تأثير الإجهاد الملحي في انتاج الدرنات الدقيقة لصنفي البطاطا Eigenheimer و Bintje خارج الجسم الحي

ياسين صباح كامل [1*] مسلم عبد علي عبد الحسين [1] عبد المنعم حسين علي[2]

جامعة الكوفة/ كلية الزراعة /قسم البستنة وهندسة الحدائق [1]

جامعه البصرة /– كليه العلوم/ وحدة أبحاث الخلية [2]

المستخلص

أجريت الدراسة في مختبر زراعة الأنسجة النباتية العائد لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة الكوفة ، لدراسة تأثير الإجهاد الملحي في انتاج الدرنات الدقيقة والصفات النوعية لها باستخدام تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم 0 ،50 ،100 و150 ملي مول ، تم أضافتها إلى الوسط الغذائي MS المزود بـ 5 ملغم . لتر$^{-1}$ BA و1 ملغم . لتر$^{-1}$ ثايمين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ بايريدوكسين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض النيكوتين و100 ملغم . لتر$^{-1}$ Myo–inositol و80 غم . لتر$^{-1}$ سكروز و7 غم . لتر$^{-1}$ أكار الخاص بإنتاج الدرنات الدقيقة، أظهرت النتائج تفوق التركيز 50 ملي مول NaCl الذي حقق اعلى معدل في عدد وقطر الدرنات الدقيقة (2.49 ، 3.31 ملم) على الترتيب ، بينما ازداد محتوى الدرنات الدقيقة من البرولين والسكريات الذائبة الكلية بإضافة 150 ملي مول NaCl اذ بلغت (0.616 ،0.268 ملغم.غم$^{-1}$) على الترتيب. واظهر الصنف Eigenheimer تفوق واضح في الصفات الكميه والنوعية عدا معدل قطر الدرنات الدقيقة الذي ازداد في الصنف Bintje . كما اثر التداخل بين الصنف والتراكيز الملحية معنويا في مؤشرات نمو الدرنات الدقيقة ومحتواها من البرولين والسكريات الذائبة، اذ أعطت معامله التداخل بين الصنف Eigenheimer والتركيز 50 ملي مول اعلى معدل لعدد الدرنات الدقيقة بلغ 2.66 ، واعلى معدل من البرولين والسكريات الذائبة الكلية عند تداخل الصنف نفسه مع التركيز 150 ملي مول 0.877 ،0.277 ملغم.غم$^{-1}$ على الترتيب. اعتمادا على المؤشرات المظهرية ومحتوى الخلايا من الذائبات العضوية (البرولين والسكريات الذائبة الكلية) يمكن الاستنتاج إنَ الصنف Eigenheimer هو الأكثر تحملا للإجهاد الملحي من الصنف Bintje .

الكلمات المفتاحية : إجهاد ملحي ، بطاطا ، درنات دقيقه ،خارج الجسم الحي

*البحث مستل من رساله ماجستير للباحث الأول

Impacts of *in vitro* salt stress microtuber production of Bintje and Eigenheimer potato cultivars

Yaseen Sabah Kamil[*1] Muslim Abd Ali Abdulhussien[1]
Abdulminam Hussien Ali[2]
University of Kufa / Faculty of Agriculture / Department of Horticulture [1]
University of Basrah / Faculty of Science /Cell Research Unit[2]

Abstract

This study was conducted at the plant tissue culture lab. located at the department of horticulture and landscape gardening / college of agriculture / university of Kufa. Effect of salinity stress on the production of microtubers and there quality characters using different concentrations of sodium chloride 0, 50, 100, 150 mM added to MS medium provided with 5 mg . L^{-1} BA, 1 mg . L^{-1} thiamine, 0.5 mg . L^{-1} pyridoxine, 100 mg . L^{-1} nicotinic acid, 100 mg . L^{-1} Myo- inositol, 80 g . L^{-1} sucrose and 7 g . L^{-1} agar which specialized in microtuber production was achieved. Results showed that the addition of 50 mM of sodium chloride increased the number and diameter of micro- tuber to(2.49, 3.31) mm respectively, while the content of micro- tuber of proline and total soluble sugars was increased when the medium modified to 150 mM of sodium chloride. The results also revealed a significant increase in qualitative and quantitative characteristic rate of Eigenheimer verity, meanwhile the Bintje verity gave the highest rate of microtuber diameter. Interaction between verity and salinity concentration were significantly affected the micro-tuber growth indicators and its content of proline and soluble sugar, where the Eigenheimer verity and the concentration 50 Mm get the highest rate of micro-tuber number (2.66) and the highest amount of proline and total soluble sugar(0.877, 0.277) $mg.g^{-1}$ respectively, with the concentration of 150 Mm . Depending on phonotypical indicators and cell content and organic soluble of proline and soluble sugar could conclusion that Eigenheimer verity was the most tolerant to the salinity stress than Bintje verity.

Keywords : salt stress, potato, microtuber, in vitro,

*Part of M.Sc. thesis of the first author

المقدمة

يعد نبات البطاطا *Solanum tuberosum* L. الذي ينتمي إلى للعائلة الباذنجانية Solanaceae من المحاصيل الاستراتيجية المهمة في العالم وتأتي بالمرتبة الثانية بعد الحبوب من حيث الأهمية الاقتصادية ، ويزرع في العراق بعروتين ربيعية وأخرى خريفية لتوفر الظروف المناخية الملائمة لنموها وإنتاجها [5]. جرت محاولات عديدة لتحسين نوعية البطاطا وزيادة كمية إنتاجها في وحدة المساحة المزروعة في العراق ، ألا ان هذه المحاولات لم تلق درجة النجاح المرغوبة لان الترب العراقية وخاصة الوسطى والجنوبية منها تعاني من مشاكل عده منها مشكلة الملوحة اذ ان 75 % من مساحات هذه الترب متأثرة بالأملاح خصوصاً في المناطق التي تجود فيها زراعة محصول البطاطا [2] .ان العوامل التي تؤثر في معيار التحمل الملحي هي مرحلة النمو ، الأصناف ، التغذية ، إدارة الري والتأثيرات السمية والضغط الازموزي [25].ومن خلال

الدراسات التي أجريت حول تأثير الملوحة في نمو الأصناف المختلفة للبطاطا تبين اختلاف تحمل الأصناف بينها للمستويات العالية لملح كلوريد الصوديوم [23] ولوحظ من خلال العديد من الدراسات ان زياده تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي أدى إلى اختزال عدد وقطر الدرنات الدقيقة وأوزانها الطرية والجافه مع اختلاف معدل نمو الدرنات الدقيقة باختلاف أصناف البطاطا والتراكيز الملحية المضافة إلى الوسط الغذائي [4] [19] [22] [7] .

أشارت نتائج العديد من الدراسات ان تعريض نباتات البطاطا إلى الإجهاد الملحي قد أدى إلى تراكم البرولين والكربوهيدرات في الخلايا المقاومة للشد الملحي وهي صفه أيضيه للتأقلم ويمكن استخدامها كمؤشر لمقاومه النبات والخلايا للشد أو الإجهاد الملحي ، فقد أشار كل من [20] [9] [10] عند دراستهم لتقييم تحمل أصناف مختلفة من البطاطا للإجهاد الملحي خارج الجسم الحي ان الحامض الأميني البرولين يزداد بزياده تركيز الملح في الوسط الغذائي، كما لاحظ [27] تباين في كميه الكربوهيدرات الكلية الذائبة في الدرنات الدقيقة لنوعين من التراكيب الوراثية للبطاطا النامية في وسط غذائي مزود بتراكيز 0 ،20 ،40 و80 ملي مولNaCl. وتهدف الدراسة الحالية إلى استعمال تقنية زراعة الأنسجة في دراسة بعض التغيرات الحاصلة على زروعات صنفي البطاطا تحت الإجهاد الملحي في مرحله انتاج الدرنات الدقيقة بغية استعمالها كمؤشرات في تحديد قابلية تحمل الصنفين للمستويات الملحية المختلفة .

المواد وطرائق العمل

أخذت درنات صنفي البطاطا Eigenheimer و Bintje الرتبة Elite وغسلت بالماء الجاري لإزالة الأتربة ثم حضنت بدرجة حرارة 15 – 20 م° في الظلام لمدة أسبوعين لكسر طور السكون وتحفيز نمو البراعم الخضرية [26]. استؤصلت النموات الخضرية بعد نموها من درنات البطاطا بطول 1–2 سم وغسلت بالماء الجاري لمدة نصف ساعة ثم غسلت بالصابون السائل (الزاهي) لثلاثة مرات كل مرة خمس دقائق ثم غمست نهايات البراعم في شمع البرافين المذاب بدرجة حرارة 40 م° وذالك لمنع نفاذ المادة المعقمة إلى داخل أنسجة البراعم [11]. نقلت البراعم بعد ذالك إلى كابينة انسياب الهواء الطبقي لأجراء التعقيم السطحي لها اذ تم وضعها في محلول هايبوكلورات الصوديوم (على هيئة قاصر الكلوركس تركيز المادة الفعالة 6 %) بتركيز5 % لمدة 15 دقيقة [1] غسلت البراعم بعدها بالماء المقطر المعقم ثلاث مرات. زرعت البراعم الخضرية المعقمة بعد إزالة الجزء المحاط بمادة البرافين على الوسط الغذائي MS [17] المزود بـ 1 ملغم . لتر$^{-1}$ IAA و1 ملغم . لتر$^{-1}$ ثايمين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ بايريدوكسين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض النيكوتين و100 ملغم . لتر$^{-1}$ Myo–inositol و 30 غم . لتر$^{-1}$ سكروز و7 غم . لتر$^{-1}$ أكار وعدل رقم الدالة الهيدروجينية (pH) قبل أضافه الأكار إلى 5.7 ± 0.1 ثم حضنت الزروعات بدرجة حرارة 23–25م° وشدة إضاءة 1000 لوكس وبفتره ضوئية 16 ساعة ضوء / يوم و8 ساعه ظلام / يوم [15] . تم اختيار الأجزاء المتجانسة في الطول والنمو لكلا الصنفين ثم قطعت إلى عقل صغيره تحتوي كل عقله على ثلاث براعم وزرعت في قناني زجاجيه تحتوي على 40 مل من وسط انتاج الدرنات الدقيقة المتكون من أملاح MS مضافا إلية 1 ملغم . لتر$^{-1}$ ثايمين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$ بايريدوكسين و0.5 ملغم . لتر$^{-1}$

حامض النيكوتين و100 ملغم . لتر$^{-1}$ Myo-inositol و80 غم.لتر$^{-1}$ سكروز و5 ملغم.لتر$^{-1}$ BA مع أضافه الـ NaCl بالتراكيز 0،50 ،100 و150 ملي مول. لتر$^{-1}$ ، وحضنت الزروعات في غرفه النمو على درجة حرارة 18 ± 2 م° وشدّة إضاءة 1000 لوكس وبفتره ضوئية يوميه 16 ساعة ضوء / 8 ساعات ظلام لمدة أسبوعين نقلت بعدها الزروعات إلى ظلام كامل وعلى درجه حراره 18 ± 2 م ولمدة 8 أسابيع من تاريخ الزراعة .

جمعت الدرنات الدقيقة في نهاية مدة التحضين وقيس معدل عدد وقطر الدرنات الدقيقة (بواسطه القدمة) وتم أيضا قياس محتوى الدرنات الدقيقة من البرولين وفقا لما جاء به [8] ، ومحتوى الدرنات الدقيقة من السكريات الذائبة الكلية حسب طريقه [13] . طبقت التجربة على أنها تجربه عامليه وبعاملين هما [الصنف × تراكيز NaCl 0،50 ،100 و150ملي مول] باستخدام التصميم العشوائي الكامل C.R.D وقورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 لاختبار الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات [3].

النتائج والمناقشة

معدل عدد الدرنات الدقيقة

تشير النتائج في الجدول1 تفوق التركيز 50 ملي مول NaCl معنويا على بقيه التراكيز الأخرى اذ أعطى اعلى معدل عدد درنات بلغ 2.49 درنه دقيقه في حين أعطت التراكيز 0 و100 و150 ملي مول NaCl عدد درنات دقيقه 1.66 و 1.33 و 1.74 على الترتيب. وهذا يتفق مع [4].

كما يبين الجدول نفسه وجود اختلافات معنوية بين صنفي البطاطا في معدل عدد الدرنات الدقيقة ،اذ تفوق الصنف Eigenheimer على الصنف Bintje معنويا في إعطاء اعلى معدل عدد درنات بلغ 2.04 درنه دقيقه في حين أعطى الصنف Bintje معدل عدد درنات دقيقه بلغت 1.58 درنه دقيقه.

جدول (1) تأثير صنف البطاطا وتراكيز ملح NaCl المضاف إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في معدل عدد الدرنات الدقيقة بعد 8 أسابيع من الزراعة خارج الجسم الحي.

تركيز NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)	صنف البطاطا		معدل تأثير تركيز NaCl
	Eigenheimer	Bintje	
0	1.66 abc	1.66 abc	**1.66 b**
50	2.66 a	2.33 ab	**2.49 a**
100	1.66 abc	1.00 c	**1.33 b**
150	2.16 ab	1.33 bc	**1.74 b**
معدل تأثير الأصناف	**2.04 a**	**1.58 b**	

أما بخصوص التداخل بين الأوساط الملحية وصنفي البطاطا في معدل عدد الدرنات الدقيقة فيلاحظ وجود فروقات معنوية بين التداخلات اذ أعطت معاملة التداخل بين الصنف Eigenheimer والتركيز 50 ملي مول من NaCl اعلى معدل بلغ 2.66 درنه دقيقه والتي لم تختلف معنويا عن معامله تداخل الصنف نفسه والتراكيز 0 و100و150 ملي مول والصنف Bintje والتركيزين 0 و50 ملي مول ، في حين أعطت معامله تداخل الصنف Bintje والتركيز 100 ملي مول اقل عدد درنات دقيقه بلغ 1.00 درنه دقيقه.

معدل قطر الدرنات الدقيقة

تبين النتائج الواردة في جدول 2 وجود تأثير معنوي لملح NaCl المضاف إلى الوسط الغذائي في معدل قطر الدرنات الدقيقة اذ أعطى التركيز 50 ملي مول NaCl اعلى معدل قطر بلغ 3.31 ملم ولم يختلف بذلك معنويا عن التركيزين 100 و 150 ملي مول في معدل قطر الدرنات الدقيقة 2.56 و2.49 ملم على التتالي . وهذا يتفق مع دراسة [4] [19] .

ويبين الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للصنف في معدل قطر الدرنات الدقيقة ،حيث تفوق الصنف Bintje معنويا على الصنف Eigenheimer وأعطيا معد قطر بلغ 3.063 و 2.450 ملم على التتالي .

أما بخصوص التداخل بين صنفي البطاطا وتراكيز ملح كلوريد الصوديوم فيلاحظ من الجدول نفسه وجود فروقات معنوية بين التداخلات ، اذ أعطت معاملة تداخل الصنف Bintje والتركيز 50 ملي مول NaCl اعلى معدل لقطر الدرنات الدقيقة بلغ 3.81 ملم وتفوقت بذلك معنويا على جميع معاملات تداخل الصنفين مع NaCl باستثناء معاملة تداخل الصنف نفسه مع التركيزين 0 و 100 ملي مول NaCl والصنف Eigenheimer والتركيز 50 ملي مول .

جدول (2) تأثير صنف البطاطا وتراكيز ملح NaCl المضاف إلى الوسط الغذائيMS وتداخلاتهما في معدل قطر الدرنات الدقيقة (ملم) بعد 8 أسابيع من الزراعة خارج الجسم الحي.

تركيز NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)	صنف البطاطا		معدل تأثير تركيز NaCl
	Eigenheimer	Bintje	
0	2.13 b	3.00 ab	**2.56 b**
50	2.81 ab	3.81 a	**3.31 a**
100	2.36 b	2.94 ab	**2.65 ab**
150	2.49 b	2.49 b	**2.49 ab**
معدل تأثير الأصناف	**2.45 b**	**3.06 a**	

شكل 1. زروعات صنف البطاطا Eigenheimer النامية في وسط إنتاج الدرنات الدقيقة المزود بالتراكيز الملحية (0 – 150 ملي مول) من ملح NaCl بعد 8 أسابيع من الزراعة.

شكل 2. زروعات صنف البطاطا Bintje النامية في وسط إنتاج الدرنات الدقيقة المزود بالتراكيز الملحية (0 – 150ملي مول) من ملح NaCl بعد 8 أسابيع من الزراعة.

محتوى الدرنات الدقيقة من الحامض الأميني البرولين

تبين نتائج جدول 3 ان لإضافة التراكيز المختلفة لملح كلوريد الصوديوم إلى الوسط الغذائي قد أثرت معنويا في كمية البرولين في الدرنات الدقيقة وان هذا التأثر ارتفع مع زيادة تركيز الملح المضاف ، إذ أعطى

التركيز 150 ملي مول اعلى معدل برولين بلغ 0.616 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري والتي تفوقت معنويا عن باقي المعاملات، في حين سجل أقل معدل 0.123 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة بتركيز 0 ملي مول .

كما يبين الجدول نفسه أن الصنف Eigenheimer قد حقق زيادة معنويه في محتوى الدرنات الدقيقة من البرولين بإعطاء اعلى مستوى بلغ 0.430 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري متفوقا بذالك على الصنف Bintje .

ويشير الجدول نفسه إلى وجود تأثيرات معنوية للتداخل بين صنفي البطاطا وتركيز الملح في كمية البرولين المتراكمة في الدرنات الدقيقة ، اذ أعطت معاملة تداخل الصنف Eigenheimer وتركيز 150 ملي مول NaCl أعلى مستوى من البرولين بلغ 0.877 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري والتي تفوقت معنوياً على جميع التداخلات ، في حين أعطت معامله تداخل الصنف Bintje والتركيز 0 ملي مول ان اقل محتوى برولين في الدرنات الدقيقة بلغ 0.122 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري والتي لم تختلف معنويا عن معامله تداخل الصنف Eigenheimer والتركيز نفسه .

قد تعود زيادة البرولين في الدرنات الدقيقة بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في وسط النمو تحت الإجهادات الملحية إلى دوره المهم في حماية الخلية ومحتوياتها أوزموزياً من الفقد الرطوبي وأضرار الملوحة من خلال دوره في تعديل الأزموزية بين الفجوة والسايتوبلازم [14] [6] اذ يعمل البرولين حالة توازن بين الفجوة والسايتوبلازم بتراكمه في السايتوبلازم بعد دخول ملح NaCl داخل النسيج وتجمع أيونات Na^+ و Cl^- في الفجوات وهذا البرولين المتراكم مع بعض المركبات العضوية الأخرى كالسكريات تكفي لعمل توازن أزموزي عبر غشاء الفجوة وأن تراكمه داخل الخلية يزيد من قابليتها على سحب الماء من الوسط الغذائي الملحي لتخفيف سمية الأيونات المرتبطة بالأضرار الناجمة عن الملوحة العالية [18] كما أن مواد بناء البرولين في أنسجة النبات (حامض الكلوتاميك والأرجنين وأستيل حامض الكلوتاميك) يزداد تحولها إلى البرولين تحت ظروف الإجهاد عن طريق زيادة فعاليات الأنزيمات الداخلة في البناء الحيوي للبرولين [16] . اذ ان زياده تراكم البرولين في الزوعات النسيجية للبطاطا بزياده تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي تتفق مع نتائج العديد من الباحثين [27] [9] .

جدول (3) تأثير صنف البطاطا وتراكيز ملح NaCl المضاف إلى الوسط الغذائيMS وتداخلاتهما في محتوى الدرنات الدقيقة من البرولين (ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري) بعد 8 أسابيع من الزراعة خارج الجسم الحي.

تركيز NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)	صنف البطاطا		معدل تأثير تركيز NaCl
	Eigenheimer	Bintje	
0	0.125 f	0.122 f	**0.123 d**
50	0.514 b	0.280 b	**0.397 b**
100	0.204 e	0.277 d	**0.240 c**
150	0.877 a	0.355 c	**0.616 a**
معدل تأثير الأصناف	**0.430 a**	**0.258 b**	

محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات الذائبة الكلية

تبين نتائج الجدول 4 وجود فروق معنويه في محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات الذائبة الكلية عند تضمين الوسط الغذائي بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم ، اذ أعطى التركيز 150 ملي مول NaCl اعلى معدل للسكريات الذائبة بلغ 0.268 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري واختلف بذلك معنويا عن بقيه التراكيز الأخرى، بينما انخفض المعدل ليصل إلى ادنى مستوى عند معامله الـ 0 ملي مول فبلغ 0.250 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري .

كما يبين الجول نفسه وجود اختلافات معنوية بين الصنفين في محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات الذائبة الكلية ، اذ تفوق الصنف Eigenheimer معنويا على الصنف Bintje فقد بلغ محتوى درينات الصنف Eigenheimer من السكريات الذائبة 0.263 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري في حين بلغ 0.254 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري في الصنف Bintje . وقد يعزى السبب إلى تأثير العوامل الوراثية هي المسيطرة على هذه العمليات.

أما بخصوص التداخل بين الأوساط الملحية والصنفي في كمية السكريات الذائبة فتشير النتائج في الجدول نفسه إلى تفوق معامله تداخل الصنف Eigenheimer والتركيز 150 ملي مول من ملح NaCl معنويا في معدل السكريات الذائبة وبلغ0.277 ملغم .غم−1 وزن طري واختلف معنويا عن جميع التداخلات ، في حين أعطت معامله تد اخل الصنف Bintje مع التركيز 0 ملي مول اقل معدل بكمية السكريات الذائبة في الدرنات الدقيقة بلغ 0.246 ملغم .غم−1 وزن طري الذي اختلف معنويا عن بقية التداخلات.

وقد تعزى الزيادة في السكريات الذائبة عند التراكيز العالية من ملح كلوريد الصوديوم إلى قلة قابلية وكفاءة انسجه الدرنات الدقيقة في تحويل السكريات البسيطة إلى سكريات أكثر تعقيداً أو تقليل استهلاكها [12] إذ ان هذه المركبات العضوية البسيطة وعدد من المركبات العضوية الأخرى مثل البرولين المعروف إنها ترتبط مع الحفاظ على الازموزية برفع الجهد الأزموزي للعصارة النباتية في مدى واسع من النباتات

النامية تحت الإجهاد الملحي لمواجهة تأثير الملوحة العالية في وسط النمو [21]. ان ارتفاع محتوى الزروعات النسيجية للبطاطا من السكريات الذائبة عند ارتفاع مستويات الملوحة في الوسط الغذائي أشير له من قبل [24] [27] .

جدول (4) تأثير صنف البطاطا وتراكيز ملح NaCl المضاف إلى الوسط الغذائي MS وتداخلاتهما في محتوى الدرنات الدقيقة من السكريات الذائبة (ملغم .غم$^{-1}$ وزن جاف) بعد 8 أسابيع من الزراعة خارج الجسم الحي.

تركيز NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)	صنف البطاطا		معدل تأثير تركيز NaCl
	Eigenheimer	Bintje	
0	0.254 c	0.246 d	**0.250 d**
50	0.256 c	0.254 c	**0.255 c**
100	0.265 b	0.258 c	**0.261 b**
150	0.277 a	0.259 c	**0.268 a**
معدل تأثير الأصناف	**0.263 a**	**0.254 b**	

المصادر

1- الجبوري ، عبد الجاسم محيسن جاسم ومحمد عبد النبي غزال وعلي عبد الاميرمهدي ومحمود إسماعيل سلبي وهدى مطلك. 1993. انتاج تقاوي البطاطا باستخدام تقنية الزراعة النسيجية. وقائع المؤتمر العربي لأفاق التقنيات الحيوية الحديثة 24-28 نيسان/أبريل ، الأردن – عمان ، 13-25.

2- الزبيدي ، أحمد حيدر . 1989 . ملوحة التربة . الأسس النظرية والتطبيقية . جامعة بغداد . بيت الحكمة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

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

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

5- مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان وكريم صالح عبدول.1989. إنتاج الخضروات- الجزء الثاني، الطبعة المنقحة. مطبعة التعليم العالي في الموصل 337 ص.

6- Ashraf, M. and Orooj, A.2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant

ajwain (*Trachyspermum ammi* L. Sprague).J. Arid Environ., 64(2) : 209-220.

7- Askari, A.; Pepoyan, A. and arsaeimehr, A.2012. Salt tolerance of genetic modified potato (*Solanum tuberosum*) cv. Agria by expression of a bacterial mtlD gene. Int. J. Bioflux Soc.,4(1):10-16.

8- Bates, L.S.; Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil., 39 : 205-207.

9- Daneshmand, F.; Arvin, M. J. and Kalantari, K. M.2010. Physiological responses to NaCl stress in three wild species of potato *in vitro*. Acta Physiol. Plant., 32(1): 91-101.

10- Gao, H. J.; Yang, H. Y.; Bai, J. P.; Liang, X. Y.; Yan Lou; Zhang, J. L.; Di Wang,; Zhang, J. L. Niu, S. Q. and Chen, Y. L.2015. Ultrastructural and physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets to gradient saline stress. Plant Physiol., 787(5):1-13.

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

12- Hanafy Ahmed, A.H. ; Hassan, H.M. ; Gad, M.M.A. and Amin,M.A. 2002. Micropropagation of myrtus communis and increasing its tolerance to salinity stress by using polyamines. proceedings of the 2nd congress on recent technologies in agriculture, Faculty of Agriculture , Cairo University 28 – 30 October. pp.995- 1011.

13- 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 . chapter 3. pp.209- 344. Academic Press , New York .

14- Kavi Kishore, P.B.; Sangam, S.; Amrutha, R.N. ; Laxmi, P.S. ; Naidu, K.R.; Rao, K.R. ; Rao, S. ; Reddy, K.J. ; Theriappan, P. and Sreenivasulu, N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88: 424-438.

15- Khrais, T.; Leclere, Y. and Donnelly, D.J. 1998. Relative salinity tolerance of potato cultivars assessed by *in vitro* screening. Amer. J. potato Res., 75:207-210.

16- Kumar, S. ; Reddy, A. M. and Sudhakar, C. 2003. NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with contrasting salt tolerance. Plant Science, 165 :1245-1251.

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

18- Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60(3): 324-349.

19- Pour, M. S.; Omidi, M.; Majidi, I.; Davoodi, D. and Tehrani. P. A.2010. *In-vitro* plantlet propagation and microtuberization of meristem culture in

some wild and commercial potato cultivars as affected by NaCl. Afr. J. Agric. Res., 5(4): 268 – 274.

20- Rahnama, H. and Ebrahimzadeh, H.2004. The effect of NaCl on proline accumulation in potato seedlings and calli. Acta Physiol. Plant. ,26(2): 263-270.

21- Roussos, P.A. ; Tsantili, E. and Pontikis, C.A. 2006 . Responses of jojoba explants to different salinity levels during the proliferation stage *in vitro*. Indust. Crops and products, 23 (1) 65- 72 .

22- Sajid, Z. A. and Aftab, F.2014. Plant regeneration from *in vitro*-selected salt tolerant callus cultures of Solanum tuberosum. Pak. J. Bot., 46(4): 1507-1514.

23- Shah Zaman, M.; Ali, G. M.; Muhammad, A.; Farooq, K.and Hussain, I. 2015. *In vitro* Screening of salt tolerance in potato (Solanum tuberosum L.) varieties. Sarhad J. Agric., 31(2):106-113.

24- Silva, J.A.B.; Otoni, W.C. and Martinez, C.A. 2001. Microtuberization of Andean Potato species (*Solanum* spp) as affected by salinity. Sci. Hort., 89:91-101.

25- Viswanathan, G.; Jagender, F. and Jian-Kahgzhu. 2005. Understanding and improving salt tolerance in Plant. Crop. Sci., 45:

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

27- Zhang, Z.; Mao, B.; Huizhen Li,; Zhou , W.; Takeuchi, Y. and Yoneyama, K. 2005. Effect of salinity on physiological characteristics, yield and quality of microtubers in vitro in potato. Acta Physiol. Plant.,27(4): 481-489.