تاثير الكلايكول المتعدد الاثيلين (PEG) واشعة كاما في خصائص نمو كالس صنفين من الذرة الصفراء

الصالحي، علي عبد الامير مهدي، يوسف، ضياء بطرس والكعبي، اخلاص عبد الكريم و الحسني، زينب عبد الجبار
دائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء ، وزارة العلوم والتكنولوجيا ،
ص .ب 765 بغداد/ جمهورية العراق .

الخلاصة

طبقت الدراسة في محطة ابحاث التويثة التابعة لدائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء في الموسم الخريفي / 2002 باستخدام الاجنة غير الناضجة في الطور اللبني لصنفي ربيع والمسرة . تم استحداث الكالس تحت ظروف معقمة في الوسط الغذائي MS (موراشيكي وسكوك) الحاوي على الاوكسين(2,4-D) 2,4-DichloroPhenoxyacetic acid بتركيز 1.5 ملغم/لتر، وتم اكثار الكالس لمدة 6 اسابيع تحت ظروف الظلام ودرجة حرارة 1+26. نقلت الزروعات الى وسط غذائي يحتوي على كلايكول متعدد الاثيلين (PEG) بالتراكيز 0 ,15 ,30 او 45 غم/لتر. وتم تشعيع الكالس مباشرة باشعة كاما وبجرع مختلفة (0 ,3 ,6 او 10كري). حضنت الزروعات تحت نفس الظروف السابقة. درست الصفات المظهرية المتعلقة بطبيعة نمو الكالس واخذت القياسات المتعلقة بالوزن الطري للكالس بعد 6 اسابيع، مثلما درس دليل النمو للكالس.

اظهرت النتائج التاثير المعنوي لكلايكول متعدد الاثيلين في الوزن الطري للكالس، فتفوقت معاملة المقارنة، بينما اعطى التركيز 45 غم/لتر PEG ادنى متوسط لوزن الكالس الطري بلغ 106.12 ملغم، ولم يختلف معنويا عن التركيز 30 غم/لتر . تفوق صنف المسرة على صنف ربيع في متوسط وزن الكالس الطري. كان تاثير اشعة كاما معنويا في الصفة مثلما ظهر التداخل المعنوي بين صنفي الذرة الصفراء وتراكيز الكلايكول متعدد الاثيلين وجرع التشعيع المختلفة . اوضح دليل النمو للتوليفات المختلفة قيد الدراسة مدى واسع، فتراوح بين 0 – 3.72، وكانت قيم دليل النمو لصنف المسرة اعلى بكثير من قيم دليل النمو لصنف ربيع، مؤشرا الاستجابة الافضل للانتخاب ومقاومة شد الجفاف.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، شد الجفاف، اشعة كاما، نمو الكالس

المقدمة

تزرع الذرة الصفراء في مدى واسع من الظروف البيئية، وتعتمد في الكثير من البيئات على الأمطار الساقطة، مما يؤشر تأثر إنتاجيتها من الحبوب في مثل هذه البيئات عند حصول الجفاف او عدم انتظام سقوط الامطار . ولما كانت ظروف الجفاف وانخفاض معدل الامطار الساقطة في بعض المناطق والبيئات عن المستويات التي تحقق الانتاجية العالية، فانه لابد من السعي الحثيث للحصول على اصناف متحملة لشد الجفاف ولو نسبيا . حققت الزراعة التقليدية نجاحا نسبيا في هذا المجال [1و2]، غير انها تحتاج الى برامج طويلة الامد، والتي ربما تستمر الى اكثر من ستة سنوات [3]، في الوقت الذي يمكن فيه تسخير تقنية الزراعة النسيجية في مثل هذه البرامج بغية اسراع برامج التربية والتحسين واختصار الزمن اللازم في الحصول على مثل هذه الاصناف[4]. ومثل ذلك بالنسبة لاستخدام عوامل التطفير لاستحداث تغايرات وراثية مفيدة تخدم مربي النبات في مثل هذه المجالات[4 و5]. وعليه، تطورت الدراسات المتعلقة بتحمل الشد غير الحياتي وفق الاليات المتطورة على المستوى الخلوي، وخصوصا في مجال تحمل الملوحة [6] وتحمل الجفاف[3] وذلك بالاعتماد على تقنية زراعة الانسجة باستئصال الاجنة غير الناضجة وزراعتها على اوساط غذائية حاوية على عوامل استحداث الشد ومن ثم استنباتها للحصول على النباتات المطلوبة. ولابد من الاشارة الى ان المواد المضافة الى الوسط الغذائي لاستحداث الشد المطلوب تسبب اعاقة النمو نسبيا والتقليل من فرص النجاح وتكاثر ونمو الخلايا الحية وبالتالي الى موت الكثير منها وتثبيط نمو الاجنة الجسمية [7]. تبين ان اضافة مستويات عالية من عوامل استحداث الشد في الوسط الغذائي تؤدي الى انخفاض نسبة الاستنبات وصعوبة اجراء الانتخاب، ولايمكن للخلايا المتحصل عليها استعادة وضعها الطبيعي

في النمو والتكاثر، وعليه، لابد ان يتم الانتخاب للخلايا النامية في اوساط غذائية حاوية على مستويات مقبولة من عوامل استحداث الشد المطلوب [8]. كما ذكر [6] ان استخدام تقنية زراعة الانسجة للحصول على نباتات متحملة للملوحة يتطلب الكثير من الجهد والوقت الذي قد يصل الى اكثر من 30 شهرا في ظروف الزراعة التقليدية، في حين ان استخدام تقنية زراعة الانسجة في استنبات الخلايا في اوساط غذائية حاوية على مستويات عالية من كلوريد الصوديوم مثلا ربما يؤدي الى الحصول على نباتات في وقت قصير، ولكنها غير مستقرة في أدائها من حيث تحمل مستويات الشد الملحي المطلوب، فضلا عن انخفاض نسبة الخلايا الحية التي يراد إجراء الانتخاب لها ثم اكثارها. اما بالنسبة للمصادر الوراثية المستخدمة في مثل هذه البرامج، فيوصى باستخدام التراكيب الوراثية التي لها تحمل نسبي لعوامل الشد ضمن ظروف الزراعة التقليدية . ذكر [9] ضرورة اخذ الاجنة غير الناضجة عند عمر 10–11 يوم بعد التلقيح في الذرة الصفراء لاجل الحصول على كالس نشط في النمو والتكاثر، بالاعتماد على معايير الوزن الطري للكالس وطبيعة نموه ولونه. اعتمد [3] الاصناف التركيبية في دراستهما لتحمل الجفاف باعتبارها زروعات من النوع الاول بالمقارنة مع تلك التي تم الحصول عليها من الاجنة غير الناضجة للهجن في جيلها الانعزالي الثاني (F_2) [6].

ان الهدف من الدراسة هو تسخير تقنية زراعة الاجنة غير الناضجة على اوساط غذائية حاوية على الكلايكول متعدد الاثيلين وتشعيع الكالس النامي باشعة كاما لاستحداث تغايرات وراثية مفيدة يمكن من خلالها اجراء الانتخاب بوجود عوامل شد الجفاف في صنفين من الذرة الصفراء بغية استنبات الخلايا والحصول على نباتات متحملة لشد الجفاف.

المواد وطرائق العمل

1–المصادر الوراثية

تمت زراعة صنفي المسرة المفتوح التلقيح [10] وربيع التركيبي[11] المعتمدة زراعتهما في الموسم الخريفي والربيعي في العراق وعلى التوالي في حقول محطة ابحاث التويثة التابعة لدائرة البحوث الزراعية وتكنولوجيا الغذاء، وتمت خدمة المحصول وصولا الى التلقيح والاخصاب.

2–التعقيم

جرى تعقيم البذور المتحصل عليها بعد 10–15 يوم من التلقيح وهي في بداية الطور الحليبي (اللبني) باستخدام الكحول الاثيلي 70% لمدة ثلاثة دقائق، وضعت بعدها في محلول هايبوكلورات الصوديوم بتركيز 2.5% لمدة ½ ساعة ثم غسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات لازالة تاثير المادة المعقمة.

3–استحداث الكالس على الاجنة غير الناضجة

تم استئصال الاجنة غير الناضجة من البذور المعقمة وفي ظروف معقمة ايضا، وزرعت مباشرة على الوسط الغذائي الخاص باستحداث الكالس والمكون من الوسط الغذائي (MS) [12] مضافا اليه الاوكسين 2,4-D (2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid) بتركيز 1.5 ملغم/لتر، وبواقع ثلاث اجنة في كل انبوبة زراعة . حضنت الزروعات في ظروف الظلام وبدرجة حرارة 26 +1 مْ لغرض استحداث الكالس وتركت لفترة ستة اسابيع، جرى بعدها اعادة زراعة الكالس بعد تقطيعه على وسط غذائي جديد يحوي نفس مكونات الوسط السابق .

4–زراعة الكالس على الوسط الغذائي الخاص ب شد الجفاف ثم تشعيعه باشعة كاما

تمت زراعة 100 ملغم/طبق من الكالس باستخدام الميزان الحساس في كابينة جهاز تعق يم الهواء الطبقي (laminar) وبواقع خمسة مكررات على ثلاثة اوساط غذائية حاوية على تراكيز مختلفة من الكلايكول متعدد الاثيلين وهي (15 ،30 او 45 ملغم/لتر)، بهدف الحصول على اوساط غذائية ذات شد جفاف مختلف، فضلا عن الوسط الغذائي الخالي من الكلايكول متعدد الاثيلين ل تمثل معاملة المقارنة، ونقلت الزروعات مباشرة الى خلية كاما (200) لتشعيع الكالس باستخدام اشعة كاما من مصدر الكوبلت (60) بغية اعادة استحداث التطفير التجريبي بجرعات (3 ،6 او 10 كري) ولكل مستوى من مستويات شد الجفاف. حضنت الزروعات تحت نفس الظروف السابقة (الظلام ودرجة الحرارة) لمدة ستة اسابيع، وتم اخذ الملاحظات المطلوبة للكالس من حيث طبيعة نموه ولونه

بغية تحديد الوسط الغذائي الامثل لاكثاره . اخذت البيانات المتعلقة بالوزن الطري للكالس . تم حساب دليل النمو (GI) Growth Index على وفق المعادلة التي ذكرها[4] حيث:

$$G1 = \frac{FW42 - FW0}{FW0}$$

حيث تمثل: GI = دليل النمو و FW_{42} =الوزن الطري للكالس بعد 42 يوما من الزراعة و FW_0 =الوزن الطري للكالس عند بدء التحضين والزراعة.

تم تحليل البيانات احصائيا وفق تجربة عاملية باستخدام تصميم القطاعات التامة التعشية [13].

النتائج والمناقشة

اتضح ان استخدام هايبوكلورات الصوديوم بتركيز 2.5% لمدة ½ ساعة في تعقيم البذور اعطى نسبة ضئيلة من التلوث بعد زراعة الاجنة غير الناضجة على الوسط الغذائي، مما يؤشر امكانية اعتمادها في تعقيم بذور الذرة الصفراء في الطور اللبني دون احداث ضرر ملموس في نمو وتطور الاجنة غير الناضجة، وربما يعود ذلك الى الفعالية العالية للكلور في عملية التعقيم [14]. ان عملية استئصال الاجنة غير الناضجة من البذور بعمر 10-15 يوم بعد التلقيح والاخصاب كانت سهلة وايجابية حيث اعطت نسبة جيدة في نمو الكالس، وهذا يتفق مع ما وجده [9 و 15]. يعد الوس ط الغذائي (MS) الحاوي على الاوكسين 2,4-D بتركيز 1.5 ملغم /لتر ملائما جدا لاستحداث الكالس من الاجنة غير الناضجة، وربما يعود ذلك الى فعالية الاوكسين في تحفيز الخلايا على الانقسام المستمر والتكاثر ويتفق بالتالي مع ما وجده [15 و 16]. اظهرت نتائج اضافة تراكيز مخ تلفة من الكلايكول متعدد الاثيلين الى الوسط الغذائي ذا الشد الرطوبي تاثيرا معنويا واضحا في الوزن الطري للكالس مقارنة بالكالس النامي على الوسط الغذائي الخالي من الكلايكول متعدد الاثيلين (معاملة المقارنة)، (الجدول رقم 1). اعطت معاملة المقارنة اعلى متوسط وزن للكالس الرطب اذ بلغ 178.25 ملغم، في حين اعطى الوسط الغذائي الحاوي على 45 غم/لتر من الكلايكول متعدد الاثيلين ادنى متوسط لوزن الكالس الطري والذي لم يختلف معنويا عن الوسط الغذائي الحاوي على 30 غم/لتر من الكلايكول. اما بالنسبة لصنف ي المسرة وربيع فقد تفوق صنف المسره معنويا على صنف ربيع التركيبي في استحداث الكالس واعطى اعلى متوسط وزن للكالس الطري، بلغ 160.875 ملغم، وانعكس ذلك على ظهور استجابة مختلفة للصنفين المدروسين لتحمل مستويات شد الجفاف عند الزراعة على الوسط الغذائي واشر بالتالي الفرق المعنوي للتداخل بين الأص ناف وتراكيز الكلايكول متعدد الاثيلين. اعطى صنف المسرة المزروع على الوسط الغذائي الخالي من الكلايكول اعلى متوسط لوزن الكالس بينما أعطى صنف ربيع المزروع في الوسط الغذائي الحاوي على 45 غم/لتر كلايكول متعدد الاثيلين ادنى متوسط للوزن الطري للكالس.

تشير النتائج الى ان التركيز 15 غم/لتر من الكلايكول متعدد الاثيلين قد اعطى اعلى متوسط وزن للكالس مقارنة بالتراكيز الاخرى ولكلا الصنفين، فضلا على طبيعة نموه ولونه استنادا الى الصفات المظهرية وامكانية اعتماد هذا التركيز في نمو خلايا الكالس في الدراسات اللاحقة التي سوف يتم تنفيذها من قبلنا. ان انخفاض متوسط وزن الكالس الطري بزيادة تراكيز الكلايكول متعدد الاثيلين يعود الى بطئ انقسام الخلايا وتأخر نموها مشيرا الى زيادة التغاير المظهري فيما بينها وهذا يتفق مع ما توصل اليه [16].

جدول (1)

تأثير تراكيز مختلفة من الـكلايكول متعدد الاثيلين (PEG) في معدل وزن الكالس الرطب (ملغم) لصنفين من الذرة الصفراء المزروعة خارج الجسم الحي (علما بان الوزن الابتدائي للكالس هو 100ملغم).

التراكيزغم/لتر	الاصناف		معدل التراكيز
	المسر ة	الربيع	
0	238.75	117.75	178.25
15	150.75	129.50	140.12
30	124.25	95.00	109.62
45	129.75	82.50	106.12
معدل الاصناف	160.875	106.188	
أ.ف.م(0.05) الاصناف= 14.3 التداخل= 28.6 التراكيز= 20.2			

يتبين من الجدول(2) تاثير اشعة كاما بجرعات مختلفة في متوسط وزن الكالس الطري لصنفي المسرة وربيع، حيث تفوق صنف المسرة معنويا على صنف ربيع واعطى متوسط وزن للكالس بلغ 160.875 ملغم في حين اعطى الصنف ربيع متوسط وزن بلغ 106.188 ملغم.كما اظهرت

النتائج عدم وجود فروق معنوية بين الجرع الاشعاعية المستخدمة في الدراسة في حين اختلفت جميعا وبدرجة معنوية عن معاملة المقارنة (بدون تشعيع). اظهر التداخل بين الاصناف والجرع الاشعاعية فروق معنوية بين التوليفات المختلفة، فاعطى صنف المسرة عند معاملة المقارنة اعلى متوسط لوزن الكالس الطري بلغ 235.25 ملغم، بينما اظهر صنف ربيع عند معاملة التشعيع بالجرعة 6 كري ادنى متوسط لوزن الكالس الطري . ان تاثير الاشعاع في نمو الكالس يرجع الى تثبيط عملية انقسام الخلايا من خلال التاثير في الفعالية الانزيمية لعملية الانقسام، وهذا يتفق مع ما وجده [16] وكذلك فان تاثير الاشعاع يؤدي الى تثبيط التاثير الفسيولوجي لمنظمات النمو بسبب عدم تخليقها مما يسبب عدم تحفيز نمو وانقسام الخلايا [17].

جدول (2)

تأثير اشعة كاما في معدل وزن الكالس الرطب لصنفين من الذرة الصفراء المزروعة خارج الجسم الحي (علما بان الوزن الابتدائي هوللكالس 100ملغم).

الجرع الاشعاعية (كري)	الاصناف		معدل الجرع
	المسرة	الربيع	
0	235.25	112.00	173.63
3	137.25	111.50	124.38
6	130.00	100.25	115.13
10	141.00	101.00	121.00
معدل الاصناف	160.88	106.19	
أ.ف.م(0.05) الاصناف= 14.3 التداخل= 28.6 التراكيز= 20.2			

اما تأثير التداخل بين الأصناف وتراكيز الكلايكول متعدد الاثيلين المختلفة وجرع اشعة كاما المختلفة في متوسط وزن الكالس الطري، فيوضحها الجدول (3).

جدول (3)

تأثير الاصناف والجرع الاشعاعية وتراكيز الـــكلايكول متعدد الاثيلين PEG في معدل وزن الكالس الرطب (ملغم) لصنفي الذرة الصفراء المزروعة خارج الجسم الحي (علما بان الوزن الابتدائي للكالس هو 100ملغم).

الاصناف	تراكيز الـــ PEG غم/لتر	الجرع الاشعاعية (كري)			
		Co	3	6	10
المسرة	0	472	160	145	178
	15	182	148	135	138
	30	154	111	116	116
	45	133	130	124	132
ربيع	0	147	118	103	103
	15	142	126	122	128
	30	95	120	105	60
	45	64	82	71	113
أ.ف.م(0.05) التداخل= 57.3					

تبين النتائج تفوق صنف المسرة معنويا على صنف ربيع ولكافة التراكيز المستخدمة من الكلايكول متعدد الاثيلين والجرع الاشعاعية المختلفة في متوسط وزن الكالس الطري. ربما يؤشر تفوق صنف المسرة النامي في الوسط الغذائي 15 غم/لتر من الكلايكول متعدد الاثيلين والمعرض لجرعة اشعاعية 3 كري من اشعة كاما امكانية الاستمرار ببرنامج التعريض لشد الجفاف والاشعاع في الدراسات اللاحقة، مثلما يؤشر ارتفاع نسبة الضرر مقارنة بمعاملة المقارنة، في الوقت الذي اظهر صنف المسرة عند معاملة المقارنة (بدون شد رطوبي واشعاع) اعلى متوسط وزن للكالس الرطب، اذ بلغ (472) ملغم. اظهر صنف ربيع النامي في الوسط الغذائي الحاوي على 45 غم/لتر كلايكول متعدد الاثيلين غير المعرض للاشعاع ادنى متوسط لوزن الكالس، اذ بلغ (64) ملغم.

اوضحت دراسة دليل النمو لمختلف التوليف ات قيد الدراسة جدول (4) مدى واسعا تراوح بين صفر و 3.72، حيث اشرت قيم دليل النمو بقيمة صفر انخفاض متوسط الوزن الطري للكالس طيلة فترة النمو على الوسط الغذائي، وتعكس بالتالي موت وانحلال خلايا الكالس لصنف ربيع

فقط نتيجة عدم استجابتها لزيادة تراكيز الكلايكول بالدرجة الاساس. اظهرت معاملة عدم تعريض صنف ربيع الى اية جرعة اشعاعية انخفاض دليل النمو بقوة في الاوساط الغذائية الحاوية على 30 و 45 غم/لتر من الكلايكول متعدد الاثيلين،وهي تتفق مع نتائج [6] الذي اعطى قيما قدرها صفر لمثل تلك القيم التي ظهر عليها. كانت قيم دليل النمو لصنف المسرة اكبر بكثير من قيم دليل نمو صنف ربيع مؤشرا الاستجابة الأفضل لصنف المسرة للانتخاب ضمن برنامج تحمل الجفاف.

جدول (4)

دليل نمو الكالس لصنفي الذرة الصفراء النامية في اوساط غذائية مختلفة من تراكيز كلايكول متعدد الاثلين والمعرضة لجرع اشعاعية مختلفة.

الاصناف	تراكيز الـPEG غم/لتر	الجرع الاشعاعية (كري)			
		0	3	6	10
المسرة	0	3.72	0.60	0.45	0.78
	15	0.82	0.48	0.35	0.38
	30	0.54	0.11	0.16	0.16
	45	0.33	0.30	0.24	0.32
ربيع	0	0.47	0.18	0.03	0.03
	15	0.42	0.26	0.22	0.28
	30	0.00	0.20	0.05	0.00
	45	0.00	0.00	0.00	0.13

الاستنتاج

تحتاج تقنية زراعة الانسجة للحصول على نباتات متحملة لشد الجفاف الى الكثير من الجهد والوقت . ان صفة تحمل شد الجفاف معقدة التوارث كونها من الصفات الكمية التي يحكمها اكثر من جين (Polygene)، وبالتالي فهي تتداخل مع تاثيرات بيئة وفسلجة النبات نفسه وتاثيرات البيئة الخارجة عنه [18]. تبرز الحاجة الى استخدام تراكيز متزايدة تدريجيا من الكلايكول متعدد الاثيلين لاجل تطبيع الخلايا تدريجيا على النمو في اوساط غذائية عالية نسبيا في شد الجفاف، وربما يتطلب اخلاف النباتات من الكالس الى الزراعة في اوساط غذائية خالية من شد الجفاف بغية اتاحة الفرصة لخلايا الكالس لاستعادة نشاطها وحيويتها .

تعد النتائج المتحصل عليها مشجعة نسبيا لاجل الاستمرار ببرنامج الغربلة والانتخاب للحصول على نباتات تتحمل شد الجفاف مستقبلا، وتتفق مع ما توصل اليه [19]، وخصوصا بالنسبة ل صنف المسرة، مع ضرورة ادخال سلالات نقية وهجنها في برنامج الدراسة.

المصادر

[1] G. Edmeades; J. Bolonos and S.C. Chapman. 1997. Value of secondary traits in selecting for drought tolerance in tropical maize. In G. O. Edmeades *et al.* (eds.), Developing drought and low N- tolerant maize. Proc. Symp., March 25-24, 1996. CIMMYT, Mexico.

[2] S. Dass; Y. P .Dang, A. K Dhawan, N. N. Singh and S. Kumar. 1997. Morpho-physiological bassis for breeding drought and low N tolerant maize genotypes in India. In G. O. Edmeades etal. (eds.), Developing drought and Low N – tolerant maize, proc. Symp, March 25-24, 1996. ClMMYT, Mexico.

[3] A.Brandolini, and F.Salamini. 1985. Breeding strategy for maize production and improvement in the tropics. FAO/UN & Istituto Agronomico Oltremare, Firenze .

[4]- يوسف، ضياء بطرس وعبد الجاسم محيسن ومحمد خزعل حميد ، 1998، تاثير الشد المائي على النمو والمكونات الخلوية للكالس المعرض لاشعة جاما لصنفين من زهرة الشمس . مجلة البحوث الزراعية العربية 2 (1-3).

[5] W. D.Springer; C. E. Green and K.A. Koha. 1979. A histological examination of tissue culture initiation from immature embryos of maize, Protoplasm 101 -269.

[6] E .Lupotto; F.Locatelli and M. Lusardi. 1994. In vitro selection for salt tolerance in maize . Biot .in Agric . & Forestry 25; 314-330.

[7] D. T. Tomes and O. S. Smith. 1985. The effect of parental genotypes on initation of embryogenic calli 45: from elite maize (Zea may L.) germplasm . Theor . Appl. Genet. 70:505-509

[8] E. Lupotto; M.C. lusardi and M.Mongodi. 1989 . In vitro selection of maiz e (Zea mays L.) salt- tolerant somaclones and

plant regeneration. J.Genet. Breed. 43: 215-222

[9] M .C. Lusardi; F.Locatelli, J.Stadler and E. Lupotto.1991. In vitro charactization of in vivo and in vitro salt-selected maize genotypes .J .Genet. Breed. 45:285-292.

[10] يوسف، ضياء بطرس وخزعل خضير عباس وعزيز حامد مجيد وعبد الجاسم محيسن وج لال ناجي محمود ومصطفى عبيد عايد ،2001، تربية واستنباط صنف جديد من الذرة الصفراء يلائم الزراعة الخريفية في العراق. مجلة دراسات ((العلوم الزراعية)) 28 (2، 3) 261- 271.

[11] يوسف، ضياء بطرس وحميد جلوب على وعبد الجاسم محيسن وعزيز جاسم مجيد ، 1997، استنباط صنف جديد من الذرة الصفراء (ربيع) للزراعة الربيعية في وسط العراق ، I برنامج التربية . مجلة دراسات ((العلوم الزراعية)) 24 (1) 84-95.

[12] T. Murashige and F.Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15:483-497.

[13] الساهوكي، مدحت و وهيب، كريمة محمد .1990. تطبيقات فى تصميم وتحليل التجارب ، وزارة التعليم العالى والبحث العلمى، العراق.

[14] سلمان، محمد عباس ، 1988، اساسيات زراعة الخلايا والانسجة النباتية . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، العراق .

[15] P.Globel; T.H. Brown and H.L OrZ. 1985. Nuclear techniques and in vitro culture for plant improvement. Proceeding of symposium on nuclear techniques and in vitro cultre for plant improvement. Vienna 19-23 August 1985.

[16] F. J .Novak; R .Afza, S. Daskalov and T. Hermelin. 1985. Nuclear techniques and in vitro culture for plant improvement. Proceedings of a Symposium on Nuclear Techniques and In vitro Culture for Plant Improvement.

[17] Y.P.S. Bajaj. 1973. Direct and Indirect Effects of Gamma Irradiation on Plant Tissue Culture. Int. Symp. Use of Isotopes & Radiation in Agricultural and Animal Husbondry. IARI, Delhi, Hapoor Art Press, 285-301.

[18] M .C .Shannon. 1984. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. 6n:1984. R.C. Staples, and G. H. Toenniessen (eds.). Salanity tolerance in Plants, Wiley, N, pp .231-253.

[19] M.Vajrabhaya; T. Thanapaisal and T. Vajrabhaya. 1989. Development of salt-tolerant lines of KDML and LPT rice cultivars through tissue culture. Plant Cell Rep. 8 : 411

Abstract:

The Present study was conducted at AL-Tuwaitha Experimental Station in fall 2002, using immature embryos at milky stage of Rabee and Al-Masarra maize local varieties (Zea mays L.). Callus was induced on MS medium supplemented with 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) for 6 weeks in dark at 26+1 ^{o}C. Cultures were transferred to a media containing polyethylene glycol (PEG) at 0, 15, 30 or 45 g/l. Calli were exposed to gamma rays at (0, 3, 6 or 10 Gy) and incubated at the same previous conditions for six weeks. Phenotypic characters concerned with callus growth, callus fresh weight (CFW), and callus growth index were studied.

Results revealed the significant effect the PEG on CFW, and exceeding the control treatment, whereas the concentration of 45 g/l PEG gave the least (106.12 mg) and didn't differ significantly than 30 g/l PEG. AL-Masarra variety exceeded over Rabee variety in CFW. Gamma rays significantly affected CFW. Genotype x PEG x gamma rays interaction showed the significant effect on CFW .

Callus growth index for all combinations under investigation showed a wide range (0-3.72) and reflected the exceeding of Al-Masarra variety over Rabee, that may indicate the further response of Al-Masarra variety for selection for drought tolerance.