# تأثير المركبات النانوية في انتاج الدرينات الدقيقة لبعض اصناف البطاطا *Solanum tuberosum* L. المزروعة في خارج الجسم الحي

# Effect of Nanoparticles on *in vitro* Microtuberization of Potato Cultivars (*Solanum tuberosum* L.)

عبد الجاسم محيسن جاسم الجبوري أشواق شنان عبد زينب سالم حسين* أيسر عبد الكريم عبد الحسين**
مركز بحوث التقنيات الاحيائية/ جامعة النهرين
جامعة الكرخ للعلوم*
مديرية زراعة بغداد/ وزارة الزراعة **

**Abedaljasim M. Jasim Al-Jibouri Ashwaq S. Abed Zainab S. Hussin* Aysar A. Abdulhusein****
Biotechnology Research Center/ AL-Nahrain University
*Al-Karkh University for Science
**Baghdad Agriculture Directorate/ Ministry of Agriculture

Email:dr_aljibouri@yahoo.com

**الملخص**

**درس تأثير اضافة نوعين من المركبات النانوية هما نترات الفضة النانوية ($AgNO_3$-NPs) واوكسيد التيتانيوم النانوي ($TiO_2$-NPs) الى الوسط الغذائي (MS) المستعمل لنمو الزروعات وانتاج الدرينات الدقيقة لثلاثة اصناف من البطاطا (Burren، Riviera و Arizona) في خارج الجسم الحي. تظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين اصناف البطاطا في استجابتها للزراعة النسيجية وانتاج الدرينات الدقيقة حيث تفوق الصنف Arizona معنوياً في معدل ارتفاع النبيتات، ووزنها الطري والجاف ومتوسط عدد الدرينات/نبيتة حيث بلغ المعدل 13.61 سم/نبيتة، 1283.48 ملغم/نبيتة، 145.04ملغم/نبيتة و 2.83 درينة/نبيتة على التتابع، في حين تفوق الصنف Riviera في معدل وزن الدرينات والصنف Burren في معدل قطر الدرينات معنوياً على الصنف Arizona. تظهرت النتائج ان اضافة المركب النانوي $AgNO_3$-NPs بتركيز2 ملغم/لتر سبب زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبيتات ووزنها الطري والجاف ومعدل وزن الدرينة وقطرها على بقية المعاملات حيث بلغت معدلات هذه الصفات 15.05 سم/نبيتة، 1021.44 ملغم/نبيتة، 138.97ملغم/نبيتة، 317.35 ملغم/درينة و 6.07ملم/درينة على التتابع، في حين اعطى المركب النانوي $TiO_2$-NPs بتركيز 2 ملغم/لتر اعلى معدل لعدد الدرينات بلغ 2.48 درينة/نبيتة وتفوق معنوياً على معاملتي المحايد و $AgNO_3$-NPs بتركيز 2 ملغم/لتر. كما ظهرت تداخلات معنوية بين المعاملات واصناف البطاطا في اغلب الصفات المدروسة.**

**الكلمات المفتاحية: البطاطا، الدرينات الدقيقة، نترات الفضة النانوية و اوكسيد التيتانيوم النانوي.**

**Abstract**

**Study the effect of two nanoparticles compounds namely Silver nitrate nanoparticle ($AgNO_3$-NPs) and Titanium dioxide nanoparticle ($TiO_2$-NPs) was used in MS medium on plantlets growth and microtuberization of three potato cultivars (Arizona, Riviera and Burren) *in vitro*. The results showed significant differences between potato cultivars in the response of tissue culture and microtubers production. Arizona cultivar gave highest length, fresh and dry weight of plantlets and number of micro tubers production. It done 13.61 cm/plantlet, 1283.48, 145.04 mg/plantlet and 2.83 micro tuber/plantlet respectively. Riviera cultivar gave a highest weight of microtuber/plantlet and Burren cultivar done a highest diameter of micro tuber and they significant compared with Arizona variety. The result also showed that 2 mg/l of $AgNO_3$-NPs caused significant increase in height, fresh and dry weight of plantlet, weight and diameter of micro tuber, 15.05 cm/plantlet, 1021.44, 13897 mg/plantlet, 317.35 mg/ micro tuber and 6.07 mm/micro tuber respectively. The 2mg/l of $TiO_2$-NPs gave a highest number of micro tuber achieved 2.48 micro tuber/plantlet; it was statistically significant compared with the control and 2mg/l of $AgNO_3$-NPs, as well as showed significant interactions between treatments and varieties in the most of characterization studies.**

**Key words: *Solanum tuberosum* L., microtuberization, $AgNO_3$-NPs and $TiO_2$-NPs.**

**المقدمة**

البطاطا *Solanum tuberosum* L. من محاصيل العائلة الباذنجانية Solanceae وتعد مصدراً غذائياً مهماً في العالم وتحتل المركز الرابع من حيث الاهمية الاقتصادية بعد الحنطة والشعير والرز. تشكل البطاطا جزءاً اساسياً من وجبات الطعام في العديد من دول العالم لاسيما الاوربية منها، وعلى هذا الاساس انتعشت زراعة هذا المحصول في امريكا وفرنسا وهولندا وانكلترا وغيرها من الدول [1].

الطريقة المتبعة في انتاج تقاوي البطاطا هي زراعة الدرنات المنتخبة الخالية من الامراض الفايروسية في حقول معزولة ومسيطر عليها وذات ترب حفيفة وظروف مناخية ملائمة ودرجة الحرارة تتراوح بين 18-25 م° ونهار قصير[1،2]. تعد هذه الطريقة من طرائق الاكثار الخضري البطيئة نسبياً فضلاً عن كلفها العالية وحاجتها الى حقول بمواصفات خاصة قد لا تتوفر في بعض الدول المنتجة لهذا المحصول مما يتسبب في اصابتها بالامراض الفايروسية وانتقالها من جيل الى اخر مما يسبب انخفاضاً في انتاجية المحصول تزداد بزيادة شدة الاصابة [3]. لهذا تستورد بعض الدول ومنها العراق تقاوي الرتب العليا من البطاطا الخالية من الامراض الفايروسية سنوياً وبالعملة الصعبة [4]. استخدمت حديثاً تقنية

زراعة الانسجة النباتية من قبل بعض مراكز البحوث العلمية وشركات انتاج تقاوي البطاطا وذلك باستأصال المرستيم القمي الخالي من الامراض الفايروسية من اصناف منتخبة وزراعته في اوساط غذائية خاصة وتحضينه في ظروف مسيطر عليها لانتاج واكثار النبيتات الخالية من الامراض الفايروسية واستعمالها في انتاج الدرينات الدقيقة او الشتلات لتكون مصدرا لانتاج تقاوي الرتب العليا من البطاطا في مشاتل وحقول معزولة ومسيطر عليها [5،6،7،8].

ان هدف البحث اضافة بعض المركبات النانوية الى الوسط الغذائي لزيادة انتاج الدرينات الدقيقة في خارج الجسم الحي في بعض اصناف البطاطا المعتمد زراعتها في العراق لانتاج تقاوي الاساس الخالية من الفايروسات وبالتالي انتاج تقاوي الرتب العليا من البطاطا لاستعمالها في الزراعة بدلاً من التقاوي المستوردة لسد حاجة العراق من التقاوي وايقاف الاستيراد.

**المواد وطرائق العمل**

اخذت تقاوي ثلاثة اصناف من البطاطا المعتمدة زراعتها في العراق وهي Burren، Riviera و Arizona المستوردة من قبل احدى شركات التقاوي المعتمدة في العراق والمخزونة لمدة 90 يوماً في مخازن التبريد (4 م°) لكسر طور السكون. ثم حضنت الدرنات المأخوذة في الظلام بدرجة حرارة المختبر 23-25 م° لتشجيع البراعم الخضرية على النمو، بعد 10-15 يوم تحفزت البراعم على النمو ووصل طولها 1-2 سم. فصلت البراعم عن الدرنات وغمرت نهاية البراعم المتصلة بالدرنة في شمع البرافين في درجة حرارة 40 م° لتغليف منطقة القطع ومنع دخول مادة هايبوكلورات الصوديوم (تركيز 3%) المستعملة في تعقيم انسجة البراعم. غمرت البراعم في محلول التعقيم لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر ثم غسلت بالماء المقطر والمعقم ثلاث مرات لازالة تأثير المادة المعقمة. زرعت البراعم الخضرية لاصناف البطاطا بعد قطع الجزء المحاط بالبرافين في الوسط الغذائي MS [9] الموضحة مكوناته في الجدول (1) مع تعديل الرقم الهيدروجيني للوسط (pH) الى 5.7. اجريت عمليتي التعقيم والزراعة باستعمال جهاز تعقيم الهواء الطبقي Laminar air flow hood، وحضنت الزروعات في درجة حرارة 24 ± 2 م° وشدة اضاءة 1000 لوكس لمدة 16 ساعة/يوم. بعد 21 يوماً من الزراعة تم استئصال المرستيم القمي بطول 0.2-0.5 ملم من البراعم النامية باستعمال المجهر التشريحي للحصول على نبيتات خالية من الامراض الفايروسية. زرع المرستيم القمي في نفس الوسط وتحت نفس الظروف اعلاه. كثرت النبيتات النامية بعد فحصها سيرولوجـياً باستخـدام تقنية (ELISA) Enzyme Linked Immunosorbent Assay [10] لاستبعاد النباتات المصابة، وذلك بتقطيعها الى قطع متماثلة واعادة زراعتها في نفس الوسط والظروف للحصول على الاعداد المطلوبة من النبيتات لكل صنف من اصناف البطاطا. نقلت النبيتات المتماثلة لكل صنف الى نفس الوسط الغذائي بأستثناء السكروز فقد اضيف بمقدار 50000 ملغم/لتر، وقسم الوسط الزرعي الى قسمين الاول اضيف له مركب Silver nitrate- nanoparticles ($AgNO_3$-NPs) بالتراكيز 1 و 2 ملغم/لتر، والثاني اضيف له مركب Titanium dioxide-nanoparticles ($TiO_2$-NPs) بالتراكيز 1 و 2 ملغم/لتر. حضنت الزروعات في درجة حرارة 24 ± 2 م° وشدة اضاءة 1000 لوكس لمدة 16ساعة/يوم. اخذت الملاحظات بعد 40 يوماً من الزراعة عن النبيتات من حيث ارتفاع النبيتات والوزن الطري والجاف. قطعت النبيتات النامية الى قطع متجانسة بطول 3-4 سم وزرعت على نفس الوسط الغذائي والمضاف له المركبات النانوية وبالتراكيز نفسها وحضنت على درجة حرارة 16-18 م° وشدة اضاءة 1000 لوكس لمدة 8 سا

عة/يوم، وبعد 60 يوماً من الزراعة اخذت الملاحظات عن متوسط عدد الدرينات المتكونة/نبيتة ومتوسط وزن الدرينة وقطرها. نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل CRD باستخدام 20 مكرراً لكل صنف ولكل معاملة ولكل تركيز، وقورنت المتوسطات عند اقل فرق معنوي (LSD) على احتمالية اقل من 0.05 [11].

**جدول (1): الوسط الغذائي المستخدم في زراعة المرستيم القمي واكثاره**

| المادة | الكمية (ملغم/لتر) |
|---|---|
| مجموعة املاح MS (1962) | قوة كاملة |
| سكروز | 30000 |
| انسيتول Inositol | 100 |
| ثيامين حامض الهيدروكلوريك Thiamine HCl | 0.4 |
| كلايسين Glycine | 2 |
| حامض النيكوتين Nicotinic acid | 2 |
| اندول حامض الخليك Indole acetic acid | 1 |
| اجار Agar | 8000 |

**النتائج والمناقشة**

تشير النتائج في جدول (2) وجود فروقات معنوية في معدل ارتفاع النبيتات (plantlets) بين المعاملات المختلفة وكذلك بين اصناف البطاطا قيد الدراسة، فقد تفوقت معاملة اضافة 2 ملغم/لتر من $AgNO_3$-NPs الى الوسط الغذائي معنوياً على جميع المعاملات بضمنها معاملة المحايد، حيث بلغ معدل ارتفاع النبيتات الى 15.05 سم/نبيتة في حين اعطت معاملة المحايد اقل معدل ارتفاع بلغ 9.67 سم/ نبيتة ولم تكن هنالك اختلافات معنوية بين معاملة المحايد ومعاملة 1 ملغم/لتر من $TiO_2$-NPs المضافة الى الوسط الغذائي. تفوق الصنف Arizona معنوياً على الصنفين الاخرين واعطى معدل ارتفاع للنبيتات بلغ 13.61 سم/نبيتة، في حين اعطى الصنف Burren اقل معدل ارتفاع للنبيتات بلغ 10.69 سم/نبيتة. كما يلاحظ وجود تداخلات معنوية بين الاصناف والمعاملات حيث اعطت المعاملة 2 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs للصنف Arizona اعلى معدل ارتفاع بلغ 22.88 سم/نبيتة واختلف معنوياً عن جميع التداخلات، اما اقل معدل ارتفاع للنبيتات فقد تحقق في معاملة المحايد للصنف Burren وبلغ 7.82 سم/نبيتة واختلف معنوياً عن جميع التداخلات.

اما بخصوص الوزن الطري للنبيتات فتشير النتائج في الجدول ذاته الى وجود اختلافات معنوية بين المعاملات وبين الاصناف، فقد تفوقت معاملة اضافة 2 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs واعطت اعلى معدل للوزن الطري بلغ 1021.44 ملغم/نبيتة واختلفت معنوياً عن جميع المعاملات، اما اقل المعاملات فقد تحققت في معاملة المحايد واعطت معدل وزن طري بلغ 676.94 ملغم/نبيتة واختلفت معنوياً عن جميع المعاملات باستثناء معاملة

اضافة 1 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs. تفوق الصنف Arizona معنوياً في هذه الصفة على الصنفين الاخرين واعطى معدل وزن بلغ 1283.48 ملغم/نبيتة في حين اعطى الصنف Burren اقل معدل للوزن الطري وبلغ 448.49 ملغم/نبيتة واختلف معنوياً عن كلا الصنفين. كما بين الجدول وجود تداخلات معنوية بين الاصناف والمعاملات فقد تفوق الصنف Arizona المزروع على الوسط الغذائي الذي يحتوي على 1ملغم/لتر من $AgNO_3$-NPs معنوياً عن اغلب التداخلات واعطى معدل وزن طري بلغ 1396.22 ملغم/نبيتة في حين اعطى الصنف Burren المزروع على الوسط الزرعي الذي يحتوي على 2 ملغم/لترمن $TiO_2$-NPs اقل معدل للوزن الطري وبلغ 325.44 ملغم/نبيتة واختلف معنوياً عن اغلب التداخلات. يلاحظ من النتائج في الجدول نفسه وجود اختلافات معنوية في معدل الوزن الجاف للنبيتات فقد تفوقت معاملة اضافة 2 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs على جميع المعاملات بضمنها المحايد واعطت معدل وزن جاف بلغ 138.97 ملغم/نبيتة واختلفت معنوياً عن باقي المعاملات. اما الاصناف فقد تفوق الصنف Arizona معنوياً على الصنفين الاخيرين واعطى معدل وزن جاف بلغ 145.04 ملغم/نبيتة. ويلاحظ من النتائج وجود تداخلات معنوية ثنائية حيث تفوق الصنف Arizona المعامل بـ 2 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs معنوياً على اغلب التداخلات واعطى معدل بلغ 186.66 ملغم/نبيتة، اما اقل التداخلات فقد تحقق في الصنف Burren المعامل بـ 1 ملغم/لترمن $AgNO_3$-NPs حيث بلغ 89.22 ملغم/نبيتة واختلف معنوياً عن اغلب التداخلات.

**جدول (2): تأثير اضافة المركبات النانوية الى الوسط الغذائي واصناف البطاطا في معدل ارتفاع النبيتات ووزنها الطري والجاف بعد 60 يوماً من زراعتها في خارج الجسم الحي**

| المركبات النانوية | الاصناف | | | المعدل |
|---|---|---|---|---|
| | Burren | Riviera | Arizona | |
| | معدل ارتفاع النبيتات (سم/نبيتة) | | | |
| معاملة المحايد | 7.82 | 9.63 | 11.58 | 9.67 |
| ($AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 10.61 | 9.52 | 14.47 | 11.53 |
| ($AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 13.77 | 8.52 | 22.88 | 15.05 |
| ($TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 8.77 | 11.05 | 10.05 | 9.95 |
| ($TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 12.52 | 12.55 | 9.11 | 11.39 |
| المعدل | 10.69 | 10.25 | 13.61 | |
| $LSD_{0.05}$: الاصناف= 1.025 | | المعاملات= 1.025 | التداخل= 77.1 | |
| | معدل الوزن الطري للنبيتات (ملغم/نبيتة) | | | |
| معاملة المحايد | 380.55 | 582.22 | 1068.05 | 676.94 |
| ($AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 391.66 | 580.0 | 1396.22 | 789.29 |
| ($AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 749.55 | 573.27 | 1741.5 | 1021.44 |
| ($TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 395.27 | 1010.0 | 1134.44 | 846.57 |
| ($TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 325.44 | 1172.22 | 1077.22 | 858.29 |
| المعدل | 448.49 | 783.54 | 1283.48 | |
| $LSD_{0.05}$: الاصناف= 107.30 | | المعاملات= 138.52 | التداخل= 239.93 | |
| | معدل الوزن الجاف للنبيتات (ملغم/نبيتة) | | | |
| معاملة المحايد | 96.0 | 100.55 | 128.0 | 108.18 |
| ($AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 89.22 | 99.44 | 145.55 | 111.40 |
| ($AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 141.0 | 89.27 | 186.66 | 138.97 |
| ($TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 100.77 | 138.33 | 132.22 | 123.77 |
| ($TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 93.61 | 144.72 | 132.77 | 123.7 |
| المعدل | 104.12 | 114.46 | 145.04 | |
| $LSD_{0.05}$: الاصناف= 10.94 | | المعاملات= 14.13 | التداخل= 24.481 | |

كما تشير النتائج في جدول (3) الى وجود تاثيرات معنوية لأصناف البطاطا والمركبات النانوية المضافة الى الوسط الغذائي في اعداد الدرينات المتكونة واوزانها الطرية واقطارها. تفوقت معاملة اضافة 2 ملغم/لتر من $TiO_2$-NPs الى الوسط الغذائي في عدد الدرينات المتكونة في النبيتة الواحدة حيث بلغ المعدل 2.48 درينة/نبيتة واختلفت معنوياً عن معلمة اضافة 1 ملغم/لتر من $AgNO_3$-NPs وكذلك معاملة المحايد التي اعطت متوسط لعدد الدرينات بلغ 1.85 درينة/نبيتة واختلفت معنوياً عن جميع المعاملات، كما تفوق الصنف Arizona معنوياً في هذه الصفة عن الصنفين الاخرين واعطى معدلاً بلغ 2.83 درينة/نبيتة، اما الصنف Burren فقد اعطى اقل معدل بلغ 1.6 درينة/نبيتة. يلاحظ من الجدول نفسه وجود تداخلات معنوية في هذه الصفة بين المعاملات واصناف البطاطا فقد اعطى الصنف Arizona المزروع في الوسط الغذائي الذي يحتوي على 1 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs اعلى معدل بلغ 4.40 درينة/نبيتة واختلف معنوياً عن جميع التداخلات، اما اقل معدل فقد تحقق في الصنف Burren المزروع في الوسط الغذائي الذي يحتوي على 1 ملغم/لتر من $TiO_2$-NPs وبلغ 1.47 درينة/نبيتة واختلف معنوياً عن اغلب التداخلات. اما بخصوص الوزن الطري للدرينات فالنتائج في جدول (3) تشيرالى تفوق المعاملة 2 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs التي اعطت اعلى معدلاً لوزن الدرينة الطري وبلغ 317.35 ملغم/درينة واختلف معنوياً عن جميع المعاملات، في حين اعطت المعاملة 2 ملغم/لتر $TiO_2$-NPs اقل معدل لوزن الدرينات فقد بلغ 176.54 ملغم/درينة ولم يختلف معنوياً عن سائر المعاملات باستثناء المعاملة 2 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs. اختلف الصنف Riviera معنوياً في هذه الصفة عن الصنفين الاخرين واعطى معدل مقداره 235.18 ملغم/درينة. كما ظهرت تداخلات معنوية بين المعاملات والاصناف حيث تفوق الصنف Riviera المزروع في الوسط الغذائي الذي يحتوي 2 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs واعطى معدل وزن بلغ 355.11 ملغم/درينة واختلف معنوياً عن اغلب التداخلات في حين اعطى الصنف Arizona المزروع في الوسط الحاوي 1 ملغم/لتر-$AgNO_3$ NPs معدلاً وزن طري مقداره 76.26 ملغم/درينة واختلفت عن اغلب التداخلات. كما يلاحظ من الجدول نفسه وجود اختلافات معنوية بين المعاملات في معدل قطر الدرينات حيث اعطت المعاملة 2 ملغم/لتر اعلى معدل لقطر الدرينات بلغ 6.07 ملم/درينة واختلف معنوياً عن بقية المعاملات في حين اعطت معاملة المحايد اقل معدل لقطر الدرينة بلغ 4.76 ملم/درينة ولم يختلف معنوياً عن بقية المعاملات باستثناء معاملة 2

ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs. اما بخصوص الاصناف فقد تفوق الصنف Burren في هذه الصفة واعطى معدلاً بلغ 5.26 ملم/دينة واختلف معنوياً عن الصنف Arizona الذي اعطى معدلاً بلغ 4.69 ملم/دينة. كما يلاحظ وجود تداخلات معنوية بين الاصناف والمعاملات في هذه الصفة حيث تفوق الصنف Riviera المعامل 2 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs على اغلب التداخلات واعطى معدل قطر بلغ 6.32 ملم/دينة، اما اقل التداخلات فقد تحققت في الصنف Arizona المعامل 1 ملغم/لتر $AgNO_3$-NPs وبلغ 3.95 ملم/دينة واختلف معنوياً عن اغلب التداخلات.

**جدول (3): تأثير اضافة المركبات النانوية الى الوسط الغذائي واصناف البطاطا في معدل عدد الدرينات المتكونة ووزنها الطري وقطرها بعد 60 يوماً من زراعتها في خارج الجسم الحي**

| المركبات النانوية | الاصناف | | | المعدل |
|---|---|---|---|---|
| | Burren | Riviera | Arizona | |
| | معدل عدد الدرينات المتكونة/ نبيتة | | | |
| معاملة المحايد | 1.52 | 1.71 | 2.32 | 1.85 |
| $(AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 1.00 | 2.00 | 4.40 | 2.46 |
| $(AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 2.23 | 1.82 | 2.23 | 2.09 |
| $(TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 1.47 | 3.17 | 2.50 | 2.38 |
| $(TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 1.82 | 2.91 | 2.71 | 2.48 |
| المعدل | 1.6 | 2.322 | 2.83 | |
| $LSD_{0.05}$: | الاصناف= 0.23 | المعاملات=0.29 | التداخل= 0.51 | |
| | معدل الوزن الطري للدرينات المتكونة (ملغم/دينة) | | | |
| معاملة المحايد | 191.94 | 177.70 | 163.52 | 177.72 |
| $(AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 160.00 | 292.23 | 76.26 | 176.16 |
| $(AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 277.17 | 355.11 | 319.79 | 317.35 |
| $(TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 245.29 | 177.41 | 134.08 | 185.59 |
| $(TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 171.17 | 173.47 | 185.00 | 176.54 |
| المعدل | 209.11 | 235.18 | 175.73 | |
| $LSD_{0.05}$: | الاصناف=40.44 | المعاملات= 52.22 | التداخل= 90.46 | |
| | معدل قطر الدرينات المتكونة (ملم/دينة) | | | |
| معاملة المحايد | 5.07 | 4.85 | 4.37 | 4.76 |
| $(AgNO_3$-NPs) 1 mg/l | 5.00 | 5.44 | 3.95 | 4.79 |
| $(AgNO_3$-NPs) 2 mg/l | 5.72 | 6.32 | 6.17 | 6.07 |
| $(TiO_2$- NPs) 1 mg/l | 5.55 | 4.25 | 4.01 | 4.60 |
| $(TiO_2$- NPs) 2 mg/l | 5.00 | 4.44 | 4.99 | 4.81 |
| المعدل | 5.26 | 5.06 | 4.69 | |
| $LSD_{0.05}$: | الاصناف=0.32 | المعاملات=0.42 | التداخل= 0.74 | |

ان الاختلافات بين اصناف البطاطا قيد الدراسة في النمو وانتاج الدرينات خارج الجسم الحي قد يعود الى الاختلافات الوراثية بين هذه الاصناف وبالتالي اختلاف محتويات انسجتها النباتية من منظمات النمو الداخلية التي تنعكس في استجابتها للزراعة النسيجية وتكوين الدرينات الدقيقة وهذا ما اكدته البحوث [12-14]. ان اضافة المركبات النانوية $AgNO_3$-NPs و $TiO_2$-NPs الى الوسط الغذائي بتراكيز معينة كان لها تاثيرات ايجابية في نمو الاجزاء النباتية وتكوين الدرينات الدقيقة لاصناف البطاطا المزروعة في الوسط الغذائي، وقد يعود السبب الى ان هذه المركبات عندما تضاف بتراكيز منخفضة الى الوسط الغذائي تعمل كمنظمات نمو او مواد مطفرة للاجزاء النباتية المزروعة وقد ينعكس ذلك على نمو النبيتات وزيادة بعض مركبات الايض الثانوي التي قد تكون لها تأثيرات في نمو النباتات وتكوين الدرينات الدقيقة، فقد وجد Al-Sowaidi (2015) [15] بان اضافة $AgNO_3$-NPs بتراكيز معينة الى الوسط الغذائي الخاص باكثار نبات *Olea europaea* قد سببت زيادة المركبات الكلايكوسيدية glycosides compounds مقارنة بمعاملة المحايد، كما وجد Shakeran (2015) [16] ان اضافة كل من نترات الفضة $AgNO_3$ ونترات الفضة النانوية $AgNO_3$-NPs الى المزارع النسيجية لاكثار نبات الداتورة بشكل منفصل على التوالي قد سببت زيادة معنوية في الوزن الطري والجاف للشعيرات الجذرية مقارنة بمعاملة المحايد، كما سببت $AgNO_3$ انخفاضاً معنوياً في كمية قلويد atropine المنتج، اما $AgNO_3$-NPs فقد سبب زيادة معنوية في هذا المركب. كما وجد Ghanati (2014) [17] بان اضافة مركب الفضة النانوي الى الوسط الخاص باكثار نبات *Calendula officinalis* L. قد سبب زيادة معنوية في انتاج مركبات الايض الثانوي مثل مركبات الصابونين Total saponin، ان استعمال المركبات النانوية لاول مرة بتراكيز محددة في الاوساط الزرعية الخاص بانتاج الدرينات الدقيقة لاصناف البطاطا قد اعطت نتائج ايجابية يمكن توظيفها في مشاريع انتاج تقاوي الرتب العليا من البطاطا في خارج الجسم الحي.

**المصادر**


1. مصلح، محمد سعيد صالح و كريم صالح عبود. (1988). كتاب مترجم تأليف اوراسميت. البطاطا، انتاجها، خزنها وتصنيعها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطبعة جامعة الموصل. الجزء2: 831-926.
2. حسن، احمد عبد المنعم. (1999). انتاج البطاطا. الدار العربية للنشر والتوزيع. جمهورية مصر العربية.
3. Hopkins, W.G. (1999). Introduction to plant physiology. 2nd Ed. John Wiley and Son. Inc. USA.
4. الراوي، عفتان زعير. (1975). البطاطا، زراعتها واستهلاكها. وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. مطابع مديرية المساحة العامة. بغداد. العراق. 1-82.
5. Altindal, D and Karadogan, T. (2010). The effect of carbon sources on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.).Turkish J. Field Crops. 15(1):7-11.

6. Motallebi-Azar, A. and Kazemiani, S.(2012). Effects of alcohol sugars on *in vitro* potato microtuberization. South Western J. Hort., Biol. And Environment. 3(1): 73-83.
7. Momena, K., Adeeba, R., Mehraj, H., Jamal, A.F.M., Saiful Islam and Rahman, L. (2014). *In vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar through sucrose and growth regulator. J. Biosci. And Agricul. Res. 2(2): 76-82.
8. Miheretu, F. and Mulugeta, D. (2014). Microtuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. Adv. Crop. Sci. Tech. 2(2):1-3.
9. Murashige, T. and Skoog. F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-494.
10. Clarck, M.F. and Adamas, A.N. (1977). Characteristics of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Gen. Virol. 34: 475-485.
11. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980). Principle and procedures of statistics. 2nd Ed., McGrow-Hill. Inc. New York, USA.
12. Momena, K. Adeeba, R., Mehraj, H., Jamal Uddin, A.F.M., Solaf Islam and Rahman, L. (2014). *In vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar through sucrose and growth regulator. J. Bioscience and Agricul. Res. 2(2): 76-82.
13. Fufa M, Diro M (2014). Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. Adv. Crop Sci. Techno. 2(2): doi:10.4172/2329-8863.1000122
14. الصالحي، علي عبد الامير، الجبوري، عبدالجاسم محيسن، البياتي، صادق قاسم و اوعاد متعب خليل.(2007). تاثير اشعة كاما في نمو اربعة اصناف من البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) المكثرة داخل الانابيب: التاثير في ارتفاع النباتات وعدد الافرع والاوراق. المجلة الاردنية في العلوم الزراعية. 12: 283- 289.
15. Al-Sowaidi, W.M.M and Al-Oubaidi, H.K.M. (2015). Increasing (glycosides compounds) of *Olea europaea* L. from shoot tips using $AgNO_3$ nanoparticles *in vitro*. Intern. J. phytopharmacology. 6(1): 31-35.
16. Shakeran, Z., Keyhanfar, M. Asghari, G. and Ghanadian, M. (2015). Improvement of atropine production by different biotic and abiotic elicitors in hairy root cultures of *Datura metal* L. Turkish J. Biology. 39:111-118.
17. Ghanati, F. and Bakhiarian S. (2014). Effect of methyl jasmonate and silver nanoparticles on production of secondary metabolites by *Calendula officinalis* L. (Asteraceae). Original Res. Article. 13(11): 1783-1789.