

قابلية نباتي الذرة البيضاء والدخن في تجميع الأملاح عند زراعتها في المزرعة المائية تحت مستويات من الملوحة .

صادق جعفر حسن دويني* إسماعيل خليل السامرائي** حمد الله سليمان راهي***

* وزارة العلوم والتكنولوجيا – دائرة البحوث الزراعية. Sadjhdd@yahoo.com
 ** أستاذ - قسم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة بغداد Ismeal_1950@yahoo.com
 *** أستاذ - قسم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة بغداد Drhamadalla@yahoo.com

المستخلص

نفذت هذه الدراسة في البيت الزجاجي باستخدام تقانة المزرعة المائية المستقرة لدراسة قابلية نباتات الذرة البيضاء والدخن في النمو وتجميع الأملاح عند التعرض لاجتهادات ملحية مختلفة. وقد أظهرت النتائج تناقصاً في أوزان المادة الجافة مع ازدياد مستويات إضافة NaCl من 0 ، 50 ، 100 مليمول/لتر¹. و أظهر نبات الدخن اقل معدل تناقص في حاصل المادة الجافة عند التعرض للإجهاد الملحي نفسه إذ بلغ 25.76% و 47.11% بينما بلغ في نبات الذرة البيضاء 36.93% و 60.50% عند مستوى إضافة 50 و 100 مليمول NaCl على التوالي. وبلغ تركيز الصوديوم في نبات الدخن 0.510% و 1.974% وفي نبات الذرة البيضاء 0.453% و 1.80% بينما بلغ تركيز الكلوريد في نبات الدخن 0.381% و 1.274% وفي نبات الذرة البيضاء 0.319% و 1.167% عند التعرض لمستوى ملوحة 50 ، 100 مليمول NaCl على التوالي.

إن معدل تركيز ايون البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان أعلى معنوياً من نبات الذرة البيضاء إذ بلغ 2.913% ، 2.374% بينما في الجذور كان معدل تركيز ايون البوتاسيوم للذرة البيضاء أعلى من معدل تركيزه في نبات الدخن إذ بلغ 2.124% ، 1.912% للذرة البيضاء والدخن على التوالي. وبلغ معدل تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري 0.292 ، 0.387% وفي الجذور 0.259 ، 0.419% بينما بلغ معدل تركيز المغنسيوم في الجزء الخضري 0.136 ، 0.147% وفي الجذور 0.096 ، 0.108% لنبات الذرة البيضاء والدخن على التوالي.

الكلمات المفتاحية: المزرعة المائية، تجميع الايونات، الذرة البيضاء، الدخن، الإجهاد الملحي.

المقدمة

تؤثر تراكيز الأملاح في نمو النبات من خلال خفض جهد الماء لمحلول التربة الذي يؤدي إلى تقليص كمية الماء الممتص ومسبباً للجفاف الفسيولوجي، ولكي يواجه النبات هذه المشكلة فإنه يعمل على الحفاظ على جهد ازموزي واطئ لكي يمنع حركة الماء من الجذور إلى التربة (Feng وآخرون، 2002). إذ من المعروف إن الإجهاد الملحي يقلل من قابلية النبات امتصاص الماء وهذا يسبب انخفاض في معدل النمو بالترافق مع مجموعة من التغييرات الايضية التي تكون مماثلة لتلك التي تتسبب بواسطة الإجهاد المائي. فقد ذكرت Munns (2002) أن الانخفاض الأولي الذي يحصل في نمو النبات نتيجة الإجهاد المائي يعزى إلى إشارات هرمونية مصدرها الجذور ومن ثم سوف يأتي تأثير الأملاح المتخصص عند دخول الأملاح إلى النبات.

وبينت Munns و Tester (2008) إن استجابة النبات للإجهاد الملحي من خلال الانخفاض في نمو الجزء الخضري تكون سريعة وتبدأ حالماً بزيادة تركيز الأملاح حول الجذور إلى الحد الذي يفوق عتبة التحمل Threshold وفي اغلب النباتات يكون 40 مليمول NaCl وهذا الانخفاض في النمو يكون بصورة كبيرة عائد إلى التأثير الازموزي للأملاح خارج الجذور.

تاريخ تسلّم البحث 11 / 11 / 2012 .

تاريخ قبول النشر 22 / 9 / 2013 .

البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول .

وأوضح Chang (2007) أن نمو الأوراق أكثر حساسية للإجهاد الملحي من نمو الجذور، وهذا يتفق مع Anna Rita و Gherbin (2006) الذي ذكر بان إضافة 150 ملليمول كلوريد الصوديوم إلى المحلول الغذائي للمزرعة المائية أدى إلى انخفاض حاد في المساحة السطحية الورقية والمادة الجافة لنباتات زهرة الشمس بالأخص في الأسابيع الأربعة الأولى وكانت الأوراق أكثر حساسية من السيقان والجذور لزيادة الإجهاد الملحي. بينما ذكرت Munns و Tester (2008) إن استجابة النبات للتأثير الأيوني المتخصص للإجهاد الملحي يكون عندما تتراكم هذه الأملاح إلى مستوى التركيز السمي في الأوراق القديمة التي لا تستطيع النمو والتوسع وبذا لا يمكنها من إحداث التخفيف للأملاح عن طريق زيادة النمو بالمقارنة بالأوراق الحديثة التي بإمكانها التمدد والتوسع وإحداث تخفيف للأملاح الواصلة إليها.

وتختلف استجابة النبات للإجهاد الملحي حسب نوع النبات وشدة وفترة التعرض للإجهاد الملحي، إذ ذكر Anna Rita و Gherbin (2006) إن في المراحل الأولية من التعرض للإجهاد يميل النبات إلى تجميع الكلوريد والصوديوم في الأوراق والسيقان ومن بعدها يبدأ التجميع في الجذور، كذلك أشارت الدراسة إن نبات زهرة الشمس يعمل على ترحيل ايونات الصوديوم والكلوريد من الأوراق الفتية إلى الأوراق القديمة ومن الأوراق الحديثة إلى الأوراق الفتية وهي تعتبر آلية للنباتات التي لا تمتلك آلية الإبعاد للأيونات الملحية.

وتعد نباتات الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* والدخن *Panicum miliaceum L.* من المحاصيل الاقتصادية التي تستعمل في مجال الإنتاج الحيواني كعلف اخضر أو حبوب وهي من نباتات C4 التي تمتاز بقدرتها المتوسطة في تحمل الاجتهادات ومنها إجهادي الملوحة والجفاف لما تمتلكه من كفاءة في تثبيت CO₂ عند التعرض للاجهادات (ياسين، 2001 ؛ Lauchli و Luttage ، 2002). وأثبتت البحوث إمكانية استخدام نبات الذرة البيضاء في برامج الاستصلاح الحيوي للتراب المتأثرة بالأملاح (Elyhagua وآخرون، 2002) وكذلك نبات الدخن لما يمتلكه من نظام جذري يساعد في تحسين بناء التربة مما يزيد من كفاءة عملية غسل الأملاح (Evans ، 2006). لذا يهدف هذا البحث إلى اختبار قدرة هذه النباتات في تجميع الأملاح ودراسة التركيب الأيوني لبعض العناصر في الأجزاء النباتية المختلفة.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم التربة والمياه/ كلية الزراعة – جامعة بغداد. وباستخدام تقانة المزرعة المائية المستقرة والتي تحتوي على 60 وحدة بلاستيكية سعة (3 لتر) تستعمل لغرض وضع المحلول المغذي والزراعة فيها عن طريق وجود خمسة ثقوب في غطاء كل وحدة، يستعمل احدهما وغالباً الوسطي منها لغرض التهوية ويتم زراعة النباتات في الثقوب الأربعة الأخرى.

المحلول المغذي المستخدم في التجارب :

استعمل المحلول المغذي Nutrient solution والمستعمل من قبل AL-Samerria (1984) وكما موصوف في جدول (1) لمكونات المحلول المغذي، واستخدم كلوريد الصوديوم النقي NaCl لغرض الحصول على مستويات مختلفة من الاجهاد الملحي 0، 50، 100 ملي مول لكل لتر.

جدول 1. املاح العناصر الغذائية.

التركيز (مايكرومول.لتر ⁻¹)	الاملاح
200.0	1- كلوريد الكالسيوم المائي CaCl ₂ .2H ₂ O
100.0	2- كبريتات البوتاسيوم K ₂ SO ₄
50.0	3- كبريتات المغنيسيوم المائية MgSO ₄ .7H ₂ O
10.0	4- فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين KH ₂ PO ₄
400.0	5- نترات الامونيوم NH ₄ NO ₃
10.0	6- الحديد المخليبي Fe Na EDTA
3.00	7- حامض البوريك H ₃ BO ₃
0.10	8- كبريتات النحاس المائية CuSO ₄ .5H ₂ O
0.25	9- كبريتات المنغيز المائية MnSO ₄ .2H ₂ O
0.02	10- موليبيدات الصوديوم المائية Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O
0.04	11- كبريتات الكوبلت المائية CoSO ₄ .7H ₂ O
0.30	12- كبريتات الخارصين المائية ZnSO ₄ .7H ₂ O

تم تهيئة البادرات والتي تستعمل في التجربة من خلال زراعة بذور الذرة البيضاء والدخن في المحاليل المائية المنشطة بكبريتات الكالسيوم CaSO₄.2H₂O بتركيز (100مايكرومول.لتر⁻¹) وعند الانبات اضيفت 50 مليمول.لتر⁻¹ NH₄NO₃ للإسراع بالنمو، وبعد 10 ايام من النمو تم نقل البادرات الى المحلول المغذي في منظومة المزرعة المائية وكان تركيز (NaCl) في المحلول 0، 50، 100 مليمول.لتر⁻¹ ويرمز لها L1، L2، L3 على التوالي وبثلاث مكررات وفق تصميم كامل التعشية. المحلول المغذي يستبدل كل 48 ساعة مع مراعاة ضبط قيمة رقم التفاعل pH للمحلول المغذي عند 6.5 ± 0.5 وباستخدام حامض الكبريتيك (0.1N) H₂SO₄.

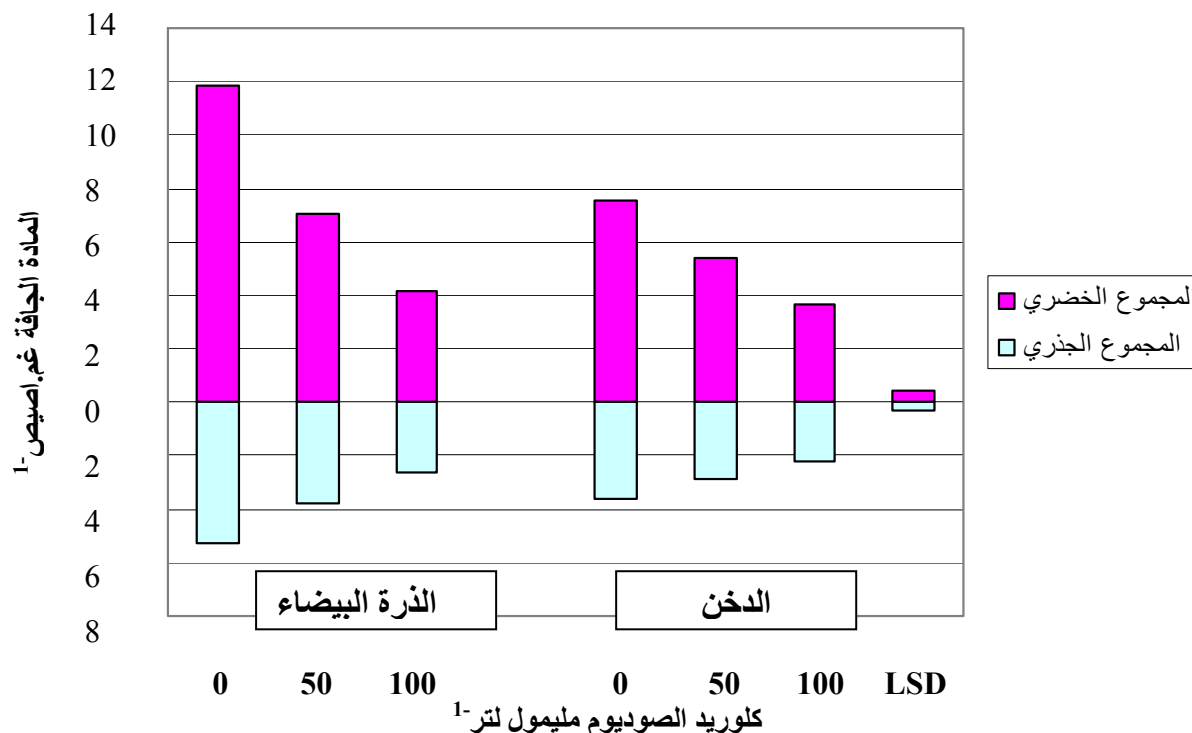
حصدت النباتات بعد 3 اسابيع واخذت قياسات الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وكذلك محتوى الجزء الخضري والجذري من الايونات Na, Ca, Mg, K, Cl.

النتائج والمناقشة

تأثير الإجهاد الملحي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري :

يتضح من الشكل 1 ان قيم اوزان المادة الجافة لنباتي الذرة البيضاء والدخن كانت تتناقص مع ازدياد تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي، اذ كانت اعلى قيمة للوزن الجاف عند مستوى L1 في الجزء الخضري بلغت 11.867، 7.510 غم. اصيص⁻¹ وفي الجذور بلغت 5.270، 3.594 غم. اصيص⁻¹ بينما عند مستوى L3 في الجزء الخضري بلغت 4.170، 3.667 غم. اصيص⁻¹ وفي الجذور 2.600، 2.200 غم. اصيص⁻¹ لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، وقد يعزى ذلك الى التأثير السلبي لزيادة مستويات الملوحة بواسطة اضافة NaCl الذي يؤدي الى خفض الاوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري (Munns، 2002؛ Shannon، 1997).

واوضحت النتائج ان معدل الانخفاض في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري كاستجابة للتعرض للاجهاد الملحي اظهر تبايناً لكلا النباتين. إذ كان معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة في الجزء الخضري لكلا النباتين اعلى من معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة للجذور، إذ بلغ للجزء الخضري عند مستوى 50 مليمول NaCl 40.60% و 28.36% وعند مستوى 100 مليمول NaCl 64.86% و 51.13% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، بينما كان معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة للجذور عند مستوى 50 مليمول NaCl 28.65% و 20.33% وعند مستوى 100 مليمول NaCl 50.66% و 38.71% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي. وقد يعزى الى ان كلا النباتين من النباتات متوسطة التحمل للملوحة والتي يتاثر بها الجزء الخضري بشكل اعلى من الجذور عند



شكل 1. تأثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في الاوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

التعرض للإجهاد الملحي وان الجزء الخضري اكثر حساسية للإجهاد الملحي من الجذور (Chang ، 2007 ؛ Munns و Tester ، 2008).

أن وزن المادة الجافة للذرة البيضاء عند جميع مستويات كلوريد الصوديوم كان اعلى من وزن المادة الجافة لنبات الدخن، اذ بلغ معدل قيم وزن المادة الجافة لنبات الذرة البيضاء 7.700 و 3.877 غم. اصيص⁻¹ و لنبات الدخن 5.510 و 2.884 غم. اصيص⁻¹ للمجموع الخضري والجذري على التوالي، ويمكن ان يفسر على اساس التغيرات الوراثي لكلا النباتين بسبب كون معدل تراكم المادة الجافة او معدل النمو لنبات الذرة البيضاء هو اسرع من معدل نمو نبات الدخن (اسود، 2011 ؛ عيدة، 2001).

اظهر نبات الدخن اقل معدل انخفاض في الوزن الجاف عند التعرض للإجهاد الملحي ، إذ بلغ معدل الانخفاض في الوزن جاف للدخن 25.76% و 47.11% بينما كان معدل الانخفاض في الوزن الجاف في نبات الذرة البيضاء 36.93% و 60.50% عند مستوى اضافة كلوريد الصوديوم 50 و 100 مليمول. لتر⁻¹ على التوالي، ان ذلك يؤشر وبوضوح ان نبات الدخن يعد اعلى قدرة في تحمل الاجهاد الملحي من نبات الذرة البيضاء إذ إن الحفاظ على معدل نمو ثابت نسبيا عند التعرض للإجهاد الملحي من المؤشرات الاساسية في تصنيف النباتات المتحملة للملوحة (Shannon ، 1997).

ان نسبة الجزء الخضري الى الجذور انخفضت مع ازدياد مستويات اضافة كلوريد الصوديوم وكانت نسبة الانخفاض في نبات الدخن اقل من نسبة الانخفاض في نبات الذرة البيضاء، إذ بلغت نسبة الجزء الخضري الى الجذور في نبات الدخن 2.089 ، 1.881 ، 1.666 عند مستويات اضافة كلوريد الصوديوم 0، 50، 100 مليمول. لتر⁻¹ على التوالي، بينما كانت نسبة الجزء الخضري الى الجذور في نبات الذرة البيضاء 2.250 ، 1.875 ، 1.603 عند مستويات اضافة كلوريد الصوديوم 0، 50، 100 مليمول. لتر⁻¹ على التوالي.

تركيز ومحتوى الصوديوم والكلوريد في المجموعين الخضري والجذري:

توضح النتائج في الجدولين 2 و 3 أن تعريض نباتات الذرة البيضاء والدخن الى الاجهاد الملحي (NaCl) ادى الى رفع محتوى وتركيز الصوديوم والكلوريد في المجموعين الخضري والجذري للنباتات

قيد الدراسة. وقد بلغ معدل تركيز الصوديوم في المجموع الخضري للنباتين 0.047، 0.482، 1.909% وتركيز الكلوريد 0.039، 0.350، 1.221% وفي الجذور بلغ معدل تركيز الصوديوم في النباتين 0.094، 0.882، 2.300% وتركيز الكلوريد 0.043، 0.452، 1.450% عند مستويات 0، 50، 100 مليمول NaCl على التوالي. وهذه النتائج تؤكد ما توصل اليه باحثين اخرين من ان زيادة تركيز الايونات في منطقة الجذور Rhizosphere تؤدي الى زيادة امتصاص تلك الايونات من قبل النبات (Sharma، 1996؛ Esmat وآخرون، 2000؛ الغريبي، 2011؛ اسود، 2011).

وظهر تفوق معنوي في معدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري للدخن عن الجزء الخضري للذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم 0.845، 0.780% ومعدل تركيز الكلوريد 0.567، 0.506% لنباتي الدخن والذرة البيضاء على التوالي. وفي الجذور ظهر تفوق معنوي لمعدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الدخن على الذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم في 1.161، 1.024% ومعدل تركيز الكلوريد 0.701، 0.628% لنباتي الدخن والذرة البيضاء على التوالي، هذه النتائج ربما تشير الى ان نبات الدخن يعتمد آليات الاحتواء في تحمل الايونات الملحية NaCl بينما نبات الذرة البيضاء يعتمد الليات الابعاد بنسبة اكبر من الليات الاحتواء في تحمل الايونات الملحية (Greenway و Munns، 1980؛ Devitt وآخرون، 1981). وتفوق معدل تركيز الصوديوم والكلوريد وبشكل معنوي في الجذور على معدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري ولكلا النباتين، اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم 1.093، 0.813% وبلغ معدل تركيز الكلوريد 0.665، 0.537%

جدول 2. تأثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز ومحتوى الصوديوم في المجموع الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المجموع الجذري		المجموع الخضري		المعاملات	
محتوى الصوديوم ملغم. اصيص ¹⁻	Na (%)	محتوى الصوديوم ملغم. اصيص ¹⁻	Na (%)	كلوريد الصوديوم مليمول لتر ¹⁻	نوع النبات
4.691	0.089	5.143	0.043	0	الذرة البيضاء
31.742	0.844	31.905	0.453	50	
55.574	2.137	76.912	1.844	100	
3.574	0.099	3.822	0.051	0	الدخن
26.324	0.920	27.432	0.510	50	
54.195	2.463	72.370	1.974	100	
5.435	0.099	6.211	0.024	LSD 0.05	
30.691	1.024	37.990	0.780	الذرة البيضاء	متوسط نوع النبات
28.054	1.161	34.510	0.845	الدخن	
3.077	0.081	3.383	0.032	LSD 0.05	
4.134	0.094	4.492	0.047	0	متوسط مستويات كلوريد الصوديوم
29.060	0.882	29.693	0.481	50	
54.923	2.300	74.594	1.909	100	
3.7683	0.0994	4.1434	0.0386	LSD 0.05	

للجذور والجزء الخضري على التوالي ، مما يشير بوضوح الى حيز ايونات الصوديوم في الجذور كآلية يعتمدها النبات لتقليل انتقال ايونات الصوديوم والكلوريد الى الجزء الخضري (Shannon ، 1997) . إن محتوى الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري اعلى من محتواهما في المجموع الجذري ولكلا النباتين (الذرة البيضاء والدخن) وقد بلغ معدل محتوى الصوديوم 36.25، 29.37 ملغم. اصيص¹⁻ ومعدل

محتوى الكلوريد 24.21، 17.51، ملغم.اصيص¹⁻ للمجموع الخضري والجذري على التوالي. في حين أن معدل محتوى الصوديوم والكلوريد في نبات الذرة البيضاء اعلى من نبات الدخن اذ بلغ محتوى الصوديوم في الجزء الخضري 37.99، 34.51 ملغم.اصيص¹⁻ وفي الجذور 30.69، 28.05 ملغم.اصيص¹⁻ وبلغ محتوى الكلوريد في الجزء الخضري 24.90، 23.52 ملغم.اصيص¹⁻ وفي الجذور 18.30، 16.72 ملغم.اصيص¹⁻ لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، وهذا ربما يعزى الى كون الكتلة الحية لنبات الذرة البيضاء هي اكبر من الكتلة الحية لنبات الدخن.

جدول 3. تأثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز ومحتوى الكلوريد في المجموع الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المجموع الجذري		المجموع الخضري		المعاملات	
محتوى الكلوريد ملغم.اصيص ¹⁻	CI (%)	محتوى الكلوريد ملغم.اصيص ¹⁻	CI (%)	كلوريد الصوديوم مليمول لتر ¹⁻	نوع النبات
2.046	0.039	3.822	0.032	0	الذرة البيضاء
15.527	0.413	22.477	0.319	50	
37.264	1.433	48.653	1.167	100	
1.669	0.046	3.408	0.045	0	الدخن
14.000	0.490	20.478	0.381	50	
34.451	1.566	46.703	1.274	100	
3.539	0.033	4.598	0.033	LSD 0.05	
18.296	0.628	24.994	0.506	الذرة البيضاء	متوسط نوع النبات
16.723	0.701	23.520	0.567	الدخن	
1.948	0.034	2.456	0.028	LSD 0.05	
1.859	0.043	3.621	0.038	0	متوسط مستويات كلوريد الصوديوم
14.784	0.451	21.485	0.439	50	
35.888	1.499	47.677	1.220	100	
2.3852	0.0419	3.0085	0.0341	LSD 0.05	

اظهرت النتائج عدم وجود فروقات معنوية في محتوى الصوديوم والكلوريد عند مستوى الاضافة من كلوريد الصوديوم نفسه وباختلاف نوع النبات في الجزء الخضري والجذور، وعلى سبيل المثال ان قيم محتوى ابوني الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري لنبات الذرة البيضاء عند مستوى اضافة 50 مليمول NaCl بلغت 31.91، 22.48 ملغم.اصيص¹⁻ لم تختلف معنويا عن قيم محتوى الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري لنبات الدخن عند مستوى الاضافة نفسه من كلوريد الصوديوم والتي بلغت 27.43، 20.48 ملغم. اصيص¹⁻ بالتتابع .

تركيز البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم في الجزء الخضري والجذري لنباتي الذرة البيضاء والدخن النتائج في جدول (4) تشير الى انخفاض في تركيز ايونات البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم في الجزء الخضري والجذري لنباتي الذرة البيضاء والدخن مع ازدياد مستويات اضافة NaCl ، والذي ربما يعزى الى ان زيادة تركيز ايونات الصوديوم مع ازدياد نسب الاضافة الى المحلول المغذي ادت الى حصول تنافس على مواقع الامتصاص في الجذور بين ايونات الصوديوم وايونات كل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم. وهذا يتفق مع نتائج الباحثين الذين اشاروا الى انخفاض تركيز ايونات البوتاسيوم في انسجة النبات عند التعرض للاجهاد الملحي نتيجة زيادة تركيز ايون الصوديوم (الحمداني، 2000 ؛ Esmat وآخرون، 2000) .

أن متوسط تركيز ايون البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان اعلى معنويا من متوسط تركيز ايون البوتاسيوم في نبات الذرة البيضاء اذ بلغ في نبات الدخن 2.913% وفي نبات الذرة البيضاء 2.374%. بينما في الجذور كان متوسط تركيز ايون البوتاسيوم للذرة البيضاء اعلى من متوسط تركيزه في نبات الدخن إذ بلغ للذرة البيضاء 2.124% والدخن 1.912%. وهذا يمكن تفسيره كون نبات الدخن اكثر تحملا للملوحة من الذرة البيضاء إذ أن مؤشر نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم يعد من اهم مؤشرات تحمل النبات للاجهادات الملحية والذي يفسر نسبة الاختزال المنخفضة نسبيا في الكتلة الحية لنبات الدخن مقارنة بنبات الذرة البيضاء (Devitt وآخرون، 1981؛ السماك، 1988).

ان نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان اقل من نسبة الانخفاض في نبات الذرة البيضاء مع ازدياد مستويات اضافة NaCl، اذ بلغت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم عند مستوى اضافة 100 مليمول NaCl في الجزء الخضري نبات الدخن 30.1% بينما كانت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري نبات الذرة البيضاء عند المستوى من NaCl نفسه 34.2% في حين كانت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في انسجة جذور الدخن اعلى من نسبة الانخفاض في انسجة جذور الذرة البيضاء عند مستوى اضافة 100 مليمول وبلغت 36.4% ، 39.3% لجذور نباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي. ويمكن تفسيره بأنخفاض تركيز البوتاسيوم عند التعرض للاجهاد الملحي نتيجة المنافسة مع ايون الصوديوم على مواقع الامتصاص ولكن النباتات الاكثر تحملا للملوحة تظهر انخفاضاً اقل في تركيز البوتاسيوم مقارنة بالنباتات الاخرى بسبب صفة الاختيارية الانتقائية التي تمتلكها خلايا جذور النباتات والتي من خلالها يتم تزويد النباتات بالبوتاسيوم والمحافظة على نسبة بوتاسيوم الى صوديوم عالية نسبيا.

ان معدل تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في الجزء الخضري وجذور نبات الدخن كان اعلى معنويا من معدل تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في الجزء الخضري وجذور نبات الذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري 0.292، 0.387% وفي الجذور 0.259، 0.419% بينما بلغ معدل تركيز المغنيسيوم في الجزء الخضري 0.136، 0.147% وفي الجذور 0.096، 0.108% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، ان هذا الاختلاف يعود الى التغيرات الوراثي للنباتين والذي قد يعزى إليه زيادة تركيز البوتاسيوم نسبيا في نبات الدخن إذ أن وجود الكالسيوم يزيد من سلامة الأغشية وله تأثيرات ايجابية في تقليل التأثير السمي للـ NaCl عن طريق زيادة انتقائية نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم (Cramer وآخرون، 1985؛ Rabie و Almadini، 2005).

نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم K/Na

أظهرت النتائج في جدول 4 تفوقاً لمتوسط نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في الجزء الخضري لنباتي الذرة البيضاء والدخن على متوسط النسبة نفسها في جذور النباتين، إذ بلغت في الجزء الخضري 24.618 وفي الجذور 10.159 لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي.

في حين أظهرت النتائج أن في مستوى L1 كان هناك تفوق معنوي لقيمة نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم لنبات الدخن على نبات الذرة البيضاء وبلغت 68.57، 65.97 على التوالي، وفي الجذور تفوق نبات الذرة البيضاء معنويا في معدل نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم على نبات الدخن، إذ بلغ متوسط النسبة في الذرة البيضاء 11.132 وفي الدخن 9.185. وقد ظهر تفوق في قيم نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في الجزء الخضري لنبات الدخن على نبات الذرة البيضاء مع ازدياد نسبة اضافة NaCl إلا انه لم يصل إلى مستوى المعنوية إذ بلغت نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم لنبات الذرة البيضاء 5.267، 1.019 و لنبات الدخن 5.538، 1.228 عند مستويات اضافة 50 NaCl، 100 مليمول لتر⁻¹ على التوالي. وهذا ربما يشير إلى تفوق نبات الدخن في التحمل الملحي على نبات الذرة البيضاء كون أنسجة الجزء الخضري تعد مصدراً للطاقة وإنتاج الكتلة الحية للنبات ومن ثم فالحفاظ على نسبة بوتاسيوم إلى صوديوم عالية نسبيا يقلل من سمية الصوديوم ويقلل من جهد الماء داخل خلايا الجزء الخضري ويساعد على امتصاص الماء ونقله إلى الجزء الخضري (Munns، 2002).

جدول 4. تأثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم ونسبة Na:K في المجموعين الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المجموع الخضري					
K/Na	Mg (%)	Ca (%)	K (%)	المعاملات	
				NaCl mmol.L ⁻¹	نوع النبات
65.970	0.150	0.339	2.859	0	الذرة البيضاء
5.267	0.131	0.293	2.383	50	
1.019	0.125	0.244	1.879	100	
24.118	0.136	0.292	2.374	المتوسط	
68.575	0.171	0.442	3.490	0	الدخن
5.538	0.144	0.385	2.824	50	
1.228	0.127	0.333	2.424	100	
25.118	0.147	0.387	2.913	المتوسط	
1.922	0.006	0.024	0.174	LSD 0.05 للتداخل نوع النبات و NaCl	
1.185	0.005	0.013	0.102	LSD 0.05 المتوسطات	

المجموع الجذري					
K/Na	Mg (%)	Ca (%)	K (%)	المعاملات	
				NaCl mmol.L ⁻¹	نوع النبات
30.265	0.111	0.379	2.694	0	الذرة البيضاء
2.331	0.093	0.218	1.968	50	
0.801	0.085	0.181	1.711	100	
11.132	0.096	0.259	2.124	المتوسط	
25.055	0.127	0.669	2.492	0	الدخن
1.884	0.104	0.346	1.734	50	
0.614	0.092	0.241	1.512	100	
9.185	0.108	0.419	1.912	المتوسط	
0.183	0.006	0.025	0.050	LSD 0.05 للتداخل نوع النبات و NaCl	
1.326	0.004	0.057	0.028	LSD 0.05 المتوسطات	

وكذلك أظهرت النتائج تفوقا معنويا لنسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في جذور نبات الذرة البيضاء على جذور نبات الدخن عند مستويات اضافة NaCl جميعها. اذ بلغت في جذور نبات الذرة البيضاء 30.263 ، 2.331 ، 0.801 وفي جذور نبات الدخن 25.055 ، 1.884 ، 0.614 عند مستويات اضافة NaCl 0 ، 50 ، 100 مليمول على التوالي.

نستنتج من ذلك ان كل من نباتي الذرة البيضاء والدخن قادرين على النمو عند تعرضها الى مستويات ملحية عالية وان هذه النباتات ذات قدرة في تجميع ايوني الصوديوم والكلوريد في اجزاءها المختلفة

(المجموع الخضري والجذري) ، مما يتيح امكانية ترشيحها كنباتات مجمعة للاملاح ضمن مستويات الملوحة المدروسة.

المصادر

- الحمداني، فوزي محسن علي. 2000. تأثير التداخل بين ملوحة ماء الري والسماد الفوسفاتي على بعض خصائص التربة وحاصل النبات. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- الغريبي، سعدي مهدي محمد. 2011. تقليل التأثير الضار للاجهاد الملحي في نمو وحاصل الحنطة باستعمال التسميد الورقي. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد .
- السمالك، قيس حسين عباس. 1988. التداخل بين ملوحة التربة والبوتاسيوم وعلاقة ذلك بنمو النبات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- اسود، حمود اسود. 2011. استصلاح الترب المتأثرة بالملوحة بالملوحة Phytoremediation في العراق. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- عبدة ، بكري احمد فقيرة. 2001. اثر بعض العمليات الزراعية في حاصل ونوعية العلف لمحصولي الدخن والذرة البيضاء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد .
- ياسين، بسام طه. 2001. اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم-قسم العلوم البايولوجية. جامعة قطر.
- AL-Samerria, I. K. 1984. The effect of Nitrogen supply on Zinc nutrition of Wheat. Western. Aus. Univ.
- Anna Rita Rivelli and Piergiorgio Gherbin. 2006. Ion Distribution and Gas Exchange of Hydroponically Grown Sunflower Plants as Affected by Salinity. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.*,3:393-402
- Chang, Pei-Chun. 2007. The use of plant growth-promoting rhizobacterir (PGPR) and an arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) to improve plant growth in saline soils for phytoremediation. MSc. Thesis. University of Waterloo. Ontario, Canada.
- Cramer, G. R., A. Lauchli and V. S. Polito. 1985. Displacement of Ca^{+2} by Na^{+1} from the plasmalemma of root cells: a primary response to salt stress. *Plant Physiology* 79: 207–277.
- Devitt, D., W. M. Jarell, and K. L. Stevens. 1981. Sodium-potassium ratio in soil solution and plant response under salin condition. *Soil. Sci. Amer. J.* 45:80-86.
- Elyhagua, A., C. Richter and A. Kleeberg. 2002. Testing salt tolerance of the main sorghum varieties for semi-arid conitions of sodan. In: deiningner A(ed) deutscher tropentag, witzenhausen: International research on food security, natural resources management and rural development. Challenges to organic farming and sustainable land use in the tropics and subtropics. Kassel University Press, Germany, P 108.
- Esmat, H., A. Noufal, M. K. Sadik, and M. F. Attia. 2000. Studies on tolerance of some plants to salinity. *Annal of Agric. Sci. Moshtohor.* 38:1329-1346.
- Evans. L. 2006. Millet for reclaiming irrigated saline soils. Prime facts, profitable and sustainable primary industries. www.dpi.nsw.gov.au.

- Feng G., F. S. Zhang, X. L. Li, C. Y. Tian, C. Tang and Z. Rengel. 2002. Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. *Mycorrhiza*. 12:185–190.
- Greenway, H. and R. A. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31:149-190.
- Lauchli, A. and U. Luttage. 2002. Salinity: Environment-Plants-Molecules. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands. 341-360.
- Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25:239–50
- Munns, Rana and Mark Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:651-681
- Rabie, G. H and A. M. Almadini. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stress. *African Journal of Biotechnology* 4: 210–222.
- Shannon, M. C. 1997. Adaptation of plant to salinity. *Adv Agronomy*, 60:75-121.
- Sharma, S. K. 1996. Soil salinity effects on transpiration and net photosynthetic rates, stomatal conductance and Na and Cl contents in durum wheat. *Biologia Plantarum* 38:519-523.

THE ABILITY OF SORGHUM AND MILLET IN ACCUMULATION OF SALTS PLANTED HYDROPONICALLY AT DIFFERENT SALINE STRESSES.

S. J. Dwenee*

I. K. Al-Samarria**

Hamedalla S. Rahi***

* Ministry of Science and Technology. Sadjhdd@yahoo.com

** Prof. - Dept of Soil and water Resources.- College of Agriculture –Univ. of Baghdad. Ismeal_1950@yahoo.com

*** Prof. –Dept. of Soil and water Resources – College of Agriculture-Univ. of Baghdad. Drhamadalla@yahoo.com

ABSTRACT

Hydroponic experiment carried out using static solution culture technology to study the ability of sorghum and millet in grown at several levels of salt stresses as well as the ability of these plants in the compilation of salts in shoots and roots. The results showed a decrease in the weights of dry matter with increasing levels of added NaCl of 0, 50 100 m.mol. Liter⁻¹ with more than sorghum, with average values of dry matter to sorghum 7.700 and 3.877 g and millet 5.510 and 2.884 g of the part shoots and roots, respectively. The results showed also that the plant millet showed lower rate of decrease in dry matter when exposed to salt stress, as were 25.76% and 47.11%, while in the sorghum 36.93% and 60.50% at level 50 and 100 m.mol NaCl, respectively. The results showed superiority of millet in the increased ion concentration of sodium and

chloride in the tissues of plants with increasing their concentration in the nutrient solution. The concentration of sodium in millet was 0.510% and 1.974%, and in Sorghum 0.453% and 1.80% and concentration of chloride in millet was 0.381% and 1.274%, in sorghum was 0.319% and 1.167% at a level of 50, 100 m.mol NaCl, respectively.

The results showed in general a decrease in concentration of potassium, calcium and magnesium ions in the shoot and root of sorghum and millet with increasing levels of salinity. Potassium ion concentration in the vegetative part of millet was significantly higher than the sorghum, which stood at 2.913% and in sorghum was 2.374%. While in the root, the rate of potassium ion concentration of the sorghum is higher than the rate of concentration in millet as it was for sorghum 2.124% and 1.912% for millet. The results showed a significant increase of calcium and magnesium in the shoots and roots of millet more than sorghum as the average concentration of calcium in the vegetative part 0.292, 0.387% and in the roots of 0.259, 0.419%, while the average concentration of magnesium in the vegetative part 0.136, 0.147% and in the roots 0.096, 0.108% to plant sorghum and millet, respectively.

Key words: Hydroponic, ion accumulation, sorghum, millet, salt stress.