تأثير الـ Abscissic acid والحالة الفيزيائية للوسط في الإنتاج و الصفات النوعية للدرنات الدقيقة (Microtubers) لصنفين من البطاطا خارج الجسم الحي

لمياء خليفة جواد العامري

كلية الزراعة / جامعة بغداد

Nabiljwad_2013@yahoo.com

حسام سعد الدين محمد خير الله

كلية الزراعة / جامعة بغداد

khierallah70@yahoo.com

المستخلص :-

نفذت التجربة في مختبر زراعة الأنسجة النباتية التابع لقسم البستنة و هندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة بغداد لدراسة تأثير حامض الابسسيك (ABA) والحالة الفيزيائية للوسط لصنفين من البطاطا في الإنتاج و الصفات النوعية للدرنات الدقيقة . حيث استعملت تراكيز مختلفة من الـ ABA (0.00 و 0.25 و 0.5 و 0.75 و 1.00 ملغم / لتر) وتم إضافتها إلى نوعين من الوسط الغذائي هي الوسط السائل (خالي من الآكر) والوسط الشبه صلب (7 غم / لتر من الآكر) لصنفين من البطاطا هما الصنف Desiree و الصنف Revira . أدت إضافة 0.5 ملغم / لتر من الـ ABA إلى زيادة عدد و وزن و قطر الدرنات الدقيقة فضلاً عن زيادة محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات المختزلة و النسبة المئوية للبروتين بينما أثر التركيز 0.25 ملغم / لتر من الـ ABA في زيادة النسبة المئوية للنشا و انخفضت هذهِ النسبة بزيادة التركيز . كما تميز الوسط السائل بشكل واضح في تحسين الصفات الكمية و النوعية للدرنات الدقيقة مقارنة بالوسط الشبه الصلب . ولاسيما بإضافة 0.5 ملغم / لتر من الـ ABA . كما تميز الصنف Revira تفوق واضح مقارنة بالصنف Desiree في الصفات المذكورة أعلاه عدا النسبة المئوية للنشا التي لم يكن للصنف و الحالة الفيزيائية للوسط تأثير عليها لكن ازدادت النسبة في الصنف Desiree مع إضافة 0.25 ملغم / لتر من الـ ABA.

كلمات مفتاحية: microtubers, *Solanum tuberosum* abscisic acid، media physical status

The influence of abscisic acid and the physical status of media on the production and qualitative characters of microtubers produced from two potato cultivars grown by *in vitro* culture.

Hussam S.M. Khierallah* **Lamiya K.J.Al-Amery***

khierallah70@yahoo.com **Nabiljwad_2013@yahoo.com**

Agriculture Collage *

Baghdad University

Abstract

This experiment was conducted in the tissue culture laboratory, Horticulture Department, Agriculture College, University of Baghdad, to investigate the influences of abscsic acid (ABA) and the physical status of growing media for two potato cultivars on the production and qualitative characters of microtubers. Different ABA concentration of 0.0 , 50 , 100 , 150 and 200 mg $.l^{-1}$ was added to the two growing media the first one was liquid (without agar) while the other type the semi-solid media (7g$.l^{-1}$ agar) for two potato cultivars , Desiree and Revira . Adding ABA at the rate of 0.5 mg . l^{-1} significantly increased the number, weight , diameter of the microtubers in addition the reducing sugar content and the percentage of protein , while adding 0.25 mg$.l^{-1}$ABA significantly increased the percentage of starch and this percentage was decresed by increasing the ABA concentration . The liquid growing media was significantly superior in the quantitative and qualitative microtubers characters as compared with semi-solid grown media especially when 0.5 mg$.l^{-1}$ ABA was used. The Revira cultivar was superior then Desiree in this studied characters except the percentage of starch which was not influenced by the cultivar or the physical status of the growing. The percentage of starch was increased in Desiree cultivar when 0.25 mg$.l^{-1}$ ABA was added.

Key words: microtubers, *Solanum tuberosum,* abscisic acid, media physical status.

المقدمة:-

تمثل الدرنات الدقيقة Microtubers المنتجة باستعمال تقنية زراعة الأنسجة النباتية الحالة الوسطية بين النبيتات plantlet المكثرة نسيجياً وبين الدرنات المنتجة بالحقل الـ Minitubres وكذلك تعتبر الجيل الأول لتقاوي البطاطا من الزراعة النسيجية وتمثل الصورة المصغرة لها [28]. وتم إنتاج التقاوي بهذه التقنية في كثير من دول العالم كونها خالية من المسببات المرضية سيما الفيروسية منها [18]. وتكون مشابهة لتقاوي البطاطا المنتَجة بالطرق التقليدية بالشكل المظهري والمحتوى الداخلي[13]. وبسبب صغر حجمها وقلة وزنها فهي سهلة الخزن والنقل والتداول و تعد هذه التقنية طريقة سريعة في الانتاج وعلى مدار السنة من دون التأثر بمحددات الطقس وظروف التربة [29]. ولهذه الأسباب المهمة فقد درس الكثير من الباحثين عدة عوامل لزيادة الإنتاج منها عوامل فيزيائية مثل طول الفترة الضوئية [32] ودرجة الحرارة [26] وعوامل كيميائية وهي ما يتعلق بمكونات الوسط الغذائي مثل تركيز السكروز [31] ونوع ومستوى النتروجين في الوسط الغذائي [41] فضلاً عن استعمال منضمات النمو النباتية بأنواع و مستويات مختلفة سواء كانت منشطات النمو كالسايتوكاينين و الاوكسين [24] أو معوقات النمو كالسايكوسيل و الكومارين [7] والباكلوباترازول (Paclobotrazol) [37] . كما استخدم منظم النمو حامض الابسسيك Abscissic acid (ABA) في إنتاج الدرنات الدقيقة من قبل العديد من الباحثين [20] حيث وجد [35] إن إضافة الـ ABA بتركيز 0.1 ملغم / لتر إلى الوسط الغذائي قد أدى إلى تحفيز تكوين الدرنات الدقيقة و كذلك زيادة تكوين مادة السوبرين Suberin في الدرنات الدقيقة . كما [25] زيادة إنتاج الدرنات الدقيقة عند إضافة الـ ABA بتركيز 0.1 ملغم / لتر إلى الوسط . وفي دراسة لـ [12] عن تأثير تراكيز مختلفة من ABA (0.1,0.5,1,2,5mg/l) في صفات النمو الخضري و تكوين الدرنات الدقيقة لنبات اليام (*Dioscorea alata* L.) Yams لاحظ زيادة في الوزن الرطب والجاف للنمو الخضري و أطوال الجذور عند التركيز 0.1 ملغم / لتر كذلك زيادة في قطر ووزن وعدد الدرنات الدقيقة المتكونة ، وقد أعطى التركيز 5 ملغم / لتر تأثير تثبيطي في نمو النبات مما انعكس سلبا على حاصل الدرنات الدقيقة . . من جانب آخر درس العديد من الباحثين مؤخرا الحالة الفيزيائية للوسط ودورها في إنتاج الدرنات الدقيقة [27] إذ يُحاولونَ إيجاد اي ركيزة مناسبة بدلاً مِنْ مادّة الاكر، بسبب الثمن الباهظ لها وهناك بَعْض الشكوكِ حول كونها غير سامّةٍ [23] ولتقليل الكلفة المادية للإنتاج في تقانة الزراعة النسيجية يتم استخدام الوسط الغذائي السائل الخالي من الآكار والذي يجعل ارتباط الخلايا مع الوسط الغذائي أقوى مما يسبب سهولة تحفيز الخلايا على النمو من خلال سهولة امتصاص العناصر الغذائية و الهرمونات النباتية مما يزيد من النمو الخضري و الجذري [34] لذلك هدفت الدراسة إلى تقليل تكاليف الإنتاج من خلال استخدام الوسط الخالي من الاكر فضلاً عن دراسة دور حامض الابسسيك في إنتاج الدرنات الدقيقة لصنفين من البطاطا وتحسين صفاتها النوعية.

المواد وطرائق العمل :

نفذ البحث في مختبر زراعة الأنسجة النباتية التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة بغداد . أستخدم في البحث صنفان من البطاطا Desiree و Revira (ورمز لهما V_1و V_2 على التوالي) الهولندية المنشأ ذو الرتبة Elite والمنتشرة زراعتهُ في القطر ، تم الحصول عليها من مخازن القطاع الخاص في منطقة ابي غريب . غسلت الدرنات بالماء الجاري لإزالة الأتربة ثم تركت لتجف و بعدها حضنت في درجة حرارة 15 – 20 م^{0} في الظلام لمدة أسبوعين لكسر طور السكون و تحفيز نمو البراعم الخضرية [40] بدأت البراعم في النمو ووصل طولها إلى 1–2 سم وأصبح من السهل فصلها باليد ، استؤصلت النموات الخضرية النامية من درنات كلا الصنفين و غسلت بالماء المقطر عدة مرات وجرى غمس نهاياتها بشمع البرافين المذاب بدرجة حرارة 40 م^{0} لمنع نفاذ المادة المستخدمة في التعقيم إلى داخل انسجه البراعم [19] ثم عقمت النموات بمحلول هايبوكلورات الصوديوم بتركيز 5 % من القاصر التجاري مع إضافة 2–3 قطرات من المادة الناشرة Tween – 20 لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر [2] بعد ذلك غسلت الأجزاء النباتية بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات في كل مرة خمس دقائق. استؤصل المرستيم القمي مع زوج واحد من بادئات الأوراق (Leaf primordial) من النموات المعقمة وتم زراعته في وسط MS مضاف إليه 1 ملغم /لتر IAA و 30 غم/ لتر سكروز و7 غم / لتر آكار حضنت الزروعات لمدة 6–8 أسابيع بعدها بدأ المرستيم القمي بالنمو و التطور إلى نموات خضرية جرى تقطيعها إلى عقل تحوي كل عقلة على برعم واحد كررت العملية عدة مرات (Sub culturing) لحين الوصول إلى العدد المطلوب والكافي لمعاملات الدراسة . اختيرت الأجزاء المتجانسة في الطول والنمو لكلا الصنفين وثم قطعت إلى عقل صغيرة تحوي كل عقلة على برعمين لتنفيذ التجربة حيث زرعت في وسط تكوين الدرنات المتكون من املاح MS مضافاً إليه 1 ملغم/ لتر ثيامين و 0.5 ملغم / لتر بايريدوكسين و 0.5 ملغم / لتر من حامض النيكوتين و 2ملغم / لتر Calcium Pantothenate و100ملغم / لتر Inositol و 80 غم / لتر سكروز مع 5 ملغم / لتر BA .مع إضافة الـ Abscisic acid (ABA) بالتراكيز (0.0 و0.25 و 0.5 و 0.75 و1 ملغم / لتر) ورمز لها ABA_0 وABA_1 وABA_2 و ABA_3 وABA_4 على التوالي مع دراسة الحالة الفيزيائية للوسط المذكور في أعلاه وكما يلي :–

1– الحالة السائلة (بدون استخدام الآكار) ورمز له L_1.
2– الحالة الصلبة (إضافة 7غم /لتر آكار) ورمز له L_2 .

استخدمت 20 عقلة لكل تركيز من التراكيز أعلاه وزرعت في قناني (50 * 150 ملم) تحوي على 30 سم^3 وسط غذائي / قنينة زراعة وبواقع عقلتين في كل قنينة حيث اعتبرت كل قنينة زراعة مكرر فأصبح عدد المكررات المستخدمة في التجربة 10 مكررات لكل معاملة،بعدها حضنت الزروعات تحت شدة إضاءة مقدارها 1000 لوكس ولمدة 16 ساعة ضوء / يوم و درجة حرارة 18 ± 2 م^{0} ولمدة ثلاث أسابيع بعدها

نقلت الزروعات إلى الظلام لمدة 12 أسبوع من تاريخ الزراعة بعدها جرى حصاد الدرنات الدقيقة و أُخذت عليها القياسات والتحليلات المذكورة لاحقاً .

حللت النتائج أحصائياً على أنها تجربة عامليه من ثلاث عوامل (الصنف * الحالة الفيزيائية للوسط * تراكيز الـ ABA (2 * 2 * 4) ولـ 10 مكررات باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Desin وقورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي .L.S.D على مستوى احتمال 5% [5] .

الصفات المدروسة :- تم قياس معدل عدد و وزن(غم) و قطر(ملم) الدرنات الدقيقة / نبات وتم أيضا قياس محتوى الدرنات الدقيقة من البروتين على أساس الوزن الجاف [10] والنسبة المؤية للنشا وحسب المعادلة التالية

% للنشا = 17.55+0.891(% للمادة الجافة في الدرنات الدقيقة – 24.18) [10] و محتوى الدرنات من السكريات المختزلة وحسب طريقة [21].

النتائج والمناقشة:

تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في صفات الحاصل الكمية.

معدل عدد الدرنات الدقيقة / نبات.

عمل التركيز 0.5 غم/لتر من حامض الابسيسيك (ABA_2) على زيادة عدد الدرنات الدقيقة إلى 6.75 درنة دقيقة / نبات. وبدون فروق معنوية مع التركيز ABA_1 (6.67 درنة دقيقة / نبات). بينما أقل عدد للدرنات الدقيقة كان في المعاملة بالتركيز 1 ملغم/لتر (ABA_4) والتي أعطت أقل عدد للدرنات الدقيقة بلغ 4.62 درنة دقيقة/نبات (جدول 1) ومن نتائج نفس الجدول يتضح ان للحالة الفيزيائية للوسط تأثير معنوي في هذه الصفة حيث عملت المعاملة L_2(للوسط السائل) في زيادة معدل عدد الدرنات إلى 7.34 درنة دقيقة / نبات، مقارنة بـ 4.18 درنة دقيقة/نبات في الوسط شبه الصلب (L_1). وكان للصنف تأثير في هذه الصفة اذ تفوق الصنف Revera(v_2) في اعطائه أعلى عدد للدرنات الدقيقة بلغ 6.58 مقارنة بالصنف Desiree (V_1) الذي أعطى 4.94 درنة دقيقة /نبات (جدول 1) وكان للتداخل الثنائي بين الحالة الفيزيائية مع تراكيز حامض الابسيسيك تأثير معنوي في هذه الصفة اذ اعطت المعاملة ABA_2L_2عدد درنات دقيقة بلغت9.15 وبدون فروق معنوية مع المعاملة ABA_1L_2(9.05).

بينما أقل عدد من الدرنات كانت في المعاملة ABA_4L_1 بلغ 3.45 درنة دقيقة/نبات (جدول 1). وفي مايخص التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الابسيسيك والصنف فقد تفوقت المعاملة ABA_2V_2 معنوية في اعطائها أعلى عدد للدرنات بلغ 8.9 درنة دقيقة/ نبات. بينما أقل عدد للدرنات الدقيقة (3.75) كان في المعاملة ABA_4V_1. ويؤكد الجدول نفسه ان التداخل الثنائي بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف له تأثير معنوي في هذه الصفة اذ تفوقت المعاملة L_2V_2 في زيادة عدد الدرنات الدقيقة إلى 7.84 مقارنة بـ 3.04 في المعاملة L_1V_1.

وفيما يخص التداخل الثلاثي بين معاملات التجربة فقد تميزت المعاملة $ABA_2L_2V_2$ في اعطائها أعلى عدد للدرنات الدقيقة بلغ 12.2 مقارنة بأقل عدد للدرنات في المعاملة $ABA_4L_1V_1$ بلغ 2.8 درنة دقيقة انبات (جدول 1).

جدول (1) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في معدل عدد الدرنات الدقيقة للبطاطا المنتجة خارج الجسم الحي.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية L*V	الصنف (V)
		ABA_0	ABA_1	ABA_2	ABA_3	ABA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	2.90	3.20	3.10	3.20	2.80	3.04	4.94
	سائل (L_2)	7.40	10.70	6.10	5.30	4.70	6.84	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	4.50	5.40	5.60	7.00	4.10	5.32	6.58
	سائل (L_2)	5.50	7.40	12.20	7.20	6.90	7.84	
قيمة L.S.D (0.05)		1.632					0.730	0.516
معدلات التركيز		5.08	6.67	6.75	5.67	4.62	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		0.816						
الحالة الفيزيائية× التركيز A*L	شبه صلب	3.70	4.30	4.35	5.10	3.45	4.18	
	سائل	6.45	9.05	9.15	6.25	5.80	7.34	
قيمة L.S.D (0.05)		1.154					0.516	

الصنف× التركيز ABA*L	Desiree (V1)	5.51	6.95	4.60	4.25	3.75
	Revira (V2)	5.00	6.40	8.90	7.10	5.50
قيمة L.S.D (0.05)	1.154					

معدل وزن الدرنة الدقيقة (غم/ درنة دقيقة).

توضح نتائج جدول (2) وجود فروقات معنوية بين تراكيز حامض الابسيسيك في هذه الصفة حيث عمل التركيز ABA2 في زيادة وزن الدرنة الدقيقة الى 1.01 غم بينما أعطى التركيز ABA4 أقل وزن للدرنة الدقيقة بلغ 0.58 غم كما كان للحالة الفيزيائية للوسط دور في زيادة وزن الدرنة وبفروق معنوية اذ أكدت نتائج نفس الجدول تفوق المعاملة L_2 في زيادة وزن الدرنة إلى 0.98 غم مقارنة بـ 0.47 غم في المعاملة L_1. كما تميز الصنف V_2 في إعطائه وزن درنة دقيقة بلغ 0.84 غم متفوقاً بشكل معنوي عن الصنف V_1(جدول 2).

وفي ما يخص التداخل الثنائي بين تراكيز حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط يشير جدول (2) إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملات إذ تفوقت المعاملة ABA_2L_2 بإعطائها أعلى معدل لوزن الدرنة الدقيقة بلغ 1.21 غم وبفروق معنوية عن جميع معاملات التجربة بينما أقل وزن للدرنة الدقيقة كان في المعاملة ABA_0L_1 (0.39 غم). كما كان للتداخل بين تراكيز حامض الابسيسيك والصنف دور في زيادة وزن الدرنة الدقيقة ولاسيما معاملة التداخل ABA_2V_2 (1.39 غم) متفوقاً معنوياً عن بقية معاملات التداخل بينما أقل وزن للدرنة كان في المعاملة ABA_4V_1 التي أعطت 0.46 غم. أما التداخل الثنائي بين الصنف الحالة الفيزيائية للوسط تفوقت المعاملة L_2V_2 (1.17 غم) معنوياً عن بقية المعاملات وأقل وزن للدرنة كان 0.42 غم في المعاملة L_1 V_1.

ويظهر التحليل الإحصائي تفوق معاملة التداخل الثلاثي $ABA_2L_2V_2$ (2.27 غم) عن بقية معاملة التداخل الثلاثي بينما أقل وزن للدرنات الدقيقة كان في معاملة التداخل $ABA_4L_1V_1$ (0.36 غم) معدل قطر الدرنة (سم).

معدل قطر الدرنة (سم)

أكدت نتائج جدول 3 تفوق المعاملة ABA_2 في زيادة قطر الدرنة إلى 1.47 سم مقارنة ببقية التراكيز ولاسيما التركيزين ABA_0و ABA_4 التي كان قطر الدرنة فيهما 1.38 سم. كما تميز الوسط السائل (L_2) في إعطائه قطر درنة بلغ 1.46 سم مقارنة بـ 1.37 سم في الوسط شبه الصلب (L_1). ولم يكن للصنف تأثير معنوي في هذه

الصفة. وفي ما يخص التداخل الثنائي بين تراكيز الابسيسيك والحالة الفيزيائية فقد أكدت نتائج الجدول نفسه تفوق المعاملة ABA_3L_2(1.52 سم) بينما أقل قطر للدرنة كان في المعاملة ABA_4L_1 والتي بلغت 1.33 سم. وكان للتداخل الثنائي بين التركيز والصنف تأثير معنوي في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة ABA_2V_1 بإعطائها أعلى قطر درنة بلغ 1.51 سم مقارنة بـ 1.36 سم في المعاملة ABA_0V_1.

جدول (2) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في معدل وزن الدرنات الدقيقة للبطاطا المنتجة خارج الجسم الحي.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		ABA_0	ABA_1	ABA_2	ABA_3	ABA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	0.37	0.49	0.52	0.37	0.36	0.42	0.61
	سائل (L_2)	0.91	1.12	0.74	0.61	0.56	0.79	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	0.43	0.44	0.50	0.55	0.65	0.51	0.84
	سائل (L_2)	0.73	1.19	2.27	0.92	0.75	1.17	
قيمة L.S.D (0.05)		0.374					0.167	0.118
معدلات التركيز		0.61	0.81	1.01	0.61	0.58	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		0.187						
الحالة الفيزيائية× التركيز ABA*L	شبه صلب	0.39	0.47	0.51	0.46	0.51	0.47	
	سائل	0.82	1.16	1.51	0.76	0.65	0.98	
قيمة L.S.D (0.05)		0.265					0.118	
الصنف× التركيز ABA*L	Desiree (V_1)	0.64	0.81	0.63	0.49	0.46		
	Revira (V_2)	0.58	0.82	1.39	0.73	0.69		
قيمة L.S.D (0.05)		0.265						

ويوضح جدول (3) تفوق معاملة التداخل L_2V_2 في زيادة قطر الدرنة الدقيقة إلى 1.48 سم مقارنة بـ 1.34 سم في المعاملة L_1V_2. كما كان لمعاملة التداخل الثلاثي $ABA_2L_1V_1$ تأثير معنوي في زيادة قطر الدرنة إلى 1.67 سم مقارنة بأقل قطر للدرنة بلغ 1.29 سم في المعاملة $ABA_0L_1V_1$.

جدول (3) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في معدل قطر الدرنات الدقيقة للبطاطا المنتجة خارج الجسم الحي.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		ABA_0	ABA_1	ABA_2	ABA_3	ABA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	1.29	1.40	1.67	1.36	1.34	1.41	1.42
	سائل (L_2)	1.43	1.52	1.35	1.49	1.39	1.44	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	1.36	1.33	1.36	1.33	1.31	1.34	1.41
	سائل (L_2)	1.44	1.46	1.52	1.56	1.46	1.48	
قيمة L.S.D (0.05)		0.097					0.044	N.S
معدلات التركيز		1.38	1.43	1.47	1.43	1.38	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		0.049						
الحالة الفيزيائية× التركيز ABA*L	شبه صلب	1.32	1.37	1.51	1.34	1.33	1.37	
	سائل	1.43	1.49	1.43	1.52	1.43	1.46	
قيمة L.S.D (0.05)		0.069					0.031	
الصنف× التركيز ABA*L	Desiree (V_1)	1.36	1.46	1.51	1.42	1.37		
	Revira (V_2)	1.39	1.39	1.44	1.44	1.38		
قيمة L.S.D (0.05)		0.069						

يعد هرمون النمو ABA من المركبات التي تسبب تأثيرات معاكسة لتلك التي يحدثها الجبرلين على النبات [17] حيث يعمل الجبرلين على تحفيز النبات نحو النمو الخضري فتستمر استطالة المدادات دون التوجه لتكوين الدرنات الدقيقة microtubres [24]. فاضافة ABA تجعل نسبة ABA/GA باتجاه ABA. فتحدث إعاقة للتصنيع الحيوي للجيرلين وتمنع انقسام واستطالة الخلايا في منطقة المرستيم تحت القمي (subapical meristem) [9]. إن هذا التأثير للـ ABA يعمل على تحفيز الدرنات الدقيقة[33]. كما إن بإعاقة تكوين الجبرلين سوف تتجه النبيبات الدقيقة Microtubles والألياف الدقيقة Microfibrils الى مركمة الكاربوهيدرات و الانتفاخ وهذا هو مفتاح تكوين الدرنات [14]. أما سبب زيادة وزن وقطر الدرنات الدقيقة بإضافة حامض الابسيسيك إلى وسط تكوين الدرنات قد يعود إلى زيادة حجم الخلايا بسبب مرونة جدران الخلايا وانخفاض تكوين السليلوز وزيادة حجم الخلايا وكذلك زيادة لزوجة العصير الخلوي بسبب تراكم المواد العضوية فيها وعدم استغلالها في النمو وانقسام الخلايا [39] هذه النتائج تتفق مع ماوجده كل من [22]. أما سبب تفوق الوسط السائل عن الوسط الشبه الصلب في تحفيز النمو وتكوين الدرنات الدقيقة فقد يعود إلى إن ارتباط الخلايا مع

الوسط الغذائي أقوى مما يسبب سهولة تحفيز الخلايا على النمو وذلك لسهولة امتصاص العناصر الغذائية والهرمونات النباتية مما يزيد من النمو الخضري والجذري والذي ينعكس على تكوين الدرنات الدقيقة بشكل ايجابي [34 , 27]. كما إن امتصاص المواد العضوية والعناصر يكون أسهل ولاسيما الهرمونات النباتية حيث وجد [38] إن إضافة 4 ملغم/لتر من TDZ (thidiazuron) أعطت اعلي تضاعف لنبات القرنفل في الوسط شبه الصلب بينما أعلى تضاعف كان بإضافة 1 ملغم/لتر في الوسط السائل. كما إن جاهزية الأوكسجين في الوسط السائل تكون عالية مقارنة بالوسط شبه الصلب مما يساعد في زيادة النمو ومن ثم تكوين الدرنات الدقيقة [31 , 15]. أما عن تأثير الصنف فأكد العديد من الباحثين اختلاف استجابة أصناف البطاطا للزراعة النسيجية وهذا يحكمه العامل الوراثي [3 , 11].

تأثير حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في الصفات النوعية للدرنات الدقيقة.

النسبة المئوية للبروتين

يتضح من نتائج جدول (4) تفوق المعاملة ABA_2 في إعطائها اعلي نسبة من البروتين بلغت (3.32%) بينما انخفضت نسبة البروتين إلى 2.29 في المعاملة ABA_0. كما أثرت الحالة الفيزيائية للوسط في نسبة البروتين في الدرنات الدقيقة حيث وصلت النسبة إلى 2.8% في الوسط السائل مقارنة بـ 2.28% في الوسط شبه الصلب. وفي مايخص الصنف تفوق الصنف V_2 (3.08%) معنوياً عن الصنف V_1 (2.2%) في هذه الصفة.

ومن نتائج الجدول نفسه يظهر التحليل الإحصائي تأثير معنوي للتداخل بين تراكيز الابسيسيك والحالة الفيزيائية للصنف حيث تفوقت المعاملة ABA_3L_2 في إعطائها أعلى نسبة من البروتين بلغت 3.48% بينما أقل نسبة بروتين كانت 2.13 في المعاملة ABA_0L_1. وفيما يخص تأثير التداخل بين الصنف وتراكيز حامض الابسيسيك أعطت المعاملة ABA_2v_2 أعلى نسبة من البروتين بلغت 4.03% بينما أعطت المعاملة ABA_4v_1 أقل نسبة (1.85%). ومن نتائج الجدول نفسه كان للتداخل بين الصفة والحالة الفيزيائية تأثير معنوي في هذه الصفة حيث أعطت المعاملة L_2V_2 أعلى نسبة بروتين بلغت 3.16% بينما أقل نسبة بلغت 1.96% في المعاملة L_1V_1 وفي مايخص تأثير التداخل الثلاثي بين المعاملات أثرت المعاملة $ABA_2L_2V_2$ معنوياً في زيادة نسبة البروتين إلى 4.11% بينما انخفضت النسبة إلى 1.61% في المعاملة $ABA_4L_1V_1$.

السكريات المختزلة (مايكروغرام/ سم^3).

أكد جدول (5) وجود فروقات معنوية بين تراكيز حامض الابسيسيك في محتوى الدرنات من السكريات المختزلة إذ تفوق التركيز ABA_2 في زيادة محتوى الدرنات من السكريات المختزلة إلى 501.4 مايكروغرام/سم^3 وبفروق

معنوية عن بقية التراكيز. كما كان للحالة الفيزيائية تأثير في هذه الصفة إذ تفوق الوسط السائل L_2 في إعطائه أعلى محتوى من السكريات المختزلة بلغ 508.01 مايكروغرام/ سم^3 مقارنة بـ 457.51 مايكروغرام/سم^3 في الوسط شبه الصلب. كما تفوق الصنف V2 (437.01 مايكروغرام/ سم^3) وبفروق معنوية. ومن نتائج نفس الجدول يلاحظ وجود تأثير معنوي لمعاملات التداخل بين تراكيز الـ ABA والحالة الفيزيائية للوسط إذ تفوقت المعاملة ABA_2L_2 وأعطت 529.12 مايكروغرام/سم^3 مقارنة بأقل محتوى في الدرنات الدقيقة بلغ 441.52 مايكروغرام/سم^3 في المعاملة ABA_0L_1. أما التداخل بين التراكيز والصنف فقد تفوقت المعاملة ABA_2V_2 في إعطائها أعلى مستوى سكريات المختزلة بلغ 549.62 مايكروغرام/سم^3 مقارنة بـ 421.02 مايكروغرام/سم^3 في المعاملة ABA_0V_1 وكان للتداخل بين الصنف والحالة الفيزيائية دور في زيادة محتوى الدرنات من السكريات المختزلة ولاسيما المعاملة L_2V_2(563.75 مايكروغرام/ سم^3) بينما أقل محتوى من السكريات المختزلة كان في المعاملة L_1V_1 (420.01 مايكروغرام/ سم^3). وفيما يخص التداخل الثلاثي فقد تفوقت المعاملة $ABA_2L_2V_2$ في إعطائها أعلى محتوى من السكريات بلغت 585.02 مايكروغرام/ سم^3 بينما وصل إلى أقل محتوى في المعاملة $ABA_0L_1V_1$ بلغ 406.02 مايكروغرام/ سم3 (جدول 5).

جدول (4) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في النسبة المئوية للبروتين للدرنات الدقيقة للبطاطا المنتجة خارج الجسم الحي.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		ABA_0	ABA_1	ABA_2	ABA_3	ABA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	1.86	1.63	2.37	2.33	1.61	1.96	2.2
	سائل (L_2)	2.34	2.11	2.85	2.81	2.09	2.44	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	2.39	2.69	3.95	2.44	3.52	3.00	3.08
	سائل (L_2)	2.55	2.85	4.11	2.6	3.68	3.16	
قيمة L.S.D (0.05)		0.73					0.33	0.23
معدلات التركيز		2.29	2.32	3.32	2.55	2.73	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		0.36						
الحالة الفيزيائية× التركيز ABA*L	شبه صلب	2.13	2.16	2.16	2.36	2.57	2.28	
	سائل	2.45	2.48	3.48	2.71	2.98	2.8	
قيمة L.S.D (0.05)		0.52					0.23	
الصنف× التركيز ABA*L	Desiree (V_1)	2.1	1.87	2.61	2.57	1.85		
	Revira (V_2)	2.47	2.77	4.03	3.52	3.6		
قيمة L.S.D (0.05)		0.52						

النسبة المئوية للنشا

تظهر نتائج جدول (6) تفوق المعاملة ABA_1 في زيادة النسبة المئوية للنشا إلى 12.55%. بزيادة تراكيز الـ ABA تقل النسبة لتصل إلى أقل مايمكن في المعاملة ABA_3 (11.2%). هذا ولم يكن للحالة الفيزيائية للوسط والصنف تأثير معنوي في هذه الصفة. وفي ما يخص نتائج نفس الجدول نلاحظ وجود تأثير معنوي للتداخل بين تراكيز الـ ABA والحالة الفيزيائية للوسط تفوقت المعاملة ABA_1 اعلى نسبة من النشا بتداخلها مع الوسط السائل وأعطت 12.58% وأقل نسبة كانت في المعاملة ABA_4 مع الوسط شبه الصلب (10.87%). كما أثر التداخل بين التراكيز مع الصنف معنوياً في هذه الصفة اذ أعطت المعاملة ABA_1V_1

جدول (5) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات المختزلة (مايكروغرام/سم^3).

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		ABA_0	ABA_1	ABA_2	ABA_3	ABA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	406.02	417.99	433.13	425.54	417.35	420.02	437.01
	سائل (L_2)	436.23	447.94	473.32	455.04	447.15	455.86	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	477.32	488.09	514.12	496.24	488.05	492.76	528.5
	سائل (L_2)	548.02	559.34	585.02	567.12	559.25	563.75	
قيمة L.S.D (0.05)		4.19						1.32
معدلات التركيز		477.12	478.34	501.4	485.99	477.95	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		2.09						
الحالة الفيزيائية× التركيز ABA*L	شبه صلب	441.52	453.49	478.63	461.04	425.89	457.51	
	سائل	492.02	503.99	529.12	511.54	503.35	508.01	
قيمة L.S.D (0.05)		2.97					1.32	
الصنف× التركيز ABA*L	Desiree (V1)	421.02	432.99	458.13	440.54	432.32		
	Revira (V2)	512.52	524.49	549.62	532.04	523.85		
قيمة L.S.D (0.05)		2.97						

أعلى نسبة (12.87%) مقارنة بـ (11.09%) في المعاملة ABA_4V_2 التي أعطت 10.86%. وفيما يخص التداخل بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف فقد تفوقت المعاملة L_1V_1 معنوياً عن بقية معاملات التداخل وأعطت 12.15%.

وأكدت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية بين معاملات التداخل الثلاثي ولاسيما المعاملة $ABA_1L_1V_1$ التي أعطت أعلى نسبة للنشا بلغت 13.32% مقارنة بـ 10.58% في المعاملة $ABA_4L_1V_2$(جدول 6).

جدول (6) تأثير تراكيز مختلفة من حامض الابسيسيك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينها في النسبة المئوية للنشا للبطاطا المنتجة خارج الجسم الحي.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض الابسيسيك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية L*V	الصنف (V)
		0	0.25	0.5	0.75	1.0		
Desiree (V1)	شبه صلب (L1)	12.52	13.32	12.54	11.22	11.16	12.15	11.97
	سائل (L2)	12.02	12.43	11.33	10.96	12.17	11.78	
Revira (V2)	شبه صلب (L1)	12.58	11.74	12.15	11.35	10.58	11.68	11.73
	سائل (L2)	11.97	12.73	11.63	11.27	11.14	11.75	
قيمة L.S.D (0.05)		0.686					0.307	N.S
معدلات التركيز		12.27	12.55	11.92	11.20	11.26	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
قيمة L.S.D (0.05)		0.34						
الحالة الفيزيائية× التركيز L*ABA	شبه صلب	12.55	12.54	12.34	11.28	10.87	11.91	
	سائل	11.99	12.58	11.48	11.12	11.66	11.76	
قيمة L.S.D (0.05)		0.48					N.S	
الصنف× التركيز L*ABA	Desiree (V1)	12.27	12.87	11.94	11.09	11.66		
	Revira (V2)	12.28	12.24	11.89	11.31	10.88		
قيمة L.S.D (0.05)		0.48						

قد يعود سبب تفوق التراكيز المنخفضة من الـ ABA إلى دورها في زيادة النمو الخضري والجذري [36] والتي تسبب في زيادة امتصاص العناصر الغذائية ومنها النتروجين والذي ربما ينعكس ايجاباً في نسبة البروتين في الدرنات وهذا ما أكده [4 , 7 , 6]عند دراستهم العلاقة بين نمو المجموع الخضري ونسبة البروتين. والعكس يحدث في حال انخفاض حجم النمو الخضري.

قد يعود سبب زيادة محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات المختزلة عند التركيز 0.5 ملم/ لتر من الـ ABA إلى حث الـ ABA على تكوين الاثلين [30] الذي له دور في تحلل النشا إلى سكريات بسيطة[8] من خلال زيادة نشاط الانزيمات ولاسيما انزيم Amylase [1] ومن جانب آخر قد يعود سبب تفوق الوسط السائل عن الوسط

شبه الصلب في الصفات النوعية للدرنات الدقيقة إلى ان الوسط الخالي من الآكر يجعل ارتباط الخلايا مع الوسط الغذائي أقوى مما يسبب سهولة تحفيز الخلايا على النمو وذلك لسهولة امتصاص العناصر الغذائية والهرمونات النباتية مما يزيد من نمو المجموع الخضري والجذري وتمثيل المركبات مثل البروتينات والسكريات والنشا [27]. كما أكد [38] معدل النمو في الوسط شبه الصلب يكون بطيئاً في الوسط شبه الصلب مقارنة بالوسط السائل نتيجة امتصاص بعض مركبات المهمة للنمو بواسطة الآكر أو ان بعض المركبات الثانوية التي تفرز من قبل النبيتات تنتشر هذه المركبات ببطيء في وسط الآكر ان هذه المركبات اما ان تكون سامة أو يقيد مركبات الوسط الغذائي نتيجة امتصاصه لها. أما الصنفان فانهما يختلفان في استجابتهما للزراعة النسيجية من ناحية النمو وتمثيل المركبات في الدرنات الدقيقة كصفة وراثية [16]لهذا نلاحظ استجابة واضحة للصنف Revira مقارنة بالصنف Desiree .

المصادر:

1–الجبوري، ثامر سمير محمد. 2004. تأثير تراكيز مختلفة من الكومارين في انتاجية الدرنات الدقيقة خارج الجسم الحي والصفات المظهرية والانتاجية لنبات البطاطا صنف Desiree. رسالة ماجستير–كلية التقنية– المسيب–هيئة التعليم التقني– العراق.

2– الجبوري ، عبد الجاسم محيسن جاسم ، محمد عبد النبي غزال ، علي عبد الامير مهدي ، محمود اسماعيل سلبي وهدى مطلك. 1993. انتاج تقاوي البطاطا باستخدام تقنية الزراعة النسيجية. وقائع المؤتمر العربي لافاق التقنات الحيوية الحديثة 24–28 نيسان/ابريل ، الاردن – عمان ، 13–25.

3– جواد، لمياء خليفة، فاضل حسين الصحاف، مبشر صالح عمر.2012 . تأثير تراكيز مختلفة من السايكوسيل والكومارين في انتاج الدرنات الدقيقة لأربعة أصناف من البطاطا *Solanum tuberosum* L. خارج الجسم الحي. مؤتمر قسم علوم الحياة. كلية العلوم– جامعة بغداد.

4– الخزعلي، فلاح حسن عيسى. 2000. تأثير المعاملة بالجبرلين ومركبات الكالسيوم في تزريع ونمو وحاصل النباتات الناتجة لحجمين من الدرنات الدقيقة لصنفين من البطاطا *Solanum tuberosum* L. الناتجة من الزراعة النسيجية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة– جامعة بغداد–العراق.

5– الساهوكي ، مدحت وكريمة محمد وهيب . 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق.

6– الصالحي، علي عبد الأمير مهدي. 2002.حساسية البطاطا Solanum tuberosum L. للزراعة النسيجية – رسالة ماجستير– كلية الزراعة/جامعة بغداد /العراق.

7–العامري، لمياء خليفة جواد. 2007. تأثيرالاجهادات المختلفة في نمو وانتاج الدرنات الدقيقة للبطاطا *Solanum tuberosum L.* خارج الجسم الحي. اطروحة الدكتوراه– كلية الزراعة– جامعة بغداد– العراق.

8–العاني،عبد الاله مخلف. 1985. فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق.

9– عطية، حاتم جبار وخضير عباس جدوع. 1999. منظمات النموالنباتية: النظرية والتطبيق. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد – العراق.

10-A.O.A.C.1970. Official Methods of Analysis, 11th .ED. Washington, D.C.Association of the official Chem is trying. 1015pp.

11-Abdoli, M.; Moieni, A.and Dehghani, H.2007. Effects of cultivar and agar concentration on *in vitro* shoot organogenesis and hyperhydricity in sunflower (*Helianthus annuus* L.). pak.J.Bot.39 (1):31 – 35.

12-Acedo, V.Z.; Arradaza, C.C. and Atilano, C.C. 2007. Microtuber production in *Dioscorea alata* L. variety "Vu – Z" as affected by growth regulators. Journal of root crops .33 (2): 88 – 96.

13-Badoni, A and Chauhan, J.S. 2010. *In vitro* sterilization protocol for micropagation *Solanum tuberosum* cv. KufriHimalini .Academia Arena .2(4):24 – 27.

14-Davies, P.J. 2007. Plant Hormones.Springer 2ndedu.717 P.
Debergh, P.C.; Aitken – Christic, J.; Cohen, B.; Van Ahmeld, S.; Zimmerman, R. and Ziv, M.1992. Reconsideration of the term "vitrification" as used in microprogation. Plant Cell Tissue Cult.30:135 – 140.

15-Elshibli, M.A.L.S. 2000. Effect of genotype on morphogenesis often Solanum potato varieties cultured *invitro*. African Potato Association Conference Proceedings. 5:23 – 26.

16-Gaba, V.P. 2005 .Plant Development and Biotechnology: Plant Growth Regulators in plant Tissue Culture and Development. Chapter 8. By CRC press LLC.

17-George, E.F. 1996.Plant Propagation by Tissue Culture.Parts in Practice Second (revised) Edition 1993 – 1996.British.

18-Goodwin, P.B.1980. Propagation of potato by shoot – tip culture 1.Shoot multiplication. Pot.Res.23:9 – 18.

19-Gopal, J; Chamail, A; Andsarkar, D.2004. *In vitro* production of microtubers for

conservation of potato germplasm effect of genotype, abscisc acid and sucrose. *In vitre* Cell Dev.Biol – Plant.40:185 – 190.

20-Herbert, D.; Phillips, P.J.and strange, R.E.1971. Determination of total carbohydrate.In: Norris, J.R. and Robbins, D.W. (eds.) Methods in Microbiology. Chapter3. PP.209 – 344.Academic press, New York.

21-Jarrett, R.L. and Gawel, N. 1991.Abscisic acid induced growth inhibition of sweet potato *(Ipomoea batatas) in vitro*. Plant Cell Tiss. Organ.Cult. 24:13 – 18.

22-Jain, R.; Babber, B. 2005. Guargum and isubgol as cost- effective alternative gelling agents for *in vitro* multiplication of an orchid, *Dendrobium chrysotoxum* .Curr. Sci .88: 292 – 295.

23-Jordan, M.; Amenabar, A. and Roveraro, C.2002.Rapid *invitro* propagation and Microtuber production in *Ullucus tuberosus* (Basellaceae) Gartenbauwissenschaft, 67(2). 50 – 54.

24-Lajayar, H.M.; Esmaielpour, B. and chamani, E 2011.Hinokitionl and activated charcoal influence the microtuberzation and growth of potato *Solanum tuberosum* (v. Agria) plantlets.*Invitro*. Australian Journal of Crop Science 5(11):1481 – 1485.

25-Lopez-Delgado, H.; Mora-Herrera, M.E. Zavaleta-Mancera, H.A.Caden-Hinojosa, M. and Scott, I.M.2004. Salicylic acid enhances heat tolerance and potato virus X (pvx) elimination during thermotherapy of potato microplants.Am, S. potato Res. 81:171-176.

26- Mehrotra, S.; Goel, M.K.; Kukrega, A.K.; Mishra, B.W. 2007. Efficiency of liquid culture systems over conventional micropropagation: A progress towards comercilalization. Afr. J – Biotechnol. 6(13), PP: 1484 – 1492.

27-Nistor, A.; Campeanu, G; N. Atanasin; N.chiru. and Karacsonyi .2010 . Influence of potato genotypes on “in vitro” production. Romanian Biotechnological lehers. 15(3):3517- 5324.

28-Panalli, P.2007. The conon of potato science: Report and Opinion. 1(5): 9 -11.

29-Plaut, Z.; Edelstein, M.and Ben – Hur, M.2013.Overcoming salinity barriers to crop production using tradition of methods.Critical Reviews in Plant Science. 32:250-291.

30-Rahman, M.H.; Islam, R.; Hissain, M. and Islam, M.S.2010.Role of sucrose, glucose and maltose on conventional potato micropagation.Journal of Agricnltural Technology. 6 :(4) 733 – 739.

31-Seabrook, L.E.A.; Percy, J.E.; Douglas L.K.; Tai, C.A. 1995. Photoperiod *in vitro* affects subsequent yield of greenhouse – grown potato tubers. Am.Pot.J.72:365 – 374.

32-Sebastian, B; Alberto, G.; Emilio, A.C.; Jose, A.F.2002.Growth, development and

color response of potted *Dianthus caryophyllus cv.Mandrian* to paclobutrazol treatment. Sci. Hort. 1767-1974.

33-Sharifi, A.; Moshtaghi, N, and Baghri, A.2010. Agar alternatives for micropropagationof african violet (*Saintpanlia ionautha*). African.J.Biot.9 (54):9199 – 9203.

34-Soliday, C.L.; Deau, B.B. and KolattuKudy, P.E.2001. Suberization: Inhibition by washing and stimulation by absisic acid in potato disks and tissue culture.Plant Physiol.61:170 – 174.

35-Staba, E. 1982.Plant Tissue Culture Asa Source of Biochemicals.CRC.Press. Boca Ration, Florida. USA.

36-Tekalign, T.; Hammes, P.S. 2005. Response of potato grown in a hot tropical low land to applied paclobotrazol∏.Tuber attributes. New Zealand Journal and Hort. Sci.33:43 – 51.

37-Watad, A.A.; Ahroni, A.; Shejtaman, H. Nissim, A. and Vainstein, A.1996 Adventitions shoot formation from carnation stem segments: a comparison of different culture procedure. Seientia Hort. 65:313 – 320.

38-William, G.H.and Norman, P.A.H.2004.Introduction to Plant Physiology.Third Edition.

39-Wurr, D.C.E. and E.J.Allen. 1976. Short note: Effect of cold treatment on the sprout growth of three potato varieties.J. Agric. Sci. Camb.86:221 – 224.

40-Zarrabeitia, A.; Lejarcegui, X.; Veramendi, J and Mingo – castel, A.M. 1997.

41-Influence of nitrogen supply on micropropagation and subsequent microtuberization of four potato cutivars Am. Pot.J.74:369 – 841.