تأثير أشعة كاما في أستخلاف ونمو كالس أربعة هجن من الطماطة *Lycopersicon esculentum* mill خارج الجسم الحي

The effect of gamma radiation on callus growth and plantlet regeneration of four tomato hybrid *Lycopersicon esculentum* mill In vitro

رنا عزيز حميد الرومي
قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

Rana A.H.Al-roomi
Biolog Dept./Collage of Science / Mustanserya University

المستخلص :
تم استحداث كالس من اربعة هجن طماطة هي (دافستا و سوبردافستا و مونت كارلو و هايمار)على الوسط الغذائي MS المزود باوكسين الـ D– 2،4بتركيز 4 ملغم /لتر . تم تقسيم الكالس الى قسمين ، الاولى تم تشعيعها باشعة كاما بالجرع (0،2،4،6،8) غري و زرعت على نفس الوسط MS اعلاه . اما المجموعة الثانية شععت ايضا باشعة كاما وبنفس الجرع واعيدت زراعتها على نفس الوسط MSمزود بالكاينتين بتركيز 0.5ملغم /لتر لغرض الاخلاف . تم قياس الوزن الطري والجاف بعد 8 اسابيع من الزراعة وقياس عدد وطول النبيتات المستخلفة بعد 6 اسابيع من الزراعة . اظهرت النتائج ان االجرعة 2 غري تفوقت واعطت اعلى معدل للوزن الطري والجاف للكالس بلغ 238.5 و43.1 ملغم على التوالي . وتفوق الهجين سوبر دافستا في تسجيل اعلى معدل للوزن الطري والجاف بلغ 231.6 و 30.2 ملغم على التوالي . كذلك بينت النتائج تفوق معاملة المحايد في نسبة الاخلاف وطول النبيتات المستخلفة و تفوقت الجرعة الاشعاعية 2 غري عن بقية الجرع في نسبة الاخلاف ومعدل طول النبيتات المستخلفة اضافة لظهور فروقات معنوية بين الهجن في معظم الصفات المدروسة .

Abstract:
Calluses were induced from four tomato hybrid (Davista, superDavista, Muntcarloo, Hymar). On MS medium supplemented with 2, 4-D Auxin at concentration of 4 mg/L. The Callus were divided into two groups the first one was affected with gamma radiation at the doses (0,2,4,6,8)Gray and re cultured on the same mentioned medium. The second group was also affected with gamma radiation with the same doses mentioned above and re- cultured on MS media supplemented with 0.5 mg/L Kinetin for regeneration. Fresh and dry weight was measured after 8 weeks. The number and length of shoots were measured as indicators after 6 weeks. Results revealed that the dose 2 Gray was superior to give highest rate of fresh and dry weight reaching 238.5 and 43.1 mg respectively and the hybrid super Davista was superior in giving the highest fresh and dry weight reaching 231.6 and 30.2 mg respectively. Moreover the results revealed that control treatment was superior in giving the highest rate in number and length of plantlets. The 2 Gray treatment showed a significant effect on the rate and length of plantlets. In addition, there were significant differences among the cultivars in most characters mentioned above.

المقدمة :

تعد الطماطة من محاصيل الخضر المهمة في العالم والتي تزرع في الحقل المكشوف وداخل البيوت الزجاجية. وتكمن اهمية المحصول في القيمة الغذائية العالية لثماره حيث تحتوي على كميات من السكر , حوامض عضوية ,بكتين ,الياف ,مواد دهنية وفيتونية , خمائر , فيتامينات , كاروتين واملاح البوتاس والمغنيسيوم والحديد والكوبلت والزنك .

فضلا عن القيمة الطبية المهمة كونه معالج لفقر الدم ومحسن للشهية والهضم ومضاد للتشنج ومضاد للأسقربوط ومعدل للحموضة ومخفض لضغط الدم ومنشط لعمل الكلى ومانع للتخمر في المعي [1] . ولأهمية المحصول الغذائية والصناعية فقد توسعت المساحة المزروعة به في العراق وبلغت عام 1996 (84) الف هكتار، [2] . لذا فقد حضي بأهتمام العديد من الباحثين والعاملين في مجال تربية وتحسين النبات وقد اثمرت نتائج التربية والتحسين في استنباط اصناف وهجن جديدة متفوقة في صفاتها الانتاجية والنوعية فضلا عن مواصفاتها الزراعية المرغوبة ، وتم انتاج العديد من هجن الطماطة المتفوقة بشكل كبير في الانتاجية والنوعية عن الاصناف التقليدية سواء كانت تحت ظروف البيئة المحمية او الحقل المكشوف [3] .

ومن التقنيات الحديثة المستخدمة في انتاج اصناف وهجن جديدة هي التقنية النووية حيث تؤدي الى استحداث تغايرات وراثية من خلال تشعيع البذور او الأجنة او الخلايا المستحدثة بزراعة الانسجة النباتية (الكالس) حيث يتم أنتخاب النباتات المقاومة ومن اكثر الطرق شيوعا في تحفيز واستحداث التغايرات والطفرات في الخلايا والانسجة المزروعة هي اشعة كاما [4] . وهي من الاشعاعات الكهرومغناطيسية ذات طول موجي اقصر بكثير من الاطوال الموجية للاشعاعات الكهرومغناطيسية الاخرى. لذا فأن قدرتها النفاذية عالية ويؤدي تفاعلها مع المادة الى انتاج الكترونات ثانوية تقوم بنقل معظم طاقتها الى المادة المتفاعلة معها مما يسبب تأين ذراتها [5] . وأستخدم التشعيع في تقنية زراعة الانسجة خارج الجسم الحي لأستحداث تغايرات وراثية للنباتات المكثرة نسجيا او تشعيع خلايا الكالس وزراعتها من قبل العديد من الباحثين منهم[1،6،7] .

ان هدف البحث يتلخص بأستحداث الكالس من اربعة هجن من الطماطة وتعريض خلايا الكالس الى مستويات مختلفة من اشعة كاما ودراسة تأثير جرع الاشعاع في نمو وتطور الكالس وفي اخلاف النباتات من الكالس المشعع وتقييم نموها لأنتخاب النباتات الطافرة ذات المواصفات الجيدة لأكثارها وتقييمها لاحقا لصفات الانتاجية والنوعية .

المواد وطرائق العمل :

أجري البحث على اربعة هجن من الطماطة هي دافستا وسوبر دافستا ومونت كارلو وهايمار والتي تمتاز بمقاومتها لأمراض الذبول وكونها مبكرة النضج .اخذت 250 بذرة من كل هجين وعقمت بالكحول الأثيلي 70% بغمرها لمدة دقيقتين مع التحريك المستمر ثم غسلت بالماء المقطر المعقم وبعد ذلك تم معاملة البذور بمادة هايبوكلورات الصديوم NaOCl كمادة معقمة بالتراكيز(0 ،1،2،3،4)% .

قسمت بذور كل هجين الى خمسة اقسام كل قسم يحوي على 50 بذرة وغمرت بالمحاليل اعلاه لمدة 15 دقيقة ثم غسلت بالماء المقطر المعقم خمسة مرات لأزالة تأثير المادة المعقمة واجريت جميع العمليات داخل ظروف معقمة بأستخدام جهاز أنسياب الهواء الطبقي Laminar air flow cabinet زرعت البذور في الوسط الغذائي MS [9]. مضافا اليه Thiamine-HCl ، Pyridoxine-HCl ، Nicotinic acid , Glycine ، Inocitol بالتراكيز (0.1 ، 0.5 , 0.5 , 0.2 , 100) ملغم / لتر على التوالي كما أضيف السكروز بمقدار 30 غم / لتر والأجار بمقدار 7 غم / لتر .

زرعت البذور بواقع 50 بذرة لكل مستوى من مستويات التعقيم بهايبوكلورات الصوديوم ولكل هجين في انابيب زراعة بأبعاد (25×150) ملم حضنت الزروعات في غرفة التحضين بدرجة حرارة 25± 1م وشدة اضاءة 1000 لوكس لمدة 16 ساعة /يوم [8] .

اخذت الملاحظات عن نسبة التلوث خلال 14 يوم الأولى من الزراعة بعد ذلك اخذت البادرات النامية التي وصل طولها 4 سم وأستأصلت القمة النامية فيها وزرعت على وسط (MS) مضاف اليه أوكسين الـ 2,4 – D وبتركيز 4.0 ملغم / لتر . حضنت الزروعات في غرف تحضين بدرجة حرارة 25 ±1 م واضاءة لمدة 16 ساعة / يوم وبعد 8 اسابيع من الزراعة تكونت الكمية المطلوبة من الكالس ،اخذ الكالس المستحدث من كل هجين ووزع على قسمين بوزن 100ملغم لكل منهما وشعع بأشعة كاما بالجرع (2 , 0 , 4 ، 6 , 8) غري وزرع القسم الاول على نفس مكونات الوسط الغذائي المستخدم في استحداث الكالس اعلاه وحضن بنفس الظروف وبعد مرور 6 اسابيع على الزراعة تم قياس معدل الوزن الطري والجاف للكالس . اما القسم الثاني زرع على الوسط MS مزود بالكاينتين بتركيز 0.5 ملغم /لتر والخاص

بأخلاف النباتات وحضن بنفس ظروف التحضين السابقة وبعد 6 اسابيع من الزراعة دونت الملاحظات عن معدل الاخلاف (عدد النبيتات المتكونة) وأطوالها .

نفذت التجارب بأستخدام التصميم العشوائي الكامل C.R.D وبتجربة عاملية بواقع خمس مكررات لكل جرعة ولكل هجين وجرى تحليل النتائج أحصائيا بأختيار اقل الفروق معنوية L.S.D وعلى مستوى احتمال 0.05[9].

النتائج والمناقشة :

تعقيم البذور :

تظهر النتائج في الجدول (1) تعقيم بذور هجن الطماطة قيد الدراسة بأن نسبة التلوث كانت 100% لجميع بذور الهجن غير المعقمة بهايبوكلورات الصوديوم والمزروعة في الوسط الغذائي . وبأستخدام ماده هايبوكلورات الصوديوم (NaOCl) قد انخفضت النسبة في تلوث البذور مع زيادة تركيز المادة المعقمة (NaOCl) وأن التراكيز العالية من مادة (NaOCl) كانت فعالة في القضاء على مسببات التلوث حيث بلغت نسبة التلوث صفر عند التركيز 4% (NaOCl) في حين يظهر الجدول نفسه انخفاض نسبة التلوث بشكل ملحوظ عند التركيز 3% (NaOCl) ولجميع الهجن ، ايضا يلاحظ تفوق الهجين هايمار عن بقية الهجن في هذا التركيز حيث بلغت نسبة تلوث بذوره صفر .

ويمكن ان يعزى التلوث العالي عند عدم استخدام مادة هايبوكلورات الصوديوم في تعقيم بذور هجن الطماطة قيد البحث الى ان فترة التعقيم للبذور بأستخدام ماده الكحول الاثيلي 70% فقط هي غير كافية فضلا عن ان قشرة البذور سميكة وفيها زغب مما يجعل عملية التخلص من مسببات التلوث بهذه الطريقة غير فعالة ، ايضا نلاحظ وجود اختلافات واضحة في استجابة البذور للتعقيم وقد تعود هذه الاختلافات الى نوع وتركيز المواد المستخدمة في تعفير البذور عند الخزن هذه النتائج متوافقة مع نتائج كل من [8،10].

الجدول (1) تأثير تراكيز هايبوكلورات الصوديوم في تعقيم بذور هجن الطماطة

تركيز هايبوكلورات الصوديوم %	% التلوث لبذور هجن الطماطة			
	دافستا	سوبر دافستا	مونت كارلو	هايمار
0	100	100	100	100
1	100	60	80	60
2	60	40	40	30
3	30	20	10	0
4	0	0	0	0

تأثير الجرع الأشعاعية في معدل الوزن الطري والجاف للكالس المستحدث من بذور هجن الطماطة :-

تبين نتائج جدول (2) وجود تأثير معنوي للجرع الأشعاعية في معدل الوزن الطري للكالس حيث نلاحظ انخفاض الوزن الطري للكالس بزيادة الجرعة الأشعاعية ولقد سجل اقل معدل للوزن الطري للكالس بلغ 178 ملغم عند الجرعة 8 غري في حين ان اعلى معدل للوزن الطري للكالس سجل عند الجرعة 2 غري وبلغ 238.5 ملغم . ايضا في الجدول نفسه ظهرت فروقات معنوية بين الهجن حيث تفوق الهجين سوبردافستا في معدل الوزن الطري للكالس بلغ 6. 231 ملغم عن بقية الهجن وأن اقل معدل الوزن الطري للكالس كان 186 ملغم سجله الهجين مونت كارلو اما عن تأثير التداخلات بين الهجن والجرع الاشعاعية نلاحظ من الجدول (1) ان اعلى معدل للوزن الطري للكالس سجله الهجين سوبردافستا بلغ 290 ملغم عند الجرعة الاشعاعية 2 غري والذي اختلف معنويا عن جميع الهجن الاخرى . وان اقل معدل للوزن الطري للكالس سجله الهجين مونت كارلو بلغ 167 ملغم في الجرعة 8 غري .

الجدول (2) تأثير الجرع الاشعاعية في معدل الوزن الطري لكالس هجن الطماطة (ملغم)

الجرع الاشعاعية (غري)	الهجن (ملغم)				المعدل
	دافستا	سوبر دافستا	مونت كارلو	هايمار	
0	209.6	254.0	195.0	194.0	213.3
2	243.4	290.0	206.0	214.8	238.5
4	195.0	217.0	185.0	181.0	194.5
6	194.0	204.0	177.0	177.0	188.0
8	183.0	193.0	167.0	169.0	178.0
المعدل	205.0	231.6	186.0	187.2	

أ.ف.م(0.05) الهجن = 9.59 الجرع=10.72 الهجن × الجرع = 24.47

ايضا نلاحظ في الجدول (3) وجود فروقات معنوية في معدل الوزن الجاف لكالس هجن الطماطة حيث ينخفض معدل الوزن الجاف مع زيادة الجرعة الاشعاعية بأستثناء زيادة بسيطة في معدل الوزن الجاف في الجرع الاشعاعية الواطئة 2 غري . وأن اعلى معدل للوزن الجاف بلغ43.1 ملغم في الجرعة 2 غري واقل معدل بلغ 11.5 ملغم في الجرعة 8 غري ايضا نلاحظ في الجدول نفسه تفوق الهجين سوبردافستا عن بقية الهجن في معدل الوزن الجاف للكالس الذي بلغ 30.2 ملغم وأقل معدل للوزن الجاف للكالس سجله الهجين هايمار بلغ 23.3 ملغم . اما عن تأثير التداخلات بين الجرع الاشعاعية والهجن نلاحظ تفوق الهجين سوبردافستا بمعدل الوزن الجاف بلغ 48.6 ملغم عند الجرعة 2 غري والذي اختلف معنويا عن بقية الهجن والجرع الاشعاعية ، اما اقل معدل للوزن الجاف للكالس سجله الهجين هايمار بلغ 9.2 ملغم عند الجرعةالاشعاعية 8 غري .

الجدول (3) تأثير الجرع الاشعاعية في معدل الوزن الجاف لكالس هجن الطماطة (ملغم)

الجرع الاشعاعية (غري)	الهجن (ملغم)				المعدل
	دافستا	سوبر دافستا	مونت كارلو	هايمار	
0	32.6	39.4	30.2	28.0	30.5
2	44.2	48.6	40.5	39.1	43.1
4	27.2	30.0	24.0	22.1	25.8
6	20.0	20.1	17.5	18.5	19.0
8	13.8	13.0	10.3	9.2	11.5
المعدل	27.5	30.2	24.5	23.3	

أ.ف.م(0.05) الهجن = 5.3 الجرع=5.1 الهجن × الجرع = 7.2

ومن خلال نتائج الجدولين 2،3 التي اظهرت زيادة في وزن الكالس الطري والجاف المشعع بالجرع الاشعاعية الواطئة يمكن ان يعزى السبب الى التأثير التحفيزي لهذه الجرع في نمو وتطور خلايا وانسجة الكالس للتراكيب الوراثية [11] بينما انخفض معدل الوزن الطري والجاف في المعدلات الاعلى للجرع الاشعاعية والذي يمكن ان يعزى الى تأثير الاشعاع في عملية تخليق البروتين نتيجة للتأثير الضار لجرع الاشعاع العالية في تكوين الحامض النووي RNA المسؤول عن بناء البروتين في الخلية [12]، وهذا ما اكده [13] لدى دراستهم تأثير الاشعاع على عدد من اصناف حنطة الخبز . كذلك اكد [14] ان الجرع العالية من الاشعاع لها تأثيرات سلبية في نمو وانقسام الخلايا حيث وجد انخفاض في نمو كالس نبات الـ Mangosteen وهذه النتائج توافقت مع نتائج كل من [15 ،16، 17 ، 18] لدى دراستهم تأثير اشعة كاما في تطور ونمو الكالس في نبات زهرة الشمس وقصب السكر والحنطة على التوالي .

تأثير الجرع الاشعاعية في معدل اخلاف النبيتات من كالس هجن الطماطة:-

تبين النتائج في الجدول (4) وجود انخفاض معنوي في معدل اخلاف النبيتات من كالس هجن الطماطة بزيادة الجرعة الاشعاعية وان اعلى معدل للأخلاف كان في الجرعة 2 غري بلغ 16.2 نبيتة في حين اقل معدل كان عند الجرعة 8 غري بلغ 3.5 نبيتة . كما يظهر الجدول نفسه ايضا وجود فروقات معنوية بين هجن الطماطة حيث نلاحظ تفوق الهجين سوبردافستا بمعدل اخلاف النبيتات بلغ 11.8 نبيتة في حين اقل معدل اخلاف بلغ 7.2 نبيتة سجله الهجين مونت كارلو .

اما عن تأثير التداخلات بين الهجن والجرع الاشعاعية نلاحظ ان الجرعة 2 غري تفوقت معنويا عن بقية الجرع للهجين دافستا حيث سجل اعلى معدل اخلاف 20.0 نبيتة في هذه الجرعة والذي اختلف معنويا عن بقية الهجن والجرع الاشعاعية الاخرى . اما اقل معدل للأخلاف كان في الجرعة 8 غري للهجين مونت كارلو والذي بلغ 2.0 نبيتة. ان انخفاض نسبة الاخلاف للنبيتات من الكالس المستحدث من هجن الطماطة بزيادة الجرعة الاشعاعية قد يعزى الى تسبب الاشعاع في حدوث تغيرات على المستوى الجزيئي في الخلية مثل التحورات الكروموسومية chromosomal abberations وكسر الارتباط brekage of linkage [7]. ايضا أكد [19] حدوث تغيرات في اعداد الكروموسومات عن الأصل نتيجة تشعيع نباتات الحنطة .

وهذه النتائج تتوافق مع نتائج كل من[15، 20] في دراستهم لتأثير اشعة كاما في كالس نباتات زهرة الشمس .

الجدول (4) تأثير الجرع الاشعاعية في معدل اخلاف النبيتات من الكالس المستحدث من هجن الطماطة

الجرع الاشعاعية (غري)	الهجن (ملغم)				المعدل
	دافستا	سوبر دافستا	مونت كارلو	هايمار	
0	20	18	12	15	16.2
2	13	11	8	9	10.2
4	11	9	8	8	9
6	10	7	6	6	7.2
8	5	4	2	3	3.5
المعدل	11.8	9.8	7.2	8.2	

أ.ف.م(0.05) الهجن = 0.71 الجرع=0.8 الهجن × الجرع = 1.57

تأثير الجرع الاشعاعية في معدل اطوال النبيتات المستخلفة من كالس هجن الطماطة :-

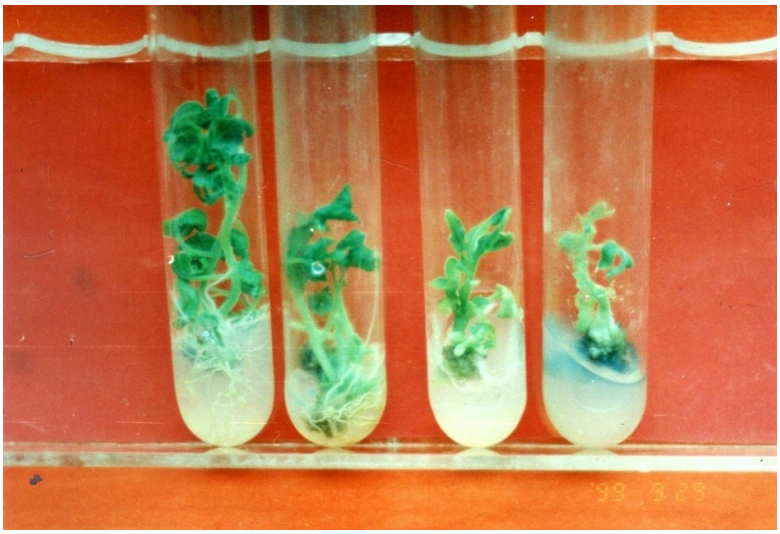
يظهر الجدول (5) وشكل (1) تأثير معنوي للجرع الاشعاعية في معدل اطوال النبيتات المستخلفة من كالس هجن الطماطة حيث بلغ اعلى معدل لأطوال النبيتات في معاملة المحايد 3.7 سم ثم بدء ينخفض مع زيادة الجرع الاشعاعية واعلى معدل طول نبيتات سجل في الجرع الاشعاعية الاوطأ 2 غري بلغ 3.1 سم والذي لم يختلف معنويا عن معدل طول النبيتات في الجرعة 4 غري الذي بلغ ايضا 3.1 سم، في حين اقل معدل طول نبيتات كان في الجرعة 8 غري بلغ 2.2 سم .ايضا نلاحظ اختلاف معدل اطوال النبيتات المستخلفة بأختلاف الهجن حيث تفوق الهجين سوبر دافستا بمعدل طول نبيتات بلغ 3.4 سم عن بقية الهجن معنويا وان اقل معدل سجله بمعدل الهجينان مونت كارلو وهايمار حيث بلغ 2.8 سم لكل منهما .

اما عن تأثير التداخلات بين الهجن والجرع الاشعاعية نلاحظ تفوق الهجين سوبردافستا في الجرعة 2 غري عن بقية الهجن في معدل طول نبيتات بلغ 4.2 سم في حين اقل معدل سجله الهجينان دافستا ومونت كارلو في الجرعة 8غري بلغ 2 سم لكل منهما .

الجدول (5) تأثير الجرع الاشعاعية في معدل اطوال النبيتات المستخلفة من كالس هجن الطماطة (سم)

الجرع الاشعاعية (غري)	الهجن (سم)				المعدل
	دافستا	سوبر دافستا	مونت كارلو	هايمار	
0	3.8	4.0	3.6	3.4	3.7
2	3.0	4.2	3.2	3.2	3.1
4	3.6	3.5	2.8	2.8	3.1
6	3.0	2.8	2.4	2.4	2.5
8	2.0	2.6	2.0	2.2	2.2
المعدل	3.0	3.4	2.8	2.8	

أ.ف.م(0.05) الهجن = 0.14 الجرع=0.15 الهجن×الجرع = 0.31



شكل (1) تأثير الجرع الاشعاعية من اليسار الى اليمين (8,6,4,2) غري في اطوال النبيتات المستخلفة من كالس الهجين سوبردافستا بعد 6 اسابيع من الزراعة .

المصادر:

1. نون , ساسين أمين ، .2008 أكسير الحياة في الاعشاب والنباتات الجزء الثاني , دار قابس للطباعة , لبنان .
2. المجموعة الاحصائية السنوية . 1997 . وزارة التخطيط . الجهاز المركزي للأحصاء – العراق .
3. عبدول , كريم صالح , ومصلح محمد سعيد , 1990 . زراعة وانتاج الطماطة . الطبعة – الاولى , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعة – صلاح الدين – العراق 147- 151 .
4. Kerbauy,G.B. and Hell, K.G. 1979. Effect of gamma radiation on the In vitro growth of excised pith cells of Nicotiana tabacum L. cvI AC – 70 Int . J Radiate Biol 32: 273 – 276.
5. Knoll , G. F. 1979. Radiation Detection and Measurment, New York.

6. الجبوري , عبد الجاسم محيسن والكعبي , اخلاص عبد الكريم والشواك , عبد الرزاق , 2006 تأثير اشعة كاما في نمو واخلاف كالس ثمانية تراكيب وراثية من قصب السكر *Saccharum officinarumL.* خارج الجسم الحي . مجلة ابحاث التقانة الحيوية , المجلد 8. العدد (1) : 84-96 .
7. ذره يي,اردلان احمد سليمان , 2002 دراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة واشعة كاما في بعض المكونات الخلوية في كالس خمسة تراكيب وراثية من الحنطة الناعمة *Triticum aestivum L.* خارج الجسم الحي In vitro . اطروحة دكتوراه كلية العلوم / الجامعة المستنصرية .
8. الجبوري , عبد الجاسم محيسن جاسم والكعبي , اخلاص عبد الكريم جاسم والجلبي سامي كريم محمد , 2004 استجابة اربعة هجن من الطماطة*Lycopersicon esculentum* للتضاعف الخضري خارج الجسم الحي . مجلة جامعة النهرين المجلد 7 (2) : 12- 22 .
9. الساهوكي , مدحت و وهيب , , كريمة محمد، 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة – بغداد – العراق .
10. Ichimurg,K.,. Hagimori , M,. Tsuj. K., Oda. M and M. Nagaoka .1996. Effect of support on callus growth and Organogenesis in several plant Bull. Natl Res. Inst. Veg. Ornam. Plant and Tea. Japan. 11: 97- 107 .
11. Rao,P.s. ,. Bapat,V.A. and Harada,H. 1976. Gamma radiation and hormonal factors controlling morphogehesis in organ cultures of *Aantirrhinum majus L*.C V. Red majestic chief.Z. Pflanzen physiol . 80:144-152.
12. Maliga, P. 1980. Resistant mutants and their use in genetic manipulation.Int l.Rev. cyt suppl 11A: 381-392.
13. الجبوري , عبد الجاسم محيسن ومهدي , علي عبد الامير والعبيدي , هاشم كاظم والكعبي , اخلاص عبد الكريم والجواري , محمد أحمد وزامل , قاسم محمد، 2001 . تربية الحنطة *Triticum aestivum* لتحمل الملوحة بأستخدام تقنية زراعة الانسجة واشعة كاما . مجلة ابحاث التقانة الحيوية , المجلد 3 . العدد (2) : 5-12 .
14. Phrommi, w. and Chato, S. 1997. Improvement of mangosteen (*Gareinia mangostana L.*) In Vitro by gamma- ray proceeding of the 14th conference on methodological Techniques in Biological Sciences, Thai land .PP.38-48.
15. يوسف , ضياء بطرس والجبوري , عبد الجاسم محيسن جاسم وحميد محمد خزعل 1998 . تأثير الشد الملحي على النمو والمكونات الخلوية للكالس المعرض لأشعة كاما لصنفين من زهرة الشمس . مجلة البحوث الزراعية العراقية مجلد 2 (1) : 1- 13.
16. الشمري , ابراهيم عبد الله حمزة . 2001 , استجابة ثلاثة اصناف من قصب السكر لأستحداث الكالس وتقويمها لتحمل الملوحة . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة – بغداد .
17. الجبوري , عبد الجاسم محيسن جاسم والصالحي , علي عبد الامير والعبيدي , هاشم كاظم محمد والكعبي , اخلاص عبد الكريم وزامل , قاسم محمد والمندلاوي , فلاح ناصر حسن، 2001 . تأثير اشعة كاما والملوحة في بعض المكونات الخلوية لكالس ستة تراكيب وراثية من حنطة الخبز . *Triticum aestivum L* . المجلة العلمية لمنظمة الطاقة الذرية العراقية , المجلد 3 . العدد (2) : 137 – 148.
18. الصابري , هيفاء عبد الرزاق ، 1988 تأثير الملوحة والاشعاع على بعض المكونات الخلوية والعلاقات المائية في كالس اربعة اصناف من الحنطة Triticum spp *aestivum* المزروعة خارج الجسم الحي . رسالة ماجستير – كلية التربية – جامعة – بغداد .
19. AL – Hattab,Z ,. Qaudhy ,W. and AL- Ani,D. 1992 . changes of irradiated hexaploid wheat calli,pp. 465- 469. First Arab Conf. on the peaceful Uses of Atomic Energy.pp 465- 469 .
20. Omar. M.S. D.P. yousif , A.A.M. Al jibouri,M.S.Alrawi and M.k. Hameed .1993. Effects of gamma rays and sodium chloride on growth and celluar constituent of sunflower (*Helianthus anuus L*.) callus cultures . J. Islamic Acad. Sci: 6 (1) 69-72.