دور حامض الجبرلين في تقليل التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في بعض مؤشرات النمو لنبات الحلبة *Trigonellafoenum- graecum*L. باستعمال تقنية الزراعة المائية

Role of Gibberellic acid in mitigating the adverse effect of sodium chloride on some grow parameters of fenugreek plant *Trigonellafoenum-graecum* L. by using Hydroponic Technique

عباس جاسم حسين الساعدي سعاد عبد سيد الجلالي * امل غانم محمود القزاز رغد حامد ناصر
كلية التربية ابن الهيثم/ جامعة بغداد
* التعليم الثانوي/ وزارة التربية

Abbas, J.H.El-Saedi SuadAbd Said Al-Jalaly* Amel Ghanim M. Al-Kazzaz Raghad Hamed Nasser
Ibn-Al Haithem/ University of Baghdad
*Secondary education/ Ministry of Education

الملخص

اجري البحث باستعمال وحدة المزارع المائية في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة/ كلية التربية - ابن الهيثم/ جامعة بغداد لدراسة تاثير ثلاثة تراكيز 10،50،100 ملمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم واربعة تراكيز هي 0،25،50،100جزء بالمليون من حامض الجبرلين لدراسة مؤشرات النمو لنبات الحلبة وهي قطر الجذور ومحتوى الكلوروفيل الكلي وعدد الازهار وعدد القرنات وتركيز الصوديوم وتركيز الكلوريد للموسم الزراعي 2008-2009. أوضحت النتائج أن زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي الى 100 ملمول.لتر$^{-1}$ أثر سلبيا في مؤشرات النموالمذكورة اعلاه، واظهرت النتائج بان لحامض الجبرلين دور مهم في الحد من ذلك التأثير الضار لكلوريد الصوديوم في المؤشرات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: حامض الجبرلين، الحلبة، الزراعة المائية

Abstract

An experiment was conducted by using the nutrient solution unit in the green house of the Biology Department, College of Education Ibn Al- Haitham/ Baghdad University during the growing season of 2008-2009 by using fenugreek plant under effect of three concentrations 0,50,100 mM. L^{-1} of sodium chloride and four concentrations 0,25,50,100ppm of giberellic acid of studied some growth parameters of plant diameter of root, leaf chlorophyll content, number of flower and pud's,sodium and chloride concentrations in shoot The experiment was accomplished as a completely randomized design(CRD) by using three replicates including 36 plastic pots in nutrient solution unit, the results showed the increase in sodium chloride concentration from 0_100Mm.L^{-1} in nutrient solution negative effects in mentioned parameters growth above. Results also that giberellic acid showed role in decreasing the harmful effects of sodium chloride in studied parameters.

Key words: Giberellic acid, fenugreek, Hydroponic culture

المقدمة

نبات الحلبة من النباتات التي نشرها العالم Linnaeus عام 1737[1]، وينتمي للعائلةالبقولية، وتنتشر زراعته في مناطق كثيرة من العراق [2] ونظرا للتركيب الكيمياوي المنوع للحلبة وأحتوائها الكثيرمن المركبات الطبية فقد كان لها أستعمالات عديدة في مجالات الصناعات الغذائية والدوائية[3]. من أهم أسباب اعاقة التطور الزراعي وانتاجية النباتات في العراق هي الملوحة [4]. إذ ان زيادة كلوريد الصوديوم في وسط النمو يؤدي ألى انخفاض نمو النبات وذلك بسبب زيادة أيونات الصوديوم والكلوريد في وسط النمو مما تؤدي الى اختلال في التوازن الغذائي مؤثرا بذلك في الفعاليات الحيوية في النبات[5]. ومنها انخفاض الانقسام الخيطي لخلايا المرستيم القمي للنبات ومن ثم قلة نمو النبات وقد يكون من خلال منافسة أيونات الصوديوم لامتصاص الايونات الموجبة من قبل النبات [6]. يؤدي الاجهاد الملحي الى نقصان امتصاص الماء وهذا يؤدي الى انخفاض عملية البناء الضوئي وبالتالي انخفاض نمو النبات، وعلى المستوى الجزيئي فان الجهد الازموزي يؤدي الى تجمع الجذور الحرة المؤكسدة (ROS) Reactive Oxygene Species وان انتاج هذه المركبات يعد من اهم الاسباب المؤدية الى انخفاض مؤشرات النمو [7]، ومن الجذور الحرة المؤكسدة ROS أيونات الاوكسجين O^{-1} والتي تؤثر في عملية أستقبال الالكترونات في عملية البناء الضوئي كما تؤثرهذه الايونات على انزيمات الستروما في كلوروبلاست النبات والتي تكون حساسة جدا لعملية الاكسدة [8]. ووجد ان زيادة تركيز كلوريد الصوديوم سببت انخفاضا في محتوى صبغات البناء الضوئي والنظام الصبغي الثاني وفعالية نقل الالكترونات في نبات الفاصوليا[9].

في السنوات الاخيرة امكن التغلب على الاثار الضارة الناتجة من تاثيرات الملوحة العالية في وسط النموعلى النباتات وذلك عن طريق استعمال بعض الوسائل مثل استعمال واحد اواكثر من منظمات النمو الكيميائية او بواسطة نقع بذور النباتات او برش النباتات النامية باحد اواكثر من محاليل هذه المنظمات مثل حامض الجبرلين او السايتوكاينين او السيكوسيل او غيرها، اذ ان الجبرلينات تلعب دوراً هاماً ومميزاً داخل الانسجة النباتية من حيث النمو والنضج وذلك تحت نظام انزيمي معين وخاصة في النباتات الراقية [10]. ان رش

نبات الحلبة بتراكيز متزايدة من حامض الجبرلين وهي 25،75،100جزءا بالمليون أدى الى زيادة معنوية في عدد الازهار وعدد القرنات ومحتوى الكلوروفيل الكلي لاسيما عند التركيزين 50،75جزءا بالمليون [11] على نبات الخس الى ان حامض الجبرلين أدى الى تقوية مضادات الاكسدة Antioxidant Defenceوتثبيط أكسدة الدهون [12]. أشار Haroun 2001 [13] في دراسته على نبات الحلبة ان حامض الجبرلين قلل من التأثير الضار لكلوريد الصوديوم بزيادته لعدد البلاستيدات الخضر في الورقة وزيادة كثافة الخلايا النامية وفعالية الرايبوسومات التي تؤدي الى تنشيط بناء الكلوروفيل. وقد أكدMohammed 2007 [14] عند معاملته لنبات الماش المعرض لتراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم وهي 0،100،200،300مليمول.لتر$^{-1}$ بـ 200ملغم. لتر$^{-1}$من حامض الجبرلين الى زيادة معنوية في حجم الجذورومحتوى الكلوروفيل ونشاط الانزيمات المضادة للاكسدة مثل أنزيم Catalase وخفض الانزيمات المؤكسدة مثل Polyphenol oxidas ومحتوى الكلوريد في الجزء الخضري والجذري. أشار Afroz 2005 [15]الى ان معاملة النباتات بحامض الجبرلين يزيدمن تحملها للاجهاد الملحي وان التحسن في تحمل الملح ينعكس في تحسن قيم الصفات المدروسة مقارنة بالنباتات التي عوملت بكلوريد الصوديوم فقط وان حامض الجبرلين بمفرده اومع كلوريد الصوديوم زادت معنويا في معدل البناء الضوئي نتيجة تنشيطه لانزيم Carbonic anhydrase(CA). كما ذكر Akbari 2008 [16] ان عدد القرنات زاد زيادة معنوية في نبات اللوبياء المعرض الى تراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم وهي 0،50،100،150،200مليمول.لتر$^{-1}$نتيجة تنقيع بذوره بـ100ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين قبل الزراعة ورشه بـ100ملغم.لتر$^{-1}$من حامض الجبرلين، وان حامض الجبرلين قلل التاثيرات الضارة للتراكيز العالية من كلوريد الصوديوم فعمل في البداية على استعادة حيوية الاعضاء Sinkpotential وأخر بقاء الاعضاء وزاد قطر الجذر و طوله. ولقلة الدراسات في مجال التداخل بين الملوحة والجبرلين في العراق لذلك كانت هذه التجربة والتي تهدف الى تحديد التركيز المناسب من حامض الجبرلين الذي قلل التأثير الضار لكلوريد الصوديوم في وسط النمو .

المواد وطرائق العمل

استعملت تقنية الزراعة المائية باستخدام حاويات بلاستيكية (سنادين) مصبوغة باللون الاسود سعتها 1 لتر وقطرها 11.5 سم.مثقوبة الغطاء بعدة ثقوب مع استعمال مضخة هواء Compressor للحصول على نظام التهوية متصلة بوحدة المزارع المائية عن طريق انابيب مطاطية ممتدة داخل كل حاوية بلاستيكية وكانت التهوية تتم يوميا طيلة فترة التجربة، استخدم المحلول المغذي الخاص بالتجربة مع استبعاد اي مصدر لايوني الصوديوم والكلوريد عند تحضير هذا المحلول وفقا لطريقة الساعدي 1996 [17] وكما موضح في جدول (1).

جدول (1) : مكونات المحلول المغذي الخاص بالتجربة

ت	الاملاح المستعملة كمصادر للعناصر الغذائية	الصيغة الكيميائية	التركيز (مايكرومول.لتر-1)
1	نترات الكالسيوم Calcium Nitrate	Ca(NO3)2	250
2	كبريتات البوتاسيوم Potassium Sulphate	K2SO4	250
3	نترات الامونيوم Ammonium Nitrate	NH4NO3	100
4	كبريتات المغنيسيوم Magnesium Sulphate المائية	MgSO ·7H2O	100
5	Diethyl triaminepenta acetic acid-Fe	FeDTPA	10
6	فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين Potasiumdihydrogen phosphate	KH2PO4	5
7	حامض البوريك Boric Acid	H3BO3	3
8	كبريتات المنغنيز ManganesSulphateالمائية	MgSO4 · H2O	1
9	كبريتات الزنك Zink Sulphateالمائية	ZnSo4·7H2O	0.3
10	كبريتات النحاس Cooper Sulphate المائية	CuSO4 ·5H2O	0.1
11	نترات الكوبلت Coblet Nitrate	Co(NO3)2	0.04
12	مولبيدات الامونيوم Ammonium Molbydate	$(NH_4)_6MO_7O_{24}.H_2O$	0.02

حضرت تراكيز كلوريد الصوديوم 0،50،100 ومليمول.لتر-1 تحضير مول واحد من ملح كلوريد الصوديوم باذابة وزن جزيئي معلوم منه في واحد لتر ماء مقطر ومن ثم حضرت التراكيز حسب قانون التخفيف C1×V1=C2×V2، والجدول 2 يعبر عن التراكيز المأخوذة للدراسة بوحدة ديسيسمنز. م -1. حضرت تراكيز حامض الجبرلين من تحضير محلول قياسي رئيسي من اذابة غرام واحد من الحامض بالماء المقطر مع اضافة قطرات من هيدروكسيد الصوديوم N 1(لزيادة ذوبانية حامض الجبرلين) واكمل الحجم الى 1000 مل بالماء المقطر ثم حضرت التراكيز المطلوبة وهي 0، 25 ، 50 ، 100جزءا بالمليون وفقاً لطريقة القيسي 1996[18].

جدول (2): تراكيز كلوريد الصوديوم معبرا عنها بوحدة ديسيسمنز .م -1 وبالتوصيل الكهربائي

تركيز كلوريد الصوديوم Na Cl (مليمول. لتر-1)	التوصيل الكهربائي (ديسيمنز. م-1)
0	0
50	5.1
100	10.1

تم الحصول على بذور الحلبة الصنف المحليLocalمن قسم علوم الحياة/ كلية التربية ابن الهيثم / جامعة بغداد وزرعتفي 2008 - 2009 بتاريخ 2008/11/22 في رمل نقي مغسول سابقاً بحامض HCLN (1)ثم بالماء المقطر عدة مرات موجود في حاويات بلاستيكية صغيرة قطره10 سم وارتفاعها5 سم بوضع15 بذرة لكل حاوية، وبعد اسبوعين من الزراعة خفت البادرات الى 10 في كل حاوية. نفذت التجربة باستعمال التصميم العشوائي الكاملC.R.D كتجربة عاملية بثلاثة مكررات 3×3×4 لتشمل اربعة تراكيز من

حامض الجبرلين والمحضرة سابقاً وثلاثة تراكيزمن كلوريد الصوديوم والمحضرة سابقاً ايضاً وثلاثة مكررات وبذلك كان عدد الوحدات التجريبية (حاوية بلاستيكية) هو 36 تم نقل البادرات الى وحدة المزارع المائية بتاريخ 2009/1/4 اذ وضعت عشر نباتات في كل حاوية وتم متابعة نمو النباتات من خلال ضخ الهواء يومياً وابدال الماء المقطر والمحلول المغذي المضاف كل 48 ساعة مع مراعاة ضبط pH المحلول المغذي بين(6.0 الى 6.5) باستعمال حامض الهيدروكلوريك المخفف او هيدروكسيد البوتاسيوم. تم ابدال الري بالماء المقطر بتراكيزمحاليل كلوريد الصوديوم بتاريخ 2009/1/20 وحسب المعاملات. وبعد اسبوعين رشت النباتات بحامض الجبرلين بتاريخ 2009/2/3 وحسب التراكيز المطلوبة باستعمال مرشة يدوية سعة (1) لتر اذ رشت النباتات بصورة عامة حتى مرحلة البلل الكامل مع رش معاملة المقارنة بالماء المقطر. شكل(1) يوضح تصميم التجربة ونمو النبات في الحاويات.

بتاريخ 2009/2/20 أخذت عينات خضرية لخمسة نباتات كموعد اول اي بعد 47 يوماً من نقل النباتات الى وحدة المزارع المائية ورمز لها T1- D47وبعد61 يوم من نقل البادرات أخذت عينات خضرية لخمسة نباتات اخرى كموعد ثاني ورمز له T2-D61. جففت العينات لكلا الموعدين باستخدام المجفف oven على درجة 65-70 مئوي لحين ثبوت الوزن.

شكل رقم (1): تصميم التجربة ونمو النبات في الحاويات

طحنت العينات جيداً وتم اخذ منها وزن معلوم وتم هضم هذا الوزن المعلوم للحصول على المستخلص الحامضي لكل عينة حسب طريقة Agiza [19]. تم تقديرتركيزالصوديوم في المستخلص الحامضي للجزء الخضري بواسطة جهاز قياس اللهب Flamphotometer وحسب طريقة Page [20]، اما الكلوريد قدر اعتمادا على طريقة Jackson 1958 [21]، قدر الكلوروفيل الكليللنبات النامي في وحدة المزارع الغذائية بتاريخ 2009 /3/1 بواسطة جهاز قياس الكلوروفيل MinoltA(spad) ياباني تم استعارته من الهيئة العامة للبحوث الزراعية/قسم المحاصيل جهاز قياس اللهب Flamphotometerوحسب طريقة [20،21]، قدر الكلوروفيل الكلي للنبات النامي في وحدة المزارع الغذائية بتاريخ 2009 /3/1 بواسطة جهاز قياس الكلوروفيل MinoltA(spad) ياباني تم استعارته من الهيئة العامة للبحوث الزراعية/قسم المحاصيل الحقلية. وذلك باخذ اربعة قراءات لعدد من الاوراق لكل وحدة تجريبية ثم حسب المعدل لهذه القراءات. قدر قطرالجذوراعتمادا على قياس طول الجذر وحجمه ووفقا لمعادلة[21]وهي:

$$D=2.\sqrt{V(L.\pi)}$$

D= قطر الجذور(مقاسا 1 ملم)

V = حجما الجذور مقاسا بالمليمتر المكعب (حجم الماء المزاح)

L= طول الجذورمقاسا بالمليمتر

π = النسبة الثابتة (3.14)

تم حساب عدد الازهار بعد61 يوم من نقل النباتات الى وحدة المزارع المائية من خلال قسمة مجموع الازهار على عدد النباتات لكل معاملة فيكون الناتج معدل عدد الازهار في النبات الواحد .ثم حسبت عدد القرنات في نفس اليوم بعد 61 يوم من نقل النباتات الى وحدة المزارع المائية ثم قسمة مجموع القرنات على عدد النباتات لكل معاملة فيكون الناتج معدل عدد القرنات في النبات.

تم اجراء التحليل الاحصائي حسب طريقة [23] وتم مقارنة المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي L.S.D. على مستوى احتمال0.05

النتائج والناقشة

1. قطر الجذور

اشارت النتائج في جدول (3) انخفاض معدل قطر الجذور انخفاضا معنويا مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم من صفر الى 100 مليمول .لتر$^{-1}$ في وسط النمو، فانخفض من 1421.78 الى 1119.13 ملم ومن1694.44 الى 1226.02 ملم اكلا الموعدين على التوالي، وكان لحامض الجبرلين دوره الايجابي في زيادة معدل قطر الجذور اذ عند زيادته من صفر الى 100 جزءا بالمليون زاد قطر الجذور بنسبة 32.16و33.50 % للموعدين على التوالي، اما من حيث التداخلات الثنائية بين كلورد الصوديوم وحامض الجبرلين فقد اوضحت النتائج في جدول (3) بان هناك فروقا معنوية في قطر الجذور للموعد الاول فعند التركيز الاعلى لعاملي الدراسة كان قطر الجذور 1240.39ملم مقارنة مع 885.28 مام عند التركيز صفر من حامض الجبرلين ونفس التركيز من كلوريد الصوديوم وبنسبة زيادة 40.11%، اما اعلى قيمة لقطر الجذور عند هذا التركيز من كلوريد الصوديوم فكانت بتاثير التركيز 50 جزءا بالمليون من حامض الجبرلين الذي تفوق على كافة تراكيز حامض الجبرلين في الحد من التاثير الضار لكلوريد الصوديوم في هذه الصفة، فقد بلغ قطر الجذور عند التركيز 50 جزءا بالمليون من الجبرلين والتركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم 1252.79 ملم مقارنة مع 885.28 ملم عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم، اما في الموعد الثاني فلم تكن الفروق معنوية بتاثير التداخلات الثنائية بين عاملي الدراسة.

جدول (3): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في قطر الجذور (ملم) لنبات الحلبة النامي في المحلول المغذي

تركيز حامض الجبرلين (جزء بالمليون)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر- ¹)							
	T1 - D47				T2 - D61			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	1240.39	1000.82	885.28	1042.16	1475.13	1124.90	902.15	1167.39
25	1399.76	1257.99	1098.06	1251.94	1610.96	1390.76	1265.46	1422.39
50	1531.93	1390.31	1252.79	1391.67	1876.74	1549.86	1424.23	1616.94
100	1514.03	1376.85	1240.39	1377.42	1814.96	1497.31	1363.40	1558.55
معدل تاثير كلوريد الصوديوم	1421.78	1256.49	1119.13		1694.44	1390.71	1226.02	
LSD≤0.05	تركيز كلوريد الصوديوم =20.172 تركيز حامض الجبرلين=23.293 التـــــداخـــــــــل= 40.344				تركيز كلوريد الصوديوم = 140.000 تركيز حامض الجبرلين 162.000 التـــــداخـــــــــل =n.s			

2. محتوى الكلوروفيل الكلي

عند زيادة تركيز كلوريد الصوديوم من صفر الى 100 مليمول.لتر$^{-1}$ في وسط النمو انخفض معدل محتوى الكلوروفيل الكلي معنويا من 34.28الى 27.84مايكروغرام .سم$^{-2}$ اما معاملة النبات بحامض الجبرلين فادت الى زيادة في معدل محتوى الكلوروفيل الكلي في الجزء الخضري فكان اعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل 33.18مايكروغرام .سم$^{-2}$عند التركيز 50 جزء بالمليون من حامض الجبرلين مقارنة ب 27.54 مايكروغرام .سم$^{-2}$في معاملة السيطرة جدول (4). كان تاثير التداخل بين كل من حامض الجبرلين وكلوريد الصوديوم معنويا فقد كان للتداخل بين التركيز الاعلى لكل من NaCl وGA3 تاثيرا معنويا في محتوى الكلوروفيل وبلغ 28.07 مايكروغرام .سم$^{-2}$ مقارنة مع 25.20 مايكروغرام .سم$^{-2}$عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز 100 مليمول. لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم ،اما التركيز 50جزءا بالمليون من حامض الجبرلين فقد تفوق على بقية تراكيز الجبرلين عند التركيز100 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم ، فقد كان محتوى الكلوروفيل 30.41 مايكروغرام .سم$^{-2}$ عند هذا التركيز من الجبرلين والتركيز 100مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم مقارنة مع 25.20 مايكروغرام .سم$^{-2}$ عند التركيز صفر من حامض الجبرلين ونفس التركيز من كلوريد الصوديوم،اما اعلى محتوى للكلوروفيل فكان عند التركيز50 جزءا بالمليون من حامض الجبرلين والتركيز صفر من كلوريد الصوديوم وبلغ 36.45 مايكروغرام .سم$^{-2}$.

جدول (4): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في محتوى الكلوروفيل مايكروغرام .سم$^{-2}$ لنبات الحلبة النامي في المحلول المغذي

تركيز حامض الجبرلين (ppm)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول/ لتر$^{-1}$)			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	30.0	26.70	25.20	27.54
25	34.50	30.48	27.70	30.89
50	36.45	32.70	30.41	33.18
100	36.20	31.2	28.07	31.76
معدل تاثير كلوريد الصوديوم	34.28	30.22	27.84	
LSD≤0.05	تركيز كلوريد الصوديوم =0.0200 تركيز حامض الجبرلين0.0231= التـــــداخـــــــــل=0.0401			

3. عدد الازهار

اظهرت النتائج في جدول (5) حصول انخفاض معنوي في عدد الازهار بزيادة كلوريد الصوديوم وزيادة معنوية في عدد الازهار بزيادة تركيز الجبرلين المرشوش على نبات الحلبة النامي في وحدة المزارع الغذائية،اذ عند رفع تركيز كلوريد الصوديوم من صفر الى 100 مليمول.لتر$^{-1}$ انخفض معدل عدد الازهار بنسبة 42.30% مقارنة مع معاملة السيطرة للحامض، واقل معدل لعدد الازهار كان 3.75زهرة.نبات$^{-1}$ عند التركيز 100ملمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم.وازداد معدل عدد الازهار عند التركيز 50 جزءا بالمليون من حامض الجبرلين وبنسبة زيادة 34.64%، اذ اعطى التركيز50 جزءا بالمليون اعلى معدل لعدد الازهاروهو 5.83 زهرة.نبات$^{-1}$.واظهرت النتائج في الجدول نفسه وجود فروق معنوية في قيم عدد الازهار بتاثير تداخل عاملي الدراسة اذ كان التركيز 50 جزءا بالمليون من الجبرلين الافضل اذ اعطى اكبر عدد للازهاروهو 4.50 زهرة.نبات$^{-1}$ عند التركيز 100مليمول .لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم مقارنة بالتراكيز الاخرى من الجبرلين والتركيز اعلاه من كلوريد الصوديوم وكان اكبر عدد للازهار7.00 زهرة.نبات$^{-1}$عند التركيز 50 جزءا بالمليون والتركيز صفر من كلوريد الصوديوم مقارنة مع معاملات التداخلات الاخرى .

جدول (5): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في عدد الازهار زهرة.نبات$^{-1}$ لنبات الحلبة النامي في المحلول المغذي

تركيز حامض الجبرلين (ppm)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول/ لتر$^{-1}$)			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	30.00	26.70	25.20	27.54
25	34.50	30.48	27.70	30.89
50	36.45	32.70	30.41	33.18
100	36.20	31.02	28.07	31.76
معدل تأثير كلوريد الصوديوم	34.28	30.22	27.84	
LSD≤0.05	تركيز كلوريد الصوديوم :1.723 تركيز حامض الجبرلين: 1.492 التداخل: 2.983			

4. عدد القرنات

اوضحت نتائج جدول (6) اضحت ان التاثير الضارلاي عامل نمو يؤثر على معظم مؤشرات نمو النبات فقد كان تاثير زيادة كلوريد الصوديوم من صفر الى 100 مليمول.لتر $^{-1}$ هذا من جانب ومن جانب اخر كانت هناك زيادة معنويةفي معدل عدد القرنات مع زيادة تركيز حامض الجبرلين المرشوش وان اعلى معدل هو 6.83قرنة .نبات$^{-1}$ كان عند التركيز 50 جزءا بالمليون من الجبرلين مقارنة ببقية تراكيز حامض الجبرلين.

جدول (6): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في عدد القرنات(قرنة.نبات$^{-1}$) لنبات الحلبة النامي في المحلول المغذي

تركيز حامض الجبرلين(ppm)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول/ لتر$^{-1}$)			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	7.00	5.00	3.00	5.00
25	7.50	5.50	3.50	5.50
50	8.50	7.50	4.50	6.83
100	8.00	7.00	4.00	6.33
معدل تأثير كلوريد الصوديوم	7.74	6.25	3.75	
LSD≤0.05	تركيز كلوريد الصوديوم :0.8891 تركيز حامض الجبرلين : 0.7700 التداخل :1.5411			

5. تركيز ايون الصوديوم

اوضحت النتائج في جدول (7) وجود زيادة معنوية في معدل تركيز ايون الصوديوم في الجزء الخضري مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم المضاف الى المحلول المغذي فعند التركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم كان معدل تركيز ايون الصوديوم 3.05و3.20 مقارنة مع 2.27 و2.48عند التركيز 50 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم وبنسبة زيادة 34.36و29.03% لكلا الموعدين على التوالي. واوضحت النتائج في جدول (7) ايضا ان رش الجبرلين اثر معنويا في خفض تركيز ايون الصوديوم من 2.56 الى 1.34 ومن 2.66 الى 1.56 وبنسبة انخفاض 47.65و41.35% لكلا الموعدين على التوالي، اما تاثير التداخلات بين عاملي الدراسة في تركيز الصوديوم في الجزء الخضري لنبات الحلبة فكان معنويا كما اوضحت النتائج في جدول (7) اذ عند التركيز 50 جزءا بالمليون من حامض الجبرلين والتركيز 100مليمول.لتر$^{-1}$ انخفض تركيز ايون الصوديوم الى 2.30و2.42 مقارنة مع 4.30و4.50عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز نفسه من كلوريد الصوديوم 100 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم ،اما عند التركيز 100 لكل من حامض الجبرلين وكلوريد الصوديوم فقد انخفض تركيز ايون الصوديوم الى 2.38 و2.53 مقارنة مع 4.30 و4.50عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز نفسه من كلوريد الصوديوم وكان هناك فرقا معنويا بين التركيز 50 والتركيز100 جزءا بالمليون من حامض الجبرلين عند التركيز 50 والتركيز100 مليمول.لتر$^{-1}$من كلويد الصوديوم لكلا الموعدين على التوالي وكان اعلى تركيز لايون الصوديوم عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم اذ كان 4.30 و4.50 لكلا الموعدين على التوالي .

جدول (7): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في تركيز ايون الصوديوم (%) في الجزء الخضري لنبات الحلبة النامي في المحلول المغذي

تركيز حامض الجبرلين (جزء بالمليون)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر- ¹)							
	T1 - D47				T2 - D61			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	0.00	3.40	4.30	2.56	0.00	6.30	9.23	5.17
25	0.00	2.42	3.25	1.89	0.00	4.58	6.42	3.66
50	0.00	1.61	2.30	1.30	0.00	2.78	5.00	2.59
100	0.00	1.66	2.38	1.34	0.00	3.17	5.22	2.79
معدل تاثير كلوريد الصوديوم	0.00	2.27	3.05		0.00	4.20	6.46	
LSD≤0.0 5	تركيز كلوريد الصوديوم = 0.007 تركيز حامض الجبرلين = 0.008 التـــــداخـــــل= 0.015				تركيز كلوريد الصوديوم =0.007 تركيز حامض الجبرلين = 0.008 التـــــداخـــــل =0.015			

تركيز ايون الكلور

ان لزيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو تاثير معنوي في زيادة معدل تركيز ايون الكلور في الجزء الخضري ،لكلا الموعدين ،اذ اظهرت النتائج في جدول (8) انه عند التركيز العالي من كلوريد الصوديوم وهو 100 مليمول.لتر$^{-1}$ حدثت زيادة معنوية في هذه الصفة فقد بلغ معدل تركيز الكلور6.53و6.46مقارنة مع 4.46 و 4.20 عند التركيز 50 مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم لكلا الموعدين على التوالي لكن كان هناك انخفاض معنوي في معدل تركيز ايون الكلور كما هو واضح في النتائج في جدول (8) عند زيادة تركيز حامض الجبرلين من صفر الى 100جزءا بالمليون اذ كانت نسبة الانخفاض هي 41.09 و46.03% لكلا الموعدين على التوالي. كذلك كان التركيز 50جزءا بالمليون من حامض الجبرلين الافضل في تاثيره التداخلي مع كلوريد الصوديوم فقد اعطى اقل قيمة لتركيز ايون الكلورعند التركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم وهي 5.15و5.00مقارنة مع التراكيز الاخرى من حامض الجبرلين والتركيز نفسه من كلوريد الصوديوم على التوالي، وكانت اعلى القيم عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والتركيز العالي من كلوريد الصوديوم وهو 100 مليمول .لتر$^{-1}$.

جدول (8): تأثير تراكيزكلوريد الصوديوم وحامض الجبرلين وتداخلاتهما في تركيز الكلوريد في الجزء الخضري لنبات الحلبة النامي في المحلولالمغذي

تركيز حامض الجبرلين (جزء بالمليون)	تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر- ¹)							
	T1 - D47				T2 - D61			
	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين	0	50	100	معدل تاثير الجبرلين
0	0.00	6.37	8.46	4.94	0.00	6.30	9.23	5.17
25	0.00	5.06	7.00	4.02	0.00	4.58	6.42	3.66
50	0.00	3.00	5.15	2.71	0.00	2.78	5.00	2.59
100	0.00	3.20	5.53	2.91	0.00	3.17	5.22	2.79
معدل تاثير كلوريد الصوديوم	0.00	4.40	6.53		0.00	4.20	6.46	
LSD≤0.05	تركيز كلوريد الصوديوم =0.0200 تركيز حامض الجبرلين0.0231= التـــــداخـــــل=0.0401				تركيز كلوريد الصوديوم =0.0427 تركيز حامض الجبرلين =0.0493 التـــــداخـــــل =0.=			

من خلال ملاحظة نتائج جداول الدراسة 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 نستنتج ان زيادة كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي تميزبالفعالية الضارة لانه يعمل على منع او تثبيط المنشطات الطبيعية متلازمة مع تنشيط المانعات الطبيعية ويزيد سالبية الجهد الازموزي ويزيد من السمية التي يسببها تراكم ايونات الصوديوم والكلوريد وهذايؤدي الى خلل داخليكذلك زيادته تمنع النشاط المرستيمي للقمم النامية والانسجة المرستيمية لتكوين الاجزاء والاعضاء وعدم تكشفها وتحولها الى نموات زهرية،كذلك زيادته تختزل طرق تمثيل وايصال الغذاء وتسلك الاوراق سلوك كمصبات وليس كمصادر فيثبط حركة الغذاء باتجاه الاعضاء الناشئة ، كذلك زيادته تؤدي الى زيادة فعالية Chlorophyllaseالذي يعمل على تحليل صبغة الكلوروفيل، واضطراب الفعالية الانزيمية لبناء الكلوروفيل واضطراب نفاذية الاغشية فيزداد امتصاصها للعناصر المسببة للملوحة الصوديوم والكلوريد على حساب العناصر الغذائية الضرورية نتيجة التنافس الحاصل بين العناصرعلى مواقع الامتصاص لخلايا الجذور.

وفي التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم تزداد الجذور الحرة المؤكسدة ROS والتي لها دور كبير في نشاط انزيم Endonucleaseمما يؤثر على DNA النواة والذي يؤثر على مستويات مضادات الاكسدة فضلا عن اتلافها للغشاء البلازمي ممايعكس سلبا على مؤشرات النمو (قطر الجذور ومحتوى الكلوروفيل وعددالازهار وعددالقرنات) اذانخفضت قيمها باستثناء تركيز الصوديوم وتركيز الكلوريد اللذان زاد تركيزهما.ان زيادة تركيز حامض الجبرلين المرشوش به النبات شجع على النمو وتقليل ضرر الاجهاد الملحي لانه يحفز انقسام واستطالة الخلايا او ينشط بعض جينات كروموسومات الخلية التي تؤدي الى تنشيط تكوين DNA الذي يعتمد عليه تكوين mRNA ومن ثم تكوين انزيمات التحلل المائي لتساعد في توفير المواد اللازمة لنمو وتوسيع الخلايا كما ان حامض الجبرلين يعمل على تقوية مضادات الاكسدة Antioxidant Defenceالتي تزيد من تحمل النبات للاجهاد الملحي ،وان التحسن في تحمل النبات للاجهاد الملحي ينعكس في تحسين قيم مؤشرات النمو المدروسة.

نوصي باجراء بحوث ودراسات في الحقل وفي ترب مختلفة الملوحة ومعاملة النباتات بحامض الجبرلين وبتراكيز مختلفة لكي يمكن تقييم قدرة حامض الجبرلين في الحد من التاثير الضار لكلوريد الصوديوم على مؤشرات النمو المذكورة اعلاه .

المصادر

1. Fazli, F.R.Y. and Hardman, R. (1968). The spice fenugreek, *Trigonillafoenum*graecum L.: It's commerciel varieties of seed as a source of Diosgenin. Trop. Sci. (1) 10 :66-78
2. Townsend, C.C. and Guest, E. (1974).Flora of Iraq. 3:109 – 111
3. الحمدان ، علياء عبد اللطيف عبد الجبار. (2004). دراسة بعض التاثيرات المناعية والخلوية الناجمة عن استخدام عقارهايدروكورتزون hydrocortisone وبذور الحلبة fenugreek seed في الفئران البيض albino mice·رسالة ماجستير،كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، العراق.
4. Buringh, P. (1960). Soil and Soil Conditions of Iraq. Ministry of Agriculture.Republic of Iraq.
5. Bernstein, L. (1961). Osmotic adjustment of plant to saline media: I. steady state. Amer. J. Bot. 48:909-918.
6. Gaidamakina, L.F. (1967). Influence of different type of salinization on mitosis in the roots of sunflower and barly sheets sort. Plant Physiol. 14:625-627.
7. Upadhyaya, H. and Panda , S.K. (2004). Responses of *Camellia sinensis* to drought and ehydration. Biol . plant , 48 : 597 – 600
8. Mehta, R.A., Fawcett,T.W, Porath, D. and Mattoo, A.K. (1992) .Oxidative stress causes rapid membrane translocation and *in vivo* degradation of ribulose–1,5- biphosphate carboxylase/ oxygenase. J . Biol . Chem.,267:2810 – 2816.
9. Baker, C.J. and Orlandi, E.W. (1995). Active oxygen in plantathogenesis.Annu.Rev.hytopathol. 33:299-321.
10. الشحات،نصر ابو زيد (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية الطبعة الثانية. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة،جمهورية مصر العربية .
11. عباس، عماد داود. (2008). تاثير تراكيز مختلفة من حامض الجبرلين (GA_3) في بعض الصفات المظهرية والفسلجية لنبات الحلبة *Trigonella foenum*graecum L. رسالة ماجستير،كلية التربية /كلار، جامعة السليمانية،العراق.
12. Abdel –kader, D.Z. (2001).Drought and gibberellic acid dependent oxidative stress:Effect on antioxidant defence system in two Lettuce cultivars. Pakistan J. Biol. Sci. 4:1138-1143.
13. Haroun, S.A. (2002) . Fenugreek growth and metabolism in response to gibberellic acid and sea water. Bull. Fac. Sci. Assiut Univ. 31 : 11-21 .
14. Mohammed, A.M.A. (2007). Physiological aspects of mung bean plant *Vigna radiate* L. wilczek in response to salt stress and gibberelic acid treatment. Reseach J. Agric and Biol.Sci. 3 (4) : 200-213.
15. Afroz, S., Mohammad, F., Hayat, S. and Siddique, M. (2005). Exogenous application of gibberelicacid councentracts the ill effect of sodimchlorid in mustared. Tuk. J. Biol.29:233-236.
16. Akbari, N. , Barani, M. and Ahmadi, H. (2008). Effect of Gibberelic acid (GA3) on agronomic traits of green gram *Vigna radiate* L. Wilczek irrigated with different Levels of saline water. World Applied Sciences J. 5 (2) :199-203.
17. الساعدي، عباس جاسم حسين. (1996). دراسة تاثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الامطار. اطروحة دكتوراه،كلية الزراعة والغابات،جامعة الموصل،العراق.
18. القيسي، وفاق امجد محمد خالد. (1996)·تاثير بعض منظمات النمو النباتية على اصناف مختلفة من الباقلاء *Viciafaba* L.أطروحة دكتوراه،كلية الزراعة،جامعة بغداد،العراق .
19. Agiza, A.H., El-Hiniedy, M.T. and Ibrahim, M.E.(1960).The determination of different fractions of phosphorus in plant and soil. Bull.F.A.O.Agric.Cairo Univ. 121.
20. Page, A . L ., Miller, R.H. and Kenney, D.R. (1982). Method of Soil Analysis, 2nd (ed) Agron. 9, Publisher, Madiason, Wisconsin .
21. Jackson, M.I. (1958).Soil Chemical Analysis. Ed. Prentice Hall Inc.,New.Jersey.
22. Schenk, M.K. and Barber, S.A. (1980). Potassium and phosphorus uptake by corn genotype grown in the field as influenced by root characteristics.Plant and Soil.54:65-76
23. Little, T.M. and Hills, F.J. (1978). Agricultural Experimentation Design and Analysis. John Wiley and Sons, New York.