Effect of Salicylic acid and Putrescine on Growth of Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) Cultures Grown under salt stress in vitro culture

تاثير حامض السالسليك والبيوترسين في نمو الزروعات النسيجية لنبات الشليك *Fragaria ananassa* Duch النامية تحت الاجهاد الملحي خارج الجسم الحي

بنين نجم عبدزيد العنزي غالب بهيو العباسي
جامعة الكوفة ـ كلية الزراعة

البحث مستل

المستخلص

أجري البحث في مختبر زراعة الأنسجة النباتية العائد لمحطة ابحاث الرز في المشخاب العائدة لدائرة البحوث الزراعية / وزارة الزراعة العراقية بهدف دراسة تأثير حامض السالسليك والبيوترسين فـي صفات النمو لنبات الشليك Duch *Fragaria ananassa* صنف Festival تحت الاجهاد الملحي خارج الجسم الحي , تضمن البحث مرحلتين شملت الأولى تأسيس المزارع النسيجية للصنف المدروس والثانية دراسة تأثير تضمين الوسط الغذائي المزود بتراكيز من ملح كلوريد الصوديوم بحامض السالسليك والبيوترسين في مرحلة التجذيروقد نفذت الأخيرة كتجربة عاملية باستعمال التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) بعاملين (الاول : تراكيز ملح كلوريد الصوديوم (0 ,25, 50 ملي مول) و (الثاني : توليفة منظمي النمو حامض السالسليك (0 ,5, 10ملغم /لتر) والبيوترسين (0 ,10, 20 ملغم /لتر) . أظهرت النتائج تأثيراً سلبياً لملح كلوريد الصوديوم في صفات النمو للمزارع النسيجية لصنف الشليك المدروس فقد حصل إختزال معنوي في النسبة المئوية للنبيتات الحية ودرجة تضرر النبيتات وعدد الأفرع وعدد الاوراق وأرتفاع النبيتة وأوزانها الطرية والجافة عند زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في وسط التجذير أذ سجلت أقل النتائج عند التركيز 50 ملي مول مقارنة بأعلى النتائج عند معاملة المقارنة 0 ملي مول . أظهرت النتائج أختلاف إستجابة توليفات منظمات النمو المستعملة في الوسط الغذائي. إذ تفوقت معنويا التوليفة بين حامض السالسليك والبيوترسين (5+10 ملغم.لتر$^{-1}$) على الترتيب على باقي المعاملات في النسبة المئوية للنبيتات الحية و أرتفاع النبيتة وعدد الأفرع وعدد الأوراق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع زروعات الوسط الخالي من المنظمات. أظهرت التداخلات بين ملوحة تركيز الوسط الغذائي وتوليفة الوسط من منظمات النمو وجود أختلافات معنوية في الصفات المدروسة إذ تفوقت معنويا زروعات معاملات التداخلات بين حامض السالسليك والبيوترسين المنفردة أو التوليفات بينهما مع كل تركيز ملحي في معظم الصفات المدروسة إذ أظهرت هذه التداخلات زيادة في مؤشرات الصفات الخضرية مما يشير إلى دورها وفعاليتها في التخفيف من الآثار السلبية لملح كلوريد الصوديوم.

Abstract

The research was carried out in the plant tissue culture laboratory of the AL-Mashkhab Rice Research Station in of the Agricultural Research Office / Iraqi Ministry of Agriculture during 2017-2018 in order to study the effect of salicylic acid and putrescine in growth properties of the strawberry plant (*Fragaria ananassa* Duch cv. Festival) under the salt stress via *in vitro* culture technique. The study included two stages, the first of which was the establishment of the cultures of the studied cultivar and the second the study of the effect of the inclusion of the medium supplied with concentrations of sodium chloride salt with salicylic acid and putrescine in the rooting stage. The last experiment was carried out as a factorial experiment using Complete Randomized Design (CRD) with two factors: (1) concentrations of sodium chloride salt (0, 25, 50 mM), and (2) the combination of growth regulators Salicylic acid (0, 5, 10 mg. l^{-1}) and Putrescine (0, 10, 20 mg. l^{-1}) .The results showed a negative effect of sodium chloride salt on the growth characteristics of the cultivars of the studied strawberry

cultivar. There was a significant reduction in the percentage of plantlets live, number of shoot, damage index of plantlets, number of leaves, height of the plantlet and its fresh and dry weights when increasing the concentration of sodium chloride salt in the medium of rooting as it recorded the lowest results were 50 mM comparison With the highest results when the is 0 mM. Results showed variation in response to combinations of growth regulators used in the medium. The combination of salicylic acid and putrescine at 5+10 mg. l^{-1} respectively was significantly superior to other combinations in the percentage of plantlets live, number of shoot, damage index of plantlets, number of leaves, height of the plantlet and its fresh and dry weights of vegetative part compared to the cultures of the free growth regulator medium. The interactions between concentrations of sodium chloride salt , salicylic acid and putrescine in the medium showed significant differences in the studied vegetative characteristics. The interactions between Salicylic acid, putrescine or their combinations with each concentration of NaCl salt were significantly higher in most studied vegetative indicators. These interactions have shown an increase in vegetative characteristics, indicating their role and effectiveness in reducing the negative effects of sodium chloride salt.

المقدمة

يعد الشليك .*Fragaria ananassa* Duch من فاكهة الثمارالصغيرة المهمة الواسعة الانتشار في العالم المنتمية الى العائلة الوردية Rosaceae جنس *Frgaria* التي تضم 45 نوعاً، ويوجد اكثر من 2000 صنف مختلفة منتشرة في اوربا واسيا وامريكا الشمالية ويعتقد ان موطن الشليك الاصلي مناطق جبال الالب ومنطقة الماسيف سنترال في فرنسا ومنها انتشرت إلى بقية اجزاء اوربا وشمال اسيا ومنها انتشرت زراعته الى بقية انحاء العالم [1] . تعزى الأهمية الاقتصادية للشليك لاحتواء ثماره على الفيتامينات والسكريات وبعض العناصر المعدنية كالبوتاسيوم والكالسيوم والفسفور والصوديوم ، فضلا عن اهمية ثماره في الاستعمالات الطبية في علاج الكثير من الامراض منها القضاء على بعض انواع البكتريا والمساعدة على خفض نسبة السكر في الادرار وفي حالة تصلب الشرايين والاضطرابات العصبية وامراض الكلى والغدد الصفراء وامراض الكبد ومعالجة فقر الدم [2 و3 و4].بينت دراسة كل من [5 و6 و7 و8 و9] إن إضافة ملح كلوريد الصوديوم Nacl الى الوسط الغذائي قد أثر سلباً في معظم صفات النمو وان هذا التأثير السلبي يتناسب طردياً مع زيادة التراكيز الملحية في الاوساط الغذائية المستعملة .يعد حامض السالسليك احد الهرمونات النباتية الطبيعية داخل الانسجة النباتية الذي يؤدي دورا مهما في نمو النبات وتطوره وزيادة كفاءة البناء الضوئي وامتصاص الايونات ونقلها وتطوير النظام الدفاعي للنبات ضد المسببات المرضية ، وفي العقدين الاخيرين احتل حامض السالسليك مساحة واسعة من اهتمام الباحثين في هذا المجال ، فقد اجرى المختصين العديد من الدراسات حول امكانية استخدامه للحد من الاثار الضارة الناتجة لانواع عديدة من الاجهادات البيئية سواء الحيوية اوغير الحيوية ولاسيما في مجال الاجهاد الملحي وكانت النتائج مشجعة جداً [10 و11] . لحامض السالسليك تاثيراً هاماً في تحمل النبات لظروف الاجهاد الملحي Salt Stress والاجهاد الحراري Heat Stress والاجهاد الازموزي Osmatic Stress, ومن خلال وجود العلاقة بين حامض السالسليك وقدرة النباتات على تحمل الإجهادات المختلفة (الحيوية وغيرالحيوية) التي بينتها العديد من الدراسات [12].ويعد البيوترسين Putrescine أحد المركبات متعددة الأمين المهمة التي تصنعها الخلية النباتية لتنظيم النمو عن طريق احتوائها على مجموعتي أمين (NH^{+}) الفعالتين ، لذلك يعد أحد مركبات مجموعة متعدد الامين Polyamine التي تؤدي دوراً مهماً في الخلية النباتية بواسطة قطبيتها التي تمكنها من الارتباط مع مركبات ذات وزن جزيئي قليل كالحوامض الفينولية أو الارتباط مع مركبات ذات وزن جزيئي كبير كالاحماض النووية والبروتين مما يثبط أو ينشط فعالية تلك المركبات ، اذ ساعد البيوترسين في التخفيف من التأثير السلبي لملح كلوريد الصوديوم من خلال زيادة محتوى الافرع والجذور لنباتات الحنطة من الكلوروفيل والبروتينات عند اضافة تراكيز مختلفة منه الى وسط الملوحة [13]. فيما وجد [14] عند تأثير مثبطات التخليق الحيوي للمركبات عديدة الامين على نمو وتطوير العقد الصغيرة لنبات الشليك,ان البيوترسين السائد في الأنسجة الخضراء والجذورأدى الى تحفيز نمو الزروعات وتطويرها خارج الجسم الحي.تعد الملوحة Salinity أحدى مشاكل التربة الرئيسة التي تأثر بها ثلث الاراضي الزراعية في العالم فتسبب انخفاضا في نمو وحاصل النباتات النامية في تلك الترب من خلال التأثير في عملية التركيب الضوئي وأنتاج انواع الاوكسجين الفعالة Reactive oxygen species (ROS) الضارة بالاغشية الخلوية [15 و 16] . يعد الشليك من النباتات الحساسة للملوحة Salt sensitive ،إذ ان تراكم الاملاح على سطح التربة يعيق نمو الجذور وأمتصاص المياه ويقلل من النمو الخضري (تقزم النبات) ويؤدي ذلك الى احتراق حواف الاوراق ومن ثم خفض الانتاج وعادة لا يوصى

بزراعة الشليك في الاراضي التي تزيد نسبة الملوحة فيها 4 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ في حين 2.5 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ تخفض الانتاج بنسبة 25% [17] لذا بات من الضروري ايجاد وسائل لتخفيف شدة التأثيرات الضارة للملوحة على النباتات ولاسيما الدور الفعال لحامض السالسليك والبيوترسين في تحمل الشليك للاجهاد الملحي واثر ذلك على نموه خارج الجسم الحي [18 و19] لذا اجري البحث بهدف :-

بيان مدى تأثير إضافة حامض السالسليك و البيوترسين الى الوسط الغذائي المزود بملح كلوريد الصوديوم النامية فيه نبيتات الشليك في زيادة تحملها للملوحة خارج الجسم الحي من خلال دراسة بعض مؤشرات نمو النبيتات وبعض التغيرات الكيموحياتية .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة لاختبار تحمل زروعات الشليك النسيجية النامية تحت الاجهاد الملحي لحامض السالسليك والبيوترسين في مختبر زراعة الأنسجة النباتية في محطة أبحاث الرز في المشخاب التابعة لدائرة البحوث الزراعية / وزارة الزراعة خلال المدة من نيسان 2017 إلى ايلول 2018.

المعاملات والتصميم التجريبي

نفذت التجربة بوصفها تجربة عاملية بأستعمال التصميم العشوائي الكامل وبعاملين الأول الوسط الغذائي المضمن 3 تراكيز من ملح كلوريد الصوديوم هي (0،25 ،50 ملي مول) والعامل الثاني توليفات حامض السالسليك و البيوترسين المضافة إلى الوسط الغذائي بوجود ملح كلوريد الصوديوم

1) من دون إضافة حامض السالسليك SA والبيوترسين Put
2) 10 ملغم / لتر بيوترسين Put
3) 20 ملغم / لتر بيوترسين Put
4) 5 ملغم /لتر حامض السالسليك SA
5) 10 ملغم /لتر حامض السالسليك SA
6) 10 ملغم / لتر بيوترسين Put + 5 ملغم /لتر حامض السالسليك SA
7) 10 ملغم / لتر بيوترسين Put + 10 ملغم /لتر حامض السالسليك SA
8) 20 ملغم / لتر بيوترسين Put + 5 ملغم /لتر حامض السالسليك SA
9) 20 ملغم / لتر بيوترسين Put + 10 ملغم /لتر حامض السالسليك SA

في كابينة انسياب الهواء الطبقي (Laminar Air Flow Cabinet) وبعد تعقيم الأجزاء النباتية أذ تم استئصال قمة المدادة بطول 1سم وزرعت في أنابيب زجاجية تحوي على 10 مل لكل أنبوبة من الوسط الغذائيMS [20] الجاهز المنتج من قبل شركة Himedia الذي صلب بمادة الاكارAgar بمقدار7 غرام.لتر$^{-1}$ بعد إضافة السكروز 30 غرام.لتر$^{-1}$ و100 ملغم .لتر$^{-1}$ من المايو- اينوسيتول Myo- inositol وبوجود 1.0 ملغم/ لتر من الاوكسين IBA والفيتامينات في المرحلة النهائية من الدراسة (مرحلة التجذير) ومضافاً إليه تراكيز ملح NaCl المستعملة في الدراسة وزود كل وسط بتراكيز المواد المذكورة في العامل الثاني وبواقع جزء نباتي لكل معاملة ولكل تركيز ملحي . ونقلت الزروعات الى غرفة النمو تحت شدة ضوئية قدرها 1000 لوكس ولفترة اضاءة 8/16 ضوء/ظلام وعلى درجة حرارة 25±2^{o}م لمدة أربعة أسابيع من الزراعة . وفي نهاية هذه المدة أخذت القياسات الخاصة بالصفات المدروسة في مختبر زراعة الأنسجة النباتية في محطة أبحاث الرز في المشخاب التابعة لدائرة البحوث الزراعية / وزارة الزراعة ,ثم حللت النتائج باستعمال نظام التحليل الاحصائي الجاهز (Genstat12th) تحت نظام تشغيل الحاسوب الالي Windows وأختير اختبار) Least Significant Different L.S.D) لمقارنة المتوسطات على مستوى أحتمال 0.05 [21] .

الصفات المدروسة

النسبة المئوية للنبيتات الحية : حسبت على أساس النسبة المئوية للنبيتات الحية في نهاية التجربة وفق المعادلة الاتية :

$$\text{النسبة المئوية للنبيتات الحية} = \frac{\text{عدد النبيتات الحية}}{\text{العدد الكلي للنبيتات المزروعة}} \times 100$$

درجة تضرر النبيتات : حسبت على وفق المقياس المقترح من قبل [22] الذي تنحصر درجاته بين (0 و3 درجة) لحالة الزروعات المعرضة للتراكيز المختلفة من ملح NaCl وتراكيز حامض السالسليك والبيوترسين في نهاية مدة التنمية وعلى أساس إعطاء الدرجة المقابلة لكل حالة من الحالات الاتية الموضحة في الجدول 1.

جدول 1 : قيم درجة التضرر وفقا لحالة النبيتات عند تعرضها للاجهاد الملحي

حالة النبيتات	درجة التضرر
النبيتات سليمة لاتوجد أضرار عليها	0
وجود ضررعلى النبيتات في قمة افرعها او حافة اوراقها على هيئة تلون برونزي مسمر	1
وجود اثار احتراق في الورقة او اجزاء اخرى من الافرع المتضاعفة	2
الموت الكامل للنبيتات	3

اطوال النبيتة : حسبت عن طريق وضع كل نبيتة بعد استخراجها من انابيب الزراعة بالمسطرة الاعتيادية وتم قياس أطوالها بهذه الطريقة ثم جمعت أطوال النبيتة لكل مكرر وقسمت على عدد النبيتات لتعطي معدل طول النبيتة للمكرر الواحد.

معدل عدد الأوراق /نبيتة: حسبت أعداد الأوراق لكل نبيتة ثم أستخرج معدل عدد الأوراق لكل نبيتة .

معدل عدد الأفرع / نبيتة : تم حساب عدد الفروع الناتجة من زراعة قمة المدادة لكل مكرر (الأنبوب الواحد) وتم جمع عدد فروع المعاملة الواحدة وقسمتها على عدد المكررات علماً بان عدد المكررات (10) لكل معاملة .

الوزن الطري للمجموع الخضري (ملغم): تم حساب الوزن الطري للنبيتة بعد إنتهاء فترة التحضين باستعمال ميزان حساس

الوزن الجاف للمجموع الخضري (ملغم): قيست بعد تجفيف الأفرع المتكونة بعد إنتهاء فترة الحضن (بأخذ 10 تكرارات) في فرن التجفيف الكهربائي oven عند درجة حرارة مقدارها 48 مْ لحين ثبوت الوزن .

النتائج

النسبة المئوية للنبيتات الحية: تبين النتائج في جدول (2) إلى ان النسبة المئوية للنبيتات الحية المزروعة خارج الجسم الحي انخفضت معنويا بزيادة تراكيز ملح كلوريد الصوديوم، إذ سجل تركيز 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم أقل نسبة بلغت 82.22% بالمقارنة مع التركيز 0 و 25 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم التي اعطت تفاوت في النسبة المئوية للنبيتات الحية بلغت 100% و 92.56% على الترتيب. وتبين النتائج في الجدول نفسه إلى ان وسط التجذيرالمجهز بتوليفة مختلفة من حامض السالسليك والبيوترسين قد أدى الى زيادة النسبة المئوية للنبتات الحية لصنف الشليك Festival وقد تفوقت معاملات توليفة حامض السالسليك والبيوترسين (Put10 و Put10+SA5 و SA10 +Put 20) إذ سجلت نسبة بلغت 96.67% لكل منها على بقية المعاملات.اما بخصوص تأثيرالتداخل بين تراكيز ملح كلوريد الصوديوم وتوليفة السالسليك والبيوترسين في الوسط الغذائي فتبين ان النسبة المئوية للنبيتات الحية سجلت انخفاضاً معنوياً في المعاملة الناتجة من توليفة SA10+Put10 وتركيز 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم بلغ 60.00 % في حين اعطى التركيز نفسه مع توليفة (Put 10 و Put 10+ SA 5 و SA 10 +Put 20) نسبة 90.00 % لكل منها.

جدول (2) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في النسبة المئوية للنبيتات الحية لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	100.00	86.67	70.00	85.56
Put 10	100.00	100.00	90.00	96.67
Put 20	100.00	86.67	80.00	88.89
SA 5	100.00	100.00	80.00	93.33
SA 10	100.00	100.00	80.00	93.33
SA 5+ Put 10	100.00	100.00	90.00	96.67
SA 10 + Put 10	100.00	79.67	60.00	79.89
SA 5 + Put 20	100.00	80.00	100.00	93.33
SA 10 + Put 20	100.00	100.00	90.00	96.67
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	100.00	92.56	82.22	
L.S.D. 0.05	1.791=NaCl	3.103= Put+SA	للتداخل=5.374	

درجة تضرر النبيتات: يتضح من نتائج الجدول (3) وجود تأثير سلبي لملح كلوريد الصوديوم في معدل درجة تضرر نبيتات الشليك صنف Festival النامية في وسط التجذير، إذ تزامن الانخفاض المعنوي في درجة التضرر مع زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي إذ اعطى التركيز 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم أعلى معدل بلغ 1.63 قياساً بالتركيز 0 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم الذي اعطى اقل درجة تضرر بلغت 1.30 والذي لم يختلف معنويا عن التركيز 25 ملي مول.وتوضح النتائج في الجدول نفسه وجود فروق معنوية في درجة تضرر الزروعات صنف Festival المنماة في الوسط الغذائي المضمن بتوليفة السالسليك والبيوترسين، إذ تفوقت معنويا المعاملة 0 من التوليفة ومعاملة Put 10+ SA 5 والتي سجلتا اقل معدل لدرجة التضرر 1.00 لكل منهما على باقي المعاملات باستثناء معاملة SA5 التي لم تختلف معهما معنويا في حين اعطت المعاملتين Put 20 و SA10+Put10 أعلى نسبة تضرر بلغت 1.78 لكل منها. أما التأثير المشترك لتراكيز ملح كلوريد الصوديوم وتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين الى عدم وجود تضرر لنبيتات صنف Festival في معاملة التداخل بين 0 لتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين + 0 Nacl التي اعطت اقل نسبة تضرر بلغت 0.00 والتي تفوقت معنويا على معظم معاملات التداخل.

جدول (3) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في درجة تضرر نبيتات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	0.00	1.00	2.00	1.00
Put 10	1.33	1.33	2.00	1.55
Put 20	1.67	2.00	1.67	1.78
SA 5	1.33	1.00	1.33	1.22
SA 10	1.33	1.33	2.00	1.55
SA 5+ Put 10	1.33	1.00	0.67	1.00
SA 10 + Put 10	1.67	2.00	1.67	1.78
SA 5 + Put 20	1.33	2.00	1.33	1.55
SA 10 + Put 20	1.67	1.33	2.00	1.67
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	1.30	1.44	1.63	
L.S.D. 0.05	0.303=NaCl	0.525= Put+SA	للتداخل= n.s	

أرتفاع النبيتة: أشارت النتائج الموضحة في جدول (4) الى عدم وجود فروقات معنوية في ارتفاع النبيتات المزروعة خارج الجسم الحي بزيادة التراكيز الملحية إذ بلغ اقل معدل عند التركيز الملحي 50 ملي مول إذ بلغ 3.41 سم في حين ان أعلى معدل في ارتفاع النبيتة بلغ 3.78 سم في الوسط الخالي من الملح .بينما ادى تضمين الوسط الغذائي بتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين في وسط التجذير الى حدوث زيادة معنوية في معدل ارتفاع نبيتات صنف Festival إذ انخفض معدل الارتفاع في النبيتات الى ادنى مستوى عند توليفة SA 10 بلغ 3.30 سم قياساً بتوليفة (SA 5 +Put 10) الذي اعطت أعلى معدل 4.23 سم. أما نتائج التداخل بين تراكيز ملح Nacl وتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين فأدى الى التفوق المعنوي لمعاملة التداخل الناتجة من تضمين وسط الغذائي بتركيز0 ملي مول ملح Nacl +0 لتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين والتي اعطت أعلى معدل ارتفاع للنبيتات بلغ 5.37 سم تليها معاملة التداخل الناتجة من تداخل تركيز(25 ملي مول Nacl + توليفة SA 5 +Put10) والتي بلغت 4.73 سم والتي تفوقت على معظم التداخلات.

جدول (4) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في أرتفاع النبيتة (سم) لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	5.37	2.63	3.20	3.73
Put 10	3.93	3.17	3.10	3.40
Put 20	3.97	4.17	3.23	3.79
SA 5	3.60	4.33	3.13	3.69
SA 10	3.30	3.70	2.90	3.30
SA 5+ Put 10	4.07	4.73	3.90	4.23
SA 10 + Put 10	3.57	3.27	3.40	3.41
SA 5 + Put 20	3.87	3.23	2.83	3.31
SA 10 + Put 20	4.53	3.37	2.83	3.58
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	3.78	3.62	3.41	
L.S.D. 0.05	0.572=NaCl	0.991= Put+SA	للتداخل=1.716	

عدد الأوراق : اظهرت نتائج الدراسة الموضحة في الجدول (5) بان اختلاف مستويات ملوحة وسط التجذير قد اثر معنويا في معدل عدد الاوراق للنبيتات النامية في وسط التجذير، إذ انخفض معدل عدد الاوراق نبيتة$^{-1}$ عند تضمن الوسط الغذائي بتركز 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم بلغ 14.15 ورقة . نبيتة$^{-1}$ والذي اختلف معنوياً من المستوى 0 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم والذي اعطى اعلى معدل عدد الاوراق النبتية والذي بلغ 18.55 ورقة . نبيتة$^{-1}$. ويلاحظ من الجدول نفسه وجود تفوق معنوي في عدد الاوراق لصنف Festival لتوليفة (Put 10+ SA 5) والتي بلغت 21.11 ورقة . نبيتة$^{-1}$ على جميع التوليفات باستثناء توليفات الوسط الخالي (0 و Put10 و Put 20+ SA 10) إذ لم تختلف معها معنويا والتي اعطت عدد اوراق 18.00 و 18.11و 16.33ورقة . نبيتة$^{-1}$ على الترتيب. وظهر من النتائج الموضحة في الجدول نفسه وجود اختلافات معنوية في معاملات التداخل المشترك لتوليفة (حامض السالسليك والبيوترسين) وتركيز ملح كلوريد الصوديوم في هذه الصفة إذ تفوقت معاملة التداخل الناتجة من تضمين وسط التجذير بتوليفة (Put 10+ SA 5) وتركيز50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم معنويا في عدد الاوراق إذ سجلت 19.00 ورقة . نبيتة$^{-1}$ على معاملة التداخل (SA 10) لنفس التركيز التي اعطت بدورها اقل معدل لعدد الاوراق والذي بلغ 9.00 ورقة . نبيتة$^{-1}$.

جدول (5) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في معدل عدد الأوراق . نبيتة $^{-1}$ لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	23.00	18.00	13.00	18.00
Put 10	17.67	21.00	15.67	18.11
Put 20	18.33	12.67	12.67	14.56
SA 5	13.67	15.33	15.67	14.89
SA 10	18.33	18.00	9.00	15.11
SA 5+ Put 10	24.33	20.00	19.00	21.11
SA 10 + Put 10	13.33	17.33	13.67	14.78
SA 5 + Put 20	19.00	13.33	15.00	15.78
SA 10 + Put 20	19.33	16.00	13.67	16.33
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	18.55	16.85	14.15	
L.S.D. 0.05	2.797=NaCl	4.844= Put+SA	للتداخل=8.390	

عدد الأفرع : يتضح من نتائج جدول (6) ان معدل عدد الافرع لنبيتات الشليك قد انخفض معنويا بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في وسط التجذير وصولا الى اقل عدد الافرع بلغ 2.67 فرع .نبيتة$^{-1}$ عند التركيز 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم قياساً بزروعاته النامية في 0 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم إذ كان معدل عدد الافرع في هذا التركيز 4.19 فرع.نبيتة$^{-1}$. وتشيرالنتائج المبينة في الجدول نفسه الى التأثير المعنوي لتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين في الوسط الغذائي في معدل عدد الافرع لنبيتات الشليك إذ تفوقت النبيتات النامية في وسط يحتوي على SA 5 +Put10 في معدل عدد الافرع وبلغت 4.78 فرع. نبيتة$^{-1}$ معنويا على بقية المعاملات بأستثناء معدل عدد الافرع بمعاملة SA10+Put20 والتي اعطت 4.22 فرع. نبيتة$^{-1}$،في حين أعطت التوليفةPut 20 أقل عدد أفرع إذ بلغ 2.45 فرع. نبيتة$^{-1}$. أما بخصوص التداخل بين تراكيز الملح وتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين المعروضة في الجدول نفسه فقد أدى إلى حصول تفاوت واضح بين معاملات التداخل في صفة معدل عدد الافرع، إذ تفوقت معنوياً معاملة التداخل الخالية من تركيز الملح وتوليفة SA10 +Put 20 ومعاملة 0 Nacl + 0 حامض السالسليك والبيوترسين بأعلى معدل لعدد الأفرع بلغ 6.33 و5.67 فرع .نبيتة$^{-1}$على الترتيب في حين اعطت معاملات التداخل 25 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم و Put20 ومعاملتي التداخل الناتجتين من 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم وتوليفة SA10 الخالية من التوليفة باقل معدل لعدد الافرع بلغ 1.67 فرع .نبيتة$^{-1}$ لكل واحد منهما.

جدول (6) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في معدل عددالأفرع . نبات$^{-1}$ لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	5.67	3.00	1.67	3.45
Put 10	2.67	3.00	2.33	2.67
Put 20	3.67	1.67	2.00	2.45
SA 5	3.00	3.67	2.66	3.11
SA 10	3.67	3.33	1.67	2.89
SA 5+ Put 10	4.33	4.67	5.33	4.78
SA 10 + Put 10	4.33	3.67	2.67	3.56
SA 5 + Put 20	4.00	3.33	3.33	3.55
SA 10 + Put 20	6.33	4.00	2.33	4.22
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	4.19	3.37	2.67	
L.S.D. 0.05	0.694=NaCl		1.202= Put+SA	للتداخل=2.082

الوزن الطري للمجموع الخضري للنبيتة : يلاحظ من نتائج جدول (7) بأن تضمين وسط التجذير بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في معدل الوزن الطري للافرع الخضرية لنباتات الشليك صنف Festival رغم إن أعلى معدل للوزن الطري للأفرع الخضرية كان استعمال التركيز 25 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم إذ بلغ 704.2 غم وأقلها عند التركيز50 ملي مول ملح الكلوريد الصوديوم. وفيما يخص تأثير توليفة حاض السالسليك والبوترسين نلاحظ في الجدول نفسه عدم وجود تأثير معنوي لتوليفة حامض السالسليك والبيوترسين في معدل الوزن الطري للأفرع الخضرية لنبات الشليك ولكن تميزت المعاملة (SA5+Put10) بتسجيلها أعلى معدل للوزن الذي بلغ 908.2 ملغم مقارنة بمعاملة (SA10+Put10) التي سجلت أقل معدل لها 536.0 ملغم. أما التداخل في تأثير معاملات توليفية حامض السالسليك والبيوترسين وتراكيز ملح كلوريد الصوديوم المضافة الى وسط التجذير في الجدول نفسه فلم يظهر تأثيراً معنوياً في معدل الوزن الطري بين جميع المعاملات.

جدول (7) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في معدل الوزن الطري للمجموع الخضري(ملغم) لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	1140.2	883.8	436.3	820.1
Put 10	435.5	1015.0	578.0	676.2
Put 20	784.3	484.9	500.7	590.0
SA 5	420.6	644.1	747.7	604.1
SA 10	668.0	648.7	405.7	574.1
SA 5+ Put 10	780.9	1011.3	932.4	908.2
SA 10 + Put 10	657.8	420.2	530.0	536.0
SA 5 + Put 20	437.5	513.7	674.1	541.8
SA 10 + Put 20	788.6	715.7	702.5	735.6
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	679.3	704.2	612.0	
L.S.D. 0.05	n.s=NaCl		n.s= Put+SA	للتداخل=n.s

الوزن الجاف للمجموع الخضري : تبـين نتائج الجدول (8) وجود تأثير معنوي لإضافة ملح كلوريد الصوديوم الى وسط الزراعة في معدل الوزن الجاف للنموات الخضرية إذ ترافق انخفاض معدلاتها مع الزيادة في تركيز الملح فقد اعطت زروعات المعاملة في التركيز الملحي 50 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم أقل معدل للوزن الجاف بلغ 110.1 ملغم مقارنة بمعدل الوزن الجاف لها في تركيز 0 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم والتي أختلفت معها معنوياً بلغ 162.1 ملغم. ويلاحظ من الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لمعاملة (SA5+Put10) والتي أعطت أعلى معدل من الوزن الجاف بلغ 177.8ملغم والتي تفوقت على معاملات (Put20 و SA10 و SA10+Put10) والتي أعطت أقل المعدلات للوزن الجاف لأفرع نبيتات الشليك بلغت 129.7 و 118.3 و 122.9 ملغم على الترتيب في حين لم تختلف معنوياً مع بقية المعاملات. وتبين النتائج ايضاً تأثير التداخل بين المعاملات في معدل الوزن الجاف للنموات الخضرية بتفوق معاملة التداخل الناتجة تضمن الوسط الغذائي للتجذير بتركيز 0 ملي مول ملح كلوريد الصوديوم وتوليفة (SA5+Put10) معنوياً في معدل الوزن الجاف للنموات الخضرية بلغ 190.7 ملغم على جميع معاملات التداخل الناتجة من تضمين وسط التجذير بتركيز 50ملي مول ملح كلوريد الصوديوم وجميع توليفات حامض الساليك والبيوترسين باستثناء توليفة حامض السالسليك والبيوترسين نفسها.

جدول (8) تأثير إضافة حامض السالسليك والبيوترسين في معدل الوزن الجاف للنموات الخضرية(ملغم) لنبات الشليك بعد أربعة أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي المجهز بملح Nacl خارج الجسم الحي

توليفة حامض السالسليك(SA) والبيوترسين (Put) (ملغم/لتر)	تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي (ملي مول)			معدل تأثير توليفة حامض السالسليك والبيوترسين
	0	25	50	
0	182.7	175.8	77.4	145.3
Put 10	166.2	144.5	109.0	139.9
Put 20	178.2	116.8	94.1	129.7
SA 5	149.9	124.1	128.2	134.1
SA 10	129.6	153.1	72.2	118.3
SA 5+ Put 10	190.7	183.0	159.7	177.8
SA 10 + Put 10	145.5	108.3	114.9	122.9
SA 5 + Put 20	172.2	108.1	116.3	132.2
SA 10 + Put 20	143.5	178.6	119.4	147.2
معدل تأثير تراكيزملح NaCl	162.1	143.6	110.1	
L.S.D. 0.05	38.44=NaCl		66.58= Put+SA	للتداخل=115.33

المناقشة

بينت النتائج أن تجهيز وسط التجذير بملح كلوريد الصوديوم أثر سلبياً في صفات النمو للمزارع النسيجية لنبات الشليك صنف Festival فقد حصل إختزال معنوي عند التركيز 50 ملي مول بالنسبة لصفات النمو الخضري قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أفضل النتائج لصفات النمو الخضري. أن هذا الانخفاض الحاصل في كل صفات النمو الخضري بفعل الإجهاد الملحي قد يعود إلى التأثير الازموزي والتأثير الأيوني السلبي الذي تسببه الملوحة فعندما يزداد تركيز ملح كلوريد الصوديوم فأنه يؤثر في نمو الخلايا سبب انخفاض معدل وكمية الماء الداخل إلى الخلايا ويتناسب هذا التأثير طردياً مع الزيادة في الضغط الأزموزي الخارجي لذا فأن أنخفاض الجهد المائي لوسط النمو بسبب تركيز ملح كلوريد الصوديوم والذي يؤثر على الضغط الانتفاخي للخلية مما يؤدي الى أعاقة الفعاليات الحيوية [23] وهذه النتائج تتفق مع ما وجده[24] على الحمضيات أذ انخفض الوزن الطري بزيادة التراكيز الملحية. وقد يعود السبب الى التأثيرات المباشرة مثل تثبيط النشاط الانزيمي في خلايا النبات والاخلال في التوازن الغذائي وتقليل الضغط الانتفاخي للخلية مما يؤثر في ليونة جدارها وقلة أتساع خلاياها واستطالتها [25] ووتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه كل من[26و27]وربما يعود أنخفاض الوزن الجاف بزيادة تراكيز ملح كلوريد الصوديوم إلى السمية الأيونية الناتجة من تراكم بعض الايونات السامة كالكلوريد والصوديوم تحت تأثير إجهاد الملوحة . وقد يعود سبب هذا الانخفاض في معظم صفات النمو الخضري إلى التأثير الأزموزي والتأثير الأيوني السلبي الذي تسببه الملوحة فعندما يزداد تركيز ملح كلوريد الصوديوم يأثر في نمو الخلايا بسبب أنخفاض معدل وكمية الماء الداخلة إلى الخلايا ,ويتناسب هذا التأثير طردياً مع الزيادة في الضغط الأزموزي الخارجي لذا فأن إنخفاض الجهد المائي لوسط النمو سبب زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم سبب إنخفاض الجهد المائي لوسط النمو وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه [28] في زروعات نبات *Popullus euphratica* و[29] في زروعات نبات الصنوبر *Pinuns virginiana* من حيث إنخفاض النمو النسبي للزروعات بزيادة تراكيز ملح كلوريد الصوديوم . أظهرت النتائج أن تجهيز وسط التجذير بحامض السالسليك والبيوترسين أثر إيجابياً في صفات النمو الخضري لنبات الشليك صنف Festival , وأظهرت المعاملات فروقات معنوية فيما بينها وبين معاملة المقارنة أذ تفوقت المعاملة SA 5+ Put 10 على باقي المعاملات في معظم صفات النمو الخضري في أعطائها أفضل النتائج وأظهرت الأوساط التي أضيف إليها حامض البيوترسين لوحده أو حامض السالسليك لوحده تفوقاً معنوياً في في التخفيف من الآثار السلبية لملح كلوريد الصوديوم. إن تأثير حامض السالسليك المعنوي على صفات النمو الخضري قد يعود إلى أن حامض السالسليك يعمل على تشجيع النمو وبالتالي زيادة أمتصاص الماء مما ينعكس إيجابياً على الوزن الطري للزروعات وقد تعزى هذه الزيادة إلى منظم النمو يشترك في عمليات فسلجة عدة في النباتات مثل نمو وتكشف النبات وقد يعود سبب قدرة حامض السالسيليك في تحسين مظاهر النمو للنباتات المعرضة للإجهاد الملحي عن طريق دوره في زيادة محتوى النبات من الهرمونات الداخلية مثل الجبرلينات والاوكسينات والسايتوكاينينات من خلال تغيير الوضع الهرموني للنبات وبالتالي زيادة انقسام واستطالة الخلايا وفي النهاية زيادة نمو وتطور النبات [30] وهذه النتائج تتفق مع ماتوصلت إليه [31] في نبات الطماطة إذ حدث إنخفاض للوزن الطري في التراكيز العالية من حامض السالسليك. كما ذكر[32] إن حامض السالسليك يعمل على تحسين نمو النبات تحت ظروف الشد الملحي من خلال تنظيم العمليات الفسلجية وتقليل الأكسدة الحاصلة للأغشية الخلوية وبالتالي تحسين نفاذية العناصر الغذائية وذلك من خلال دعم النظام المضاد للأكسدة مثل حامض الأسكوربيك وزيادة فعالية إنزيم Peroxidase خاصة تحت ظروف الشد الملحي كما يعمل على تحسين النمو الخضري والجذري من خلال زيادة عدد الجذور واستطالتها كذلك زيادة تراكم البرولين . كما ان زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري نتيجة المعاملة بحامض السالسليك قد ذكره العديد من الباحثين فقد ذكره [33] في شتلات البرتقال و[34] في شتلات النارنج و[35] في شتلات الزيتون . ان التأثيرات الأيجابية للمركبات عديدة الامين في صفات النمو قد تعود الى ان هذه المركبات تعد الآن بمثابة فئة جديدة من مواد النمو وأيضاً كونها من المواد المضادة للاجهادات وللشيخوخة بسبب خصائصها الحامضية المحايدة وخصائصها المضادة للاكسدة وايضاً على قدرتها في استقرارية الاغشية وجدران الخلايا [36]و تعزى هذه التأثيرات إلى مشاركة البيوترسين في عملية انقسام و استطالة الخلايا وأهميته في نمو النبات [37 و38]. كما أنَّ البيوترسين أو المركبات المتعددة الأمين Polyamines يمكن أن يكون لها اثر بوصفها مواد منظمة للنمو إذ إنَّ أوزانها الجزيئية الواطئة وشحنتها الكاتيونية تفيد في سرعة انتقالها بين أجزاء النبات وشمول تأثيرها في تنظيم النمو سيما فعاليتها في تقليل حدة الاجهادات البيئية Environmental stress التي يتعرض لها النبات [39]. واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه [40] في شتلات الرمان من حيث الأثر الفاعل لمتعددات الأمين في التخفيف من التأثير السلبي للملوحة في ارتفاع النبات, عند ظروف الإجهاد وبدء فقدان النفاذيةِ الإنتقائيةِ لغشاءِ البلازما تبدأ متعدد الأمين وبالأخص البيوترسين بالاتصال بالجدار الخلوي في المواقع الفعالة, وبذلك تخفض من الإفراط في إنتاج H_2O_2 التي تضر بالجدار الخلوي وبالتالي تقوم متعددات الأمين بحماية الجدار الخلوي [41] وبذلك تؤدي إلى التقليل من الفقد المعاكس للماء التي ينتج عنها وزيادة في الوزن الطري . قد تكون الزيادة ناجمة عن تأثير هذه المركبات في النمو من خلال تحسين إنقسام الخلية وإستطالتها [42] كما يمكن ان تعمل المركبات عديدة

الامين مثل البيوترسين كمصدر للنتروجين الذي يحفز النمو [43] ويمكن أن تعمل هذه المركبات على تحفيز النمو من خلال زيادة كمية المحفزات الداخلية مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات بشكل متزامن مع تخفيض كمية وفعالية المثبطات مثل حامض الابسيسك ABA وبالتالي تحفيز انقسام واستطالة الخلية وتحسين النمو [44 و45] وتتماشى هذه النتائج مع ما وجده [46] في نبات الشبوي *Matthiola incana* وما وجده [47] في نبات القرنفل *Dianthus caryophyllus* L. .

المصادر

1- السعيدي ،ابراهيم حسن محمد. 2000. انتاج الثمار الصغيرة –الجزء الثاني. مطابع مديرية دار الكتب والنشر - جامعة الموصل - العراق.

2- رويحة، امين. 1983. التداوي بالاعشاب، الطبعة السابعة. دار القلم - بيروت- لبنان .

3- شمس الدين، احمد .1990. التداوي بالاعشاب والنباتات قديماً وحديثاً. الطبعة الاولى. دار الكتب العلمية. بيروت. لبنان.

4- الإبراهيم, انور .2002. الفريز – نشرة ارشادية (451) - وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – ادارة بحوث البستنة ، سوريا .

5- ناجي ، ضرغام باسم .2013. تقيم بعض اصول الحمضيات *Citrus spp.* لتحمل الملوحة خارج الجسم الحي .رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة الكوفة .جمهورية العراق .

6- الدهيماوي , عبد الكاظم جواد موسى .2009. تقييم تحمل ثلاثة أصناف من العنب *Vitis vinifera* L. لملح كلوريد الصوديوم خارج الجسم الحي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة. جمهورية العراق.

7- Chatzissavvidis,C. ; C. Antonopoulou,; I. Therios, and Dimassi, K. .2014. Responses of trifoliate orange (*Poncirus trifoliate* L.) to continuously and gradually increasing NaCl concentration. Acta Botanica Croatia, 73 (1) : 275–280.

8- Ghaleb,W.Sh. ; J.S. Sawwan,; M.W. Akash,. and AL-Abdallat, A.M.2010. *In vitro* response of two *Citrus* rootstocks to salt stress. International Journal of Fruit Science,10(1) : 40-53.

9- Habibi , F. and Amiri , M. E. (2013) Influence of *in vitro* salinity on growth,mineral uptake and physiological responses of two citrus rootstocks.International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (6) : 1320-1326.

10- Farahbakhsh, H. and M.S. Saiid.2011. Effects of foliar application of Salicylic acid on vegetative growth of maize under saline conditions *Afr. J. Plant Sci*. 5(10):575-578

11- Vazirimehr , M.R. and K. Rigi .2014. Effect of Salicylic acid in agriculture: Review article .Int.J.plant, Anim.Environ. Sci.,4(2) : 291- 296 .

12- Miura, K., and Y.Tada. 2014. Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. Front. Plant Sci. 5:4. doi: 10.3389.

13- Rahdari , P. and S. M. Hoseini .2013. Roll of Poly Amines (Spermidine and Putrescine) on Protein, Chlorophyll and Phenolic Compounds in Wheat (Triticum aestivum L.) under Salinity Stress . J. Nov . Appl. Sci., 2 (12): 746-751.

14- Tarenghi, E. and J. Martin-Tanguy. 1995. Polyamines, floral induction and floral development of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). Plant Growth Regul. 17:157-165.

15- Parida, A.K. and A.B. DAS .2005. Salt tolerance and salinity effects on , plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety. V.60 : 324-349.

16- Karlidag , H. ; E. Yildirim and M. Turan .2009. Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry .Sci. Agric. 66(2) : 180-187.

17- آل فرعون ، علي عبدالهادي و حسين محسن حبيب .2013. الفراولة، نشرة ارشادية - دائرة البستنة - وزارة الزراعة - جمهورية العراق .

18- Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. Int. J. Agric. Biol., 6: 5-8.

19- Nezhadahmadi , A ; S. Salehin ; Z. Hossain and M. Osman .2013 . Genotypic variability and evaluation of agronomical and physiological characteristics of strawberry genotypes under different growing conditions . Pensee J. 75(9) : 324- 331.
20- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15, 473-497.
21- الساهوكي، مدحت و وهيب، كريمة محمد. 1990. تطبيقات في تصميم و تحليل التجارب. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي – جامعة بغداد – العراق.
22- Sivritepe, M. and Eris, A. 1999. Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (*Vitis vinifera*) under *in vitro* conditions. Turkish J. Biol., 23: 473-485.
23- Smith, M.A.L. ; Spomer, L.A. ; Shibli, R.A. and Knight, S.L. 1992. Effect of NaCl salinity on miniature dwarf tomato , shoot and root growth responses , fruit production and osmotic adjustment. J. Plant Nutr., 15 : 2329- 2341.
24- الطه، هدى عبد الكريم عبد الودود. 2008. إستعمال تقنية زراعة الأنسجة النباتية في اكثار نباتات مقاومة للملوحة من أشجار البرتقال المحلي. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق.
25- Orcutt , D.M. and Nilsen, E.T. 2000. The Physiology of Plants under Stress : Soil and Biotic Factors . John Wiley & Sons , Inc. : USA
26- Anjum, M. A. (2010). Response of cleopatra mandarin seedlings to a polyamine-biosynthesis inhibitor under salt stress. Acta Physiologiae Plantarum, 32: 951–959.
27- Balal, R.M. ; Ashraf, M.Y. ; Khan, M.M. ; Jaskani, M.J. and Ashfaq, M.(2011). Influence of salt stress on growth and biochemical parameter of *Citrus* rootstocks. Pakistan Journal of Botany, 43(4): 2135-2141.
28- Zhang-F; Yang,Y.L.; He, W.L.; Zhao,X. and Zhang,L.X. 2004. Effect of Salinity on Growth and Compatible Solutes of Callus Induced from *Populus euphratica*. *In Vitro* Cellular & Developmental Biology – Plant. 40(5) : 491-494.
29- Wei, T. and Newton, R.J. 2005. Polyamines reduce salt-induced oxidative damage by increasing the activites of antioxidant enzyme and decreasing lipid peroxidation in *Virginia pine.* Plant Growth Regul. , 46: 31-43.
30- Hayat, S. and Ahmad, A. 2007 Salicylic acid: A plant hormone. Springer, Netherland.
31- Sajid, Z.A. and Faheem, A. 2012. Role of salicylic acid in amelioration of salt tolerance in Potato (*Solanum tuberosum* L.) under *in vitro* conditions. Pak. J. Bor., 44:37-42, Special Issue.
32- Joseph , B. ; Jini, D and Sujatha, S.(2010). Insight into the role of exogenous salicylic acid on plant growth under salt environment . Asian Journal Crop Science, 2 (4) : 2226 – 2235 .
33- AL- Taey, D. K.A.(2009). Effect of spraying acetyl salicylic acid to reduce the damaging effects of salt water stress on orange plants (*Citrus sinensis* L.). Scientific Journal of Kerbala University , 7 (2) 192-202.
34- عبد الواحد، محمود شاكر و عقيل هادي عبد الواحد و رواء هاشم حسون .(2012) . تأثير الرش بحامضي الاسكوربيك و السالسيليك في بعض الصفات الفيزيوكيميائية لشتلات النارنج المحلي .*Citrus aurantium* L . مجلة ذي قار للبحوث الزراعية ، 1 (2) : 43-55.
35- آل ربيعه , جمال عبد الرضا عبد السيد . (2010). تأثير حامض السالسيليك في التحمل الملحي لنباتات الزيتون الفتيه *(Olea europaea L.)* صنفي الخضراوي والخستاوي . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. جمهورية العراق.
36- Velikova, V., Yordannw I. and Edreva A., 2000. Oxidative stress and some axodant system in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamine. *Plant Sci*., 115: 59-66.
37- Yamaguchi, T. and Blumwad, E. (2005). Developing salt tolerance crop plants: challenges and opportunities. Trends in Plant Science, 10 (12) : 615-620.

38- Minguet, E.G. ; Vera-Sirera, F. ; Marina, A. ; Carbonell, J. and Blazquez, M.A.(2008).Evolutionary diversification in polyamine biosynthesis. Molecular Biology and Evolution, 25(10):2119–2128.
39- Gupta,K ; Dey, A. and Gupta, B.(2013) Plant polyamines in abiotic stress responses. Acta Physiologiae Plantarum, 35(7): 127-157.
40- Amri, E. ; Mirzaei, M. ; Moradi, M. and Zare, K. (2011). The effects of spermidine and putrescine polyamines on growth of pomegranate (*Punica granatum* L. cv 'Rabbab') in salinity circumstance. International Journal of Plant Physiology and Biochemistry, 3(3):43-49.
41- Ne´meth, M. ; Janda, T. ; Horva´th, E. ; Pa´ldi, E. and Szalai, G. (2002). Exogenous salicylic acid increases polyamine content but may decrease drough tolerance in maize. Plant Science, 162 : 569–574.
42- Cohen, S.S.(1998). A Guide to the Polyamines. Oxford University Press. New York.
43- Smith, T.A., 1982. The function and metabolism of polyamines in higher plants. *In;* Wareing P.F. (ed.), *Plant Growth Substances*, p. 683. Academic Press, New York.
44- El-Bassiouny, H.M.S., Bekheta M.A., 2005. Effect of salt stress on relative water content, lipid peroxidation, polyamines, amino acids and ethylene of two wheat cultivars. *Int. J. Agric. Biol*., 7: 363-368.
45- El–Bassiouny, H.M.S., Mostafa H.A., El–Khawas S.A., Hassanein R.A., Khalil S.I. and Abd El–Monem A.A., 2008. Physiological responses of wheat plant to foliar treatments with arginine or putrescine. *Austr. J. of Basic and Applied Sci*., 2(4): 1390-1403
46- Youssef, A.A., Mahgoub M.H. and Talaat I.M., 2004. Physiological and biochemical aspects of *Matthiola incana* plants under the effect of putrescine and kinetin treatments. *Egypt. J. Appl. Sci*., 19(9B): 492-510.
47- Mahgoub, M.H., Abd El Aziz, N.G and Mazhar, M.A., 2011. Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with Putrescine and Thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. *American-Eurasian J. Agric. and Environ, Sci*., 10(5): 769-775.