

تقويم تحمل تراكيب وراثية من حنطة الخبز *Triticum aestivum L.* للشد المائي باستخدام البولي ايثيلين كليكول PEG في خارج الجسم الحي

سمير ناجي محمود* عبد الجاسم محيسن الجبوري* اشواق شنان عبد*
زينب عبد الجبار الحسيني** ايمان نعمان اسماعيل* ضحى ميسر مجيد*

استلام البحث 7، شباط، 2011

قبول النشر 7، حزيران، 2011

الخلاصة:

تم زرع وزن ثابت (150 ملغم) من الكالس المستحث من الاجنة غير الناضجة لثلاثة تراكيب وراثية من حنطة الخبز *Triticum aestivum L.* (تموز 2، العز وطفرة 1) وعلى وسط غذائي يحتوي على البولي ايثيلين كليكول PEG-6000 بالتراكيز (0.0 ، 3.0 ، 6.0 ، 9.0 و 12.0%) لتقويمها لتحمل الشد المائي. حضنت الزروعات في الظلام على درجة حرارة 25 ± 1 م°. تم حساب الوزن الطري والجاف للكالس وقدر محتوى الكالس من الكربوهيدرات الذائبة والحامض الاميني البرولين. اظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية للحنطة في الصفات المدروسة فقد تفوق التركيب الوراثي تموز 2 في معدل الوزن الطري والجاف للكالس واعطى معدل وزن 353.33 و 38.46 ملغم/انبوبة زرعية على التوالي ، وتفوق في تركيز الكربوهيدرات الذائبة والبرولين في الكالس ايضا وبلغ 189.84 و 12.30 ملغم/غم على التوالي. كما بينت النتائج انخفاضاً معنوياً في معدل الوزن الطري والجاف للكالس وتركيز الكربوهيدرات بالكالس بزيادة تركيز PEG في الوسط الغذائي في حين ازداد متوسط تركيز الحامض الاميني البرولين معنوياً في الكالس بزيادة تركيز PEG ، فضلاً عن وجود تداخلات معنوية بين التراكيب الوراثية وتركيز ال PEG في جميع الصفات المدروسة. يمكن الاستنتاج بان كالس التركيب الوراثي تموز 2 قد تفوق في قابلية تحمله للجفاف على التركيبين الوراثيين الاخرين.

الكلمات المفتاحية: الاجنة غير الناضجة، كالس، PEG، كربوهيدرات وبرولين.

المقدمة :

النباتات وتحسينها كما ونوعاً [6،5]. وقد تم الحصول بهذه الطريقة على تراكيب وراثية من الحنطة والرز متحملة للشد المائي [7، 8 و 9]. ان هدف البحث استحداث الكالس من الاجنة غير الناضجة لثلاثة تراكيب وراثية من الحنطة وتقويمها لتحمل الجفاف في خارج الجسم الحي *in vitro* باستعمال تراكيز مختلفة من مادة (PEG) Polyethylene glycol لاحداث الشد المائي وهي مادة خاملة غير متأينة ليس لها اي دور في التنظيم الازموزي بالخلايا وبذلك فان الخلايا تتعامل مع الشد المائي الذي تحدثه هذه المادة بحسب تركيبها الوراثي وقدرتها على تحمل الجفاف الذي تحدثه هذه المادة في الوسط الغذائي.

المواد وطرائق العمل :

اخذت بذور ثلاثة تراكيب وراثية من حنطة الخبز *Triticum aestivum L.* هي تموز 2 ، العز وطفرة 1 من مركز تكنولوجيا البذور في وزارة العلوم والتكنولوجيا، تمتاز هذه التراكيب الوراثية بتجانسها واستقرارها الوراثي وذات مواصفات زراعية ونتاجية مرغوبة. زرعت بذور التراكيب

يتنامى الطلب على المياه بازدياد عدد السكان لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية [1] ، وقد بذلت جهود كبيرة في ترشيد استخدام الموارد المائية في اغلب الدول العربية بغية توفير المياه للاستغلال البشري والزراعي [2]. ونظراً لأهمية محصول الحنطة (*Triticum aestivum L.*) الذي يعد المحصول الاول في العالم من حيث الانتاج والمساحة المزروعة ويعتمد بالعيش عليه بصورة رئيسة اكثر من ثلث سكان العالم كونه مصدراً رئيساً للكربوهيدرات فضلاً عن احتوائه على البروتين والدهون والسكر والعناصر المعدنية الضرورية [3] ان افضل انتاجية يمكن الحصول عليها لهذا المحصول عندما يكون معدل تساقط الامطار في موسم النمو بين 500-700 ملم اذ تعد الرطوبة عاملاً محددًا لنمو وانتاجية الحنطة وغيرها من المحاصيل الشتوية [4]. وللمساهمة في الحد من تأثير شحة المياه في انتاجية محصول الحنطة، فقد وضع مربو النباتات برامج بحثية لاستنباط تراكيب وراثية من الحنطة متحملة لظروف الشد المائي باستخدام طرائق التربية التقليدية والتقانات الحديثة مثل زراعة الانسجة النباتية كونها احدى الوسائل المستعملة في اكثر

*مركز بحوث التقنيات الاحيائية - جامعة النهريين

**دائرة البحوث الزراعية - وزارة العلوم والتكنولوجيا

الوزن الطري بزيادة مستوى PEG في الوسط الغذائي اذ اعطى التركيز 12.0% من الـ PEG اقل معدل للوزن بلغ 201.1 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن جميع مستويات الـ PEG. اما اعلى معدل وزن فقد تحقق في معاملة المحايد اذ بلغ 414.44 ملغم/انبوبة زرعية الذي اختلف معنويا عن بقية المعاملات. وبينت النتائج في الجدول نفسه تفوق التركيب الوراثي تموز 2 في معدل الوزن الطري اذ اعطى اعلى معدل في الوزن الطري بلغ 353.33 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن التركيبين الوراثيين الاخرين، في حين اعطى التركيب الوراثي طفرة 1 اقل وزن طري بلغ 262.00 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن التركيبين الوراثيين الاخرين. وتشير النتائج الى وجود تداخلات معنوية بين مستويات الـ PEG والتركيب الوراثية في هذه الصفة فقد اعطى التركيب الوراثي تموز 2 اعلى معدل للوزن الطري في معاملة المحايد بلغ 516.66 ملغم/انبوبة زرعية واختلفت معنويا عن جميع التداخلات الاخرى. اما اقل التداخلات فقد تحققت في الوسط الغذائي المجهز بتركيز 12.0% من الـ PEG للتركيبين الوراثيين طفرة 1 والعز وبلغتا 190.0 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن اغلب التداخلات.

جدول (1) : تأثير تراكيز البولي اثلين كليكول PEG في الوزن الطري لكالس التراكيب الوراثية من حنطة الخبز في معدل الوزن الطري للكالس (ملغم)

المعدل	تراكيز البولي اثلين كليكول %					التركيب الوراثية
	12.0	9.0	6.0	3.0	0.0	
تموز 2	223.33	273.33	343.33	410.00	516.66	
العز	190.00	273.33	296.66	363.33	403.33	
طفرة 1	190.00	230.00	273.33	293.33	323.33	
المعدل	201.1	258.9	304.4	355.60	414.44	
	مستويات PEG=21.51 التداخل=37.25					أفدم=0.05

تأثير الـ PEG والتراكيب الوراثية في معدل الوزن الجاف للكالس

ان النتائج في الجدول (2) تبين وجود انخفاض في معدل الوزن الجاف للكالس بزيادة تراكيز الـ PEG في الوسط الغذائي، فقد اعطى التركيز 12% من PEG اقل معدل للوزن الجاف بلغ 25.56 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن جميع مستويات PEG باستثناء التركيز 9.0%. تفوقت معاملة المحايد في هذه الصفة واعطت معدلا للوزن بلغ 47.11 ملغم/انبوبة زرعية واختلفت معنويا عن بقية المعاملات. واطهرت النتائج في الجدول نفسه تفوق التركيب الوراثي تموز 2 في معدل الوزن

الوراثية في حقل التجارب لمركز بحوث التقنيات الاحيائية/جامعة النهدين في الموسم الزراعي 2008. جمعت البذور غير الناضجة من التراكيب الوراثية وهي في طور العجيني واستعملت طريقة [10] في تعقيم البذور. استوصلت الاجنة غير الناضجة من البذور وبواقع 30 جنينا لكل تركيب وراثي وزرعت على الوسط الغذائي MS [11] بضعف قوته مضافا اليه myo-inositol, Casein hydrolysate, Asparagen, Nicotinic acid, Thiamine-HCl, Glycine Agar, Sucrose, Pyrodioxine-HCl, بالكميات 0.5، 100، 150، 100، 2، 2، 0.1، 0.5، 0.5، 30000، و 8000 ملغم/لتر على التوالي.

عقم الوسط الغذائي باستخدام مؤصدة التعقيم Autoclave بدرجة حرارة 121 °م وضغط 1.04 كغم/سم² لمدة 20 دقيقة. زرعت الاجنة غير الناضجة المستأصلة على الوسط الغذائي بشكل مقلوب (اي الفلقة الى الاعلى) في انابيب الزراعة وبواقع 20 جنينا لكل تركيب وراثي، حضنت الزروع على درجة حرارة 25±1 °م في ظروف الظلام لاستحثاث الكالس. بدأ الكالس بالتكون بعد الاسبوع الاول من الزراعة وبعد اربعة اسابيع نقل الكالس الى وسط غذائي جديد يحتوي على مكونات الوسط الغذائي الاول نفسه وحضنت الزروع بالظروف السابقة نفسها للحصول على الكمية المطلوبة من الكالس. زرع وزن ثابت من كالس التراكيب الوراثية وبواقع 150 ملغم/انبوبة زرعية على اوساط غذائية جديدة تحتوي على نفس مكونات الوسط الغذائي المستعمل في استحثاث الكالس نفسه مضافا اليه البولي اثلين كليكول PEG-6000 بالتراكيز (0.0، 3.0، 6.0، 9.0 و 12.0%) لاحداث الشد المائي في الوسط الغذائي وبواقع عشرة مكررات لكل تركيز من PEG ولكل تركيب وراثي. حضنت الزروع في الظروف السابقة نفسها، وبعد ستة اسابيع حسب الوزن الطري للكالس وكذلك الوزن الجاف. وقدر محتوى الكالس من الكربوهيدرات الذائبة بحسب طريقة Herbert وآخرون [12] والحامض الاميني البرولين بحسب طريقة Bates وآخرون [13]. نفذت التجارب باستخدام التصميم العشوائي الكامل CRD وحللت النتائج وقورنت احصائيا بموجب اختبار اقل فرق معنوي على مستوى احتمال 0.05 [14].

النتائج والمناقشة:

تأثير الـ PEG والتراكيب الوراثية في معدل الوزن الطري للكالس

اظهرت النتائج في الجدول (1) ان لمستويات الـ PEG المضافة الى الوسط الغذائي تأثيرا معنويا في معدل الوزن الطري للكالس، فقد انخفض معدل

التداخلات في محتوى الكالس من الكربوهيدرات في معاملة المحايد وبلغ تركيز الكربوهيدرات الذائبة 270.42 ملغم/غم. وان اقل التداخلات تحققت في كالس التركيب الوراثي العز عند التركيز 12.0% وبلغ 128.36 ملغم/غم واختلف معنويا عن اغلب التداخلات.

جدول (3) : تأثير تراكيز البولي اثلين كلابكول PEG في تركيز الكربوهيدرات (ملغم/غم) في نسيج الكالس للتراكيب الوراثية من حنطة الخبز

التركيب الوراثية	تركيز البولي اثلين كلابكول %				
	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
تموز 2	230.51	210.61	192.54	169.37	146.21
العز	210.85	195.34	182.62	158.19	128.36
طفرة 1	270.42	250.36	220.59	191.36	150.21
المعدل	237.26	218.77	198.58	172.97	141.59
أ.ف.م. (0.05)	التركيب الوراثية=23.2 تركيز PEG=26.12 التركيب الوراثية x PEG=54.6				

تأثير تركيز ال PEG والتراكيب الوراثية في محتوى الكالس من البرولين

اظهرت النتائج في الجدول (4) ان محتوى كالس التراكيب الوراثية من حنطة الخبز من الحامض الاميني البرولين قد ازداد بزيادة تراكيز ال PEG فقد اعطى التركيز 12% اعلى معدل للبرولين اذ بلغ 19.28 ملغم/غم واختلف معنويا عن جميع تراكيز ال PEG الاخرى، في حين ان اقل تركيز للحامض الاميني البرولين قد تحقق في معاملة المحايد وبلغ 7.63 ملغم/غم ولم يختلف معنويا عن معاملة التركيز 3% PEG. وتشير النتائج في الجدول نفسه الى ان كالس التراكيب الوراثية قد اختلف معنويا بمحتواه من الحامض الاميني البرولين فقد تفوق كالس التركيب الوراثي طفرة 1 عن بقية التراكيب الوراثية واعطى اعلى معدل بلغ 13.94 ملغم/غم واختلف معنويا عن التركيبين الوراثيين تموز 2 والعز. واقل معدل من تركيز البرولين قد تحقق في التركيب الوراثي العز وبلغ 10.83 ملغم/غم. اما تأثير التداخلات بين التراكيب الوراثية ومستويات PEG في محتوى الكالس من البرولين فان النتائج في الجدول تشير الى وجود تداخلات معنوية في هذه الصفة اذ تفوق التركيب الوراثي طفرة 1 على جميع التراكيب الوراثية الاخرى في محتوى الكالس من البرولين وبلغ 20.34 ملغم/غم في معاملة 12% PEG واختلف معنويا عن اغلب التداخلات. في حين اعطى التركيب الوراثي العز اقل التداخلات في معاملة المحايد وبلغت 6.43 ملغم/غم واختلفت معنويا عن اغلب التداخلات ايضا.

الجاف اذ اعطى اعلى معدل بلغ 38.46 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن التركيب الوراثي طفرة 1 الذي اعطى اقل معدل للوزن بلغ 27.80 ملغم/انبوبة زرعية، ولم يختلف معنويا عن التركيب الوراثي العز الذي اعطى معدل وزن بلغ 36.40 ملغم/انبوبة زرعية وتشير النتائج الى وجود تداخلات معنوية بين التراكيب الوراثية ومستويات ال PEG ، فقد تفوق التركيب الوراثي تموز 2 في هذه الصفة في معاملة المحايد واعطى اعلى معدل للوزن الجاف بلغ 56.33 ملغم/انبوبة زرعية واختلف معنويا عن اغلب التداخلات الاخرى. اما اقل التداخلات فقد تحققت في التركيب الوراثي طفرة 1 واعطى اقل معدل للوزن في هذه الصفة بلغ 21.66 ملغم/انبوبة زرعية في معاملة 12% PEG واختلف معنويا عن اغلب التداخلات.

جدول (2) : تأثير تراكيز البولي اثلين كلابكول PEG في الوزن الجاف لكالس التراكيب الوراثية لحنطة الخبز (ملغم)

التركيب الوراثية	تركيز البولي اثلين كلابكول %				
	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
تموز 2	56.33	41.33	37.33	31.00	26.33
العز	47.66	41.33	34.33	30.00	28.66
طفرة 1	37.33	29.33	27.00	23.66	21.66
المعدل	47.11	37.33	32.89	28.22	25.56
أ.ف.م. 0.05	التركيب الوراثية=4.366 التداخل=9.762 مستويات PEG=5.636				

تأثير تراكيز ال PEG والتراكيب الوراثية في محتوى الكالس من الكربوهيدرات الذائبة

بينت النتائج في الجدول (3) ان محتوى كالس التراكيب الوراثية من حنطة الخبز من الكربوهيدرات الذائبة قد انخفض بزيادة تراكيز ال PEG فقد اعطت معاملة المحايد اعلى معدل لتركيز الكربوهيدرات بلغ 237.26 ملغم/غم واختلف معنويا عن جميع تراكيز ال PEG الاخرى، في حين ان اقل تركيز للكربوهيدرات قد تحقق في معاملة 12% وبلغ 141.59 ملغم/غم واختلف معنويا عن جميع المعاملات. واطهرت النتائج في الجدول نفسه وجود فروقات معنوية بين التراكيب الوراثية في محتوى الكالس من الكربوهيدرات الذائبة اذ تفوق التركيب الوراثي طفرة 1 معنويا على بقية التراكيب الوراثية واعطى اعلى تركيز للكربوهيدرات بلغ 216.58 ملغم/غم. اما اقل محتوى لتركيز الكربوهيدرات فقد تحقق في التركيب الوراثي العز وبلغ 175.07 ملغم/غم. وتشير نتائج الجدول الى وجود تداخلات معنوية بين التراكيب الوراثية وتراكيز PEG في محتوى الكالس من الكربوهيدرات، فقد تفوق التركيب الوراثي طفرة 1 معنويا على اغلب

جدول(4): تأثير تراكيز البولي اثلين كلايكول PEG في تركيز البرولين (ملغم/غم) في نسيج الكالس للتراكيب الوراثية من حنطة الخبز

التركيب الوراثية	تركيز البولي اثلين كلايكول %				
	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
تموز 2	7.51	9.35	11.61	14.72	18.32
العز	6.43	8.16	10.52	12.85	16.19
طفرة 1	8.95	10.65	13.15	16.16	20.34
المعدل	7.63	9.38	11.76	14.72	19.28
أ.ف.م. (0.05)	التركيب الوراثية = 1.13 تركيز PEG = 1.95 التركيب الوراثية x PEG = 3.12				

ان الاختلافات الحاصلة بين التراكيب الوراثية لحنطة الخبز المدروسة في معدل الوزن الطري والجاف للكالس قد تعود الى الأختلافات الوراثية بين التراكيب المدروسة واستجابتها لتكوين الكالس في خارج الجسم الحي وهذا ما اكده [10] في اختلاف خمسة تراكيب وراثية من حنطة الخبز في الوزن الطري والجاف للكالس المستحث تحت ظروف الشد الملحي و [15] عند دراسة تركيبين وراثيين من الرز في استحداث الكالس تحت ظروف الشد المائي. اما انخفاض معدل الوزن الطري للكالس المستحث من التراكيب الوراثية لحنطة الخبز بزيادة تراكيز ال PEG في الوسط الغذائي فقد يعود الى زيادة الاجهاد المائي في الوسط الغذائي بزيادة تركيز ال PEG في الوسط وهذا يعمل على انخفاض جاهزية الماء والمواد الغذائية الذائبة فيه للنبات مما يتطلب من الخلايا اعادة تنظيم جهدها الازموزي للتأقلم مع الشد المائي الذي احدثته مادة ال PEG في الوسط الغذائي مما يؤثر سلبا في انقسام الخلايا ونموها وهذا ما اكده [16] عند دراستهم انتخاب الكالس المستحث في زهرة الشمس تحت ظروف الشد المائي وكذلك [8] عند دراستهم استحداث الكالس من الرز على وسط غذائي يحتوي على مستويات مختلفة من PEG. ان انخفاض محتوى الكالس من الكربوهيدرات بزيادة تركيز PEG في الوسط الغذائي قد يعود الى ان خلايا الكالس تحتاج الى بذل طاقة كبيرة لمقاومة الاضطراب الأيوني داخل الخلية وذلك بزيادة التنفس ومن ثم تمثيل اكير للكربوهيدرات وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه [10] عند تعريضهم خمسة تراكيب وراثية من الحنطة للشد الملحي و [8] عند دراستهم تأثير الشد المائي في استحداث ونمو الكالس لزهرة الشمس. اما زيادة الحامض الاميني البرولين في نسيج الكالس فيعود الى ان خلايا الكالس المعرضة للشد المائي تعمل على زيادة انتاج البرولين في سايتوبلازم الخلية لخلق حالة من التوازن بين الفجوة والسايتوبلازم من جهة وبين الفجوة والسايتوبلازم والمحيط الخارجي من جهة ثانية

[16] او يعمل بوصفه عامل وقاية Protective للعضيات الخلوية [17]. ويعد معظم الباحثين زيادة البرولين في الخلية النباتية دليل على تحمل النبات للشد المائي. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه [18 و 19] عند دراسة تحمل اصناف من الحنطة للشد المائي في خارج الجسم الحي، و [7] عند دراستهم لتحمل النبات الطبي *Tagetes minuta* للجفاف في خارج الجسم الحي و [20] عند تقييمهم لاصناف من فستق الحقل لتحمل الجفاف بنسنتنتج من ذلك امكانية توظيف تقنية زراعة الانسجة النباتية وال PEG في تقويم التراكيب الوراثية من حنطة الخبز لتحمل الجفاف ولتحديد التركيب الوراثي الاكثر تحملا للجفاف فضلا عن انتخاب الخلايا النامية في الاوساط الغذائية ذات التراكيز العالية من PEG لاختلاف نباتات منها وتقويمها لتحمل الجفاف لاحقا لانتاج تراكيب وراثية جديدة ذات تحمل اكبر من الاصل للشد المائي للاستفادة منها بوصفها اصنافا جديدة متحملة للجفاف .

المصادر:

1. مخيمر، سامر وحجازي خالد. 1996. ازمة المياه في المنطقة العربية. سلسلة المعرفة . المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب – الكويت.
2. المنظمة العربية للتنمية والزراعة. 1999. التقرير السنوي للتنمية والزراعة. جامعة الدول العربية – السودان .
3. صبوح، محمود. 2007. رؤى اكساد حول اولويات استثمار التقانات الحيوية في تطوير انتاج المحاصيل في الوطن العربي. الندوة الثالثة للتقانات الحيوية وتطبيقاتها في الاستثمارات الزراعية العربية – الأردن.
4. اليونس، عبد الحميد احمد، ومحمد، محمود عبدالقادر، والياس، زكي عبد. 1987. محاصيل الحبوب – جامعة الموصل – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق.
5. الجبوري، عبد الجاسم محيسن، ومهدي، علي عبدالامير، والعبيدي، هاشم كاظم، والكعبي، اخلاص عبدالكريم، والجبوري، محمد احمد وزامل، قاسم محمد. 2001. تربية الحنطة (*Triticum aestivum L.*) لتحمل الملوحة باستخدام تقنية زراعة الانسجة واسعة كما. مجلة ارش/مركز بحوث التقانة الحيوية. (2): 5-21.
6. الجبوري، عبدالجاسم محيسن. 2009. تأثير طريقة الاكثار الخضري الدقيق والاكثار التقليدي بالعقل في النمو والحاصل لثلاثة تراكيب وراثية من قصب السكر *Saccharum officinarum L.* المجلة العراقية للتقانات الحياتية. (1): 122-132.

14. Steel, R. C. and Torris, J.1980. Principles and Procedure of Statistics. McGraw- Hill Book Comp.
15. يوسف، شذى عايد.2002. تقويم واخلاف نباتات الرز المتحملة للملوحة باستخدام تقانات مختلفة. اطروحة دكتوراة، كلية الزراعة، جامعة بغداد – العراق.
16. Hassan, N. S., Shaaban, L.D. Hashem, E. A. and Seleem, E. E.2004. *In vitro* selection for water stress tolerant callus line of *Helianthus annuus* L. CV. Myak. International J. Agric. Biolo. 6(1): 13-18.
17. Delauney, A. and Verma D..1993. Proline biosynthesis and Osmoregulation Plant. J. 4:215-223.
18. Van Rensburg, L. and Kruger G.1993. Proline accumulation as drought-tolerance selection: it's relationship to membrane integrity and chloroplast ultrastructure in *Nicotina tabacum* L.. J. Plant Physiol. 141: 188-194.
19. الشمري، ابراهيم عبدالله حمزة.2007. تحفيز وتقويم التغيرات الوراثي لتحمل الجفاف في بعض اصناف الحنطة (*Triticum aestivum* L.) خارج الجسم الحي (*in vitro*). اطروحة دكتوراة، كلية الزراعة، جامعة بغداد – العراق.
20. Hemon, F and Sudarsona.2010. Evaluation of somaclones Peanut plants regenerated from Repeat cycles of *in vitro* selection against drought stress. J. Agron. Indonesia. 38 (1): 36-42.
7. Mohamed, M. A. H., Harris P. J. C. and Henderson J..2000. *In vitro* selection and characterisation of a drought tolerant clone of *Tagetes minuta*. Plant Sci.159: 213-222.
8. Wani, S. H., Sofi P.A., Gosal S.S. and Singh N. B..2010. *In vitro* screening of rice (*Oryza sativa* L.) callus for drought tolerance. Communications in Biometry and Crop Science. 5(2): 108-115.
9. Barakat, M. N. and Abdel-Latif T. H..1995. *In vitro* selection for drought-tolerant liner in wheat 1. Effect of Polyethylene glycol on the embryogenic cultures. Alex. J. Agric. Res. 40(1): 97-112.
10. دزه يبي، اردلان احمد سليمان.2002. دراسة تأثير الشد الملحي واشعة كاما في بعض المكونات الخلوية في خمسة تراكيب وراثية من الحنطة الناعمة (*Triticum aestivum* L) خارج الجسم الحي *in vitro*. اطروحة دكتوراة – كلية العلوم. الجامعة المستنصرية – العراق.
11. Murashige, T. and Skoog F..1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 15: 473-497.
12. Herbert, D. P., Phillips J. and Stange R. E..1971. Methods in microbiology, Naris J. R. and Robbin D. W. (Eds). Acad. Press., 513- chap. 3. London. New York.
13. Bates, L.S. , Waldren R. and Teare I. D..1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil.39: 205-207.

Evaluation of bread wheat *Triticum aestivum* L. callus genotypes for water stress tolerance using Polyethylene Glycol (PEG)

Sameer N.Mahmoud * *Abedaljasim M. Aljibouri**
*Ashwaq S.Abd** *Zaineb A.Al-Hassini*** *Eman N.Ismail**
*Duha M.Majeed**

*Biotechnology Research Center-Al-Nahrain University

**Directorate of Agricultural Research-Ministry of Science and Technology

Abstract:

A fixed callus weight of 150 mg was induced from immature embryos of three bread wheat *Triticum aestivum* L. genotypes (Tamos 2, El-izz and Mutant 1) cultured on nutrient medium (MS) containing Polyethylene glycol (PEG-6000) supplemented with concentrations (0.0, 3.0, 6.0, 9.0 or 12.0%) to evaluate their tolerance to water stress. Cultures were incubated in darkness at temperature of 25 ± 1 °C. Callus fresh and dry weights were recorded and soluble Carbohydrate and the amino acid Proline concentrations were determined. Results showed that there were significant differences in studied parameters among bread wheat genotypes of which Tamos 2 was higher in callus average fresh and dry weights which gave 353.33 and 38.46 mg/cultured tube respectively. Tamos 2 was also higher in soluble Carbohydrate and Proline concentrations which gave 189.84 and 12.30 mg/g respectively. Results also showed that there was significant reduction in callus average fresh and dry weights and soluble Carbohydrates concentration as concentrations of PEG increased in cultured medium, whereas average Proline concentration increased as PEG concentrations increased. The results also revealed significant interactions among the genotypes and PEG concentrations in all studied parameters. It can be concluded that Tamos 2 genotype showed better tolerance to drought than the other two genotypes.