مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (٣) العدد(٢) لسنة ٢٠١٥
Al-Muthanna J. For Agric Sci. 6(1), Pp. 53-62, 2015 Print ISSN: 2226-4086, Online ISSN:2572-5149

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.muthjas.com

To counter salt stress and product stress from it on corn seed germination

Basheer Abdalla Abraheem, College of Agriculture,Bagdhad univ.
Hadi Hanoon Kadhim Al – Ghizy, Agriculture Directorate of Basra

Article Info.
Received Date
١٤/ 1/2015
Accepted Date
14/7/2015
Keywords
algebraic, salicylic, potassium, calcium, saline stress

Abstract

A germination test was conducted for L. maize seed L. 5018 in the seed testing and certification laboratories - Ministry of Agriculture - Basrah Governorate, in June 2015, With a agents experience included, The first factor is to soak the seeds with combinations of (1- salicylic 2- GA_3 3- $K^+$and Ca $^{++}$) to obtain 12 independent treatments representing their combined effect. The first is salicylic acid at concentration 0, 2 and 3 ml. The second Gibberellin (GA_3) concentration of 300 mg.L^{-1}, The third Nutritious Minerals ($CaSO_4$ concentration of 73.45 mM L^{-1} and KCl concentration of 7.56 g), Gibberellin and Nutritious Minerals Two levels absence Or presence, The second factor concentrations of salt to the middle of Germination 0, 50, 100 or 150 mM L^{-1} of NaCl. The seeds were soaked in the above treatments and the seeds were then planted in dishes of polyethylene 9 cm in diameter and containing a medium of pure sand, The coefficients were distributed according to complete randomized design (C.R.D) with three replicate. The results showed that increased concentration of salt in the men of germination reduced all germination indicators by inverse proportion, and salinity resistance factors gave significant results in improved seedling germination, The treatment showed 8 (salicylic 2 mML^{-1} with both Gibberellin and nutrients Racists) significantly higher in germination indicators and seedling growth. The speed and proportion of germination increased, plumule length, soft and dry weight, Radicale length, fresh and dry weights increased by 104.42, 82.78 and 113. 02, 78.32, 92.38, 31.66, 66.66 and 111.11% respectively. Suggesting that repairing damage caused by a particular stress does not necessarily mean repairing all the damage. Salt stress comes with a package of stresses, and it can be concluded that a multifaceted confrontation may be more effective in reducing the damage of stress.

تأثير حزمة عناصر تحمل الإجهاد لمواجهة الإجهاد الملحي والإجهادات الناشئة عنه في إنبات بذور الذرة الصفراء

بشير عبدالله ابراهيم/كلية الزراعة،جامعة بغداد
هـادي حنـون كاظـم الغزي/ مديرية الزراعة، البصرة

المستخلص

اجريت تجربة إنبات لبذور الذرة الصفراء *Zea maize* L. صنف ٥٠١٨ في مختبرات دائرة فحص وتصديق البذور - وزارة الزراعة-محافظة البصرة، في شهر حزيران من عام ٢٠١٥، بتجربة عامليه تضمنت، **العامل الأول** نقع البذور بتوليفات من(١-السالسلك ٢-الجبرلين ٣-K^+ وCa^{++}) للحصول على ١٢ معاملة مستقلة تمثل التأثير المشترك لهم، فالأول حامض السالسلك بتركيز ٠ و٢ و٣ ملي مول. لتر$^{-١}$، والثاني الجبريلين(GA_3) بتركيز٣٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$، والثالث المغذيين المعدنيين($CaSO_4$) بتركيز ٧٣,٤٥ملي مول.لتر$^{-١}$ وKCl بتركيز٧,٥٦غم)، الجبرلين والمغذيين المعدنيين بمستوين غياب أووجود، **العامل الثاني** تركيزات ملحية لوسط الانبات ٠ و٥٠ و١٠٠ أو١٥٠ملي مول لتر$^{-١}$ من NaCl. نقعت البذور بالمعاملات المذكوره في اعلاه ثم زرعت البذور في اطباق من البولي اثيلين اقطارها ٩سم وتحوي وسط من الرمل النقي، وزعت المعاملات حسب التصميم العشوائي الكامل(C.R.D) بثلاثة تكرارات. بينت النتائج أن زيادة تركيز الملح في وسط الإنبات قد خفضت مؤشرات الإنبات كلها بتناسب عكسي، وأعطت عوامل مقاومة الملوحة نتائج معنوية في تحسين عملية انبات البادرات، وأظهرت المعاملة ٨ (السالسلك ٢ملي مول لتر$^{-١}$ مع وجود كلاً من الجبريلين والعنصرين المغذيين) تفوقاً معنوياً في أغلب مؤشرات الانبات ونمو البادرات فقد زادت سرعة الإنبات ونسبته وطول الرويشة ووزنيها الطري والجاف وطول الجذير ووزنيه الطري والجاف بنسب زيادة بلغت ١٠٤,٤٢ و٨٢,٧٨ و١١٣,٠٢ و٧٨,٣٢ و٩٢,٣٨ و٣١,٦٦ و٦٦,٦٦ و١١١,١١% بالتتابع، مما يشير إلى أن اصلاح ضرر ناتج عن إجهاد معين لا يعني بالضرورة اصلاح الأضرار كلها، فالاجهاد الملحي يأتي بحزمة اجهادات، وعلية فيمكن ان نستنتج أن مواجهة متعددة الجوانب قد تكون فعالة اكثر في التقليل من اضرار اجهاد ما.

المقدمة

يعد الاجهاد الملحي salt stress من اهم المشاكل التي تحد من نوعيتها وتأمين الغذاء للإنسان ويصاحب الاجهاد الملحي جهادات زيادة المساحات المزروعة في المحاصيل الحقلية او تحسين متعددة مثل الاجهاد الأزموزي(الجفاف) وهو تأثير غير مباشر

للأملاح في النبات نتيجة زيادة سالبية الجهد الأزموزي لمحلول التربة، وتأثير مباشر وهو التأثير النوعي لبعض الايونات(إجهاد ايوني) مثل سمية ايوني الصوديوم والكلور(Mansour ، ٢٠٠٥)، وإجهاد تغذوي بإختلال توازن العناصر المغذية والذي يربك الأيض الخلوي وسائر العمليات النباتية، واجهاد الاكسدة (زيادة الجذور الحرة free radical) الذي يحطم محتويات الخلية كلها باكسدتها وبالتالي موت الخلية، وإجهاد اختلال التوازن الهرموني(تقليل محفزات الإنبات مثل GA_3 وتفعيل عمل بعض مثبطات الانبات مثل ABA)، المنظم لعمليات الانبات والنمو الخضري والثمري وهذا يخفض التمثيل الضوئي ايضاً(Afzal، ٢٠٠٢). ان زيادة الملوحه تؤدي الى خفض نسبة الانبات او تأخير سرعته وتثبيط ألنشاط ألإنزيمي ألللازم لأنبات البذور مثل انزيم Amylase و invertase و glycophytase إذ يعتمد هذا التثبيط على نسبة الصوديوم الى البوتاسيوم(Zhu، ٢٠٠٧). استعمل الباحثون مواد متعددة في جعل النبات يتحمل الملوحة لكن جمع هذه المواد سويةً قد يأتي بنتائج افضل لتكون المعالجة متكاملة(نسبياً). ولذلك استعمل الساليسلك بوصفه مضاد اكسدة ومنظم نمو نباتي يعطي تقسية للبذور ضد الإجهاد وله دور كبير في انبات البذور ونمو النبات(Hayat وAhmad، ٢٠٠٦). ويعد حامض الجبريليك من منظمات النمو النباتية المعروفة بالتأثير المنشط للانبات والنمو ويعمل على زيادة نسبة الإنبات في البذور تحت ظروف الإجهاد الملحي عندما استنبتت بذور الشعير في ٢٠٠ ملي مول من ملح كلوريد الصوديوم (Durusoy وآخرون،١٩٩٥) واشارت Al-Balawi(2001) إلى التأثير المعنوي لحامض الجبرليك بالتركيزين ٥٠ و ١٠٠ جزء بالمليون في إنبات بذور الذرة الصفراء تحت تراكيز مختلفة من NaCl. يعد البوتاسيوم والكالسيوم من العناصر الضرورية لنمو النبات فقد اشار Ketterings وآخرون، (٢٠٠١) إلى ان للبوتاسيوم دوراً ضرورياً بالنشاطات الحيوية للنبات وذلك عن طريق تحفيز عدد من الانزيمات التي تدخل في العمليات الحيوية مثل اختزال النترات والتمثيل الضوئي وتثبيت النتروجين وتجزئة السكريات وتاثير في الجهد الازموزي للخلايا مما يزيد من قدرة النبات على تحمل الاجهاد المائي المتسبب عن الملوحة والجفاف(Durusoy وآخرون، ١٩٩٥ وKetterings وآخرون ،٢٠٠١ و Maqsood ،٢٠٠٩). اما الكالسيوم فهو يعمل على الحد من التأثير الضار للأملاح في نمو النباتات ويساعد على تحسين نمو وانتاجية النبات النامي في وسط ملحي(Cramer وآخرون ،١٩٨٨). لذا هدفت هذه الدراسة الى التحقق من فرضية أن تحمل الاجهاد يكون افضل بتوفير حزمة من مقومات تحمله مثل الجبريليك والساليسلك والمغذيات المعدنية (البوتاسيوم والكالسيوم) التي تنوعت بين مضاد اكسدة وهرمون نباتي محفز للنمو وعنصري تغذية معدنية لتتنوع المعالجات، وأثر ذلك في إنبات بذور الذرة الصفراء.

المواد و الطرائق

اجريت تجربة إنبات بذور الذرة الصفراء *Zea maiz* L. (صنف ٥٠١٨) في مختبرات دائرة فحص وتصديق البذور - وزارة الزراعة - البصرة، في شهر حزيران من عام ٢٠١٥ ، في تجربة عامليه تضمنت العامل الأول نقع البذور بتوليفات من(١-الساليسلك ٢- الجبرلين ٣-K^+ وCa^{++}) للحصول على ١٢ معاملة مستقلة تمثل التأثير المشترك لهم، فالأول حامض الساليسلك(مضاد الأكسدة والهرمون النباتي) بتركيز ٠ و٢ و٣ ملي مول. لتر$^{-1}$، والثاني الجبريلين GA_3 (عامل التنظيم الهرموني للشروع بالإنبات) بتركيز٣٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$، والثالث المغذيين المعدنيين($CaSO_4$ بتركيز ٧٣,٤٥ملي مول.لتر$^{-1}$ وKCl بتركيز٧,٥٦غم)، الجبرلين والمغذيين المعدنيين بمستويين– أو+ (غياب) أو (وجود) بالتتابع. بعد تعقيم البذور بمحلول هايبوكلورات الصوديوم ١% لمدة ٨ دقائق (Ashraf و McNeilly ، ١٩٩٠)، ثم غسلها بالماء المقطر لثلاث مرات، ثم نقع البذور بالتوليفات المذكورة في اعلاه لمدة ٢٤ ساعة كلاً حسب معاملتة ثم استخرجت وجففت هوائياً. العامل الثاني تركيزات ملحية لوسط الانبات ٠ و٥٠ و١٠٠ أو١٥٠ملي مول لتر$^{-1}$ من NaCl، حضرت بإذابة ٠ و٢,٩٢ و٥,٨٤ أو٨,٧٧ غم من ملح (NaCl (NaCl Analar % 99.9) في لتر من الماء المقطر والتي تكافئ ٠ و٥٠ و١٠٠ أو١٥٠ ملي مول لتر$^{-1}$ بالتتابع، تمثل تركيز وسط الإنبات ونمو البادرات. يمثل الوحدة التجريبية طبق من البولي اثيلين قطره ٩ سم، استعملت المزرعة الرملية لميزاتها الجيدة وأجريت غربلة لرمل الإنبات بغربال قطر فتحاته ٢مل للحصول على حجم دقائق متقارب وغسل

بماء مضاف اليه بضع قطرات من حامض الكبريتيك ثم غسل بالماء المقطر ثلاث مرات للتخلص من أثر الحامض، ثم جفف وحسبت كمية الماء الجاهز اللازمة لري الطبق الحاوي على ١٠٠غم من الرمل. تمت عملية تمليح وسط الزراعة لمرة واحدة قبل البدء بزراعة البذور بري الأطباق بالتركيز الملحي المعين (المذكورة في اعلاه) وبكمية الماء الجاهز (بالتحديد) للحصول على التركيز الملحي كلاً حسب معاملته، بعد ذلك جففت الأطباق وزرعت فيها البذور ووزعت عشوائياً حسب التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) بثلاثة تكرارات وبلغ عددها ١٤٤ طبقا، ثم رويت بحسب كمية الماء الجاهز واستمرت عملية الري طيلة أيام التجربة بإعادة وزن الطبق + وزن الماء الجاهز الى وضعه الأصلي بإكمال الوزن الناقص بالماء المقطر للمحافظة على مستوى الملوحة حتى نهاية التجربة. وضعت الأطباق في المنبتة تحت درجة حرارة ٢٠ °س ±٢ بمدة اضاءة ١٦ ساعة ثم مدة ظلام ٨ ساعات طيلة أيام الفحص. قيست الصفات سرعة الانبات ونسبته وطول الرويشة ووزنيها الطري والجاف وطول الجذير ووزنيه الطري والجاف حسب (ISTA، ٢٠٠٨). حللت البيانات احصائياً باستعمال البرنامج الحاسوبي الجاهز Genstat واستعمل اختبار أقل فرق معنوي (أ.ف.م) عند مستوى ٠,٠٥ للمقارنة بين متوسطات المعاملات.

النتائج والمناقشة

النسبة المئوية للإنبات في العد الأول (سرعة الإنبات)

يبدو من الجدول ١ أن النسبة المئوية للإنبات في العد الأول قد انخفضت إنخفاضاً معنوياً بزيادة تركيز الملح (٥٠ ثم ١٠٠ ثم ١٥٠ ملي مول لتر$^{-1}$) في وسط الإنبات وبتناسب عكسي لتبلغ النسبة المئوية للانخفاض ٢٨,٥٤ و٧٣,٨٥ و٨٨,١٢% بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، وهذا يمكن أن يعزى إلى التأثير الضار للملوحة في خفض قدرة البذور على التشرب بالماء وإحداث الإجهاد الاكسدي والإجهاد التغذوي والإخلال بالتوازن الهرموني المنظم لعملية الإنبات، وما يترتب عليها من ارباك للأيض وتمثيل الأحماض النووية ومن ثم البروتين، هذه الأضرار حتماً تعرقل سرعة الإنبات أو تبطئها لنحصل على نسب إنبات تنخفض باستمرار زيادة تركيز الملح في وسط الإنبات وقد بينت بحوث متعددة أن زيادة الملوحة تؤدي إلى خفض نسبة الإنبات وتؤخر سرعته، ومنهم من فسرها على اساس زيادة الجهد الازموزي لوسط النمو(Munns وTester، ٢٠٠٨)، وآخر فسر فشل الإنبات أو تأخره على أنه بسبب التأثير السمي لأيون الصوديوم(Strogonov، ١٩٦٤). فضلاً عن تأثير الملوحة المثبط للنشاط الانزيمي اللازم لإنبات البذور مثل إنزيم Amylase وInvertase وglycophytase وهذا التثبيط يعتمد كثيراً على نسبة الصوديوم الى البوتاسيوم(Zhu، ٢٠٠٧). يبدو أن معاملتي ٨ و٤ قد تفوقتا تفوقاً معنوياً على المعاملات الاخرى، وهذا يؤيد فرضية البحث التي نصت على أن تجميع حزمة من مقومات تحمل الإجهاد قد تسهم في زيادة قابلية البذرة ومن ثم البادرة وحتى النبات على تحمل الإجهادات المختلفة ومنها الملحي، ويمكن أن نلاحظ الزيادة في قيم الصفة عند اشتراك اكثر من عنصر واحد من عناصر تحمل الإجهاد، ففي المعاملة ٤ اشترك العامل الهرموني(GA_3) والعامل التغذوي(K+Ca) لتعطي زيادة عن معاملة المقارنة بلغت ٩٢,١٠% والمعاملة ٨ جمعت مضاد الأكسدة والهرمون النباتي(Salicylic acid) والعامل الهرموني (GA_3) والعامل التغذوي(K+Ca) لتعطي زيادة عن معاملة المقارنة بلغت ١٠٤,٤٢%، وهنا لا نغفل دور التركيز فقد خفض Salicylic acid من سرعة الإنبات في تركيزه الأعلى(٣ ملي مول لتر$^{-1}$) وهذا يمكن أن يعزى إلى التأثير السلبي للساليسلك في النبات عند استعمال تراكيز عالية منه وهذا ما تمت ملاحظته في مؤشرات الإنبات قيد الدراسة كلها. وهذه النتيجة متماشية مع ما هو معروف عن الجبرلين في قدرته على تحفيز إنبات البذور بوجود الشد الملحي أو بعدم وجوده، فهو يحفز طبقة الأليرون على انتاج انزيمات مهمة في عملية انبات البذور منها إنزيمات التحلل المائي الضرورية لتوفير الغذاء للجنين وانقسام الخلايا مثلα-Amylase وβ-Amylase فضلا عن protease وRibonuclease (Sponsel، ٢٠٠٤)، وله دوره في زيادة قابلية البذور على الإنبات تحت مستويات معينة من الشد الملحي. لم تتخلف المغذيات المعدنية المتمثلة بعنصري الكالسيوم والبوتاسيوم عن عوامل الدراسة الاخرى في زيادة سرعة الإنبات، فقد زادت السرعة بدخولها في المعاملات باستمرار، ولا يخفى دور الكالسيوم والبوتاسيوم في زيادة نسبة الإنبات وسرعته في بذور نباتات مختلفة على الرغم من انباتها في اوساط ملحية (Al-Rahmani وآخرون، ٢٠٠١)، وفيما يخص دور العنصران في تحفيز عمل الكثير من الانزيمات فهو معروف.

وفيما يخص التوليفات فقد اعطت توليفة(معاملة ١ × ٠ NaCl) اعلى قيمة بلغت ٣٧,٦٧ في حين بلغت سرعة الإنبات ٠ في توليفة معاملة ٨ × ١٥٠ NaCl) مما يشير إلى اهمية اشتراك عناصر تحمل الاجهاد في دفع سرعة الإنبات بوجود الإجهاد أو غيابه.

جدول (١). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الاجهاد الملحي في نسبة الانبات عند العد الاول

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
٠	-	-	١	٢٢,٠٠	١٢,٠٠	٤,٠٠	٠,٠٠	**9.50**
		+	٢	٢٦,٠٠	١٤,٠٠	٦,٠٠	٤,٣٣	**12.58**
	+	-	٣	٣٠,٠٠	١٩,٣٣	٨,٠٠	٥,٦٧	**15.75**
		+	٤	٣٤,٠٠	٢٠,٠٠	١٠,٠٠	٨,٣٣	**18.25**
٢	-	-	٥	١٦,٠٠	١٨,٠٠	٦,٠٠	١,٠١	**10.25**
		+	٦	١٢,٠٠	٢٢,٠٠	٦,٠٠	٠,٩٦	**10.24**
	+	-	٧	٣٠,٠٠	٢٦,٠٠	٥,٣٣	٤,٦٧	**16.58**
		+	٨	٣٧,٦٧	٢٨,٠٠	٦,٠٠	٦,٠٠	**19.42**
٣	-	-	٩	١٤,٦٧	٦,٠٠	٥,٣٣	٠,٠٠	**6.50**
		+	١٠	١٦,٣٣	٨,٦٧	٤,٢٢	٠,٠٠	**7.31**
	+	-	١١	١٩,٣٣	١٢,٣٣	٦,٠٠	٠,٠٠	**9.42**
		+	١٢	٢١,٣٣	١٣,٦٧	٥,٣٣	٢,٠٠	**10.83**
						٢,٧٩		١,٣٩
			أ.ف.م					
			متوسط تأثير NaCl	**٢٣,٣٣**	**١٦,٦٧**	**٦,١٠**	**٢,٧٧**	
			أ.ف.م			٠,٨٠		

النسبة المئوية للإنبات في العد النهائي

يبين الجدول٢ أن النسبة المئوية للإنبات في العد النهائي سلكت سلوك النسبة المئوية للإنبات في العد الأول في خفض نسبة الإنبات مع كل زيادة في تركيز الملح في وسط الإنبات فقد انخفض الإنبات عن معاملة المقارنة بنسب بلغت ٢٥,٨٨ و٦٠,٤٣ و٧٢,٨٩% بالتركيزات الملحية ٥٠ و١٠٠ أو١٥٠ملي مول.لتر$^{-1}$ بالتتابع، وهذه النتيجة يمكن أن تعزى الى التأثيرات الضارة للملوحة في وسط إنبات البذور التي استمرت منذُ العد الأول حتى العد النهائي، ويمكن القول ان تركيـــز الملح ١٥٠ملي مول. لتر$^{-1}$ قد أدى إلى قتـل أكثـر من ثلاثـة أربـاع البـذور المستنبتة. ظهرت اضرار الإجهاد الملحي في هذه الصفة بوضوح لأنها تعد الحد الفاصل بين قابلية تحمل الإجهاد من عدمه(فشل البذور بالإنبات نهائياً) وقيست بعد تعرض البادرات لأضرار الملوحة طيلة مدة الانبات، وهذا مكن الإجهادات الاخرى المرافقة للاجهاد الملحي والناشئة عنه من العمل مثل الإجهاد الأزموزي(الجفاف) والتأثير النوعي لبعض الأيونات(مثل سمية Na^+ وCl^-) والإخلال بتوازن العناصر المغذية، وزيادة الجذور الحرة(إجهاد أكسدة)، واختلال التوازن الهرموني(تقليل محفزات الإنبات مثل GA_3 وتفعيل عمل بعض مثبطات الانبات مثل ABA) فضلاً عن زيادة ROS(منها $^{\bullet}O_2^-$ و$^{\bullet}OH$ و$^{\bullet}O_2^-$ و$^1O_2$ وH_2O_2) بشكل كبير مما يؤثر في انبات البذور أو نمو النباتات فهي عوامل أكسدة قوية وبامكانها أكسدة البروتينات والأحماض النووية والدهون وقد تحطم الخلية الحية في النهاية، كل هذا اسهم في خفض كبير في نسب الانبات. زادت نسبة الإنبات في العد النهائي زيادة معنوية في المعاملات ٨ و٧ و٤ عن المعاملات اخرى لتعطي نسب زيادة عن معاملة المقارنة بلغت ٨٢,٧٨ و٦٩,٨٨ و٦٩,٨٨% بالتتابع، جمعت معاملة ٨ عناصر مقاومة الاجهاد الداخلة في الدراسة كلها وحققت اعلى نسبة زيادة في هذة الصفة، وهذا يمكن أن يعزى الى خصائص الساليسلك المتمثلة في رفع قدرة خلايا النبات على تخطي الإجهاد الملحي واعطاء اجنة البذور تقسية مسبقة في مقاومة الاجهاد وتقليل كمية الجذور الحرة التي تزداد في ظروف الاجهاد الملحي واشتراك الساليسلك مع الاثيلين في توفير حماية للجنين (Hayat وAhmed، ٢٠٠٤)، وللجبرلين تأثير واضح في زيادة نسبة انبات البذور في العد النهائي بوجود الشد الملحي وفي غيابه فقد ازدادت نسبة الانبات في المعاملات الثلاث(٨ و٧ و٤) باشتراكه فيها جميعاً، بالنسبة Ca+k يمكن ان يعزى الى دور هذين العنصرين في اعادة التوازن الايوني والتدخل في نفاذية الاغشية الخلوية والتقليل من كمية ايوني Na^+ وCl عن طريق التضاد الايوني وبذلك وفرت حماية وتغذية في الوقت نفسه، مما سمح باعطاء نسبة انبات اعلى بوجود هذه العوامل مجتمعة. فيما يتعلق بتوليفات العوامل فقد اظهرت المعاملات من ١ الى ٨ في مستوى

٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ NaCl فرقاً معنوياً عن التوليفات الاخرى الداخلة في الدراسة، في حين نجد المعاملات١ و٢ و٩ في مستوى ١٥٠ملي مول.لتر$^{-1}$ NaCl انخفضت انخفاضاً معنوياً عن التوليفات الاخرى، وفيها نجد غياب عناصر تحمل الإجهاد كلها(معاملة ١) أو غياب السالسلك والجبريلين(معاملة ٢) أو غياب الجبريلين وCa+k مع التركيز الضار من السالسلك.

جدول (٢). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في نسبة الإنبات عند العد النهائي

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
٠	-	-	١	96.67	٣٦,٦٧	١٣,٣٣	٨,٣٣	٣٨,٧٥
		+	٢	96.67	٤٠,٠٠	٢٣,٣٣	١٠,٠٠	٤٢,٥٠
	+	-	٣	100.00	٧٣,٣٣	٤٠,٠٠	٢٦,٦٧	٦٠,٠٠
		+	٤	100.00	76.67	53.33	33.33	65.83
٢	-	-	٥	96.67	٧٣,٣٣	٣٦,٦٧	٢٣,٣٣	٥٧,٥٠
		+	٦	96.67	٧٣,٣٣	٣٣,٣٣	٣٣,٣٣	٥٩,١٧
	+	-	٧	93.33	٨٠,٠٠	٥٣,٣٣	٣٦,٦٧	٦٥,٨٣
		+	٨	100.00	٨٣,٣٣	63.33	٣٦,٦٧	٧٠,٨٣
٣	-	-	٩	٦٠,٠٠	٦٣,٣٣	١٠,٠٠	٨,٣٣	٣٥,٤٢
		+	١٠	٧٠,٠٠	٦٠,٠٠	٢٣,٣٣	٢٠,٠٠	٤٣,٣٣
	+	-	١١	٨٦,٦٧	٧٣,٣٣	٣٦,٦٧	٢٣,٣٣	٥٥,٠٠
		+	١٢	٧٣,٣٣	٦٠,٠٠	٣٦,٦٧	٣٠,٠٠	٥٠,٠٠
أ.ف.م					٨,٧٠١			٤,٣٥٠
متوسط تأثير NaCl				٨٩,١٧	٦٦,١١	٣٥,٢٨	٢٤,١٧	
أ.ف.م					٢,٥١٢			

طول الرويشة

يوضح الجدول ٣ أن طول الرويشة حصل فيه إنخفاض معنوي مع كل زيادة في تركيز الملح وبنسب خفض بلغت ١٤,٧٠ و٨٥,٥٠ و١٨٨,٢٢% عن معاملة المقارنة عبر التركيزات الملحية ٥٠ و١٠٠ و١٥٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ بالتتابع، وقد يعزى هذا التقزيم المتصاعد بزيادة تركيز الملح إلى أمور متعددة نبدأ بالعودة إلى جدول ١ إذ يلاحظ أن نسبة الإنبات في العد الأول تنخفض مع زيادة تركيز الملح بالسياق نفسه الذي سار فيه طول الرويشة، وهذا يعني أن زيادة تركيز الملح تؤخر الإنبات الذي ينعكس حتماً على تقليل مدة النمو اللازمة للاستطالة الطبيعية فضلاً عن الإعاقة التي يمارسها الملح ضد النمو الطبيعي المتمثل في تقليل قدرة البادرة علي امتصاص الماء اللازم للعمليات الأيضية كلها التي تقود الى حصول النمو مثل ضغط الإمتلاء والتوازن الهرموني والتغذوي والبناء الضوئي وغيرها. أظهرت المعاملة ٨ تفوقاً معنوياً في زيادة طول الرويشة على المعاملات كلها بنسبة زيادة بلغت ١١٣,٠٢% عن معاملة المقارنة، احتوت هذه المعاملة على الجبريلين المعروف بمقاومة الإجهاد الملحي وإستحثاث استطالة الخلايا ومن ثم السيقان فضلاً عن نسبة الإنبات العالية في العد الأول الذي يعني تبكير البزوغ وبالتالي مدة أطول للنمو. وهي قد تعزى كذلك إلى أهمية عنصرا التغذية(Ca+K) المهمة للنمو والتقليل من ضرر الملوحة والسالسلك بتركيز ٢ ملي مول.لتر$^{-1}$ المهم في تنظيم النمو وتوفير حماية للبادرات من ضرر الملوحة عن طريق تقليل الجذور الحرة وتوفير تقسية للبادرة ضد الاجهاد وهذا كله انعكس في نمو واستطالة البادرات. وفيما يخص التوليفات فقد تفوقت معنوياً التوليفة (معاملة ٨ × مستوى ٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ NaCl)على بقية التوليفات في حين اعطت التوليفة (معاملة١ ١٥٠ملي مول.لتر$^{-1}$ NaCl) أقل طول للرويشة.

جدول (٣). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في طول الرويشة

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
٠	-	-	١	٩,٩٠٣	٦,٣٢٠	٤,٧٢٠	٢,١٠٠	**٥,٧٦١**
		+	**٢**	٨,٢١٣	٧,٩٣٣	٥,٤٢٠	٢,٦٤٧	**٦,٠٥٣**
	+	-	**٣**	١٦,١٢٣	١١,٤٥٣	٨,٧٢٣	٥,٥٧٣	**١٠,٤٦٨**

		+	٤	١٦,٠٣٣	13.527	8.767	6.203	**11.133**
	-	-	٥	٨,٤١٠	٨,١٨٧	٨,٣٢٠	٣,٥٦٠	٧,١١٩
٢		+	٦	٦,٧٥٠	٩,٦٨٧	٥,١٦٠	٣,٩٦٧	٦,٣٩١
	+	-	٧	١٦,١٤٠	١٥,٥٧٠	٩,٢٢٣	٥,٦٧٣	١١,٦٥٢
		+	٨	١٦,٨٥٣	١٦,٦٥٣	9.663	٥,٩٤٠	١٢,٢٧٨
	-	-	٩	٩,٩٢٠	٩,٠٤٧	٤,٣٥٠	١,٥٨٣	٦,٢٢٥
٣		+	١٠	١٣,٥٦٧	٦,١٦٧	٥,٣٠٠	٤,٥٠٠	٧,٣٨٣
	+	-	١١	١٣,٥٩٧	١٢,٧٦٧	٦,١٩٣	٤,٨٨٣	٩,٣٦٠
		+	١٢	١٤,٣٦٣	١٣,٢٥٠	٧,٠١٣	٥,٣٦٠	٩,٩٩٧
				أ.ف.م	٠,٤٠٦١			٠,٢٠٣١
				متوسط تأثير NaCl	١٠,٨٨٠	٦,٩٠٤	**٤,٣٣٣**	
					٠,١١٧٢			
					٠,١١٧٢			

الوزن الطري للرويشة

يلاحظ من الجدول ٤ أن زيادة الملوحة في وسط الإنبات عمل على خفض الوزن الطري للرويشة معنوياً وبتناسب عكسي بنسب خفض بلغت ٣٣,٢٥ و٧٠,١٠ و١٢٨,٨٣% عن معاملة المقارنة، وهذا يمكن أن يعزى إلى التأثير الأزموزي للملح في اضعاف قدرت الخلايا والأنسجة على سحب الماء من وسط الإنبات والاحتفاظ به بوجود جهد ازموزي يزداد سالبية خارج انسجة النبات، فضلاً عن كبح الملوحة لأنقسام الخلايا وتحديد حجمها وزيادة مستويات مثبطات النمو الهرمونية مثل الأبسيسك والأثيلين اللذان يثبطا النمو الخضري ويمنعا تمثيل DNA، كذلك فالتأثيرات السمية لأيوني الصوديوم والكلور تعيق نمو البادرات بشكل كبير. تفوقت معاملة ٨ تفوقاً معنوياً في زيادة الوزن الطري للرويشة على المعاملات الاخرى وبنسبة زيادة بلغت ٧٨,٣٢% عن معاملة المقارنة. يمكن أن يعطي هذا دليلاً على أهمية تجميع عناصر تحمل الاجهاد في معاملة واحدة فالساليسلك (بتركيز منخفض) في الحصول على النتائج المرغوبة فهو يعطي للبادرات التقسية المسبقة لتحمل الإجهاد الملحي عن طريق إعادة ترتيب كفة التوازنات الهرمونية لصالح نمو صحي أكثر تحت ظروف الإجهاد الملحي. والمعروف عن الجبرلين تحفيز أنقسام الخلايا بالتعاون مع السايتوكاينين وزيادة طولها بالتعاون مع الأوكسين، فضلاً عن تسريع الإنبات فهو يحفز طبقة الأليرون على انتاج انزيمات مهمة في عملية انبات البذور منها إنزيمات التحلل المائي الضرورية لتوفير الغذاء للجنين وإنقسام الخلايا مثل α-Amylase وβ-Amylase فضلاً عن البروتيز والرايبونيوكليز(Sponsel، ٢٠٠٤)، كذلك قدرة عنصرا التغذية المعدنية(Ca+K) على تصليح الخلل في التوازن الأيوني ومنافسة الصوديوم والكلور ومنعهما من تخريب الأغشية الخلوية والمحافظة على ضغط ازموزي داخل خلايا البادرة يمكنها من سحب الماء من وسط الإنبات رغم الجهد الأزموزي العالي له. تفوقت توليفات المعاملتين ٨ و٧ × ٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً على التوليفات الاخرى، واعطت معاملتا ١ و٢× ١٥٠ملي مول. لتر$^{-1}$. وهذا يعد مبرر لإستعمالها مجتمعة في هذه الدراسة إذ يسهم كل عامل في تحفير الإنبات ونمو البادرة وبالنتيجة صار بإمكان البادرة مقاومة التركيزات الملحية المحددة لوجود تكامل(نسبي) بين عوامل مقاومة الملوحة التي جعلت نمو البادرة صحي أكثر.

جدول (٤). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في الوزن الطري للرويشة

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
		-	١	٠,١٨٣	٠,١٧٠	٠,١٣٣	٠,٠٨٦	٠,١٤٣
	-	+	٢	٠,١٩٦	٠,١٧٠	٠,١٣٦	٠,٠٨٦	٠,١٤٧
٠		-	٣	٠,٣٢٦	٠,٢١٦	٠,١٦٣	٠,١٢٦	٠,٢٠٨
	+	+	٤	٠,٣٧٦	0.186	0.216	0.136	**0.229**
		-	٥	٠,٣٤٣	٠,١٦٠	٠,١٦٣	٠,٠٥٦	٠,١٨٠
	-	+	٦	٠,٣٤٠	٠,١٥٦	٠,١٥٦	٠,١٣٠	٠,١٩٥
٢		-	٧	٠,٣٨٠	٠,٢٧٠	٠,١٨٦	٠,١٤٦	٠,٢٤٥
	+	+	٨	٠,٣٨٦	٠,٢٨٠	0.196	٠,١٥٦	**٠,٢٥٥**
		-	٩	٠,١٨٣	٠,١٧٣	٠,١٢٣	٠,٠٨٣	٠,١٤٠
	-	+	١٠	٠,١٧٠	٠,١٦٠	٠,١٨٠	٠,٠٩٣	٠,١٥٠
٣		-	١١	٠,٢٤٦	٠,٢٢٣	٠,١٦٦	٠,١٢٠	٠,١٨٩
	+	+	١٢	٠,٢٤٦	٠,٢٦٣	٠,١٦٣	٠,١٣٣	٠,٢٠١
				أ.ف.م		٠,٠١٩		٠,٠٠٩
				متوسط تأثير NaCl	٠,٢٠٢	٠,١٦٥	٠,١١٣	

لوزن الجاف للرويشة

يبين الجدول ٥ أن وزن الرويشة الجاف تبع الوزن الطري في الإنخفاض بزيادة تركيز الملح في وسط الإنبات فقد انخفض بنسب بلغت ٤٨,٩٤ و٧٨,٦٤ و١٨٠,٠٩% عند زيادة تركيز الملح في وسط الإنبات ٥٠ الى ١٠٠ إلى ١٥٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ بالتتابع، قد يعزى هذا الإنخفاض في وزن الجاف للرويشة إلى الدور التخريبي للأيونات المكونة للملح في جوانب كثير في النبات مثلاً بزيادة تركيز الملح في وسط الإنبات يزداد معه الجهد الأزموزي(سالبية) وبذلك تنخفض قدرة البذرة ومن ثم البادرة على التشرب بالماء أو امتصاصه، وهذا ينعكس في تأخير الإنبات(جدول ٢) الذي يؤثر في تقليل مدة نمو البادرة وبالنتيجة ينخفض الوزنين الطري(جدول ٤) والجاف(جدول ٥) فضلاً عن مؤشرات النمو الاخرى، هذا من جهة ومن جهة اخرى فأن الملوحة تؤثر في العمليات الأيضية المختلفة داخل خلايا وأنسجة النبات فقد ثبت زيادة الجذور الحرة (المعروفة بدورها التخريبي في عضيات الخلية وغشاءها الخلوي) بزيادة الملوحة، كذلك يحدث خلل في التوازنات الهرمونية داخل انسجة البادرة ويقود هذا الخلل إلى تقليل دور منشطات النمو الهرمونية وتفعيل دور المثبطات (الأثيلين والأبسيسك)، ومن هذه الجوانب التخريبية إحلال الصوديوم محل البوتاسيوم في المواقع التي يشغلها الأخير في الظروف الأعتيادية. تفوقت المعاملة ٨ تفوقاً معنوياً في الوزن الجاف للرويشة وبنسبة زيادة بلغت ٩٢,٣٨% عن معاملة المقارنة وقد تعود هذه الزيادة إلى أن الساليسلك (٢ ملي مول.لتر$^{-1}$) والجبرلين وCa+K قد شجعت الانبات السريع(جدول١) وزادت من الوزن الطري للرويشة(جدول٣) مما سمح للبادرة بوقت أطول للقيام بعملية التمثيل الضوئي وتراكم المادة الجافة هذا من جهة ومن جهة اخرى فأن عملية النمو تكون أكثر نشاطاً بوجود الجبرلين المعروف بتدخله في زيادة انقسام الخلايا وزيادة اتساعها بإحداث ليونة في جدر الخلايا وبالتالي زيادة الاستطالة في النسيج النباتي(ياسين،٢٠٠١)، وهذا في النهاية قد يصب في صالح تراكم المادة الجافة بكمية أكبر بوجود الساليسلك(٢ ملي مول.لتر$^{-1}$) والجبرلين وCa+K . سلكت التوليفات في الوزن الجاف للرويشة السلوك نفسة الذي سلكته في الوزن الطري للرويشة، فقد تفوقت توليفات المعاملتين ٨ و٧ × ٠ ملي مول.لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً على التوليفات الاخرى، واعطت معاملتا ١ و٢× ١٥٠ملي مول. لتر$^{-1}$.

طول الجذير

يبين الجدول ٦ أن التركيز المتصاعد من الملح(٥٠ و١٠٠ و١٥٠ ملي مول.لتر$^{-1}$) قد خفض طول الجذير معنوياً وبتناسب عكسي وبنسبة خفض بلغت ٥٨,٥٥ و١٣٨,٦١ و١٩١,٧٦% بالتتابع، يعد الجذير الطويل من مؤشرات التأسيس الحقلي المهمة في مقاومة الإجهاد سواء كان رطوبي أو ملحي لأن الجذر المتعمق

جدول (٥). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في الوزن الجاف للرويشة

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
٠	-	-	١	٠,١٦٠	٠,١٣٣	٠,٠٨٣	٠,٠٤٣	٠,١٠٥
		+	٢	٠,١٧٠	٠,١٤٠	٠,١٠٠	٠,٠٥٣	٠,١١٥
	+	-	٣	٠,٣١٦	٠,١٦٣	٠,١٤٠	٠,٠٦٣	٠,١٧٠
		+	٤	٠,٢٨٦	0.166	0.153	0.080	0.171
٢	-	-	٥	٠,٢٦٠	٠,١٤٣	٠,١١٠	٠,٠٥٦	٠,١٤٢
		+	٦	٠,٣١٠	٠,١٣٣	٠,١٣٦	٠,٠٦٣	٠,١٦٠
	+	-	٧	٠,٣١٦	٠,٢٠٦	٠,١٥٠	٠,٠٨٦	٠,١٩٠
		+	٨	٠,٣٣٣	٠,٢٢٠	0.163	٠,٠٩٣	٠,٢٠٢
٣	-	-	٩	٠,١٤٦	٠,١١٣	.٠٠٩٠	٠,٠١٠	٠,٠٩٠
		+	١٠	٠,١٥٩	٠,١٤٧	٠,٠٨٦	٠,٠٦٤	٠,١١٤
	+	-	١١	٠,١٩٦	٠,١٧٣	٠,١١٦	٠,٠٥٦	٠,١٣٥
		+	١٢	٠,٢١٣	٠,١٨٦	٠,١٣٣	٠,٠٦٠	٠,١٤٨
						٠,٠٢٠		٠,٠١٠
			أ.ف.م متوسط تأثير NaCl	٠,٢٣٩	٠,١٦٠	٠,١٢١	٠,٠٦٠	
			أ.ف.م			٠,٠٠٥		

يوفر الماء والمغذيات أكثر ويبتعد عن الطبقة السطحية من التربة الأكثر ملوحة، والملوحة التي خفضت مؤشرات النمو جميعها أضعفت ايضاً الجذير الذي هو النسيج الأكثر ملامسه للملوحة، والجذير حاله حال انسجة النبات الاخرى التي تعاني من اجهاد ازموزي وتغذوي واكسدي واختلال هرموني بسبب زيادة الملوحة في وسط النمو. ظهر تأثير للمعاملة ٢ في زيادة طول الجذير وهو ما لم يلاحظ في صفات الرويشة وهذه المعاملة تمثل عنصري التغذية المعدنية فقط Ca+K وقد يمثل هذا اهميتهما في خلايا الجذر للحصول على التوازن المعدني والمحافظة على التوازن في نفاذية الأغشية البلازمية والتقليل من تخريبها بسبب الملوحة، ودخل الجبريلين في المعاملة ٤ بالرغم من أن المعروف عن الجبرلين أنه يوقف نمو الجذر ولا يمنع نمو الشعيرات الجذرية إلا أنه عمل في هذه الحالة على التقليل من كبح النمو الذي يمارسه الملح، واضيف الساليسلك في المعاملة ٨ لتمثل حالة التآزر بين مقومات تحمل الإجهاد وتزيد طول الجذير بنسبة ٣١,٦٨%، ولتتفوق المعاملات الثلاث تفوقاً معنوياً على المعاملات الاخرى. فيما يخص التوليفات فقد تفوقت توليفة (معاملة ٤×٠ ملي مول.لتر-١ من الملح) تفوقاً معنوياً على التوليفات الاخرى واعطت التوليفة(معاملة ١× ١٥٠ملي مول.لتر-١ من الملح) أقل قيمة لطول الجذير من بين التوليفات كلها.

الوزن الطري للجذير

يبين جدول ٧ أن الوزن الطري للجذير انخفض معنوياً مع كل زيادة في تركيز الملح (٥٠ و١٠٠ الى١٥٠ ملي مول.لتر$^{-1}$) وبنسب بلغت ٥٧,١٤ و١٥٣,٨٤ و٢٠٠% بالتتابع، لوحظ أن زيادة تركيز الملح قد أثرت سلباً في مؤشرات النمو المقاسة كلها، إلا أن تأثيرها كان كبير جداً في الوزن الطري للجذير وقد يكون هذا بسبب التأثير المباشر للمعاملة في النسيج الذي تكون بتماس معه هذا ماوجده ابراهيم(٢٠١٣) في نبات الحبة السوداء إذ أثرت المعاملتين الأرضية كثيراً في وزن الجذر في حين أثرت معاملات الرش في المجموع الخضري وقد فسرهذا بالتأثير المباشر للمعاملة في النسيج المعني يكون أكثر من غيره، فالجذر هو العضو الأهم لإمتصاص الماء والمغذيات والتأثير الأزموزي الذي يبديه الملح في وسط النمو يجعل الجذير في حالة صراع من أجل امتصاص الماء وما به من مذابات بزيادة سالبية الجهد الأزموزي لخلايا الجذير وهذا يعني توجيه نسيج الجذير نحو صرف طاقته في محاولة إعادة التوازن الأزموزي بدلاً من النمو، ومع ذلك لازالت كمية الماء الداخلة للجذير والتي تعد المكون المهم للوزن الطري أقل قياساً بمعاملة غياب الملح. تفوقت المعاملات ٨ و٧ و٤ تفوقاً معنوياً على المعاملات الاخرى، يمكن أن نلاحظ وجود الجبرلين في المعاملات الثلاث ووجود Ca+K في معاملتين(٤ و٨) ووجود الساليسلك في معاملتين(٧و٨)، يمكن أن يعزى سبب هذه الزيادة إلى قدرة الجبرلين على تشجيع الإنقسام الخلوي والإتساع بعد الإنقسام وبالتالي زيادة نمو الجذير الذي قد ينعكس في زيادة وزنه الطري، وقد تفسر الزيادة في معاملتي(٤ و٨) بسبب تدخل البوتاسيوم في عمليات فسيولوجية متعددة منها خفض الجهد المائي للخلايا وتنشيط الانزيمات وبناء الروابط الببتيدية السايتوكاينينات(ياسين،٢٠٠١)، والكالسيوم يزيد من لدونة Plasticity الأنسجة النباتية ويقلل النفاذية(قد تفيد في منع ارتشاح الماء من الجذير إلى وسط النمو) ويحفز عدد من الانزيمات مثل α-Amylase وATPase وPhospholipase و Arginine Kinase وغيرها ويسهم في بناء البروتينات. هذه المميزات لهذين العنصرين المغذيين قد تدفع بالجذير للنمو الجيد وزيادة النمو. وبالنسبة للساليسلك(٢ملي مول.لتر$^{-1}$) معاملتي (٧و٨) يندرج ضمن مميزات الساليسلك الذي يساعد على مقاومة الإجهاد الملحي عن طريق عمل تقسية مسبقة للبادرات لتتحمل الملوحة(Hayat وAhmad، ٢٠٠٤).. أما التوليفات فقد تصدرتها توليفتي (معاملتي ٤ و٨×٠ملي مول.لتر$^{-1}$ من NaCl) بتفوق معنوي على التوليفات الاخرى في حين اعطت التوليفة (معاملة ١×١٥٠ملي مول.لتر$^{-1}$من NaCl) انخفاضاً معنوياً عن التوليفات الاخرى، وهذا يؤكد اضرار الملوحة في الوزن الطري للجذير ومؤشرات النمو الاخرى ودور المواد المستعملة لتحمل اضرار الملوحة بالعمل التآزري.

جدول (٦). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في طول الجذير

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$)				متوسط تأثير المعاملات
				0	50	100	150	
٠	-	-	١	١١,٦٢	٧,٠٧	٤,٣٨	٢,٨٣	٦,٤٧
		+	٢	١٢,٨٧	٩,٢٦	٨,٢٦	٣,٣٣	٨,٤٣
	+	-	٣	١٣,٠٦	٧,٤٥	٤,٩٧	٤,٥٤	٧,٥٠

		+	٤	١٤,١٣	9.33	6.09	4.60	8.54
	-	-	٥	١١,٨٨	٦,٨٢	٥,٥٧	٣,٧١	٦,٩٩
٢		+	٦	١٢,٦٥	٨,٥٢	٤,٠٢	٤,٣٤	٧,٣٨
	+	-	٧	١٢,٩٦	٨,٩٥	٥,٣٤	٣,٩٦	٧,٨٠
		+	٨	١٣,٤٠	٩,٧٨	6.45	٤,٤٥	٨,٥٢
	-	-	٩	٨,٩٢	٧,٨٦	٣,٤٣	٣,٨٩	٦,٠٢
٣		+	١٠	١٢,٣٨	٦,٥٤	٣,٨٥	٣,٨٤	٦,٦٥
	+	-	١١	٩,٦٥	٤,٨٢	٤,٤٠	٤,٦٧	٥,٨٨
		+	١٢	١١,٠٧	٤,٨٠	٣,٩١	٥,٤١	٦,٣٠
						٠,٧٩		٠,٣٩
				أ.ف.م				
				متوسط تأثير NaCl	١٢,٠٥	٧,٦٠	٥,٠٥	٤,١٣
				أ.ف.م		٠,٢٣		

الوزن الجاف للجذير

يبين الجدول ٨. أن الوزن الجاف للجذير سلك سلوك الوزن الطري في النقصان المعنوي بزيادة تركيز الملح، المعروف أن الوزن الجاف لأي نسيج نباتي هو محصلة صافي عملية البناء الضوئي والتي تشكل ٩٠% من الوزن الجاف للنبات في حين يتبقى ١٠% لوزن العناصر المغذية الممتصة (من التربة غالباً)، رغم قصر مدة نمو البادرات إلا أنها استطاعت أن تعطي وزن جاف للجذير في معاملة المقارنة أكبر من معاملات الإجهاد الملحي التي بزيادتها انخفض امتصاص الماء وانخفضت معه العمليات الأيضيه المهمة للنمو(مثل هبوط في كفاءة النظامين وأيض البروتينات والكاربوهيدرات وتشجيع انقسام الخلايا ونمو الأنسجة الإنشائية بتحفيز الهرموني والأنزيمي وتعثر عملية البناء الضوئي وما يتبعها من ترسيب للمادة الجافة) فضلاً عن خروج ١٥٠ملي مول.لتر$^{-١}$ من NaCl) منخفضة انخفاضاً معنوياً عن التوليفات الاخرى. مما يشير إلى أهمية هذه العوامل في مقاومة الإجهاد الملحي.

بعض المركبات الأولية المهمة لعملية بناء انسجة الجذير إلى وسط النمو ذو الجهد الأزموزي العالي(السالبية). لازالت المعاملة ٨ متفوقة تفوقاً معنوياً على المعاملات الاخرى وبنسبة زيادة عن معاملة المقارنة بلغت ١١١,١١%، يمكن أن يعزى سبب زيادة الوزن الجاف المواد في تشجيع تحمل الإجهاد الملحي والإجهادات المرافقة له فلا يمكن أن تزداد مؤشرات النمو الثمانية(الجداول من ١ إلى ٨) للجذير ومؤشرات النمو الاخر التي مر ذكرها إلى مميزات هذه مصادفة ولا عجب أن نجد أن عوامل الدراسة قد تظافرت تأثيراتها في أعطاء نتائج معنوية فقد اختيرت على اساس والجذري في حاجتهما للهرمونات النباتية فوجود الساليسلك قد رفع من قيم الوزن الجاف للجذير وبوجود الجبريلين زادت قيمة الصفة أكثر. ولازالت التوليفة (معاملة ١×).

جدول (٧). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في الوزن الطري للجذير

SA (ملي مول. لتر$^{-١}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-١}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
	-	-	١	٠,٣١	٠,١٨	٠,٠٧	٠,٠٥	٠,١٥
		+	٢	٠,٣٤	٠,١٨	٠,١٠	٠,٠٨	٠,١٧
٠	+	-	٣	٠,٣٥	٠,٢٢	٠,١٣	٠,١٢	٠,٢٠
		+	٤	٠,٤٣	0.23	0.17	0.13	0.24
	-	-	٥	٠,٣٥	٠,٢٣	٠,١٣	٠,١٤	٠,٢١
		+	٦	٠,٣٥	٠,٢٥	٠,١٤	٠,١٢	٠,٢١
٢	+	-	٧	٠,٤٠	٠,٢٧	٠,١٦	٠,١٣	٠,٢٤
		+	٨	٠,٤١	٠,٢٨	0.17	٠,١٤	٠,٢٥
٣	-	-	٩	٠,٢٥	٠,١٤	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,١٣
		+	١٠	٠,٢١	٠,١٨	٠,١٢	٠,١١	٠,١٥
		-	١١	٠,٢٤	٠,١٩	٠,١٤	٠,١٠	٠,١٧
	+	+	١٢	٠,٣٠	٠,٢٣	٠,١٤	٠,١٢	٠,٢٠
						٠,٠٢٨		٠,٠١٤
			أ.ف.م					
			متوسط تأثير NaCl	٠,٣٣	٠,٢١	٠,١٣	٠,١١	
			أ.ف.م			٠,٠٠٨		

جدول (٨). تأثير عوامل الدراسة في تقليل ضرر الإجهاد الملحي في الوزن الجاف للجذير

SA (ملي مول. لتر$^{-1}$)	GA_3	Ca+K	رقم المعاملة	تركيز NaCl (ملي مول.لتر$^{-1}$) 0	50	100	150	متوسط تأثير المعاملات
٠	-	-	١	٠,٢١	٠,١٢	٠,٠٤	٠,٠١	٠,٠٩
		+	٢	٠,٢٢	٠,١٣	٠,٠٧	٠,٠٣	٠,١١
	+	-	٣	٠,٢٣	٠,١٥	٠,١١	٠,٠٩	٠,١٤
		+	٤	٠,٢٥	0.18	0.13	0.11	0.17
٢	-	-	٥	٠,٢١	٠,١٦	٠,١٠	٠,١١	٠,١٤
		+	٦	٠,٢٢	٠,١٧	٠,١٢	٠,١١	٠,١٥
	+	-	٧	٠,٢٤	٠,١٩	٠,١٤	٠,١٢	٠,١٧
		+	٨	٠,٢٨	٠,٢٢	0.14	٠,١٢	٠,١٩
٣	-	-	٩	٠,٥١	٠,١٠	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠٧
		+	١٠	٠,٣١	٠,١٤	٠,٠٨	٠,٠٩	٠,١١
	+	-	١١	٠,٧١	٠,١٥	٠,١٠	٠,٠٥	٠,١٢
		+	١٢	٠,٢٠	٠,١٧	٠,١٢	٠,١٠	٠,١٥
						٠,٠١٨		٠,٠٠٩
			متوسط تأثير NaCl	٠,٢١	٠,١٦	٠,١٠	٠,٠٨	
					٠,٠٠٥			

أ.ف.م

أ.ف.م

المصادر

ابراهيم، بشير عبدالله. ٢٠١٣. إنتاج الثايمول ومشتقاته من نبات الحبة السوداء .*Nigella sativa* L خارج وداخل الجسم الحي. اطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد. ١٢٦.

ياسين ، بسام طه. ٢٠٠١. اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم، قسم العلوم البايلوجية. جامعة قطر. دار الكتب القطرية. قطر. ع ص:٦٣٤

.

Afzal, I., Basra, S. M. A., Ahmad, N., M. A. Cheema and E.A. Warraich. 2002. Effect of priming and growth regulator treatments on emergence and seedling growth of hybrid maize (*Zea mays* L.). Int. *J. Agri. Biol*., 4, Pp.303–306.

Al-Balawi, S. M., 2001. Effect of Gibberllines and Salt Stress on Corn (Zea mays L.) Germination and Seedling Metabolism .*Thesis Botany Department King Saud Univ*.

AL-Rahmani, H. F. K., Al– Hadithi, T. R., and AL – Delemee, H. N., 2001 Calcium and salinity tolerance of barley .*J. Diala* , (10), Pp. 27 - 40 .

Cramer, G. R, lachli A., ,and Epstein. 1988. Effect of NaCl and Cacl2 oion Activities in complex nutrient solution and root growth of cotton .*plant physio*. (18), Pp.792—799.

Dordrecht, the Netherlands. Pp. 401.

Durusoy, M., Tipirdamaz, R. and Bozcuk, S. 1995. Effect of exogenously applied spermidine and gibberellic acid amylase Activity of germination barley Seeds under salinity stress Tr. *J. Of Biology*, (19), Pp.111.

Hayat, S. and Ahmad A., 2007. Salicylic acid a Plant Hormone. Springer.

ISTA. International Rules for Seed Testing. 2008. International Seed Testing Association Chapter 5: germination test. Pp. 1-57.

Ketterings, Q. M, Klausner, S. D., and Czymmek, K . J., 2001. Potassium recommendations for field crops in New York. Department of Crop and soil science extension series EOL-6, *Cornell University*.

Mansour, M. M. F., Salama1, K. H. A., Ali, F. Z. M., and Abou Hadid, A. F., 2005. Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. Gen. Appl. *Plant Physiology*, 31(1-2), Pp. 29-41.

Maqsood, T., 2009. Response of maize (*Zea mays* L.) to salinIty and potassium supply. PhD dissertation. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, Pp.162.

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. *Plant Biol*, (59), Pp. 651-681.

Sponsel V. M, Hedden P., 2004. Gibberellin biosynthesis and inactivation. In PJ Davies, ed, Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action! Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, Pp. 63–94.

Zhu, J. K. 2007.Plant salt stress. Advanced Article .Encyclopedia of Life