.605=PEG الاصناف = 3.76 التداخل= 6.513			PEG = 4.152 الاصناف =3.39 التداخل=5.872		

الوزن الجاف للبادرة

اشارت النتائج في جدول 3 الى هناك فرق معنوي بين التراكيز المختلفة للPEG المضافة الى وسط MS في معدل الوزن الجاف للأفرع النامية لصنفي الرز. إذ يشير الجدول الى أنَّ معدل الوزن الجاف للبادرة انخفض بزيادة تركيز PEG المضاف الى وسط النمو حتى وصل الى أقل معدل عند أعلى تركيز للـ PEG 1% ليعطي 8.66 و 16.56 ملغم على الترتيب. في حين إنَّ أعلى معدل للوزن الجاف قد سجل عند معاملة المقارنة والتي أعطت 23.31 و 43.05 ملغم بعد 14 و21 يوماً من الزراعة والتي بدورها قد تفوقت على التركيز (0.5%). قد يعود السبب في هذا الإنخفاض إلى قلة إمتصاص الماء وإضطراب في الفعاليات الحيوية للنبات،إذ إن الوزن الجاف للنبات هو خلاصة الفعاليات الحيوية للنباتات والتي تكون حساسة للإجهاد المائي (19)، اذ إن نقص امتصاص الماء يعمل على خفض عمليات الايض (8)، ومن جانب آخر قد يعود إنخفاض الوزن الجاف إلى تحلل المواد الكاربوهيدراتية والبروتينية عند تعرض النبات للإجهاد المائي (15) . تتفق هذه النتائج مع ما وجده (9) و (25) في انخفاض الوزن الجاف لبادرات الرز تحت الاجهاد المائي . في حين لاتتفق مع ماجاء به (10).

ويبين الجدول نفسه الى وجود فرق معنوية بين الاصناف في معدل الوزن الجاف للبادرة النامية في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، اذ تفوق صنف عنبر33 معنويا بإعطائه اعلى معدل وزن جاف بلغ 20.15 و32.80 ملغم على الترتيب . قد يرجع هذا الاختلاف

بين الصنفين الى تاثير العامل الورائي الذي ينعكس على الاختلاف في التكيف الاوزموزي اللازم لتفادي حالة الجفاف (24). وتتفق هذه النتائج مع ماجاء به (9) في الرز.

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG الواردة في جدول 3 الى وجود فروق معنوية في معدل الوزن الجاف في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما اذا تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر33 مع التركيز 0% PEG معنويا على باقي التداخلات بينما كان اقل معدل للوزن الجاف عند معاملة التداخل صنف مشخاب2 مع تركيز 1% بعد 14 و21 يوما .

جدول (3) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في الوزن الجاف (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	12.08	34.53	**23.31**	37.82	48.29	**43.05**
0.5	8.79	15.20	**11.99**	20.67	28.82	**24.74**
1.0	6.60	10.72	**8.66**	11.83	21.30	**16.56**
متوسط	**9.16**	**20.15**		**23.44**	**32.80**	
أ.ف.م (0.05)	PEG =1.216 الاصناف= 0.992 التداخل=1.719			PEG = 2.197 الاصناف =1.794 التداخل=3.107		

عدد الاوراق

اوضحت النتائج في الجدول 4 الى ان اضافة PEG وبتراكيز مختلفة الى الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة بعد 14 و21 يوما قد قلل معنويا من عدد الاوراق ، اذ قل عدد الاوراق بزياده تراكيز PEG المضاف للوسط وصولا لأقل عدد عند تركيز 1% الذي اعطى 3.33 و 3.33 ورقة بعد14 و21 يوما على الترتيب مقابل 5.17 و5.67 ورقة على الترتيب في البادرة لمعاملة المقارنة (تركيز 0%). تتفق هذه النتائج مع ماجاء به (9) من حيث قلة عدد الاوراق عند زيادة تركيز PEG في وسط الزراعة في اصناف عدة من الرز خارج الجسم الحي.

واشارت نتائج الجدول ذاته الى عدم وجود فروق معنوية بين الاصناف في عدد الاوراق بعد 14 و21 يوما من زراعة البذور في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG. تتفق هذه النتائج مع ماجاء به (9) من

حيث اختلاف التراكيب الوراثية للرز فيما بينها من حيث تحملها للاجهاد المائي المستحث بالPEG خارج الجسم الحي.

أمّا من حيث تاثير تداخل الصنفين مع تراكيز PEG المضاف الى الوسط الغذائي في معدل عدد الاوراق، فيشير الجدول 4 الى وجود فروق معنوية في معدل عدد الاوراق بتفوق معاملة تداخل الصنف عنبر33 في الوسط الغذائي الخالي من 0 PEG % معنوياً على جميع معاملات تداخل الصنفين المدروسين مع التركيزين 0.5 ،1% ، في حين أعطى تداخل الصنف مشخاب 2 مع تركيز 1%PEG أقل معدل لعدد الاوراق.

جدول (4) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في عدد الاوراق 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	5.00	5.33	**5.17**	5.67	5.67	**5.67**
0.5	3.33	4.00	**3.67**	3.67	4.67	**4.17**
1.0	3.33	3.33	**3.33**	3.33	3.33	**3.33**
متوسط	**3.89**	**4.22**		**4.22**	**4.56**	
أ.ف.م (0.05)	PEG=1.326 الاصناف= 1.083 التداخل= 1.875			PEG=0.938الاصناف =0.766 التداخل=1.326		

عدد الجذور

بينت النتائج في الجدول 5 ان اضافة PEG وبتراكيز مختلفة الى الوسط الغذائي المجهز قد قلل معنويا من معدل عدد الجذور بعد 14 و21 يوما من الزراعة، اذ قل معدل عدد الجذور بزياده تراكيز PEG المضاف للوسط الغذائي وصولا لأقل عدد عند تركيز 1% الذي اعطى 4.83 و 6.00 جذر على الترتيب في حين كان معدل عدد الجذور لتركيز 0 % (معاملة المقارنة) بلغ 12.50 و13.83 جذر بعد 14 و21 يوما من الزراعة على الترتيب .وهذه النتيجة لاتتفق مع ماجاء به (4) الذي وجد زيادة في عدد الجذور في الرز بفعل الاجهاد المائي.

ويوضح جدول نفسه الى وجود فرق معنوية بين الاصناف في معدل عدد الجذور بعد 14 و21 يوما من زراعة البذور في الوسط الغذائي المجهز بـ PEG، اذ تفوق صنف عنبر 33 معنويا على صنف مشخاب 2 بإعطائه اعلى عدد جذور بلغ 10.22 و12.56 جذر بعد 14 و21 يوماً على الترتيب .

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG الواردة في جدول 3 الى وجود فرق معنوية في معدل عدد الجذور بعد 14 و21 يوما اذا تفوقت معاملة تداخل صنف عنبر33 مع التركيز 0% PEG معنويا على باقي تداخلات بينما بلغ اقل معدل لعدد الجذور عند معاملة التداخل صنف مشخاب2 مع تركيز 1% بعد 14و21 يوما.

جدول (5) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في معدل عدد الجذور بعد 14 و21 يوما من الزراعة خارج الجسم الحي.

المعاملات	بعد 14 يوم			بعد 21 يوم		
تركيز PEG في الوسط الغذائي	الاصناف		متوسط	الاصناف		متوسط
	مشخاب2	عنبر33		مشخاب2	عنبر33	
0.0	10.00	15.00	12.50	10.00	17.67	13.83
0.5	6.33	10.00	8.17	6.00	12.00	9.00
1.0	4.00	5.67	4.83	4.00	8.00	6.00
متوسط	6.78	10.22		6.67	12.56	
أ.ف.م (0.05)	PEG =1.109 الاصناف = 0.906 التداخل= 1.569			PEG = 1.326 الاصناف = 1.083التداخل=1.875		

طول الجذور

اشارت النتائج في الجدول 6 تأثير الرئيس لـ PEG فيلاحظ أن اضافة PEG الى الوسط الغذائي أدى بعد مرور 14 و 21 يوما من الزراعة الى انخفاض معنوي في طول الجذور في المعاملتين المحتويتين على 0.5 و 1% PEG مقارنة مع معاملة المقارنة اذ قل طول الجذور بزياده تراكيز PEG المضاف للوسط الغذائي لأقل طول عند تركيز 1% بلغ 0.46 و 0.99 سم على الترتيب في حين ان معدل طول الجذور لمعاملة المقارنة بلغ 1.63و1.73 سم على الترتيب بعد 14 و21 يوما من الزراعة. ان سبب الاستجابة لنمو الجذور السلبي تحت الاجهاد المائي قد يعود الى تأثر انتقال الكربوهيدرات الى الجذور تحت الاجهاد المائي الحاد وان نمو الجذور يعد احد اهم المؤشرات التي تعمل على مدى القابلية على التكيف لنقص الماء في الرز

(20) . وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (18) و (9) من حيث انخفاض طول الجذور في المزارع النسيجية للرز المزروعة بالوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة من PEG عند زيادة تركيز PEG في الوسط الغذائي.

وتوضح النتائج المبينة في الجدول نفسه الى وجود فروق معنوية بين الاصناف في طول الجذور في الوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة منPEG بعد 14 و21 يوما من الزراعة ، اذ تفوق صنف مشخاب2 معنوياً على صنف عنبر33 بإعطائه اعلى معدل طول للجذور بلغ 1.16 سم بعد 14 بينما لا يوجد فرق معنوي بين اصناف بعد 21 يوما على الترتيب . قد يعود السبب في هذا الى الإختلاف الوراثي بين الصنفين المستخدمين في الدراسة والذي يؤثر في قابليتهما على التكيف ومواجهة الأضرار السلبية المباشرة وغير المباشرة لوجود PEG في وسط نموهما من حيث اختلاف توزيع وانتشار جذور الاصناف. تتفق هذه النتائج مع نتائج كل من (18) و (9) من حيث اختلاف طول الجذور في نبيتات الرز المزروعة بالوسط الغذائي المجهز بتراكيز مختلفة من PEG باختلاف الاصناف المزروعة.

وتشير نتائج التداخل بين الاصناف وتراكيز PEG الواردة في جدول 6 الى وجود فروق معنوية في معدل طول الجذور بين معاملات التداخل بعد 14 و21 يوما اذا تفوقت معاملة تداخل صنف مشخاب 2 مع التركيز 0% PEG معنويا على باقي التداخلات بينما بلغ اقل طول الجذور عند معاملة التداخل صنف عنبر33 مع تركيز 1% بعد 14 يوم بينما خلال مده 21 يوم اعطى اقل معدل عند معامله تداخل مشخاب 2 تركيز 1% PEG

جدول (6) تأثير صنف الرز و تراكيز PEG المضافة إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في طول الجذور (سم) 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	1.92	1.33	1.63	2.06	1.40	1.73
0.5	0.98	0.62	0.8	1.27	1.27	1.27
1.0	0.58	0.34	0.46	0.63	1.35	0.99
متوسط	1.16	0.76		1.32	1.34	
أ.ف.م (0.05)	PEG =0.0931 الاصناف = 0.076 التداخل= 0.1317			PEG = 0.0789 الاصناف = 0.0645التداخل=0.1116		

المصادر

1- احمد ، رياض عبد اللطيف . 1984 . الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب . جامعة الموصل.

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

3- الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب..1990 تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد . العراق .488 ص.

4- Abd Allah, A. A., A. Shimaa, B. Badawy, A. Zayed and A. A. El.Gohary. 2010. The role of root system traits in the drought tolerance of rice Oryza sativa L. . World Academy of Science, Engineering and Technology ,44 ; 1388-1392.

5- Abdalla, M.M. and El-Khoshiban, N.H. 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two Triticium aestivum cultivars. journal of applied science research, 3(12). 2062-2074.

6- Ali, G., A. C. Rather, A. Ishfaq, S. A. Dar, S. A. Wani and M. N. Khan. 2007. Gene action for grain yield and its attributes in maize Zea mays L. . International Journal of Agricultural Science, 3(2): 767-788.

7- Ambika , R. , A. Rajendran, R . Muthiah , A. Manickam, P. Shanmugasundaram and A. J. Joel. 2011. Indices of Drought Tolerance in Sorghum Sorghum bicolor L. Moench Genotypes at Early Stages of Plant Growth . Research Journal of Agriculture and Biological Sciences , 7(1): 42-46

8- Bussis, D.; Kauder, F. and Heineke, D. 1998. Acclimation of potato plants to polyethylene glycol-induced water deficit. Photosynthesis and metabolism. Journal of Experimental Botany, 49: 1349-1360.

9- Datta,D.R.2009. In vitro screening of rice Oryza sativa genotypes for drought tolerance using PEG technique. MSc thesis. Department of Genetics and plant breeding, Bangladesh Agricultural University, Bangladesh. 66Pp.

10- Gómez-Luciano, L. B.; S.-H. Su ; C.-W. Wu and C.-H. Hsieh.2012.Establishment of a Rapid Screening Method for Drought Tolerance of Rice Genotypes at Seedling Stage. Journal International Cooperation , 7 (2): 107-122 .

11- Hamza, A. I. 2007. In vitro induction and assessment of genetic variation for drought tolerance in some wheat Triticum aestivum L. cultivars. Ph.D.Thesis, College of Agriculture. University of Baghdad. Iraq.

12- Kamran, M., M. Shahbaz, M. Ashraf and N.A. Akram. 2009. Alleviation of drought-induced adverse affects in spring wheat Triticum aestivum L. using proline as a pre-sowing seed treatment. Pakistan Journal of Botany, 41(2): 621-632.

13- Khakwani AA, Dennett MD, Munir M. 2011. Drought tolerance screening of wheat varieties by inducing water stress conditions. Songklanakarin. Journal science technology, 33:135–142.

14- Kulkarni M, Deshpande U. 2007. In Vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. african journal of biotechnology, 6:691–696.

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

16- Munjal, N.; Sawhney, S.K. and Sawhney, V. 1997. Activation of nitrate reductase in extracts of water stressed wheat. Phytochemistry, 45(4): 659-665 .

17- Muscolo, A.; M. Sidari ; U. Anastasi ; C. Santonoceto and A.Maggio.2014. Effect of PEG-induced drought stress on seed germination of four lentil genotypes. Journal of Plant Interactions, 9 (1) 354-363

18- Pattanagul, W. and Thitisaksakul, M. 2008. Effect of salinity stress on growth and carbohydrates metabolisim in three rice Oryza sativa L. cultivars differing in salinity tolerance. indian journal of experimental biology , 46: 736-742 .

19- Prasad, P. V. V. and S. A. Staggenborg. 2008. Impacts of Drought and/or Heat Stress on Physiological, Developmental, Growth, and Yield Processes of Crop Plants. Department of Agronomy, Kansas State University, Manhattan

20- Price, A. H., D. S. Virk, A. D. Tomos. 1997. Genetic dissection of root growth in rice Oryza sativa L. . Theoretical and Applied Genetics, 95:132–142

21- Radhouane, L. 2007. Response of Tunisian autochthonous pearl millet Pennisetum glaucum L. R. Br. to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000.African Journal of Biotechnology, 6:1102-1105

22- 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.

23- Raziuddin, Z., J. Swati, B. Bakht, M. Ullah, M. Shafi, M. Akmal and G. Hassan.2010. In situ assessment of morpho-physiological response of wheat Triticum aestivum L. .genotypes to drought. Pakistan Journal of Botany, 42(5): 3183-3195

24- Shao, H. B., L. Y. Chu, M. A. Shao, A. C. Jaleel and M. Hong-Mei. 2008. Higher plant antioxidants and redox signaling under environmental stresses. Comptes Rendus Biologies 331: 433–441.

25- Sikuku P. A., Netondo G. W., Onyango J. C. and Musyimi D. M. 2010. Effect of water deficient on physiological and morphological of three varieties of rainfed rice Oryza sativa L. . Journal of Agricultural and Biological Science , 5(1): 1990- 6145 .

26- 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.

27- Soni, P., Rizwan, M., Bhatt, K. V., Mohapatra, T. and Singh, G. 2011. In vitro response of Vigna aconitifolia to drought stress induced by PEG - 6000. journal of stress physiology and biochemistry , 7(3): 108-121.

28- 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.