# تاثير منظمات النمو على نمو صنفي البطاطا ارنوفه وبورين خارج الجسم الحي

# Effect of growth regulator on *in vitro* potato growth var. Arnova and Borin

تغريد عبد الجبار سعيد نورا صاحب عبد شذى عايد يوسف
لينا علي حسين عبد الكريم قاسم محمد
وزارة العلوم والتكنولوجيا
Tagreed Abd Al Jabar Saeed Noura Sahib Abd Shatha Ayed Yousif
Lina Ali Hussain Abd Al Kareem Qasim Mohammed
Ministry of Science and Technology

**الملخص**

**درس تأثير إضافة البنزل ادنين بالتراكيز 0.0 و 0.5 و 1 و 2 ملغم /لتر إلى الوسط الغذائي في تضاعف الزروعات للصنفين ارنوفه وبورين. اما بالنسبة لتجربة الدرينات فقد درس تاثير اضافة 4 ملغم /لتر من البنزل ادنين او الكاينتين الى الوسط الغذائي بوجود 80 غم سكروز/لتر. أظهرت نتائج تجربة التضاعف وجود اختلاف بين الصنفين في عدد الاوراق/نبات، اما بالنسبة لتأثير تراكيز البنزل ادنين والتداخل بين البنزل ادنين والصنفين فقد لوحظ وجود تاثير معنوي في صفات ارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الاوراق وعدد القطع. اما بالنسبة لتجربة انتاج الدرينات فلم يكن هناك اختلاف معنوي للصنفين ومنظمات النمو في عدد وقطر الدرينات المتكونة.**

**الكلمات المفتاحية: بطاطا، زراعة انسجة، درينات**

**Abstract**

**This study was focused to test the effect of BA concentrations 0, 0.5, 1, and 2 mg/l on multiplication of two potato varieties, namely Arnova and Borin. *In vitro* microtubers production was tested by adding 4 mg/l of BA or kinetin with 80 gm sucrose/l. Results of multiplication indicated that there were significant differences between genotypes in leaves number. Studied of BA concentration and interaction between cultivars and BA revealed that there were significant effect in plant height, branch length/plant, leaves number/plant and cut number/plant. In case of microtubers induction, the result showed that there were no significant effect of varieties and plant growth on number and diameter of microtubers.**

**Keywords: potato, tissue culture, microtuber**

**المقدمة**

يتكاثر محصول البطاطا بشكل رئيسي خضريا بالدرنات ولكن من عيوب هذه الطريقة كونها تعد وسيلة سهلة في انتقال الأمراض وخاصة الفايروسية من جيل الى اخر ومن ثم تؤدي الى تراكم تلك الامراض وبالتالي تدهور نوعية التقاوي بعملية تدعى الانحلال degeneration [1] عند تعاقب الزراعة لعدة مرات متتالية مما يؤدي الى تدهورالانتاجية. اي بمعنى اخر ان انتاجية محصول البطاطا تعتمد بشكل اساسي على نوعية التقاوي المستخدمة في الزراعة، وعلى هذا الاساس فقد تأسست شركات متخصصة في انتاج التقاوي فائقة النقاوة Super Elite من خلال وضع برامج علمية تضمن الحصول على نباتات ذات نمو جيد وخالية من الاصابات المرضية والحشرات ومنها استخدام الطريقة المعتمدة على الانتخاب الفردي او الكمي [2]. ان عملية انتاج تقاوي البطاطا بهذه الطريقة تحتاج الى فترة زمنية طويلة وكلف عالية لذلك اهتمت الدول والشركات المنتجة للتقاوي بالبحث عن وسائل جديدة اكثر كفاءة مثل تقنية زراعة الانسجة النباتية لتأمين الحصول على نباتات خالية من المسببات المرضية وضمان الحصول على تقاوي البطاطا فائقة النقاوة بفترة زمنية قصيرة مع تقليص كلف الانتاج. اوضحت الدراسات المختلفة ان محصول البطاطا سهل الاكثار نسيجيا ولا يحتاج الى توليفات معقدة من منظمات النمو ولكن استخدمت منظمات النمو المختلفة المتمثلة بالاوكسينات والسايتوكينات لغرض التسريع في عملية الاكثار والتقليل من تكاليف الانتاج من خلال الحصول على اعداد كبيرة من الشتلات والدرنات الدقيقة بوقت محدد. فقد اجريت دراسات عدة لمعرفة التراكيز المثلى من منظمات النمو والتي تؤثر في زيادة نمو النبات من ناحية طول النبات وعدد الافرع وعدد العقد وتكوين الاوراق ومنها دراسة Shibili واخرون [1] في تأثير التراكيز صفر و0.5 و 1 و 1.5 و 2 ملغم/لتر من البنزل ادنين او الكاينيتن في نمو صنف البطاطا Spunta، اذ لوحظت زيادة معنوية في عدد الافرع وعدد العقد في المعاملة 1 ملغم بنزل ادنين /لتر مقارنة ببقية المعاملات. اما Bostan و Demirci [3] فقد لاحظا اختلاف استجابة ثلاثة اصناف من البطاطا Granula و Pasinler92 و Caspar لاضافة البنزل ادنين الى الوسط الغذائي، كما ذكرا ان اضافة البنزل ادنين بالتركيز 0.25 و0.5 ملغم/لتر لم تؤدي الى زيادة عدد الافرع لكن ادت الى انخفاض عدد العقد مقارنة بمعاملة المقارنة. اما Uddin [4] فقد اختبر تراكيز مختلفة من البنزل ادنين و/او الكاينتين بالتراكيز من 0.1 والى 3 ملغم/لتر ولاحظ ان اضافة 2 ملغم كاينتين/لتر افضل مقارنة بالبنزل ادنين بالنسبة لصفة عدد الافرع الخضرية/نبات، كما اكد على اهمية التوليف بين البنزل ادنين والكاينتين مقارنة باضافتهما بشكل مفرد الى الوسط الغذائي.

اما بالنسبة لانتاج الدرينات الدقيقة خارج الجسم الحي فقد ذكر Aslam [5] الى افضلية انتاج الدرينات من العقد المفردة مقارنة بزراعة النبات كاملا، كما اشار الى ان افضل تركيز للسكروز في اعطاء عدد درنات دقيقة كان عند اضافة 80 غم/لتر وان اضافة البنزل ادنين بالتركيز 1 - 3 ملغم/لتر فشل في التحفيز على تكوين الدرينات الدقيقة، لذا يفضل اضافة التراكيز 4 – 6 ملغم بنزل ادنين/لتر الى الوسط الغذائي الخاص بتكوين الدرنات. كما درس Uranbay [6] تأثير البنزل ادنين او الكاينيتن بالتراكيز 0.5 و1 و2 و3 و 4 و

5 ملغم/لتر في عدد ووزن الدرنات الدقيقة/ نبات لصنف البطاطا Rosetta ولاحظ ان البنزل ادنين بالتركيز 0.5 و1 ملغم/لتر لم يحفزا على انتاج الدرينات وان افضل معاملة للبنزل ادنين او الكاينيتن في عدد ووزن الدرينات كانت 3 ملغم/لتر.

أن الفائدة المرجوة من طريقة زراعة البطاطا نسيجيا تأتي نتيجة الحصول على اعداد كبيرة من النباتات ومن ثم تكوين الدرينات الدقيقة خلال فترة قصيرة ونظرا لقلة البحوث حول استجابة الاصناف المدخلة حديثا الى العراق من ناحية استجابتها لزراعة الانسجة تم اجراء هذا البحث للحصول على نباتات خالية من الامراض للصنفين ارنوفه وبورين فضلا عن دراسة وتقييم:

1- تراكيز مختلفة البنزل ادنين في النمو الخضري
2- تأثير البنزل ادنين او الكاينتين في الحصول على الدرينات الدقيقة

**المواد وطرائق العمل**

اجريت الدراسة لانتاج الزروعات من درنات البطاطا ذات الرتب العليا لصنفي البطاطا المعتمدة في العراق وهي ارنوفه صنف هولندي وبورين صنف ايرلندي [7]. اتبعت طريقة [2] في عملية نشوء الزروعات، وذلك عن طريق انبات البراعم من الدرنات وبعد تعقيمها تم عزل المرستيم القمي من النموات الخضرية بطول 0.1 - 0.3 ملم مع زوج من بادئات الاوراق وزراعته في انابيب اختبار قياس 25× 150ملم تحوي 15 مل من املاح MS [8] مضافا إليه الثايمين حامض الخليك و الانوسيتول والكلايسين وحامض النيكوتين و السكروز والاكر بمقدار 0.4و 100و2 و2 و 30000 و8000 ملغم /لتر على التوالي وذو دالة هيدروجينية (pH) بمقدار5.7. تم تحضين الزروعات تحت ظروف الحاضنة للحصول على زروعات خالية من المسببات المرضية. بعد 8 اسابيع بدء المرستيم القمي بالنمو والتطور الى نموات خضرية ثم قطعت النموات بطول 6 – 8 سم الى عقل ساقية بطول 1 - 2 سم وتحوي على 1 - 2 عقدة (برعم الى برعمين) وزرعت على وسط غذائي جديد حاوي على نفس مكونات الوسط السابق لحين وصولها الى العدد المطلوب للتضاعف.

**التجربة الاولى**

**تأثير البنزل ادنين في النمو الخضري للنباتات**

بعد الحصول على كميات كافية من النباتات جرى اختبار تأثير البنزل ادنين في النمو الخضري من خلال زراعة العقل الساقية على نفس الوسط الغذائي اعلاه وبوجود تراكيز مختلفة من البنزل ادنين صفر و 0.5 و 1 و 2 ملغم/لتر. حضنت الزروعات في الحاضنة بدرجة حرارة 25 ± 2م وشدة اضاءة 1000 لوكس لمدة 16 ساعة/يوم وظلام 8 ساعة/يوم، ولمدة 5 اسابيع ثم تم بعد ذلك حساب عدد الفروع/نبات وطول الافرع/نبات وعدد الاوراق/نبات وعدد قطع العقل الساقية/نبات.

**التجربة الثانية : مرحلة تشكل الدرينات الدقيقة**

تم دراسة تاثير نوع السايتوكاينين في تكوين الدرينات من خلال تقطيع النباتات ( النباتات النامية في اوساط غذائية لاتحوي على البنزل ادنين) الى عقل ساقية بطول 1 - 2 سم وتحوي على 1 - 2 عقدة (برعم الى برعمين) مع استبعاد القمة النامية، اذ تم زراعة 5 من قطع العقل الساقية/قنينة تحوي على 40 مل من املاح MS مضافا إليه الثايمين حامض الخليك و الانوسيتول والكلايسين وحامض النيكوتين و السكروز والاكر بمقدار 100 و 2 و2 و 80000 و 8000 ملغم /لتر على التوالي وذو دالة هيدروجينية (pH) بمقدار 5.7 وبوجود 4 ملغم/لتر من البنزل ادنين او الكاينتين. حضنت الزروعات في درجات الحرارة 25± 2م وشدة اضاءة 1000 لوكس ولمدة 10 ايام ثم بعد ذلك حضنت الزروعات في درجة حرارة 17± 2م في الظلام ولمدة ثلاثة اشهر. حصدت الدرينات الدقيقة ودرست اعدادها/قنينة وحددت اقطارها (سم) باستخدام القدمة (Vernier).

تم تنفيذ الدراستين باستخدام تجربة عاملية بعاملين ( الاوساط الغذائية والصنفين) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبعشرة مكررات في التجربة الاولى وسبع مكررات في التجربة الثانية ولكل معاملة. قورنت المعدلات عند اقل فرق معنوي (LSD) وبمستوى احتمالية 0.05 [9].

**النتائج والمناقشة**

**التجربة الاولى:**

**تأثير البنزل ادنين في النمو الخضري للنباتات**

اظهرت الدراسة عدم وجود فروقات معنوية بين الصنفين في جميع الصفات باستثناء صفة عدد الاوراق/نبات، اذ تفوق الصنف ارنوفه وكان متوسط عدد الاوراق 9.45 جدول (1).

**جدول(1): تأثير صنفي البطاطا ارنوفه وبورين في ارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الاوراق وعدد القطع /نبات**

| الصنفين | ارتفاع النبات (سم) | عدد الافرع/نبات | عدد الاوراق /نبات | عدد القطع/نبات |
|---|---|---|---|---|
| ارنوفه | 7.80 | 1.98 | 9.45 | 4.400 |
| بورين | 7.63 | 1.85 | 7.03 | 4.18 |
| LSD≤ 0.05 | غير معنوي | غير معنوي | 1.28 | غير معنوي |

فقد اثر معنويا اضافة البنزل ادنين في جميع الصفات المدروسة، اذ ان زيادة تركيزه ادت الى انخفاض معنوي في الصفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق وعدد القطع/نبات مقارنة بعدم اضافته، في حين زاد عدد القطع معنويا بزيادة تركيزه جدول(2).

**جدول(2): تأثير تراكيز البنزل ادنين في ارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الاوراق وعدد القطع /نبات**

| بنزل ادنين ملغم/لتر | ارتفاع النبات سم | عدد الافرع/نبات | عدد لاوراق/نبات | عدد القطع/نبات |
|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 15.53 | 1.10 | 13.75 | 6.65 |
| 0.5 | 6.63 | 1.80 | 7.30 | 4.20 |
| 1.0 | 5.00 | 1.95 | 7.20 | 3.75 |
| 2.0 | 1.70 | 2.80 | 4.70 | 2.95 |
| LSD≤ 0.05 | 1.71 | 0.51 | 1.28 | 0.72 |

وعند دراسة التداخل بين الصنفين وتراكيز البنزل ادنين جدول(3) لوحظ السلوك نفسه، اذ لوحظ تفوق معنوي في معاملة عدم اضافة البنزل ادنين معنويا على جميع التراكيز المدروسة وفي كلا الصنفين وللصفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق وعدد القطع/نبات، في حين انخفض معنويا عدد الفروع/ نبات مقارنة بالتراكيز الاخرى، فبالنسبة لصفة متوسط ارتفاع النبات كان 14.2 و 8.3 و 4.0 و4.8 سم للصنف ارنوفه و 16.9 و 5 و6 و 2.6 سم للصنف بورين في المعاملات صفر و0.5 و 1 و2 ملغم بنزل ادنين/لتر على التوالي.

**جدول (3): التداخل بين صنفي البطاطا ارنوفه وبورين وتراكيز البنزل ادنين في ارتفاع النبات وعدد الافرع وعددالاوراق وعدد العقد/نبات**

| الصنفين | بنزل ادنين ملغم/لتر | ارتفاع النبات(سم) | عدد الافرع/نبات | عدد الاوراق/نبات | عدد القطع/نبات |
|---|---|---|---|---|---|
| ارنوفه | 0.0 | 14.2 | 1.2 | 14.3 | 6.3 |
| | 0.5 | 8.3 | 2.0 | 9.3 | 5.0 |
| | 1.0 | 4.0 | 2.5 | 7.3 | 3.8 |
| | 2.0 | 4.8 | 2.2 | 6.9 | 3.3 |
| بورين | 0.0 | 16.9 | 1.0 | 13.2 | 7.0 |
| | 0.5 | 5.0 | 1.6 | 5.3 | 3.4 |
| | 1.0 | 6.0 | 1.4 | 7.1 | 3.7 |
| | 2.0 | 2.6 | 3.4 | 2.5 | 2.6 |
| LSD≤ 0.05 | | 2.4 | 0.7 | 1.8 | 1.0 |

وتتفق هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات واالتي اشارت الى ان اضافة البنزل ادنين الى وسط اكثار نباتات البطاطا ادى الى تقصير ارتفاع النبات وان المعاملات بدون اضافة البنزل ادنين كانت الافضل في الحصول على اعلى عدد قطع [1 , 10, 11, 12]، اما بالنسبة للتأثير الموجب لاضافة البنزل ادنين في عدد الافرع فقد يعود الى تأثير السايتوكاينينات ومن ضمنها البنزل ادنين في انقسام الخلايا وتكوين البراعم وزيادة تفرعات السيقان [12]، كما لاحظ Moeini [10] ارتباط اضافة البنزل ادنين مع السيادة القمية وتحفيز نمو البراعم الجانبية. وبالرغم من عدم وجود فروقات معنوية بين الصنفين كمعدل في صفات ارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد القطع/نبات والمتمثلة نتائجه في جدول (1)، الا ان التداخل بين الصنفين وتراكيز البنزل ادنين اظهرت وجود فروقات معنوية بين الصنفين في المعاملة صفر و0.5 ملغم بنزل ادنين/لتر في صفة ارتفاع النبات وفي المعاملة 1 و2 ملغم بنزل ادنين/لتر في صفة عدد الافرع وفي المعاملة 0.5 ملغم بنزل ادنين/لتر في صفة عدد القطع/نبات. ان الاختلاف بين الصنفين في صفات النمو المدروسة قد يعود الى الاختلاف الوراثي والذي يؤدي الى اختلاف الاستجابة بالنسبة لزراعة الانسجة [3 ، 10 ،13، 14].

**التجربة الثانية**

**مرحلة تشكل الدرينات الدقيقة**

ان عملية انتاج الدرنات خارج الجسم الحي هي عملية السماح للنباتات المزروعة خارج الجسم الحي للنمو تحت ظروف انتاج الدرنات والتي تتأثر بعوامل عديدة منها وراثية وفسيولوجية وعوامل بيئية ومن ضمنها عوامل الحرارة والاضاءة والاوساط الغذائية وتركيز منظمات النمو، لذلك يجب تحديد العوامل المثلى لانتاج الدرنات. تم في هذه التجربة زراعة القطع الساقية واستبعدت القمم النامية، اذ لا يفضل زراعة القمم النامية في حالة استحداث الدرينات الدقيقة لكون تلك القمم تحوي على كميات عالية من الجبرلينات وبالتالي فان تلك منظمات النمو الداخلية تلعب دورا في كون الدرينات الدقيقة المستحصل عليها تكون صغيرة الحجم [15].

يلاحظ من التجربة عدم وجود تأثير معنوي للصنفين ارنوفه وبورين جدول (4) اذ كان معدل عدد الدرينات الدقيقة 6.1 و 6.2/قنينة وقطر الدرينات الدقيقة 6 و 5.3 ملم لكل من الصنف ارنوفه وبورين على التوالي. ولا تتفق هذه الدراسة مع ما وجده Aslam[5] والذين لاحظوا اختلاف في استجابة الصنفين ديزري وكارديتال في استجابتهما لانتاج الدرينات الدقيقة خارج الجسم الحي.

**جدول (4): تأثير صنفي البطاطا ارنوفه وبورين في عدد وقطر الدرينات الدقيقة**

| الاصناف | عدد الدرينات/قنينة | قطر الدرينات الدقيقة (ملم) |
|---|---|---|
| ارنوفه | 6.1 | 6.0 |
| بورين | 6.2 | 5.3 |
| LSD≤ 0.05 | غير معنوي | غير معنوي |

اما بالنسبة لتأثير نوعي السايتوكاينينات المستخدمة في التجربة وهي البنزل ادنين والكاينيتن جدول(5) والتداخل بينهما وبين الصنفين جدول (6) فلم يلاحظ وجود فروقات معنوية في عدد وقطر الدرينات الدقيقة، اذ كان عدد الدرينات كمعدل 6.3 و 6/قنينة وقطر الدرينات 5.3 و6 ملم عند اضافة 4 ملغم من الكاينتين والبنزل ادنين على التوالي.

**جدول (5): تأثير السايتوكاينينات في عدد وقطر الدرينات الدقيقة**

| السايتوكاينينات | عدد الدرينات/قنينة | قطر الدرينات الدقيقة (ملم) |
|---|---|---|
| الكاينتين | 6.3 | 5.3 |
| البنزل الادنيين | 6.0 | 6.0 |
| LSD≤ 0.05 | غير معنوي | غير معنوي |

**جدول (6): تأثيرالتداخل بين صنفي البطاطا ارنوفه وبورين والسايتوكاينينات في عدد قطر الدرينات الدقيقة**

| الصنفين | السايتوكاينينات | عدد الدرينات/قنينة | قطر الدرينات الدقيقة (ملم) |
|---|---|---|---|
| ارنوفة | كاينتين | 7.00 | 5.4 |
| | بنزل ادنين | 5.14 | 6.6 |
| بورين | كاينتين | 5.57 | 5.3 |
| | بنزل ادنين | 6.86 | 5.4 |
| LSD≤ 0.05 | | غير معنوي | غير معنوي |

ولا تتفق هذه النتيجة مع دراسة [6] والذي وجد تفوق الكاينتين مقارنة بالبنزل ادنين في عدد الدرينات الدقيقة/نبات. وبالرغم من عدم وجود فروقات معنوية بين البنزل ادنين والكاينتين الا انه يلاحظ من التجربة اهمية اضافة السايتوكاينين الى وسط انتاج الدرينات الدقيقة، اذ ان البنزل ادنين والكاينتين حفز الى تحويل البراعم الجانبية الى مدادات stolons والتي تكون مهمة في تكوين الدرينات في زراعة الانسجة [5]، اذ بتوفر الظروف الملائمة لتكوين الدرينات الدقيقة فان البراعم الجانبية ممكن ان تكون درينات دقيقة هوائية aerial microtubers واهميتها ليس فقط للحفاظ على الاصناف وانما ايضا لغرض الخزن وتبادل درينات الاصناف واستخدامها في برامج التربية والانتاج [16]. فضلا عن ذلك فان حجم الدرينات الدقيقة والمستحصل عليها من هذه التجربة كان اكبر من 5 ملم وهذا له اهمية في حالة زراعتها في التربة ومن ثم للحصول على نباتات جيدة وانتاج الدرنات، اذ ان الدرينات الاصغر من 5 ملم تتعرض للجفاف في حالة زراعتها تحت ظروف الحقل وتكون حساسة للامراض او ممكن ان تؤكل من قبل الطيور[17].

**المصادر**


**1.** Shibli, R., Abu-Ein, A. and Ajlouni, M. (2001). *In vitro* and *in vivo* multiplication of virus-free "Spunta" potato. Pak. J. Bot. 33:35-41.

**2.** الصالحي، علي عبد الامير مهدي. (2002 ). حساسية البطاطا *Solanum tuberosum* L. المكثرة خارج الجسم الحي لاشعة كاما. اطروحة دكتوراة –جامعة بغداد – كلية الزراعة - فسم البستنة.

**3.** Bostan, H. and Demirci, E. (2004). Obtaining PVX, PVY and PLRV- Free micro tuber from Granola, Pasinler 92 and Caspar potato *Solanum tuberosum* L. cultivars. Pak. J Bio. Sci. 7:1135-1139.

**4.** Uddin, N. (2006). *In vitro* propagation of elite indigenous potato (*Solaunm tuberosum* L. Var. Indurkani) of Bangladsh. J. Plant Sci. 1:212-216.

**5.** Aslam, A., Ali, A., Naveed, N., Saleem, A. and Iqbal, j. (2011). Effect of interaction of 6- benzyl amino purine (BA) and sucrose for efficient microtuberization of two elite potato cultivars *Solanum tuberosum* L. Desiree and Cardinol. Afircan J. Biotech. 10: 12738- 12744.

**6.** Uranbey, S. (2005). Comparison of kinetin and 6-benzyladenine (BA) on *in vitro* microtuberization of potato under short days conditions. J. Agric. Sci. 15: 39-41.

**7.** النشرة السنوية للاصناف الزراعية المعتمدة في العراق. (2007). اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد الاصناف الزراعية، العدد 5- وزارة الزراعة- جمهورية العراق.

**8.** Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant.15: 473-497.

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

**10.** Moeini, M., Armin, M., Asgharipour, M. and Yazdi, S. (2011). Effects of Different Plant Growth Regulators and Potting Mixes on Micro-propagation and Mini-tuberization of Potato Plantlets. Advances in Environmental Biology. 5: 631-638.

**11.** Sanavy, S. and Moeini, M. (2003). Effects of different hormone combinations and planting beds on growth of single nodes and plantlets resulted from potato meristem culture. Plant Tissue Cult. 13: 145-150.

**12.** Zhang, Z., Zhou, W. and Li, H. (2005). The role of GA, IAA and BAP in the regulation of *in vitro* shoot growth and microtuberization in potato. Acta Physiol. Plant. 27: 363-369.

**13.** Hoque, M. (2010). *In vitro* regeneration potentiality of potato under different hormonal combination. World J. Agric. Sci. 6: 660-663.

**14.** Hussain, I., Muhammad, A., Chaudhry, Z., Asghar, R., Saqlan Naqvi, S. and Rashid, H. (2005). Morphogenic potential of three potato *Solanum tuberosum* cultivars from diverse explants, a prerequisite for genetic manipulation. Pakistan J. Bot. 37: 889-898.

**15.** Khuri, S. and Moorby, J. (1996). Nodal segments or microtubers as explants for *in vitro* microtuber production of potato. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 45: 215-222.

**16.** Estrada, R., Tovar, P. and Dodds, J. (1986). Induction of *in vitro* tubers in a broad range of potato genotypes. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 7: 3-10.

**17.** Haverkort, A., Van de Waart, M. and Marinns, J. (1991). Field performance of potato microtubers as propagation material. Pot. Res. 34:353-364.