تأثير الفحم النباتي الفعال ونوع العقل في تكوين الدرنات الدقيقة للبطاطا صنف Desiree بأستخدام تقنية زراعة الانسجة النباتية

In vitro Effect of Activated Charcoal and microcutting type on microtuberization of potato CV. Desiree

موسى محمد حمزة

المعهد التقني / المسيب / العراق

المستخلص

زرعت النموات الخضرية المأخوذة من درنات البطاطا صنف Desiree بطول 0.3-0.5 ملم بعد أن عقمت على الوسط الغذائي الخاص بالأكثار . حضنت الزروعات في المختبر على درجة حرارة 25° م ± 2 وفترة إضاءة 16 ساعة/ يوم وشدة أضاءة 1000 لوكس ولمدة 35 يوم . قطعت النبيتات الناتجة من الزراعة النسيجية الى ثلاثة انواع من العقل هي : العقل القاعدية، الوسطية والطرفية بطول 1 - 2 سم ، زرعت على وسط MS خاص بتكوين الدرنات الدقيقة يحتوي على 10% سكروز مع تراكيز مختلفة من الفحم النباتي الفعال 0.0 ، 0.5 ، 1.0 ، 1.5 ، 2.0 ، 2.5 و 3.0 غم / لتر .

أظهرت النتائج أن للتداخل بين الفحم النباتي الفعال ونوع العقل المزروعة تأثيراً معنوياً على الصفات المدروسة فقد تفوقت العقل القاعدية عند التركيز 3.0 غم/ لتر فحم في أعطاء اعلى معدل وزن وحجم وعدد عيون للدرنات الدقيقة ، في حين أعطت العقل الوسطية عند التركيز 2.0 غم/ لتر فحم أعلى معدل عدد آفرع خضرية .

Abstract:

Tips of sprouts (0.3–0.5 mm) of Desiree potato sterilized and cultured on proliferation media. The cultures were incubated for 35 days at 16 hours photoperiod at 25 ± 2 ° C under 1000 loux light intensity. In vitro – proliferated shoot were cut at 1-2 cm into three types of microcuttings (i.e. apical, subapical and basal) and cultured onto MS media supplimented with 10% sucrose for microtuberization. Activated Charcoal treatments 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 gm /l were added to the microtuberization media .The weight, size and eyes number cultured of microtubers were significantly increased when basal microcuttings cultured on microtuberization media supplimented with 3gm /l charcoal while 2gm/l charcoal with the subapical cuttings resulted in high proliferation rate.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

المقـــدمة

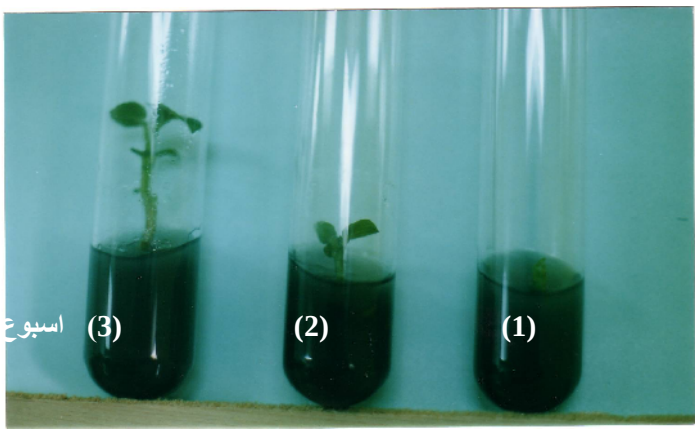
تعود البطاطا *Solanum tuberosum* L. الى العائلة الباذنجانية Solanaceae وتعدّ البطاطا رابع محصول اقتصادي في العالم بجانب الحنطة والرز والذرة الصفراء [1] . كما انها تأتي في المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك البشري كونها تشكل الغذاء الرئيسي للكثير من سكان العالم ومصدراً هاماً للكثير من العناصر الغذائية ، فضلاً عن احتوائها على نسبة عالية من النشأ والبروتين [2] ، كما تحتوي على الاحماض الامينية المختلفة وبالاخص اللايسين (Lysine) الذي تفتقر الية محاصيل الحبوب ، اضافة الى الاحماض العضوية والفيتامينات [3] . تكثر البطاطا اما جنسياً بواسطة البذور وهذه الطريقة غير متبعة في انتاج التقاوي وذلك بسبب الانعزالات الوراثية التي تحدث لكون المحصول مفتوح التلقيح وبذلك لايمكن الحصول على نفس مواصفات الصنف عند اكثاره [4] ، الا ان تقنية زراعة البذور تستخدم بشكل واسع في الصين والهند ومصر [5]. اما الطريقة الثانية فهي اللاجنسية بواسطة الدرنات التي هي سيقان منتفخة تنمو تحت سطح التربة ، ومع طرق الاكثار الخضري, غالباً ما تتعرض النباتات للاصابه بالفطريات والبكتريا والفيروسات وبذلك تكون النتيجة هي كمية حاصل قليلة وذات نوعية رديئة [6] . لذا دعت الحاجة الى أستخدام تقنية زراعة الآنسجة في تربية واكثار نباتات البطاطا بهدف الحصول على تقاوي ذات مواصفات مرغوبة وخالية من المسببات المرضية وبالذات الفايروسية [7] . أتبعت هذه التقنية بنجاح في الكثير من الدول المتقدمة حيث ان 50% من الدول الاوربية تنتج تقاويها بهذه التقنية [8] فالجهد المبذول والكلفة القليلة في انتاج التقاوي بأستخدام هذه التقنية كان عاملاً مشجعاً للعديد من الباحثين لتطوير اساليب استخدامها ، وقد تعددت وسائل الانتاج من الدرنات الدقيقة الى انتاج الشتلات [9] . وقد أظهرت الدراسات ان اضافة الفحم النباتي الفعال (AC) الى الاوساط الغذائية الصلبة بتراكيز 0.5 – 3% يمكن ان يكون بمثابة عامل منشط او مثبط فقد وجد ان اضافة الفحم النباتي الفعال الى الوسط الغذائي قد ادى الى تحفيز النمو وتمايز الاعضاء (Organogenesis) وتكوين الاجنة (Embryogenesis) في العديد من الانواع النباتية [10] . كما ان اضافة الفحم النباتي الى الوسط الصلب يسبب اسوداد الوسط الغذائي وبذلك يكون مشابهاً الى الاوساط الطبيعية من حيث نمو الجذور والمدادات في الظلام ، كذلك يؤدي الى ادمصاص Adsorption المركبات السامة التي تعيق النمو للجزء النباتي المزروع كما ان الفحم النباتي الفعال يدمص منظمات النمو النباتية من الوسط الغذائي [11] . ونتيجة لقلة الدراسات في تحديد كمية الفحم النباتي الفعال (AC) في الاوساط الغذائية الخاصه بتكوين الدرنات الدقيقة ، تم أجراء هذا البحث لدراسة تأثير الفحم ونوع العقل في تكوين الدرنات الدقيقة لصنف البطاطا Desiree .

المـواد وطـرائـق العمل

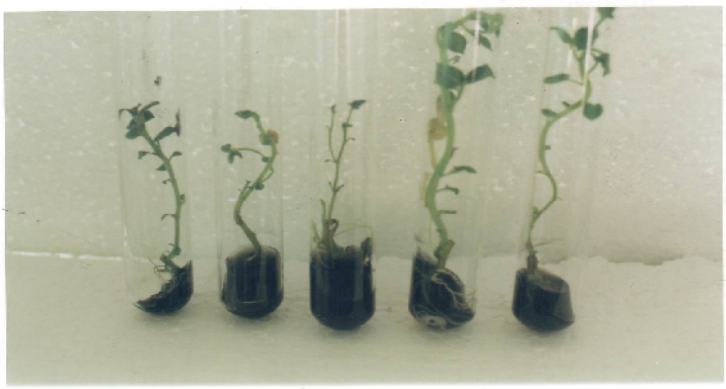
حضنت درنات البطاطا صنف Desiree في صناديق فلين تحتوي على بيتموس ورمل بنسبة 1:3 في المختبر وتحت درجة حرارة 25° م ± 2 وفترة إضاءة 16 ساعة/ يوم وشدة أضاءة 1000 لوكس وبعد إسبوعين من الحضانة أصبحت النموات الخضرية النامية بطول (8 10) سم . فصلت أطراف الأفرع من البراعم الخضرية النامية بطول (1 2) سم وغسلت بالماء الجاري لمدة 30

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

دقيقة ثم عقمت بمحلول كلوريد الزئبق $HgCl_2$ بتركيز 0.06% ولمدة 5 دقائق داخل جهاز التعقيم الهوائي الطبقي (Laminar air flow cabinet) ثم قصرت الأفرع بطول (0.3 - 0.5 سم) وزرعت على الوسط الغذائي MS [12] يحتوي على 2غم/لتر فحم مع اضافة 3% سكروز و7.0 غم/لتر آكار (Agar) داخل انابيب الاختبار قياس 25×150 ملم، عدلت الدالة الهيدروجنية (PH) الى 5.7 ثم حضنت الزروعات في غرفة النمو (صورة 1) تحت درجة حرارة 25 ° م ± 2 وفترة أضاءة 16 ساعة / يوم وشدة أضاءة 1000 لوكس ولمدة 35 يوم ، أخذت النبيتات (Plantlets) بعد ان أصبح طولها (13-15) سم (صورة 2).



صورة رقم (1): توضح مراحل نمو اطراف الآفرع في وسط MS يحتوي على الفحم النباتي الفعال من (1 3) اسبوع من الزراعة



صورة رقم (2) : مراحل نمو اطراف الآفرع من الاسبوع الرابع حتى الاسبوع السادس

ووضعت في اطباق بتري داخل جهاز التعقيم الهوائي الطبقي وأزيلت الجذور، ثم أخذت منها العقل القاعدية ، العقل الوسطية والعقل الطرفية بطول (1-2) سم وزرعت داخل أوعية زجاجية سعة 250 ملم تحتوي على وسط MS خاص بتكوين الدرنات الدقيقة مضافا اليه 10% سكروز مع تراكيز مختلفة من الفحم (0.0 ، 0.5 ، 1.0 ، 1.5 ، 2.0 ، 2.5 و 3.0 غم/ لتر) بواقع خمسة

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

عقل/ دورق ونقلت الى غرفة النمو وحضنت على درجة حرارة 18 م ±1 وفترة إضاءة 8 ساعة/ يوم ولمدة 8 12 أسبوع لتحفيز وتكوين الدرنات الدقيقة ، تكونت الأفرع الخضرية بعد أسبوع من التحضين (صورة 3) . بدأت عملية تكوين الدرنات الدقيقة بعد اسبوعين من الزراعة وتكاملت بعد شهرين (صورة رقم 4) حصدت الدرنات بواسطة الملاقط والمشارط وغسلت بالماء الجاري وتركت في اطباق بتري مكشوفة داخل المختبر الى اليوم التالي لكي تجف ثم أخذت القراءات لأوزان الدرنات (ملغم) وعدد العيون/ درنة وعدد الدرنات الدقيقة ، وعدد الافرع الخضرية/ عقلة أما حجم الدرنات فقد أستخدمت القدمة (Vernier) لتحديد أقطارها (ملم) [13] وبواقع 5 مكررات/ معاملة ولجميع الصفات المدروسة . تم تحليل البيانات إحصائياً بأستخدام التجارب العالمية وفق التصميم العشوائي الكامل CRD (CompletelyRandomized Design) ، ثم قورنت المتوسطات عند اقل فرق معنوي بمستوى إحتمالية 0.05% [14] .

النتـائـج:

1 تأثير الفحم النباتي الفعال (AC) على تكوين الدرنات الدقيقة

توضح نتائج الجدول (1) أن الفحم النباتي الفعال له تأثيراً معنوياً على الصفات المدروسة فقد أعطى التركيز 3 غم/لتر أعلى معدل وزن وحجم وعدد عيون للدرنات الدقيقة وبذلك تفوقت معنوياً على التراكيز الاخرى ، بينما لم يظهر الفحم تأثير معنوي في عدد الدرنات الدقيقة ، وقد يعود السبب ألى أن عملية تكوين الدرنات الدقيقة تعتمد بالاساس على كمية السكروز المضافة الى الوسط الغذائي المستخدم [15] . فالتراكيز العالية من السكروز قد تخلق حاله فسلجية عند قمة المدادات ينتج عنها تكوين منطقة تجمع النواتج الايضية بشكل قوي يضمن تدفق عالي للسكروز الذي يتحلل الى سكريات بسيطة ، تستخدم في بناء النشأ وتراكمه اللاحق مما ينتج عنه تكوين الدرنات الدقيقة (Microtubers) بالاضافة الى ذلك فالسكروز يعتبر مصدر جيد للكاربون حيث يسهل تمثيله وتحويله الى النشأ اللازم لتكوين الدرنات الدقيقة [16] . كما يعتبر السكروز منظماً ازموزياً للوسط الغذائي المستخدم ، فالتراكيز العالية من السكروز تزيد من الضغط الازموزي داخل الوسط الغذائي وبالتالي يشجع تراكم النشأ في قمة المدادات [17] .

صورة رقم (3): توضح تكوين الافرع علىالعقل النامية داخل وسط MS حاو على الفحم

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

صورة رقم (4): توضح تكوين الدرنات الدقيقة على العقل النامية داخل الوسط الغذائي

يلاحظ من الجدول نفسه بأن الفحم النباتي الفعال قد أثر معنوياً في عدد الافرع الخضرية ، واعطى التركيز 2 غم/ لتر أعلى معدل عدد افرع خضرية بلغ 5.9 فرع/عقلة في حين أختلفت التراكيز الاخرى معنوياً فيما بينها وتفوقت جميعها على معاملة المقارنة والتي لم تتحفز فيها البراعم الابطية الموجودة على العقل النامية داخل الوسط ولم تعط أفرعاً ، وأن التضاعف الخضري الذي حصل في اعداد الافرع، كان نتيجة لاختلال التوازن الهرموني الذي أحدثه الفحم في المناطق المرستيمية الغنية بالاوكسينات ، التي ترتبط مع الفحم، حيث يساعد ذلك على ألغاء السيادة القمية في النبيتات وبالتالي يدفع بادئات البراعم الموجودة في اباط الاوراق على النمو والاستطالة وتكوين أفرع جديدة [18] . كما أن نبيتات البطاطا المزروعة داخل الوسط الغذائي تنتج كميات كبيرة من السايتوكاينينات ، وعند انتقال هذه الهرمونات داخل النباتات ، تعمل على ألغاء السيادة القمية وتحفيز البراعم الابطية على النمو وتكوين أفرع جديدة [19] .

جدول (1): تأثير تراكيز مختلفة من الفحم النباتي على معدلات الصفات المدروسة

تركيز الفحم غم/ لتر	وزن الدرنات الدقيقة/ ملغم	حجم الدرنات الدقيقة / ملم	عدد العيون /درنة	عدد الدرنات الدقيقة / عقلة	عدد الافرع الخضرية/ عقلة
0.0	146.4	2.6	3.0	3.4	1.0
0.5	208.7	3.3	3.4	3.2	2.8
1.0	313.0	3.9	3.8	3.1	4.2
1.5	375.6	4.6	4.5	3.3	4.6
2.0	509.8	5.4	5.1	3.2	5.9
2.5	511.3	5.6	5.2	3.1	5.2
3.0	531.4	6.7	6.2	3.3	5.0
L S D 0.05	16.2	0.8	0.4	غ.م	0.6

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

2 تأثير نوع العقل في تكوين الدرنات الدقيقة على الوسط الغذائي MS

تشير نتائج الجدول (2) الى وجود فروقات معنوية بين انواع العقل المزروعة لصنف البطاطا Desiree في معدل الصفات المدروسة ، فقد تفوقت العقل القاعدية المزروعة على الوسط الغذائي MS الخاص بتكوين الدرنات الدقيقة على بقية انواع العقل الآخرى حيث أعطت اعلى معدل وزن وحجم وعدد عيون/ درنة بلغت 445.9 ملغم ، 5.9 ملم ، 6.2 عين/ درنة على التوالي ، وقد يعزى السبب في ذلك الى ان العقل القاعدية تكون ذات عمر فسلجي اكبر من العقل الاخرى ، وهذه النتائج تتفق مع [20] حيث وجد ان العقل القاعدية ذات العمر الفسلجي الاعلى تعطي درنات دقيقة ذات وزن وحجم وعدد عيون اكثر وذلك لاحتوائها على منشط تكوين الدرنات الدقيقة بكميات اعلى من العقل الاخرى والمأخوذة من نفس النبيتة (Plantlet) . في حين أنخفض عدد الافرع الخضرية للعقل القاعدية مما أدى إلى إنخفاض ملحوظ في عدد الدرنات الدقيقة مقارنة بالعقل الآخرى ، حيث أعطت العقل الوسطية أعلى معدل عدد درنات دقيقة وأفرعاً خضرية بلغت 3.9 و4.5 على التوالي وقد تفوقت معنوياً على بقية أنواع العقل .

كما يلاحظ من الجدول نفسه إن العقل الطرفية هي الاخرى تفوقت معنوياً على العقل القاعدية في معدل عدد الافرع الخضرية وفي عدد الدرنات الدقيقة. وقد يعزى السبب في ذلك الى إن العقل الطرفية والوسطية قد أعطت عقداً أكثر بلغت 10 12 عقدة بينما أعطت العقل القاعدية 3 5 عقدة وأن هذه الزيادة في عدد العقد ساعد على أعطاء أفرعاً خضرية وعدد درنات دقيقة بنسب أعلى من العقل القاعدية . وهذه النتائج تتفق مع [21] حيث وجد أن العقل القاعدية بعد تكوين الدرنات الدقيقة عليها تميل الى النضج المبكر وتنهي دورة حياتها بعد شهرين من الزراعة ، بينما تستمر العقل الوسطية والطرفية في النمو والتطور حتى بعد نضج الدرنات الدقيقة عليها .

جدول (2): تأثير نوع العقل لصنف البطاطا Desiree على معدلات الصفات المدرسة خارج الجسم الحي

نوع العقل	وزن الدرنات الدقيقة /ملغم	حجم الدرنات الدقيقة/ ملم	عدد العيون /درنة	عدد الدرنات الدقيقة/ عقلة	عدد الافرع الخضرية /عقلة
القاعدية	445.9	5.9	6.2	2.3	2.9
الوسطية	331.4	4.0	4.0	3.9	4.5
الطرفية	234.2	3.3	3.4	3.0	3.5
L S D $_{0.05}$	10.2	0.5	0.3	0.2	0.4

3 تأثير التداخل بين الفحم النباتي الفعال ونوع العقل على معدل الصفات المدروسة

أظهرت نتائج الجدول (3) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الفحم النباتي الفعال المضافة الى الوسط الغذائي الخاص بتكوين الدرنات الدقيقة و نو ع العقل المز ر و عة . حيث تفوقت العقل القاعدية معنوياً في الوسط الغذائي الحاوي على 3غم/لتر فحم وأعطت أعلى معدل وزن وحجم وعدد عيون للدرنات الدقيقة بلغت على التوالي 789.3 ملغم ،9.8 ملم ، 8.4 عين في حين أختلفت التراكيز

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

الاخرى معنوياً فيما بينها وجميعها تفوقت على معاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل وزن وحجم وعدد عيون للدرنات الدقيقة بلغت 185.9 ملغم ،3.2 ملم ،3.4 عين على التوالي. وقد يعزى السبب في ذلك الى أن الفحم النباتي الفعال يدمص المواد الفينولية المؤكسده من الوسط الغذائي المستخدم [22] وبالتالي تحفيز الجزء النباتي على النمو بصورة أفضل . كما يلاحظ من الجدول نفسه عدم وجود أي تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الفحم النباتي الفعال المضافة الى الوسط الغذائي ونوع العقل المزروعة في عدد الدرنات الدقيقة وقد أعطى الوسط الخالي من الفحم أعلى معدل عدد درنات دقيقة ولكافة انواع العقل ما عدا الطرفية في 3 غم فحم/ لتر، وذلك يعود الى أن عملية تكوين الدرنات الدقيقة خارج الجسم الحي هي عملية فسلجية تتداخل فيها المواد المغذية كالسكروز ومنظمات النمو ، بالاضافة الى الظروف البيئية المحيطة بوسط النشوء وأن الفحم النباتي الفعال ليس له أي دور فسلجي في زيادة عدد الدرنات الدقيقة ولجميع انواع العقل المزروعة .

وتشير نتائج الجدول نفسة الى وجود فروقات معنوية بين أنواع العقل المزروعة في معدل عدد الافرع الخضرية ، حيث أعطت العقل الوسطية في الوسط الغذائي الحاوي على 2 غم/لتر فحم نباتي فعال أعلى معدل عدد أفرع خضرية بلغ 6.4 فرع في حين أعطت العقل القاعدية والعقل الطرفية لنفس الوسط أفرع خضرية بلغت 3.8 و5.2 فرع على التوالي ، كما أختلفت المستويات الاخرى معنوياً فيما بينها وجميعها تفوقت معنوياً على معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل عدد أفرع خضرية بلغ فرع واحد ولجميع انواع العقل المزروعـة ، ويلاحظ ايضاً ان زيادة تركيز الفحم النباتي الفعال داخل الوسط الغذائي الخاص بتكوين الدرنات الدقيقة من 0.5- 3.0 غم/ لتر لم يظهر أي ضرر فسلجي على الجزء النباتي المزروع وان اضافة الفحم الى الوسط يجعل الوسط الغذائي معتماً وبالتالي يوفر بيئة ملائمة لعملية تكوين الدرنات الدقيقة والتي يصعب احياناً توفرها تحت ظروف المختبر.

جدول (3): تاثير التداخل بين الفحم النباتي الفعال ونوع العقل على معدل الصفات المدروسة للبطاطا صنف Desiree

تركيز الفحم غم /لتر	نوع العقل	وزن الدرنات الدقيقة / ملغم	حجم الدرنات الدقيقة / ملم	عدد العيون / درنة	عدد الدرنات الدقيقة / عقلة	عدد الافرع الخضرية / عقلة
0.0	القاعدية	158.9	3.2	3.4	2.6	1.0
	الوسطية	150.2	2.6	3.0	4.2	1.0
	الطرفية	130.3	2.2	2.6	3.4	1.0
0.5	القاعدية	256.2	4.0	4.2	2.6	2.1
	الوسطية	201.8	3.4	3.0	4.0	3.8
	الطرفية	168.3	2.6	3.0	3.2	2.6
	القاعدية	362.6	4.8	5.0	2.4	3.6

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

5.2	3.8	3.4	3.8	336.5	الوسطية	1.0
3.8	3.2	3.0	3.2	240.1	الطرفية	
3.8	2.2	5.7	6.2	488.3	القاعدية	1.5
5.8	4.0	4.4	4.4	347.7	الوسطية	
4.2	3.0	3.4	3.4	290.9	الطرفية	
3.8	2.2	6.8	7.8	680.1	القاعدية	2.0
6.4	3.8	4.8	4.8	469.2	الوسطية	
5.2	3.2	3.8	3.8	380.2	الطرفية	
3.4	2.3	6.8	7.7	683.1	القاعدية	2.5
6.1	3.7	5.3	5.1	475.6	الوسطية	
5.0	3.3	3.9	3.9	382.4	الطرفية	
3.2	2.2	8.4	9.8	789.3	القاعدية	3.0
5.2	3.6	5.6	5.4	483.2	الوسطية	
4.2	3.8	4.8	5.0	321.8	الطرفية	
0.3	غ.م	0.6	0.5	8.2	L S D 0.05	

المتوسطات لخمس مكررات

المصادر

1. Jones, R. L. (1994). Gibberelline: Their physiological role. Agricultural Review of Plant Physiology. 24: 571 – 598.

2. Hawkes, J.G.(1990). The potato: Evolution, Biodiversity and genetic resources. Beethoven. Printing. London p. 259.

3. حسن، احمد عبد المنعم . (1999). انتاج البطاطا ، الدار العربية للنشر والتوزيع. جمهورية مصر العربية .

4. الصفدي، بسلم (1995) . أهداف وطرق تربية الطفرات في النباتات خضرية التكاثر . وقائع استخدام التقنيات النووية في تحسين الأنتاج النباتي – الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس .

5. Rashid, M. H., S .Akhter, M. Elias, M.G. Rasul, and M.H. Kabir. (1993). Seeding tubers for ware potato production .Influence of size and plant spacing .Asian Potato J. Vol. 3.

6. Djurdjina, R., M. Milinkovie, and D. Milosevie. (1997). *In vitro* propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.) .Acta Horticulturae .462:959-963.

7. Das, A., S. S .Gosal, J. S. Sidhuand, and H. S. Dhaliwal. (2001).

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

In vitro mutagenesis and production of agronomically useful potato variants. Mutation and Breeding News Letter Issue. No. 45.

8. Najjar, K. F. (1993). Commercialization of the patented microtuber multiplication system of potato. The second Arab conference on perspective of Modern Biotechnology. Amman, Jordon.

9. Hassan, S.M., T. Jan, and I. Khan. (1990). Production of potato through tissue culture techniques. Sarhad of Agric , VoL.6,No.4

10. الكناني ، فيصل رشيد ناصر (1988) . زراعة الانسجة والخلايا النباتية . جامعة الموصل – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – **العراق**.

11.سلمان ، محمد عباس . (1988) . اساسيات زراعة الخلايا والانسجة النباتية . **جامعة بغداد**- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – **العراق** .

12. Murashige, T., and F. Skoog. 1962 .A revised medium for rapid growth and bioasseys with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum.15: 473 – 497.

13. الخزعلي ، فلاح حسن عيسى (2000) . تأثير **الجبرلين** ومركبات الكالسيوم في تزريع ونمو حاصل درنات البطاطا الدقيقة الناتجة من الزراعة النسيجية . رسالة ماجستير – **البستنة** – كلية **الزراعة** – **جامعة بغداد** .

14. الساهوكي ، مدحت وكريمة احمد وهيب. (1990) . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث **العلمي** – **العراق** .

15. Avigad,G., and P. M . Dey. (1997). Carbohydrate metabolism: storage carbohydrates. In: Plant Biochemistry, PP 143 – 203. (Eds P. M. Dey and J.B. Harborne) Academic press. London UK.

16. Appeldoorm, N.J.G., De S.M. Bruijn, E.A.M. Koot – Gronsveld, R.G.F Visser, D.Vreugdenhil, and L.H.W.Van Derplas. (1997). Developmental change of enzymes involved in sucrose to hexose – phosphate conversion during early tuberization of potato.Planta 202:202-226.

17. Ross, A. H., H.V. Davies, M. R. Burch, and J. E.Bryan. (1994). Developmental changes in carbohydrate content and degrading enzymes in tuberising stolons of potato *(Solanum tuberosum* L.*)* Physiologia Plantarum .90: 748 – 756.

18. Marschner, H., B.Sattelmacher, and F.Bangerth. 1989. Growth rate of potato tuber and endogenous contents of indole acetic acid and abscisic acid. Physiol Plant .60:16 – 20.

19. Alejar, A.A. and L.R. Gonzal. 1986. Variation in plant hormones III. The effect of light or darkness on hormone levels in buds of sprouting potato tubers. PH I L. AGR. 69: 35-36.

20. Bhojwani, S.S. (2001). Role of Tissue Culture in Plant Industry.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Department of Botany, University of Delhi, India.

21. Hones, M.S. (2003). The effect of sucrose concentration on micropropagation of potato (*Solanum tuberosum* L.) . Am. J. Potato Res. 80 : 103 – 115 .

22. Fridborg, G., M. Pedersen, L. Landstrom and T. Eriksson. (1978). The effect of activated charcoal on tissue culture adsorption of metabolites inhibiting morphogensis – Physiol – Plant. 34-104.

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional