مجلة زراعة الرافدين المجلد (٣٣) العدد (١)
٢٠٠٥

تأثير بعض منظمات النمو على استحداث ونمو كالس نبات القطن (*Gossypium hirsutum* L.)

عبد المطلب سيد محمد ساجدة عزيز عبود
قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الموصل / العراق

الخلاصة

شمل البحث دراسة تأثير بعض منظمات النمو على استحداث ونمو الكالس من قطع السيقان تحت الفلقية لنبات القطن صنف اشور . تشير النتائج أن أفضل وسط حقق أفضل نمو للكالس وسط موراشيج وسكوك مضافاً اليه ٠.٥ ملغم / لتر BA و ١ ملغم / لتر NAA اعتماداً على الوزن الطري للكالس النامي على هذا الوسط والذي بلغ ٣.٩٩ غم بعد مرور ٩٠ يوماً من النمو وكون الكالس افرعاً خضرية بعد فترة ٨٠ يوماً من النمو على الوسط الحاوي ١ ملغم / لتر BA و ٠.٥ ملغم / لتر NAA . وتمايز الكالس الى الجذور بعد مرور ٦٠ يوماً من النمو على الوسط المضاف اليه ٠.١ ملغم / لتر K و ١ ملغم / لتر IAA . ونقلت النباتات بعد عملية التقسية الى التربة .

المقدمة

يعد نبات القطن من المحاصيل الزراعية المهمة جداً المستخدمة في الصناعة عالمياً والمصدر الرئيسي للالياف النباتية عموماً . من أهم الصفات النوعية للقطن هي صلاحية التيلة للصناعات النسيجية ويؤثر بشكل ملحوظ على الصفات النوعية لمحصول القطن وخاصة المواصفات الجيدة وغير الجيدة للتيلة الظروف البيئية وكذلك التنافس بين النباتات داخل الصنف الواحد (Shelby ، ١٩٥٧ ، و Keely و Thallen ، ١٩٨١) ، لذلك يعد مهماً اقتصادياً إنتاج نباتات ذات مواصفات نوعية جيدة إما بالطرق التقليدية او بطريقة زراعة الانسجة النباتية وتعد طريقة زراعة الانسجة في إكثار نباتات القطن مهمة جداً في إنتاج نباتات ذات مواصفات محددة كما في إنتاج النباتات الاخرى (محمد وعبود ، ١٩٩٥) . وتقنية زراعة الانسجة تعتمد بصورة رئيسية على الموازنة بين منظمات النمو المختلفة كالاوكسينات والسايتوكاينينات (Mohammad وآخرون ، ١٩٨٦) . وتشير بعض المصادر الى امكانية إنتاج نبات القطن من قطع السيقان بعد تكوينها للكالس بإستخدام اوساط غذائية محددة (Hemphill وآخرون ،١٩٩٨ و Bao ،٢٠٠١) . لقد استنبط صنف جديد من القطن (صنف اشور) بعد اجراء تضريبات معينة وذو مواصفات جيدة من قبل وزارة الزراعة العراقية وقد نجحت زراعته على مستوى القطر وخاصة في حقول ومزارع محافظة نينوى ، لذلك يعد بالاهمية بمكان معرفة امكانية اكثار نبات القطن صنف اشور بطريقة زراعة الانسجة النباتية واستنباط افضلها لانتاج نباتات ذات صفات نوعية جيدة . انطلاقاً من مبدأ البحث عن تقنية نافعة وسهلة في اكثار نبات القطن لذلك استهدفت الدراسة امكانية استحداث الكالس من سيقان بادرات القطن ومن ثم تمايز الكالس الى افرع خضرية وجذور بطريقة زراعة الانسجة النباتية باستخدام تراكيز مختلفة لمنظمات النمو المختلفة .

مواد وطرق البحث

مصدر النبات : استخدمت بذور القطن *Gossypium hirsutum* L. صنف اشور النقية وراثياً خلال الدراسة وتم الحصول عليها من مركز فحص وتنقية البذور التابعة لوزارة الزراعة في الموصل / محافظة نينوى .

تعقيم البذور : عقمت بذور القطن بمعاملتها لمدة دقيقتين بالكحول الاثيلي وبتركيز ٩٦ % ، ثم بمحلول القاصر المركز (٦.٤ %) بنسبة ١ :٢ (١ قاصر : ٢ ماء مقطر معقم) لمدة خمس دقائق وغسلت بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات على الاقل وذلك لازالة اثار المعقمات التي ربما تؤثر على عملية إنبات البذور.

زراعة البذور وتنمية البادرات : زرعت بذور القطن بعد عملية التعقيم والغسل على وسط Arnon (Arnon و Hogland ، ١٩٤٠ و ١٩٤٤) وبتركيز ١/٥ التركيز الاساس والمصلب بالاكار في جو معقم خال من الملوثات وبدرجة حرارة ٢٧ $\pm$ ١ْم لحين بزوغ الجذير . نميت بعد ذلك تحت الظروف نفسها بشدة إضاءة ٢٠٠٠ لوكس وبتعاقب يومي للضوء لمدة ١٦ ساعة .

استحداث الكالس وقياس نموه : استحدث الكالس من قطع الاجزاء المختلفة لبادرات نبات القطن الخالية من الملوثات ، زرعت على وسط موراشيج وسكوك (MS) المحور (Murashige و Skoog ، ١٩٦٢) والحاوي

تاريخ تسلم البحث ٥ /٧ / ٢٠٠٤ وقبوله ١٩ /١٢ / ٢٠٠٤

كلورفينوكسي حامض الخليك (2.4-D) واندول حامض الخليك (IAA) والسايتوكاينينات البنزيل ادنين (BA) والكاينتين (K) وبتراكيز تراوحت مابين ٠.١ الى ٥.٠ ملغم / لتر لكل منهما .

حدد نمو الكالس بقياس وزنه الطري والنامي على الاوساط الغذائية الحاوية على التراكيز المختلفة من الاوكسينات والسايتوكاينينات بعد مرور ٩٠ يوماً من النمو . اعيدت زراعة الكالس بهدف ادامته مرة واحدة كل ثلاثة اسابيع استخدمت عشرة مكررات للمعاملة الواحدة في تقدير الوزن الطري للكالس واستخدم الخطا القياسي لمقارنة الفروقات بين مكررات المعاملة الواحدة .

النتائج والمناقـ ـة

تشير النتائج أن درجة استحداث الكالس من السيقان تحت الفلقية كانت أفضل من استحداثه من الفلق والجذور والاوراق (الجدول ١) ، لان استحداث الكالس يعتمد بدرجة كبيرة على مصدر القطعة النباتية وحيويتها (Murashige ، ١٩٧٤) وعلى المستوى الداخلي وكمية الامتصاص للاوكسينات والسايتوكاينينات المستخدمة في الوسط (Street ، ١٩٧٧) .

الجدول (١): استحداث الكالس من الاجزاء النباتية المختلفة لنبات القطن

مصدر الجزء النباتي	السيقان	الاوراق	الفلق	الجذور
درجة الاستحداث	++++	+++	++	+

++++ استحداث جيد جداً ، +++ استحداث جيد ، ++ استحداث متوسط ، + استحداث ضعيف

حدد الوزن الطري للكالس المستحدث من السيقان تحت الفلقية لنبات القطن والنامي على الوسط الغذائي الخاص بعد مرور ٩٠ يوماً من الزراعة ، حيث ازداد الوزن الطري للكالس في جميع الاوساط الغذائية معتمداً على تركيز ونوعية منظمات النمو المضافة للوسط الغذائي . وصل الوزن الطري للكالس أعلى قيمة له ٣.٩٩ غم بعد مدة ٩٠ يوماً من النمو في الوسط الغذائي الحاوي على ٠.٥ملغم / لتر BA و ١.٠ ملغم / لتر NAA (الجدول ٢) . يبدو الكالس على هذا الوسط صلباً متماسكاً غامق اللون (الصورة ١) . اما باقي التراكيز من BA وNAA سببت انخفاض الوزن الطري ، بينما التراكيز العالية من NAA (٠.٥ملغم/لتر) وBA (١.٠ و٥.٠ ملغم / لتر) أدت الى موت القطع النباتية والكالس المستحدث بعد مدة من الزراعة ، وهذا يتفق مع نتائج بحوث اخرى على اصناف اخرى من القطن (Zhang و Lin ، ٢٠٠٠) وعلى انواع من نباتات اخرى (Mohammad وآخرون ، ١٩٨٩ و محمد وعبود ، ١٩٩٥) . ان استخدام 2.4 D- بدلاً من NAA مع BA ادى الى إنخفاض الوزن الطري للكالس مقارنة بـ NAA (الجدول ٣) ، إلا أن إستخدام IAA بدلاً من NAA أدى الى انخفاض كبير في الوزن الطري للكالس ،وذلك ربما لتحطيم IAA بالضوء اثناء النمو (Moor ، ١٩٧٩) . ان التركيز العالي من IAA و BA (٠.٥ ملغم/لتر) لم يعط اية استجابة لاستحداث وتكوين الكالس (الجدول ٤) . تباينت ايضاً الاوزان الطرية للكالس عند استخدم K بدلاً من BA مع NAA و 2.4-D و IAA (الجداول ٥ و ٦ و ٧ على التوالي) . كانت افضل استجابة لقطع سيقان بادرات القطن لاستحداث وتكوين الكالس في وسط MS

الجدول(٢) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من BA و NAA بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)

BA / NAA	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٦٢١	± ٠.٠٩	٠.٧٢١	± ٠.١٥	٠.٩١٢	± ٠.١١	٠.٣٨	± ٠.٠٢
٠.٥	٠.٧١١	± ٠.٢١	١.٢٨٠	± ٠.٦٢	١.٣١	± ٠.١٧	٠.٠٦	± ٠.٠٠٣
١.٠	١.٣٢	± ٠.١٢	٣.٩٩٠	± ٠.٠٢	٢.٠٠	± ٠.١٢٠	٠.٠٨	± ٠.٠٠١
٥.٠	٠.٢٠١	± ٠.٠٩	٠.٠٥١	± ٠.٠١	*	*	*	*

* موت الكالس * كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

الجدول(٣) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من BA و 2.4 -D بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)							
BA / 2.4 –D	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٦٢	± ٠.٠٤	٠.٧١٠	± ٠.١١	١.١	± ٠.٢٠	٠.٠٨	± ٠.٠٠٣
٠.٥	٠.٢٠٠	± ٠.٠٣	٠.٣١١	± ٠.٢	٢.٤٢	± ٠.١٥	٠.٢٠	± ٠.٠٥
١.٠	٠.٢٠١	± ٠.٠٢	٠.٣٨	± ٠.٠١	١.٩٩	± ٠.٢١	٠.٢٠١	± ٠.٠٢
٥.٠	٠.٠٨	± ٠.٠٠٣	٠.١٩٩	± ٠.٠٠١	٠.٤٢١	± ٠.٠٦	٠.٠٢٢	± ٠.٠٠٢

* كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

الجدول(٤) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من BA و IBA بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)							
BA / IBA	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٦٢١	± ٠.٢١	٠.٨١١	± ٠.٠٢١	٠.٦٢١	± ٠.٠١٠	٠.٠٦٢	± ٠.٠٢
٠.٥	٠.٧١١	± ٠.١٢	٠.٥٢١	± ٠.١٢٠	٠.٣٣٢	± ٠.٠٨٠	٠.٠٤٢	± ٠.٠٤
١.٠	١.٢١	± ٠.١١	٠.٣٢٠	± ٠.١٢٠	٠.٤٢٢	± ٠.١١٠	٠.٠٦	± ٠.٠٠٢
٥.٠	لم يعط أي استجابة لاستحداث الكالس							

* كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

الجدول(٥) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من K و NAA بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)							
K / NAA	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٠٩	± ٠.٠١	٠.٤٢٠	± ٠.٠٣	٠.٩٩٢	± ٠.٢١	٠.٠٨	± ٠.٠٠٢
٠.٥	٠.٦٢١	± ٠.٠١	٠.٩٩١	± ٠.٠٣	٠.٩٩١	± ٠.٠٢١	٠.١٢١	± ٠.٠٠٢

١.٠	٠.٩٩٢	± ٠.١٣	٢.٩٩	± ٠.١٢	١.٨٨	± ٠.٠٢١	٠.٠٩	± ٠.٠٠٤
٥.٠	٠.١٠٨	± ٠.٠٠١	٠.٠٤٤	± ٠.٠٠٢	٠.٠٦٦	± ٠.٠٠١	٠.٠١٦	± ٠.٠٠٣

* كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

المضاف اليه K بتركيز ٠.٥ ملغم / لتر و NAA بتركيز ١.٠ ملغم / لتر ، بلغ الوزن الطري مقدار ٢.٩٩ غم بعد مدة ٩٠ يوم من الزراعة (الجدول ٥) . عموماً يمكن القول بان كالس القطن اعتمد في نموه على السايتوكاينين BA امثر من K وعلى الاوكسين NAA اكثر من 2.4 –D و IAA ، وهذا يدل على الدور التحفيزي للـ BA ، حيث يعمل على تحفيز الخلايا لامتصاص الاوكسين (Mok و Mok ، ١٩٩٤) وبالتالي تحفيز النمو اكثر من K (Fonuesbech ، ١٩٧٢ و Mohammad وآخرون ، ١٩٨٦) . يتضح مما سبق ان استحداث وتكوين الكالس يعتمد بدرجة كبيرة على نسبة الاوكسينات والسايتوكاينينات في الوسط الغذائي (محمد وعبود ، ١٩٩٥ ؛ Jeong وآخرون ، ١٩٩٥) . ومما يجدر الاشارة اليه ان قسماً من خلايا الكالس قد تميزت الى الافرع الخضرية بعد مضي ٨٠ يوماً من الزراعة عند استخدام الوسط الغذائي الحاوي BA بتركيز ١.٠ ملغم/لتر و NAA بتركيز ٠.٥ ملغم / لتر وكان عدد الافرع الخضرية بمعدل ١-٣ فرع لكل من المكررات المستخدمة (الصورة ٢) . تميز الكالس الى الجذور بعد مدة ٦٠ يوماً من الزراعة على الوسط الغذائي الحاوي على K بتركيز ١.٠ ملغم/لتر و IAA بتركيز ١.٠ ملغم/لتر (الصورة ٣) .

الجدول(٦) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من K و 2.4 -D بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)							
K / 2.4 –D	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٧٢٠	± ٠.٠٥	٠.٨٠	± ٠.١٣	٠.٩٩	± ٠.٠٢١	٠.٠٦٦	± ٠.٠٠٢
٠.٥	٠.١٩	± ٠.٠٠٩	٠.٣٠١	± ٠.٠٨	٢.٢٠	± ٠.٠٥	٠.٣١	± ٠.٠١
١.٠	٠.٣٩	± ٠.٠٢	٠.٣٥٢	± ٠.٠٠٩	١.٥٢	± ٠.٠٢١	٠.٢٠	± ٠.٠٠١
٥.٠	٠.٠٢	± ٠.٠١	٠.١٨١	± ٠.٠٨	٠.٢٩٢	± ٠.٠٠٢	*	*

* موت الكالس * كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

الجدول(٧) : معدل الوزن الطري بالغرام لكالس سيقان بادرات القطن النامية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من K و IAA بعد مرور ٩٠ يوم من الزراعة

التركيز (ملغم/لتر)	معدل الوزن الطري للكالس (غرام)							
K / IAA	٠.١	الخطا القياسي	٠.٥	الخطا القياسي	١.٠	الخطا القياسي	٥.٠	الخطا القياسي
٠.١	٠.٨١	± ٠.٠٦	٠.٨٠١	± ٠.٠٠٢	٠.٧٢١	± ٠.٠١٢	٠.٠٨١	± ٠.٠٠٣
٠.٥	٠.٧٠١	± ٠.٠٣	٠.٤٩٩	± ٠.٠١٢	٠.٣٤٥	± ٠.٠٢	٠.٤٨٠	± ٠.١١
١.٠	١.٠١١	± ٠.٠٩	١.٢١	± ٠.٠٢	٠.٤٠٠	± ٠.٠١	٠.٠١٩	± ٠.٠٠١
٥.٠	٠.٠٢	± ٠.٠٠١	*	*	٠.٠٧	± ٠.٠٠٢	*	*

* موت الكالس * كل قيمة تمثل معدل عشرة مكررات

ان قابلية تمايز الكالس الى السيقان والجذور في نبات القطن تبدو معتمدة بدرجة كبيرة على منظمات النمو المستخدمة ، كما وجد في اصناف اخرى من القطن (Hemphill وآخرون ، ١٩٩٨) .

يتضح مما سبق بان النتائج تتفق مع ماذكر من قبل Skoog و Miller (١٩٥٧) بوجود علاقة بين تركيز الاوكسينات والسايتوكاينينات في الوسط الغذائي من جهة وبين طبيعة نمو وتخصص الكالس في ذلك الوسط من جهة اخرى . اذ وجد ان زيادة نسبة الاوكسينات الى السايتوكاينينات يؤدي الى جعل ذلك الوسط محفزاً لتكوين المجموع الخضري من الكالس ، في حين ان زيادة نسبة الاوكسينات الى السايتوكاينينات يجعل الوسط الغذائي مهيأ لتحفيز الكالس على تكوين الجذور الا انه لاتوجد نسب معينة فيما يخص كل نوع من النباتات وكل جزء نباتي ضمن النوع النباتي الواحد وعلى هذا فان تحديد هذه النسب يكون مختلفاً باختلاف الانواع النباتية ويتم معرفتها من خلال البحث والتجربة . تشير النتائج ايضاً الى امكانية تجذير الافرع الخضرية النامية من كالس القطن باستخدام تركيز عال (٢.٠ ملغم/لتر) من IAA . يعود هذا الى دور الاوكسجين في تطور وتخصص الخلايا لتكوين الجذور اضافة الى دوره في استحداث ونمو الكالس (Murshige ، ١٩٧٤) . نقلت هذه النباتات بعد عملية التقسية الى الحقل . وبصورة عامة يمكن القول بان الاوكسينات والسايتوكاينينات لها دور بارز ومهم في استحداث كالس القطن صنف اشور ونموه فضلاً عن دورها الرئيسي في استحداث الافرع الخضرية وتكوين الجذور ، كما وجد في دراسات سابقة لاصناف اخرى من القطن (Nandeshwar ، ١٩٩٥ و Hemphill وآخرون ، ١٩٩٨) ، مما يؤكد بان منظمات النمو تعد من العوامل الاساسية لزراعة الانسجة النباتية (Napier و Venis ، ١٩٩٠ و Gurel و Gulsen ، ١٩٩٨) .

EFFECT OF SOME GROWTH REGULATORS ON THE INITATION AND GROWTH OF COTTON (*Gossypium hirsutun* L.) CALLUS

Abdul-Mutallib S. Mohammad Sajida A. Abood
Biology Dept., College of Science, Mosul Univ. , Iraq.

ABSTRACT

The effect of some growth regulators on the initiation , growth of (*Gossypium hirsutun* L.) callus and root / shoot formation was studied . The results showed that best medium callus for growth contain 0.5 mg/l BA with 1.0 mg/l NAA depending on callus fresh weight . The fresh weight reached 3.99g after 90 days of growth on their medium . Shoots formation occurred on medium containing 1.0 mg/l BA and 0.5 mg/l NAA after 80 days . However roots proliferation take place on medium containing 0.1 mg/l K and 1.0 mg/l IAA . The plants regenerated on particular medium was transferred to the soil after harding .

المصادر

محمد ، عبد المطلب سيد وعبود ، ساجدة عزيز (١٩٩٥) تأثير بعض منظمات النمو على محتوى البروتين والاحماض النووية واخلاف النباتات لكالس نبات السمسم (*Sesamum indicum* L.) . علوم الرافدين ، المجلد ٦ (١) ، ١-١٢ .

Arnon , D.I. and D.R. , Hoagland (1940). Crop production in artificial culture solutions and in soil with special reference to factors influencing yields and absorption of organic nutrients . Soil Sci., 50 : 463 .

Arnon , D.I. and D.R. , Hoagland (1944). The investigation of plant nutrition by artifical culturs methods . Biol. Rev., 19 : 55-67 .

Bao , H.Z. (2001). High frequency somatic embryogenesis of an elite chinese cotton variety . Bot. Bull. Acud. Sin., 42 : 2-16 .

Fonuesbech , M. (1972). Geowth hormones and *in vitro* propagation of *Cymbidium*. Physiol. Plant., 27 : 310-316.

Gurel , S. and Y. Gulsen (1998). The effects of IBA and BAP on *in vitro* shoot pruduction of almond (*Amygdaluscommunis* L.) Turk-J- Bot., 22 : 375-380.

Hemphill , J.K. , G.A. Maier , K.D. Chapman (1998). Rapid *in vitro* splant regeneration of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) . Plant Cell Rep., 17 : 273-278 .

Jeong , W.J., S.R. Min and J.R. , Liu (1995). Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of radish (*Raphanus sativus* L.) Plant Cell Rep. 14 : 648-651 .

Keely , R.E. and R.J. Thallen (1981). Control and comprlitiveness of Johnson grass (*Sesamum halepense*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci., 29 : 356-359 .

Mohammad , A.M.S., R.K. , Al-Barhawi , and S.A. , Abood , (1986). Effect of some growth regularos on the initiation and growth of sunflower callus . J. Univ. Kuwait (Sci.), 13 : 199-206 .

Mok , D.W.S. and M.C. Mok (1994). Cytokinins Chemistry , Activity and Function. CRC Press, Inc. Florida.

Moor , T.C. (1979). Biochemistry and physiology of plant hormones . Springier – Verlag . New York . Hied berg , Berlin .

Murashige , I. and F. , Skoog (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture . Physiol. Plant ., 15 : 437-445 .

Murashige , T. (1974). Plant propagation through tissue cultuer. Ann. Rev. Plant Physiol., 25 : 135-166.

Nandeshwar , S.B. (1995). Regeneration of cotton *Gossypium hirsutum* from shoot tip culture. Ad. Plant Sci., 8 (1) : 89-94.

Napier , R.M. and M.A. Venis (1990). Receptors for plant growth regulators. Recent advances. J. Plant Growth Regul., 9 : 113-126.

Shelby , H. Zaker (1957). Narrow row cotton for Georgia. Georgia Agric . Res., 17 : 6-8 .

Skoog , F. and C.O. Miller (1957). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured *in vitro.* Symp. Sco. Exp. Biol. , 11 : 118-130.

Street , H.E. (1977). Plant Tissue and Cell Culture. Blackwell Scientific Publication. Oxford London Edinburgh. Melbourne.

Zhang , B.H. and F. Lin (2000). Plant regeneration via somatic embryogenesis in cotton . Plant Cell Tissue and Organ Culture , 60 (2) : 99-94 .