استجابة البطاطا المزروعة خارج الجسم الحي لإضافة الـ Salicylic acid والحالة الفيزيائية للوسط في إنتاج الدرنات الدقيقة (Microtubers) لصنفين من البطاطا.

لمياء خليفة جواد العامري* حسام سعد الدين محمد خير الله*

*كلية الزراعة / جامعة بغداد

المستخلص :-

نفذت التجربة في مختبر زراعة الأنسجة النباتية التابع لقسم البستنة و هندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة بغداد لدراسة تأثير حامض السالسيليك (SA) والحالة الفيزيائية للوسط لصنفين من البطاطا في انتاج الدرنات الدقيقة والصفات النوعية لها. حيث استعملت تراكيز مختلفة من الـ SA (0.00 و 50 و 100 و 150 و 200 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 Desiree و Revira. أدت إضافة الـ SA بالتركيز 100 ملغم / لتر إلى زيادة عدد (5.8 درنة دقيقة / نبات) و وزن (0.74 غم / درنة دقيقة) الدرنات الدقيقة المتكونة , فضلاً عن زيادة محتوى الدرنات من السكريات المختزلة . بينما ازدادت النسبة المئوية للبروتين بإضافة 50 ملغم / لتر من الـ SA وعمل التركيز 150 ملغم / لتر من SA على زيادة النسبة المئوية للنشا في الدرنات الدقيقة . وتميز الوسط السائل في جميع الصفات المذكورة أعلاه عدا النسبة المئوية للنشا حيث لم يكن له تأثير معنوي . وأظهر الصنف Revira تفوق واضح في الصفات الكمية و النوعية المدروسة عدا النسبة المئوية للنشا التي ازدادت في الصنف Desiree سيما في الوسط الصلب عند إضافة التركيز 100 ملغم / لتر من الـ SA .

كلمات مفتاحية: microtubers, *Solanum tuberosum*, salicylic acid, media physical status.

Response of *in vitro* potato plantlet to salicylic acid and the physical status of the growing media in production of microtubers for two potato cultivars

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

Agriculture collage*

Baghdad University

Abstract

This experiment was conducted in the tissue culture laboratory, Horticulture Department and Landscape gardening, Agriculture College, University of Baghdad, to investigate the influences of salicylic acid and the physical status of the growing media for two potato cultivars in the production and qualitative characters of microtubers. Five concentrations of salicylic acid (0.0, 50, 100, 150, 200 mg. l^{-1}) added to the two different growing media, the first is liquid media (without agar) and semi-solid media (7 $g.l^{-1}$) for two potato cultivars, Desiree and Revira. Adding salicylic acid at 100 $mg.l^{-1}$significantly increased number (5.8 microtubers. $plant^{-1}$), weight (0.78 g. $microtuber^{-1}$) and reducing sugar content in formed microtubers. The percentage of protein in the microtubers was increased when 50 $mg.l^{-1}$ salicylic acid was added. Adding 150 $mg.l^{-1}$of salicylic acid significantly increased the percentage of starch in the microtuber. Revira cultivar shows a significant superiority in the quantitative and qualitative characters except the percentage of starch which increased in Desiree cultivar especially in the semi-solid media when salicylic acid was added at 100$mg.l^{-1}$concentration.

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

المقدمة

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L. من بين أهم محاصيل الخضر في العالم , تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae و تأتي بالمرحلة الثانية بعد الحبوب وتعد مصدراً رخيصاً للطاقة . ولأهمية هذا المحصول ولكونهِ سلعة إستراتيجية فهي تؤدي دوراً مهماً في الأمن الغذائي لكثير من دول العالم لذا وجب الاهتمام بواقع زراعتهِ في مجال تربيتهِ و إكثاره .

إن طريقة إنتاج تقاوي البطاطا باستعمال تقنية زراعة الأنسجة النباتية من الطرق المهمة و المنتشرة في كثير من دول العالم , كونها عملية سريعة في الإكثار وإنتاج الدرنات الدقيقة (Microtubers) فضلاً عن كونها خالية من المسببات المرضية وخاصة الفيروسية منها مقارنة بالطرق التقليدية (George, 11) . كذلك يمكن خزنها و نقلها بسهولة لصغر حجمها وقلة وزنها , فضلاً عن إمكانية زراعتها في التربة مباشرةً, وإنتاجها في أي وقت من السنة (Nistor وآخرون ,27) . إن عملية تكوين الدرنات الدقيقة تتأثر بعدة عوامل هي عوامل فيزيائية مثل طول الفترة الضوئية (Seabrook وآخرون ,32) وعوامل كيميائية وهي ما يتعلق بمكونات الوسط الغذائي مثل تركيز السكروز (Rahman وآخرون ,29) ونوع ومستوى النتروجين في الوسط الغذائي (Zarrabeitia وآخرون ,37) فضلاً عن استعمال منضمات النمو النباتية (العامري ,4) حيث تعمل على التسريع من عملية الإكثار وتحسين كمية و نوعية الإنتاج للشتلات و الدرنات الدقيقة سواء كانت هذهِ المنظمات محفزات أو معوقات نمو كالاوكسينات و السايتوكاينينات (Jordan وآخرون , 18) وحامض الأبسيسيك . كما استعمل منظم النمو الـ Salicylic acid (SA) في إنتاج الدرنات الدقيقة . وهو من مشتقات الفينولات ويوجد بصورة طبيعية في العديد من النباتات وله دور مهم في تحسين مستوى الصبغة النباتية مثل الكلوروفيل والكاروتين مما ينشط عملية التمثيل الكربوني من خلال دوره في زيادة نشاط الإنزيمات في هذه العملية المهمة (Hayat وآخرون , 15) . وأكد Chan وآخرون (6) أن الـ Salicylic acid (SA) بتركيز 0.5 مليمول / لتر عمل على زيادة عدد و وزن الدرنات الدقيقة المتكونة (100 ملغم) كما ازداد محتواها من النشا . وقد ذكر Hayat و Ahmad (14) أن دراسة أجريت عن تأثير (SA) و السايكوسيل

(CCC) والبنزل ادنين (BA) كل على انفراد أو التداخل بينهما في إنتاج الدرنات الدقيقة فلاحظ إن الـ BA لوحده أعطى درنات دقيقة بنسبة 44 % من المدادات المتكونة بينما الـ CCC لوحده لم يكوّن أي درنات وكان للـ SA تأثير واضح في زيادة نسبة تكوين الدرنات الدقيقة (77%) . وعند تداخله مع الـ BA وصلت النسبة إلى 100% . كما أن للـ SA دوراً مهماً في تكوين درنات متحملة للاجهدات غير الحيوية كالإجهاد الحراري والمائي (Lopez-Delgaob , 22) . من جانب آخر درس العديد من الباحثين مؤخرا الحالة الفيزيائية للوسط ودورها في إنتاج الدرنات الدقيقة (Mehrotra وآخرون ,23) إذ يُحاولونَ إيجاد اي ركيزة مناسبة بدلاً مِنْ مادّة الآكر، سواء كان النشا (بجميع مصادره) أو بِودر البطاطا (Mohamed , 25) حيث إن الآكر باهظ الثمن وهناك بَعْض الشكوكِ حول طبيعتِها غير سامّةِ (7, 17) , و لتقليل الكلفة المادية للإنتاج في تقانة الزراعة النسيجية يتم استخدام الوسط الغذائي السائل الخالي من الآكر والذي يجعل ارتباط الخلايا مع الوسط الغذائي أقوى مما يسبب سهولة تحفيز الخلايا على النمو من خلال سهولة امتصاص العناصر الغذائية و الهرمونات النباتية (Sandal وآخرون , 31) وبالتالي يزيد من النمو الخضري و الجذري (Sharifi و آخرون , 33). لذلك هدفت الدراسة إلى معرفة دور حامض الساليسيلك في إنتاج الدرنات الدقيقة لصنفين من البطاطا وتحسين صفاتها النوعية فضلاً عن تقليل تكاليف الإنتاج من خلال استخدام الوسط الخالي من الآكر .

المواد وطرائق العمل :

نفذ البحث في مختبر زراعة الأنسجة النباتية التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد . أستخدم في البحث صنفي البطاطا Desiree و Revira (ورمز لهما V_1 و V_2 على التوالي) الهولندية المنشأ ذو الرتبة Elite والمنتشرة زراعتهُ في القطر , تم الحصول عليها من مخازن القطاع الخاص في منطقة أبي غريب . غسلت الدرنات بالماء الجاري لإزالة الأتربة ثم تركت لتجف و بعدها حضنت في درجة حرارة 15 – 20 م° في الظلام لمدة أسبوعين لكسر طور السكون و تحفيز نمو البراعم الخضرية (Wurr و Allen , 36) 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° لمنع نفاذ المادة المستخدمة في التعقيم إلى داخل أنسجة البراعم (Goodwin, 12) 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 (الجبوري وآخرون , 1) 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 .

تم اختيار الأجزاء المتجانسة في الطول والنمو لكلا الصنفين ثم قطعت إلى عقل صغيرة تحوي كل عقلة على برعمين لتنفيذ التجربة حيث زرعت في وسط تكوين الدرنات المتكون من أملاح 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 و 100ملغم / لتر Inositol و 80 غم / لتر سكروز مع 5 ملغم / لتر BA مع إضافة

الـ salicylic acid (SA) بالتراكيز (0.0 و 50و 100 و 150 و 200 ملغم / لتر) ورمز لها SA_0 , SA_1 , SA_2 , SA_3 , SA_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 أُعتبر 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 على إنها تجربة عاملية من ثلاث عوامل (الصنف * الحالة الفيزيائية للوسط * تراكيز الـ SA (2 * 2 * 4) ولـ 10 مكررات باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design وقورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرقاً معنوياً (L.S.D.) على مستوى احتمال 5% (الساهوكي و وهيب ,3)

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 (A.O.A.C. , 5) والنسبة المؤية للنشا وحسب المعادلة التالية % للنشا = 17.55+0.891(% للمادة الجافة في الدرنات الدقيقة - 24.18) (A.O.A.C. , 5) وكذلك محتوى الدرنات من السكريات المختزلة وحسب طريقة Herbert وآخرون (16).

النتائج و المناقشة :

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

عدد الدرنات الدقيقة/ نبات

تظهر نتائج جدول (1) تفوق التركيز 100 ملغم/لتر من حامض السالسليك (SA_2) في زيادة عدد الدرنات الدقيقة إلى 5.8 درنة/ نبات مقارنة بأقل عدد كان عند التركيز SA_1 و SA_4 وبلغت 4.43 درنة/ نبات. كما كان للحالة الفيزيائية للوسط دور واضح في زيادة عدد الدرنات الدقيقة المتكونة إذا أعطى الوسط السائل 6 درنة/ نبات متفوقاً بشكل معنوي عن الوسط الشبه صلب (4.01 درنة/ نبات). كما تفوق الصنف Revira (V_2)(5.50) على الصنف Desiree (4.51) في هذه الصفة. وفيما يخص التداخل الثنائي بين التركيز والحالة الفيزيائية للوسط فقد تفوقت المعاملة L_2SA_3 في إعطائها أعلى معدل لعدد الدرنات بلغ 6.85 درنة /نبات مقارنة 3.45 درنة/ نبات في المعاملة L_1SA_4.

كما كان للتداخل الثنائي بين التركيز والصنف تأثير واضح في هذه الصفة اذ تفوقت المعاملة

V_2SA_2 بإعطائها عدد درنات/ نبات 6.75 درنة/ نبات مقارنة بأقل عدد للدرنات عند المعاملة V_1SA_4 (3.25 درنة/ نبات) (جدول 1). أما عن تأثير التداخل الثنائي بين الصنف والحالة الفيزيائية للوسط فقد أعطت المعاملة V_2L_2 أعلى عدد للدرنات بلغ 6.11 بينما أقل عدد للدرنات كان عند المعاملة V_1L_1 وبلغ 3.18 درنة/ نبات أما التداخل الثلاثي بين تراكيز حامض السالسليك والحالة الفيزيائية للوسط والصنف فقد أعطت المعاملة $SA_3L_2V_1$ أعلى معدل لعدد الدرنات بلغ 7.6 درنة/ نبات بينما أقل عدد للدرنات كان في المعاملة $SA_4L_1V_1$ (1.70 درنة/ دقيقة) (جدول1).

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

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية L*V	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V1)	شبه صلب (L1)	2.90	4.80	4.00	2.50	1.70	3.18	4.51
	سائل (L2)	7.40	3.70	7.50	7.60	4.80	5.84	
Revira (V2)	شبه صلب (L1)	4.50	2.70	6.30	5.50	5.20	4.84	5.50
	سائل (L2)	5.50	6.00	7.20	6.10	6.00	6.16	
L.S.D (0.05)قيمة		2.012					0.900	0.636
معدلات التركيز		5.08	4.43	5.80	5.42	4.43	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
L.S.D (0.05)قيمة		1.006						
الحالة الفيزيائية× التركيز SA*L	شبه صلب	3.70	3.75	5.15	4.00	3.45	4.01	
	سائل	6.45	4.85	6.45	6.85	5.40	6.00	
L.S.D (0.05)قيمة		1.423					0.636	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V1)	5.15	4.25	4.85	5.05	3.25		
	Revira (V2)	5.00	4.35	6.75	5.80	5.60		
L.S.D (0.05)قيمة		1.423						

وزن الدرنة الدقيقة (غم)

لقد أوضحت نتائج الجدول (2) تفوق التركيز SA_1 بإعطائه أعلى معدل لوزن الدرنة بلغ 0.85 غم وبدون فروق معنوية مع التركيز SA_2 (0.74 غم/ درنة) بينما أقل وزن للدرنات كان في معاملة SA_4 (0.45 غم/ درنة).

وقد كان للحالة الفيزيائية للوسط دور في هذه الصفة إذ عمل الوسط السائل على زيادة معدل وزن درنة دقيقة إلى 0.88 غم مقارنة بالوسط الشبه الصلب (0.44 غم) . أما عن تأثير الصنف فقد تفوق الصنف V_2 بإعطائه 0.78 غم مقارنة بالصنف V_1 الذي أعطى 0.54 غم/درنة وفيما يخص التداخل الثنائي بين التركيز والحالة الفيزيائية للوسط تفوقت المعاملة SA_3L_2 في زيادة وزن الدرنات الدقيقة إلى 1.03 غم / درنة دقيقة , مقارنة بأقل وزن للدرنات (0.21 غم/ درنة) في المعاملة SA_4L_1. كما كان للتداخل الثنائي بين تراكيز السالسيليك والصنف تأثير معنوي في هذه الصفة اذ تفوقت المعاملة SA_1V_2 بإعطائها أعلى وزن للدرنة بلغ 1.06 غم/ درنة مقارنة بـ 0.43 غم/ درنة عند المعاملة SA_4V_1. وتظهر نتائج نفس الجدول وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين الصنف والحالة الفيزيائية للوسط إذ أعطت المعاملة L_2V_2 أعلى وزن للدرنات بلغ 0.92 غم مقارنة بأقل وزن للدرنات (0.24 غم/ درنة) في المعاملة L_1V_1. أما فيما يخص التداخل الثلاثي بين المعاملات فقد تفوقت المعاملة $SA_1L_1V_2$ في إعطائها أعلى معدل لوزن الدرنة بلغ 1.28 غم/ درنة مقارنة بأقل وزن بلغ 0.14 غم/ درنة في المعاملة $SA_3L_1V_1$ و$SA_4L_1V_1$. (جدول 2).

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

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائيةV*L	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	0.37	0.38	0.17	0.14	0.14	0.24	0.54
	سائل(L_2)	0.91	0.89	0.85	0.86	0.72	0.84	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	0.43	1.28	0.75	0.51	0.29	0.65	0.78
	سائل(L_2)	0.73	0.85	1.18	1.20	0.64	0.92	
L.S.D (0.05)قيمة		0.522					0.233	0.165
معدلات التركيز		0.61	0.85	0.74	0.68	0.45	(L)معدلات الحالة الفيزيائية	
L.S.D (0.05)قيمة		0.261						
الحالة الفيزيائية× التركيز SA*L	شبه صلب	0.39	0.83	0.46	0.33	0.21	0.44	
	سائل	0.82	0.87	1.01	1.03	0.68	0.88	
L.S.D (0.05)قيمة		0.369					0.165	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V_1)	0.64	0.63	0.51	0.49	0.43		
	Revira (V_2)	0.58	1.06	0.96	0.86	0.46		
L.S.D (0.05)قيمة		0.369						

معدل قطر الدرنات الدقيقة/ نبات (سم)

يبين الجدول (3) عدم وجود تأثيراً معنوياً لـلـ SA في هذه الصفة بينما عمل الوسط السائل على زيادة قطر الدرنة إلى 1.39 سم مقارنة بـ 1.32 سم عند المعاملة L_1. كما أعطى الصنف V_2 قطر درنة بلغ 1.41 سم/درنة متفوقاً معنوياً على الصنف V_1 (1.31 سم/درنة) . أما التداخل الثنائي بين تراكيز السالسيليك والحالة الفيزيائية للوسط فقد تفوقت المعاملة SA_3L_2 بإعطائها أعلى قطر للدرنة الدقيقة بلغ 1.46 سم مقارنة بـ 1.28 سم في المعاملة SA_4L_1.

وفيما يخص التداخل الثنائي بين التركيز مع الصنف فقد أعطى الصنف V_2 بتداخله مع التركيز SA_3 أعلى قطر للدرنة بلغ 1.46سم بينما أعطت المعاملة SA_4V_1 أقل قطر للدرنة بلغ 1.28 سم/درنة. (جدول 3)ومن نتائج الجدول نفسه تبين وجود فروق معنوية بين معاملات التداخل الثنائي بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف إذ تفوقت المعاملة L_2V_2 في إعطائها أعلى قطر للدرنة بلغ 1.46 سم مقارنة بالعاملة L_1V_1 التي أعطت اقل قطر للدرنة بلغ 1.25سم. كما أظهر التداخل الثلاثي بين معاملات التجربة وجود تأثير معنوي للتداخل $SA_3L_2V_2$ في إعطائه أعلى قطر للدرنة بلغ 1.54 سم/ درنة مقارنة بـ 1.25 سم/ درنة عند التداخل $SA_2L_1V_1$ و$SA_4L_1V_1$. (جدول 3) .

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

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	1.29	1.34	1.25	1.27	1.25	1.25	1.31
	سائل (L_2)	1.43	1.28	1.34	1.38	1.27	1.34	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	1.36	1.46	1.35	1.33	1.31	1.36	1.41
	سائل (L_2)	1.44	1.45	1.47	1.54	1.37	1.46	
L.S.D (0.05)قيمة		0.167					0.075	0.053
معدلات التركيز		1.37	1.38	1.35	1.38	1.30	(L)معدلات الحالة الفيزيائية	
L.S.D (0.05)قيمة		N.S						
الحالة الفيزيائية× التركيز SA*L	شبه صلب	1.32	1.39	1.30	1.30	1.28	1.32	
	سائل	1.43	1.36	1.41	1.46	1.32	1.39	
L.S.D (0.05)قيمة		0.118					0.053	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V_1)	1.36	1.31	1.29	1.32	1.26		
	Revira (V_2)	1.39	1.46	1.41	1.44	1.34		
L.S.D (0.05)قيمة		0.118						

قد يعود السبب في تحفيز الساليسيليك على تكوين الدرنات الدقيقة إلى دورها في التمثيل الحيوي للكلوروفيل للنبيتات النامية على وسط MS المضاف لها الساليسيليك (28, 26)، كما انه يحفز عمل إنزيم Ribulose – 1,5 – biphosphate carboxylase/ oxygenase (Rubisco) وبذلك فهو يزيد من عملية تمثيل الكاربون وتكوين السكريات (Fariduddin وآخرون، 9). إن تجمع الغذاء (السكريات) بالمجموع الخضري يحفز تكوين الدرنات الدقيقة (Leclerc وآخرون، 21). أو قد يعود سبب حث الـ SA على تكوين الدرنات الدقيقة إلى الدور التثبيطي للـ SA في نمو المدادات (stolens) (14 , 20) . ويشجع اتساع الخلايا في المنطقة تحت المرستيمية وبدأ تكوين الدرنات (Davies، 8). وهذه النتائج تتفق مع (6 , 13). أما سبب تفوق الوسط السائل عن الوسط شبه الصلب في تكوين الدرنات قد يعود الى ان معدل النمو يكون بطيء في الوسط شبه الصلب مقارنة بالوسط السائل نتيجة أمتزاز بعض مركبات الوسط المهمة على الآكر. أو أن بعض المركبات التي تفرز من قبل النبيتات تنتشر في الآكر ببطيء قد تكون سامة أو تمتز عليها بعض المركبات من الوسط الغذائي مما يعيق وصولها إلى الذبات.(Watad وآخرون، 35). كما كان للتأثير الوراثي للصنفين المستخدمين في البحث دور في اختلاف استجابتهما للصفات قيد الدراسة لذلك يلاحظ ان الصنف Revira كانت استجابته أفضل من الصنف Desiree (جواد وآخرون ,2).

تأثير تراكيز مختلفة من حامض الساليسيليك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف في الصفات النوعية للدرنات الدقيقة المتكونة.

السكريات المختزلة (مايكروغرام/سم^3) :

أكدت نتائج جدول (4) وجود تأثير معنوي للسالسيليك في هذه الصفة إذ تفوق التركيزSA_2 في إعطائه أعلى محتوى من السكريات المختزلة بلغ 357.33 مايكروغرام/سم^3 كما أظهرت نتائج الجدول ذاته تفوق الوسط السائل (L_2) في زيادة محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات المختزلة الى 347.3 مايكروغرام/سم^3 مقارنة بالوسط شبه الصلب إلى (324.5 مايكروغرام/ سم^3) . أما عن تأثير الصنف فقد تفوق الصنف V_2 بمحتواه من السكريات المختزلة وأعطى 394.00 ميكروغرام/سم^3 مقارنة بـ 278.00 في الصنف V_1.

أما التداخل الثنائي بين تراكيز السالسيليك مع الحالة الفيزيائية للوسط فقد تفوقت المعاملة SA_2L_2 بإعطائها أعلى محتوى من السكريات المختزلة بلغ 368.12 مايكروغرام/سم^3 مقارنة بالمعاملة SA_0L_1 (308.61 مايكروغرام/سم^3) (جدول 4)

فيما يخص التداخل بين تراكيز السالسيليك والصنف فقد تفوقت المعاملة SA_2V_2 معنوياً باعطائها 415.72 مايكروغرام/سم^3 بينما انخفض محتوى الدرنات الدقيقة الى أدنى مستوى عند المعاملة SA_0V_1 (262.22 مايكروغرام/سم^3) ويبين الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف اذ أعطت المعاملة L_2V_2 أعلى محتوى بلغ 402.16. كما يبين الجدول نفسه تأثير معنوي للتداخل الثلاثي في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة $SA_2L_2V_2$ بإعطائها أعلى محتوى من السكريات المختزلة في الدرنات الدقيقة بلغ 423.16 مايكروغرام/سم^3 مقارنة بـ 247.72 في المعاملة $SA_0L_1V_1$.

النسبة المئوية للبروتين

أكدت نتائج جدول (5) ان حامض السالسيليك له دور في زيادة نسبة البروتين في الدرنات الدقيقة ولاسيما التركيز SA_1 الذي أعطى أعلى نسبة بلغت 2.84% مقارنة بـ 2.46% في المعاملتين SA_3 SA_0. كما أثرت الحالة الفيزيائية للوسط في هذه الصفة اذ تفوق الوسط السائل في زيادة نسبة البروتين الى 2.87% بينما أعطى الوسط الشبه صلب نسبة بروتين بلغت 2.44%. أما عن تأثير الصنف فقد تفوق الصنف Revira على الصنف Desiree معنوياً في هذه الصفة.كما أوضحت نتائج نفس الجدول وجود تأثير معنوي للتداخل بين الحالة الفيزيائية والتركيز اذ تفوقت المعاملة SA_1L_2 إعطائها نسبة بروتين بلغت 3.07% بينما أقل نسبة بروتين كانت في المعاملة SA_3L_1 (2.24%) وأثرت معاملة التداخل بين الصنف Revira مع التركيز SA2 معنوياً في زيادة نسبة البروتين إلى 3.52% بينما أعطت المعاملة SA_2V_1 أقل نسبة بروتين بلغت 1.95% وفيما يخص التداخل بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف فقد أعطت المعاملة L_2V_2 أعلى نسبة بروتين بلغت 3.22% متفوقة بشكل معنوي عن بقية المعاملات ولاسيما معاملة التداخل L_1V_1 (1.98%) . وأكدت نتائج نفس الجدول تفوق معاملة التداخل الثلاثي $SA_2L_2V_2$ معنوياً بإعطائها 3.68% من البروتين مقارنة بأقل نسبة (1.67%) في المعاملة $SA_2L_1V_1$.

جدول (4) تأثير تراكيز مختلفة من حامض السالسيليك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف والتداخل بينهما في محتوى الدرنات من السكريات المختزلة (مايكروغرام/سم^3).

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية L*V	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V1)	شبه صلب (L_1)	247.72	258.09	284.11	266.04	258.35	262.86	278.0
	سائل(L_2)	277.09	288.59	314.92	296.32	288.65	293.11	
Revira (V2)	شبه صلب (L_1)	370.02	381.99	407.12	389.54	381.05	385.94	394.00
	سائل(L_2)	386.52	397.96	423.16	405.84	397.31	402.16	
L.S.D (0.05)قيمة		1.19					1.88	1.32
معدلات التركيز		320.34	331.66	357.33	339.44	331.34	معدلات الحالة الفيزيائية (L)	
L.S.D (0.05)قيمة		2.09						
الحالة الفيزيائية× التركيز SA*L	شبه صلب	308.61	320.0	345.62	328.01	319.85	324.5	
	سائل	331.52	343.49	368.12	351.04	342.75	347.3	
L.S.D (0.05)قيمة		2.97					1.32	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V1)	262.22	273.59	299.12	281.54	273.35		
	Revira (V2)	378.02	389.9	415.72	397.82	389.3		
L.S.D (0.05)قيمة		2.97						

جدول (5) تأثير تراكيز مختلفة من حامض السالسيليك والحالة الفيزيائية للوسط الغذائي والصنف في النسبة المئوية للبروتين في الدرنات الدقيقة.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية L*V	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	2.26	2.06	1.67	1.94	1.96	1.98	2.25
	سائل(L_2)	2.81	2.61	2.22	2.49	2.51	2.53	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	2.20	3.19	3.35	2.54	3.09	2.89	3.06
	سائل(L_2)	2.6	3.52	3.68	2.87	3.43	3.22	
L.S.D (0.05)قيمة		0.42					0.18	0.13
معدلات التركيز		2.46	2.84	2.73	2.46	2.74	(L)معدلات الحالة الفيزيائية	
L.S.D (0.05)قيمة		0.21						
الحالة الفيزيائية × التركيز SA*L	شبه صلب	2.26	2.62	2.51	2.24	2.52	2.44	
	سائل	2.71	3.07	2.95	2.68	2.97	2.87	
L.S.D (0.05)قيمة		0.29					0.13	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V_1)	2.53	2.33	1.95	2.22	2.23		
	Revira (V_2)	2.43	3.36	3.52	2.71	3.26		
L.S.D (0.05)قيمة		0.29						

النسبة المئوية للنشا.

يلاحظ من نتائج جدول (6) تفوق التركيز SA_3 في إعطائه أعلى نسبة من النشا بلغت 13.72% مقارنة بـ 11.99 في المعاملة SA_0. ولم يكن للحالة الفيزيائية للوسط تأثير معنوي في هذه الصفة أما عن تأثير الصنف فقد تفوق الصنف Desiree (V_1) بإعطائه نسبة مئوية من النشا بلغت 13.13% مقارنة بـ 12.2% للصنف Revira (V_2). أظهر التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين تراكيز حامض السالسيليك والحالة الفيزيائية للوسط وسيما المعاملة SA_3L_2 الذي أعطت أعلى نسبة من النشا بلغت 13.81% مقارنة بمعاملة SA_0L_1 (11.93). ومن نتائج نفس الجدول يتضح وجود تأثير لمعاملة التداخل الثنائي بين التراكيز والصنف إذ تفوقت

المعاملة SA_3V_1 بإعطائها 14.37% من النشا بينما أقل نسبة كانت في المعاملة SA_0V_2 بلغت 11.63%. كما أثر التداخل بين الحالة الفيزيائية للوسط والصنف معنوياً في هذه الصفة اذ أعطت المعاملة L_1V_1 أعلى نسبة بلغت 13.44%.

جدول(6) تأثير تراكيز مختلفة من حامض السالسيليك والحالة الفيزيائية للوسط والصنف في النسبة المئوية للنشا في الدرنات الدقيقة.

الصنف	الحالة الفيزيائية	تراكيز حامض السالسيليك (ملغم/لتر)					الصنف× الحالة الفيزيائية V*L	الصنف (V)
		SA_0	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4		
Desiree (V_1)	شبه صلب (L_1)	1.57	13.51	13.86	14.44	12.82	13.44	13.13
	سائل(L_2)	12.14	12.3	13.17	14.3	12.17	12.8	
Revira (V_2)	شبه صلب (L_1)	11.29	11.76	12.44	12.85	11.73	12.01	12.28
	سائل(L_2)	11.96	12.36	12.88	13.13	12.28	12.56	
L.S.D (0.05)قيمة		0.34					0.51	0.107
معدلات التركيز		11.99	12.48	13.09	13.72	12.25	(L)معدلات الحالة الفيزيائية	
L.S.D (0.05)قيمة		0.169						
الحالة الفيزيائية× التركيز SA*L	شبه صلب	11.93	12.63	13.15	13.64	12.77	12.73	
	سائل	12.05	12.33	13.03	13.81	12.27	12.68	
L.S.D (0.05)قيمة		0.24					N.S	
الصنف× التركيز SA*V	Desire (V1)	12.35	12.903	13.52	14.37	12.49		
	Revira (V2)	11.63	12.06	12.66	13.08	12.00		
L.S.D (0.05)قيمة		0.24						

قد يعود سبب زيادة محتوى الدرنات من حامض السالسيليك في زيادة فعالية أنزيمات التمثيل السكريات المختزلة في الدرنات الدقيقة إلى دور الكاربوني مثل إنزيم

Ribulose- 1.5- biphosphate carboxylase\ oxygenase (Rubisco) و هو بهذا سوف يزيد من تمثيل السكريات في النبات والتي تنتقل الى الدرنات الدقيقة المتكونة. (19 , 9) فضلاً عن دورهِ في تمثيل الصبغات النباتية كالكلوروفيل والكاروتين (purcarea وBorbely،28) وهذا ما لاحظه Flores -Tena (10) في وجود زيادة في تمثيل السكريات في الدرنات الدقيقة بإضافة حامض السالسيليك الى وسط تكوين الدرنات . أما سبب زيادة نسبة البروتينات داخل الدرنات الدقيقة بتأثير الـ SA فقد يعود إلى دور حامض السالسيليك في زيادة قابلية الجذور في امتصاص العناصر ولاسيما النتروجين وزيادة فعالية إنزيم Nitrate Reductase بوجود NO_3 وبالتالي زيادة تمثيل النترات (34 , 15) كما انه يثبط من عمل إنزيم Protenase (Rane وآخرون، 30) و هذا ما أكده Misra و Saxena (24) من ان السالسيليك يزيد من تمثيل الأحماض الامينية ويزيد من فعالية الإنزيمات.

المصادر

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

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

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

4- العامري، لمياء خليفة جواد. 2007. تأثير الاجهادات المختلفة في نمو وإنتاج الدرنات الدقيقة للبطاطا *Solanum tuberosum L.* خارج الجسم الحي. أطروحة الدكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد- العراق.

5- A.O.A.C.1970. Official Methods of Analysis, 11th .ED. Washington, D.C.Association of the official chem is

Thesis, 119P.

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

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

13- Han,D., Y. Cheu, L. LiChun and H. Ren .1999. Effect of salicylic acid on the induction and development of potato tuber *in vitro*.J.ACTA Bot Boreali – Occidentalia.Sinica.

14- Hayat, S. and A. Ahmed .2007. Salicylic Acid A plant Hormone. Pub. Springer, Dordrecht, Netherland .pp401.

15- Hayat,S., Q. Fariduddin, , B. Ali , and A. Ahmed .2005. Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. Acta trying. 1015pp.

6- Chen, D., X. Wang, Y. Li .2005. Effect of salicylic acid and methyl jasmonate on the formation of potato microtuber. J. Huazhong Agric.

7- Deb, C. R., A. Pongener .2010. Search of alternative substratum for agar in plant tissue culture. Curr. Sci. 98: 99 – 102.

8- Davies, P.J.2007. Plant Hormones. Springer 2nd ed. 717P.

9- Fariduddin, Q., A.A. Fariduddin and S. Hayat .2003.Photosynthetic response of *Vigna radiate* to pre-sowing seed treatment with 28-homobrassino lide. Photosynthetica. 41: 307-310.

10- Flores–Tena, J.1993.Effecto de tres salicilatosen el desarrollo de *Solanum tuberosum* cultivadus *invitro.* ENEP Iztacala. Unirersidad. Nacional Autonoma de Mexico, Bachelor

metabolism in stall stressed maize plants. Int.J.Agric.Biol.6: 5–8.

20- Koda, Y., K, Takahashi and Y. Kikuta .1992. Potato tuber inducing activities of salicylic acid. Journal of Plant Growth Regulation, 11:215-219.

21- Leclerc, Y., D.J Donnell and J.E.A. seabrook. 1994. Microtuberization of layered shoot and nodal cuttings of potato: the influence of growth regulators and incubation periods. Plant Cell Tiss. Org. cut.37:113-120.

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

23- Mehrotra, S., M.K. Goel , A.K. Agron. Hung. 53: 433-437.

16- Herbert, D., P.J. Phillips and R.E Strange.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.

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

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

19- Khodary, S.F.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate

315-317.

27- Nistor, A., Campeanu,G, N. Atanasin, N.chiru. And Karacsonyi .2010 .Influence of potato genotypes on "in vitro" production. Romanian Biotechnological .Vol 15. No.3:3517-5324.

28- Purcarea,C. ,Borbely, V.M.2011. Effect of salicylic acid on assimilatory pigments and amino acid content in salt stressed wheat *Triticum aestivum cv.crisan* seedling. Scientific papers. UASVM Bucharest, Series L.I.V.:451-456.

29- 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.Vo16 (4) 733 – 739.

30- Rane, J.,Lakkineni, K.C., Kumar, P.A.and Abrol,Y.P.1995. Kukrega B.W. Mishra .2007. Efficiency of liquid culture systems over conventional micropropagation: A progress towards comer canalization. Afr. J – Biotechnol. 6(13), PP: 1484 – 1492.

24- Misra,N. and P. Saxena .2009. Effect of salicylic acid on proline metabolism in lentil growth under salinity stress. Plant sci. 177: 181–189.

25- Mohamed, M.A.H., A.A . Alsadon, M.S.Al_Mohaidip.2010.Corn and potato as an agar alternative for Solanum tuberosum micropropagation . African J. Biot. 9(1):12-16.

26- Moharekar, S.T., S.D. Lokhande, T. hara, R.Tanaka, Tand and P.D. Chavan .2003. Effect of salicylic acid of chlorophyll and carotenoid contain of wheat and mooing caryopsis, photosynthetica 41:

sativus **L.). J. Stress Phys. Bio. 6(3) : 103 – 113 .**

35- Watad, A.A., Ahroni,A. ,Zuker, A. ,Shejtaman, H. ,Nissim, A. and Vainstaman, A.1996. Adventitions shoot formation from carnation stem segments: a comparison of different culture procedures. Scientia Hort. 65: 313-320.

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

37- Zarrabeitia, A., Lejarcegui, X., Veramendi,J and Mingo – castel , A.M. 1997. Influence of nitrogen supply on micropropagation and subsequent microtuberization of four potato cutivars Am. Pot.J.74:369 – 841.

Salicylic acid protects nitrate reductase activity of wheat leaves. Plant physiol. Biochem.22: 119 – 121.

31- Sandal, I., Bhattacharya, A., and Ahuja, S.P. 2001.An efficient liquid culture system for tea shoot proliferation. Plant Cell Tissue Orgon Cult. 65:75- 80.

32- 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.

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- Singh, P.K., Chaturvedi, V.K.: Bose, B. 2010. Effect of salicylic acid on seedling growth and nitrogen metabolism in cucumber (Cucumis