دور كبريتات الكالسيوم في تقليل التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في بعض مؤشرات النمو لنبات القمح Triticum aestivum L. باستخدام تقنية الزراعة المائية

هناء فاضل خميس الرحماني
قسم علوم الحياة / كليةالتربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) /جامعة بغداد
زينا عبد المنعم جميل المفتي
وزارة التربية / التعليم الثانوي

استلم البحث في : 13 آيار 2013 ، قبل البحث في : 24 أيلول 2013

الملخص

اجريت هذه الدراسة بهدف التعرف على مدى تحمل نبات القمح صنف الفتح لتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم هي (100 , 70 , 50 , 20 , 0) ملي مولر وذلك باستعمال تراكيز من كبريتات الكالسيوم هي (10 , 5 , 1) ملي مولر باستخدام وحدة المزارع المائية .

بينت النتائج ان التأثيرات السلبية لكلوريد الصوديوم في بعض مؤشرات النمو وهي تركيز الكلوروفيل في الاوراق ومحتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق وتركيز البروتين في كل من المجموع الجذري والمجموع الخضري تزداد بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو ، لكن هذه التأثيرات اختزلت عندما استعملنا تراكيز من كبريتات الكالسيوم اذ اختزلت وبشكل ملحوظ عند استعمال التركيز 5 ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع التركيز 50 ملي مولر كلوريد الصوديوم و 10 ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع 100 ملي مولر كلوريد الصوديوم .

الكلمات المفتاحية: كلوريد الصوديوم ، كبريتات الكالسيوم ، القمح ، التحمل الملحي .

المقدمة

تعد مشكلة الملوحة من المشاكل المعيقة للتطور الزراعي اذ تشمل الترب المتأثرة بالاملاح في مناطق واسعة من العالم ، تؤثر الملوحةسلباً وبشكل كبير في نمو النبات وهذا ناتج اما عن نقص امتصاص الماء من قبل النباتات او عن التأثير السمي toxic effect للايونات المسببة للملوحة او عن تأثير اضطراب التوازن الايوني Ionic Imbalance في خلايا النبات اوعن طريق تأثير العوامل الثلاث معاً [1] . اذ تعاني النباتات المتأثرة بالملوحة من اثار سلبية منها الشحوب الكلوروفيلي Chlorosis [2]، اذ ان الملوحة المتزايدة تؤدي الى خفض محتوى الكلوروفيل في اوراق بعض النباتات مثل القمح [3]، والشعير [4]، والذرة الصفراء [5] . ولقد فسر هذا الانخفاض الى تأثير كلوريدالصوديوم في التركيب الدقيق للبلاستيدات الخضر Chloroplasts فقد لوحظ حصول انكماش في اغشية البلاستيدات الخضر لنبات الذرة المتعرض لمستويات ملوحة عالية وانخفاض في عدد اغشية لكرانا وتشويه في التراكيب الغشائية الحاملة لصبغات البناء الضوئي والمعروفة بالثايلكويدات Thylakoids وبسبب تأثير الملوحة في خواص الغشاء البلازمي حيث تؤدي الى التقليل من امتصاص العنصران الضروريان لبناء جزيئة الكلوروفيل وهما النتروجين والمغنسيوم [6] . ان الملوحة المتزايدة في وسط النمو تؤدي الى زيادة نشاط الانزيم المحلل للكلوروفيل Chlorophylase [7] ، كما ان محتوى الكاربوهيدرات يتأثر سلباً بالملوحة فقدلاحظ [8] ان انخفاض كمية الكاربوهيدرات يترافق مع انخفاض تركيز الكلوروفيل واختزال المساحة الورقية كما لاحظ [9] انخفاض نشاط انزيم Ribulose-1,5-diphosphate carboxylase الضروري لتفاعلات الظلام بتأثير الملوحة المتزايدة في نبات الفاصوليا .

اما عملية بناء البروتين فانها تتأثر سلباً بزيادة الملوحة في وسط النمو، اذ وجد ان زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط نمو نبات الفاصوليا الخضراء يؤدي الى خفض معدل بناء البروتين من خلال تأثيرها في محتوى الخلايا من الحوامض الامينية، اذ يسبب كلوريد الصوديوم انخفاض امتصاص العناصر المعدنية الضرورية التي تدخل في بناء الحوامض الامينية مثل النتروجين، والفسفور، والكبريت كما وجد ان كلوريد الصوديوم يسبب انخفاضاً في محتوى النبات من الحوامض النووية DNA , RNA ومن ثم انخفاض في بناء البروتين [10] . اما عن تأثير كبريتات الكالسيوم في وسط نمو النبات المتأثر بالملوحة فيؤدي الى زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل وقد فسر ذلك على اساس دور الكالسيوم في اصلاح وتنظيم نفاذية الغشاء البلازمي وعليه ينخفض تركيز الايونات المسببة للملوحة ويزداد امتصاص الايونات الاساسية لبناء جزيئة الكلوروفيل لاسيما المغنسيوم . كما يزداد امتصاص العناصر الضرورية لبناء البروتين مثل النتروجين والفسفور .كما ان الكالسيوم يقلل التأثير السام لكلوريد الصوديوم في العمليات الايضية ومنها بناء الكاربوهيدرات من خلال قيام الكالسيوم بتنشيط عدد من الانزيمات الضرورية لبناء الكاربوهيدرات فضلاً عن الحفاظ على تكامل بنية الغشاء(الاغشية) [11] .

ونتيجة لقلة الدراسات في العراق حول دور الكالسيوم في تقليل الاثر السلبي لكلوريد الصوديوم في نمو النبات كانت هذه الدراسة التي نفذت باستخدام تقنية الزراعة المائية بهدف السيطرة على ظروف النمو لنبات القمح .

المواد وطرائق العمل

لتحقيق اهداف الدراسة فقد نفذت تجربتان :

التجربة الاولى

نفذت لدراسة تأثير تراكيز من كلوريد الصوديوم في نبات القمح .

1- الموقع

اجريت هذه التجربة في مختبر فسلجة النبات للدراسات العليا والبيت الزجاجي التابعين لقسم علوم الحياة في كلية التربية- ابن الهيثم- جامعة بغداد لموسم النمو 2005 .

2- البذور

تم الحصول على بذور القمح من الهيئة العامة للبحوث الزراعية- وزارة الزراعة العراقية .

3- التعقيم

عُقّمت البذور باستعمال محلول كلوركس التجاري تركيز50% لمدة تتراوح بين (3-5) . استناداً الى [12] .

4/ أ- تحضير المحلول المغذي

حُضر المحلول المغذي استناداً الى [13] بقوة 1/5 والجدول (1) يوضح مكونات المحلول المغذي وقد عُدلت الحامضية pH للمحلول المغذي لتكون 6.0 باستعمال هيدروكسيد الصوديوم بعيارية 1N . حضرت املاح العناصر الكبرى بهيئة اربعة محاليل مركزة منفصلة .اما املاح العناصر الصغرى فقد حضرت بهيئة محلولين الاول محلول مركز لسترات الحديد، والآخرمحلول مركز لباقي املاح العناصر الصغرى . وقدحفظت جميع المحاليل بدرجة حرارة 4 ° م لحين الاستعمال .

ب- تحضير تراكيز كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي

لتحضير تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي نحضر اولا المحلول المغذي لارنون وهوكلند [13] . ومنه حضرت تراكيز المحاليل الملحية المستعملة في الدراسة وهي(200, 150 , 100 , 70 , 50 , 20 , 0) ملي مولر .

5- الحاويات ونظام التهوية

استعملت حاويات بلاستيكية Plastic Containers سعة كل منها 1 لتر وقطرها 12 سم ولها غطاء حاوٍ على ثقوب عدة محيطية لتثبيت النباتات فيها بوساطة الاسفنج المعقم مع ثقب مركزي يمر خلاله انبوب تهوية اما نظام التهوية. فيتكون من مضخة هواء Air Pump، وانابيب مطاطية Rubber Tubes تتصل بصمام التهوية للمضخة من جهة وتمتد الى الجهة الثانية داخل الحاويات .

6- تصميم التجربة

صممت التجربة لتشمل مرحلتين لدراسة تأثير كلوريد الصوديوم بالتراكيز(0, 20, 50 , 70 , 100, 150 , 200) ملي مولر وبثلاثة مكررات وبعد ان بلغ عمر النباتات 4 اسابيع اخذت النباتات كاملة وفُصل المجموع الجذري عن المجموع الخضري باستخدام مقص واجريت عليها التحليلات المطلوبة تبعاً للتصميم العشوائي الكامل، اذ بلغ عدد الوحدات التجريبية التي اجريت عليها التحليلات 15 وحدة .

- مرحلة الاطباق :- تمت زراعة البذور في اطباق بتري قطرها 12 سم، اذ وضع في كل طبق ورقة ترشيح ووضعت فوقها البذور ثم اضيف اليها 9 مل محلول مغذي لكل طبق ووضعت هذه البذور في حاضنات بدرجة حرارة 2±18 ومدة ظلام 8 واضاءة 16 ساعة وتمت مراقبة البذور يومياً واضافة المحلول المغذي كلما نقصت كميته . لقد بلغ عدد الوحدات التجريبية 21 وحدة ، وبعد مرور 7 ايام على الزراعة نقلت النباتات الى مرحلة الحاويات لكن البذور النامية في التراكيز (150 , 200) ملي مولر لم تصل الى الحجم المناسب لذلك لم تنقل الى الحاويات .

- مرحلة الحاويات

نُقلت النباتات النامية في التراكيز الملحية (0, 20 , 50 , 70 , 100) ملي مولر الى الحاويات البلاستيكية في البيت الزجاجي، اذ كانت درجة الحرارة 2±20 نهاراً و 2±18 وليلاً و16 ساعة ضوء 8 ساعات ظلام وكانت كمية المحلول المغذي تراقب يومياً ويكمل حجمه بالماء المقطر كلما نقص وكان المحلول المغذي يبدل مرة اسبوعياً. اما التهوية فكانت بمعدل (4-3) ساعات يومياً.

7- المؤشرات المدروسة

a) تقدير الكلوروفيل : قُدر الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل الكلي استناداً الى [14] .

b) تقدير الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق

قُدرت الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق بعد تجفيفها باستخدام فرن كهربائي من نوع Herusاستناداً الى [15] .

3- تقدير البروتين

قُدرالبروتين في المجموع الجذري والمجموع الخضري بعد التجفيف عن طريق تقدير كمية النتروجين في النبات استناداً الى [16] وبتطبيق المعادلة ادناه

$$\%Protein=\%N\times 6.25$$

إذ ان N = النسبة المئوية للنتروجين

ثانياً :- التجربة الثانية

نفذت التجربة لدراسة تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في نمو نبات القمح تمت بظروف التجربة الاولى نفسها.

تحضير تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في المحلول المغذي

حضر المحلول المغذي لارنون وهوكلند [13] قوة 1/5 ولكن يفتقر الى نترات الكالسيوم $Ca(NO3)_2$ ثم نضيف اليه الاوزان المطلوبة من كبريتات الكالسيوم المائية CaSO4.2H2O للحصول على التراكيز (10, 5, 1) ملي مولر من كبريتات الكالسيوم وبعدها عدلت الحامضية pH الى 6.0 باستعمال هيدروكسيد الصوديوم (1N) بعدها حضر التركيزان(100,50) ملي مولر من كلوريد الصوديوم ونضيفها الى المحاليل المغذية الحاوية على التراكيز(1, 5, 10) ملي مولر من كبريتات الكالسيوم وبذلك تم الحصول على ستة محاليل. اما السيطرة فكانت محلول ارنون وهوكلند الغذائي قوة 1/5الحاوي لنترات الكالسيوم بتركيز 0.6 ملي مولر .

تصميم التجربة

صممت التجربة الثانية لتشمل مرحلتين لدراسة اثر التداخل بين تراكيز من كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في نبات القمح وبثلاثة مكررات، اذ بلغ عدد الوحدات التجريبية 27 وحدة وبعد ان بلغ عمر بلغ عمر النباتات 4 اسابيع اخذت النباتات واجريت عليها التحليلات المطلوبة تبعاً للتصميم العشوائي الكامل .

1- مرحلة الاطباق :- تمت زراعة البذور في اطباق بتري داخل الحاضنات وبالظروف المذكورة نفسها في التجربة الاولى ووضعت البذور على اوراق ترشيح في اطباق بتري واضيف اليها المحاليل المستعملة في التجربة الثانية وبثلاثة مكررات

وهذه المحاليل كانت حاوية على التركيزين (50 , 100) ملي مولر كلوريد الصوديوم مع التراكيز (1 , 5 , 10) ملي مولر كبريتات الكالسيوم بتركيز 0.6 ملي مولر وبعد ان اصبح عمر النباتات 7 ايام نقلت الى الحاويات .

2- مرحلة الحاويات :- نقلت النباتات الى الحاويات في البيت الزجاجي وبالظروف البيئية المذكورة نفسها في التجربة الاولى مع استعمال المحاليل المستعملة في مرحلة الاطباق التابعة للتجربة الثانية وكانت كمية المحاليل تعدل بالماء المقطر وتبدل اسبوعياً حتى بلغ عمر النباتات 4 اسابيع . اخذت النباتات وفصل المجموع الجذري عن المجموع الخضري باستخدام مقص .

المؤشرات المدروسة

درست المؤشرات الاتية وكما في التجربة الاولى، وهي

تركيز الكلوروفيل و محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق وتقدير البروتين .

التحليل الاحصائي

حُللت النتائج لكلا التجربتين باستخدام التصميم العشوائي الكامل Compeletly Randomized Design (CRD) وبثلاثة مكررات لايجاد اقل فرقاً معنوي Least Significant Difference (LSD) بين المعاملات عند احتمالية 0.05 [17].

النتائج

1- تأثير كلوريد الصوديوم

أ- محتوى الكلوروفيل في الاوراق

نلاحظ من الجدول (2) حصول انخفاض تدريجي في تركيز الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل الكلي بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم في وسط النمو، اذ بدا هذا الانخفاض معنوياً في التراكيز(20, 50, 70 , 100) ملي مولر كلوريد الصوديوم مقارنة بالسيطرة وازدادت شدة التأثير معنوية عند التركيز 100 ملي مولر .

ب- الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق

اظهرت نتائج الجدول(3) ان محتوى الكاربوهيدرات قد انخفض بصورة غير معنوية في التركيز (20) ملي مولر كلوريد الضوديوم لكن في التراكيز (20 , 50 ,70, 100) ملي مولر كلوريد الصوديوم كان الانخفاض معنوياً مقارنةً بالسيطرة وكان التركيز (100) ملي مولر كلوريد الصوديوم الاكثر ضرراً مقارنةً بالتراكيز الاخرى من كلوريد الصوديوم .

ج- محتوى البروتين

نلاحظ من الجدول (4) حصول انخفاض معنوي في محتوى البروتين في كلا المجموعين الجذري والخضري عند التعرض للتراكيز (20, 50, 70 , 100) ملي مولر كلوريد الصوديوم مقارنةً بالسيطرة .

2- تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم

أ- محتوى الكلوروفيل في الاوراق

نلاحظ من نتائج الجدول(5) حصول انخفاض في محتوى الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل الكلي باضافة 50ملي مولر كلوريد الصوديوم الى وسط النمو مقارنةً بالسيطرة اما باضافة كبريتات الكالسيوم الى وسط النمو بالتراكيز(1, 5, 10) ملي مولر مع 50 ملي مولر كلوريد الصوديوم ادى ذلك الى حصول زيادة معنوية في محتوى كل من الكلوروفيل أوب والكلوروفيل الكلي مقارنة بالمعاملة 2 (50 ملي مولر كلوريد الصوديوم) .واعلى زيادة كانت باستعمال 5 ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع50 ملي مولر كلوريد الصوديوم .

اماباستعمال 100 ملي مولر كلوريد الصوديوم في وسط النمو فقد لوحظ حصول انخفاض شديد المعنوية في محتوى كل من الكلوروفيل أ وب والكلوروفيل الكلي مقارنةً بالمعاملة 6 (100 ملي مولر كلوريد الصوديوم) واعلى زيادة كانت عند استعمال 10 ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع 100 ملي مولر كلوريد الصوديوم في وسط النمو مقارنةً بالمعاملة 6 .

ب-محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق

بين الجدول (6) حصول انخفاض معنوي في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق عند التركيز 50 ملي مولر من كلوريد الصوديوم مقارنةً بالسيطرة ، لكن باضافة كبريتات الكالسيوم بالتراكيز (1 , 5 , 10) ملي مولر الى وسط النمو لوحظ حصول زيادة في محتوى الكاربوهيدرات لكنها كانت غير معنوية مقارنةً باستعمال التركيز 1 ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع 50 ملي مولر كلوريد الصوديوم مقارنةً بالسيطرة لكن باستعمال التركيزين (5, 10) ملي مولر كبريتات الكالسيوم مع50 ملي مولر كلوريد الصوديوم لوحظ حصول زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة مقارنةً بالمعاملة 2 .

اما باستعمال التركيز100 ملي مولر كلوريد الصوديوم في وسط النمو فقد ادى هذا لحصول انخفاض شديد المعنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة مقارنةً بالسيطرة اما باستعمال كبريتات الكالسيوم بالتراكيز (1, 5, 10) ملي مولر مع التركيز100 ملي مولر كلوريد الصوديوم فقد لوحظ حصول زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة مقارنةً بالمعاملة 6 .

ج- محتوى البروتين

يوضح الجدول (7) حصول انخفاض معنوي في محتوى البروتين في كلا المجموعين الجذري والخضري بوجود 50 ملي مولر كلوريد الصوديوم في وسط النمو مقارنةً بالسيطرة لكن باضافة كبريتات الكالسيوم الى وسط النمو بالتراكيز (10 ,1 5,) ملي مولر والحاوي على50 ملي مولر كلوريد الصوديوم فقد ازداد المحتوى البروتيني في كلا المجموعين الجذري والخضري الى مستواه في عينة المقارنة بحيث اختفت الفروقات المعنويه من الناحية الاحصائية .

امافي التركيز 100 ملي مولر كلوريد الصوديوم فقد انخفض المحتوى البروتيني لكلا المجموعين الجذري والخضري انخفاض معنوي كبير مقارنةً بالسيطرة لكن باضافة كبريتات الكالسيوم الى وسط النمو بالتراكيز (1, 5, 10) ملي مولر حصلت زيادة معنوية في محتوى البروتين كلا المجموعين الجذري والخضري مقارنةً بالمعاملة 6 .

المناقشة

ان النتائج التي تم الحصول عليها فيما يخص التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في مؤشرات النمو المدروسة في التجربة يتفق مع ماوجده باحثون اخرون على نباتات مختلفة مثل الذرة [5] والشعير [4 , 18] وقد اعزي سبب التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في مؤشرات النمو المدروسة الى تلف damage الاغشية الخلوية وزيادة نفاذيتها ومن ثم اختلال التوازن الايوني ممايؤدي الى حصول فقدان للعناصر الضرورية لقيام النبات بعملياته الحيوية مثل بناء جزيئات الكلوروفيل ومن ثم يؤثر سلباً في عملية البناء الضوئي [6] . كمالاحظ [9] ان للملوحة المتزايدة في وسط النمو تأثيراً سلبياً على نشاط انزيم (ribulose 1,5 di phosphatase) الضروري لتفاعلات الظلام لتصنيع الكاربوهيدرات . كما تؤدي الملوحة المتزايدة تناقصاً في عدد التجمعات اللرايبوسومية وتقليل اخذ العناصرالضرورية لبناء الاحماض الامينية وانخفاض في محتوى الخلايا من الحوامض النووية DNA , RNA مؤدية الى الانخفاض في بناء البروتين [10] .

اما تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في خفض التأثيرات السلبية لكلوريد الصوديوم في مؤشرات النمو فهذا يتفق مع ماوجده عدد من الباحثين على نباتات مختلفة مثل الذرة الصفراء[5]، والشعير [19] .

فقد اعزيت الزيادة الحاصلة في تركيز كل من الكلوروفيل أ وب والكلوروفيل الكلي باستعمال كبريتات الكالسيوم في وسط النمو الحاوي على كلوريد الصوديوم الى دور الكالسيوم في اصلاح repair الاغشية الخلوية ويزداد اخذ العناصر الضرورية لبناء جزيئة الكلوروفيل لاسيما المغنسيوم كذلك فان الكالسيوم يثبط عمل الانزيمات المحللة للكلوروفيل [20] مما له الاثر الايجابي في بناء الكاربوهيدرات الذائبة كما وجد ان الكالسيوم يعمل على تنشيط عدد من الانزيمات الخاصة ببناء السكريات [9] .

اماسبب الزيادة الحاصلة في تركيز البروتين في المجموعين الجذري والخضري باستعمال كبريتات الكالسيوم في وسط النمو الحاوي على كلوريد الصوديوم فيعود الى الدور المهم لكبريتات الكالسيوم في تنظيم نفاذية الغشاء البلازمي اذ يزداد امتصاص العناصر الضرورية لبناء البروتين في حين ينخفض امتصاص عنصري الصوديوم والكلوريد وعليه تختزل تأثيراتهما السلبية في عمليات الايض الخلوي وكما هو معروف ان للكالسيوم دوراً مهماً في تنظيم الانتخاب الغشائي [21] .

المصادر

1. Wyn Jones , R. G . (1981).In :Phsiological Process Limiting Plant Productivity (Eds.C.B. Johnson).Butter Worthus, London:271pp.

2. Huang, J.and Redmann ,R.E. (1995). Solute Adjustment to Salinity and Calcium Supply in Cultivated and Wild Barley .J.Plant Nutr., 18(17):1371-1389.

3. EL-Sharkawi , H . M . and Salama ,F .M . (1977) . Effect of Drought and Salinity on some Growth Contributing Parameters in Wheat and Barley . Plant and Soil , 46: 423-433 .

4. الدليمي، حمزة نوري عبيد (1990). تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على بعض المثبتات المورفولوجية والفسيولوجية والخلوية لصنفين من نبات الشعير *(Hordeum vulgaris)*.رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد،العراق .

5. الجبوري ، محمود شاكر رشيد (1998) . دور الكالسيوم في تحمل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) للملوحة . اطروحة دكتوره ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد ، العراق .

6. Lipina , L.P. and Popo , B.A.(1970) .Effect of Sodium Chloride on the Photosynthetic Apparatus of tomatoes Sovt . Plant Physiol. ,17(3):477-481 .

7. Alina ,B. A.;Baimukhasheva,B. G. and Klyshev, L. K. (1984) .Effect of Chloride Salinization on State of Pea Chloroplasts. SOV.Plant Physiol.,31(5):636-643.

8. Gill, K. S. and Singh, O. S . (1985).Effect of Salinity on Carbohydrate Metabolism during Paddy (*Oryza sativa)* Seeds Germination Under Stress Condition .J.Exp. Biol., 23: 384 -386 .

9. Seemann, R. J. and Sharky, T. D. (1986).Salinity and Nitrogen Effect on Photosynthesis Ribulose-1,5-diphosphate Carboxylase and Metabolite Pool Size in (*Phaseolus vulgaris L.)* Plant Physiol.,82: 555-560.
10. Perssarakli,M. ;Muber,J. T. and Tucker, T. C. (1989). Protein Synthesis in Green Beans Under Salt Strees with Two Nitrogen Sources .J.Plant Nutr.,12(11).1361-1377.
11. Hanson, J. B. (1984). The Function of Calcium in Plant Nutrition ,In PB Thinker.AlauchliedsAvances in Plant Nutr., 1:149-208 Praeger. NewYork.
12. Ghorashy, S. R. ;Sionity ,N. and Kherdnam, M. (1972). Salt Tolerance of Sunflower Varities(*Carthamus tintorius L)* During germination Agron. J. ,64: 265-257 .
13. Arnon, D. I. and Hoagland, D. R. (1944). The Investigation of Plant Nutrition by Artificial Culture Methods. Biol Rev., 19:433-445 .
14. Mackinney, G. (1941). Absorption of Light by Chlorophyll Solution .J. Biol. Chem. ,140:315-322.
15. Herbert,D. ;Philips,P. J. and Strange, R. E. (1971). Methods in Microbiology Acad. Press Lond.
16. Bremner,J. M. and Mulvaney. (1972). Nitrogen-Total P.595-624. In Page A.L.;Millier,R. H. and Keeney ,D. R. (ed) Methods of Soil Analysis Mongraph 9.Part 2. 2nd edition. Am. Soc. Agronomy, Madison, Wiscomsin.
17. Little, T. M. and Hill, F. J. (1978). Agricultural Experimentation, Design and Analysis. John Wiley and Sons, New York.
18. الربيعي،فاضل عليوي عطية (2002). تأثير نقع البذور بمحاليل املاح الكالسيوم في تحمل نبات الشعير (*Hordeum vugaris L.*) . للملوحة . رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد ، العراق .
19. AL-Rahmani, H. F. k. ; AL-Hadithi, T. R. and AL-Delemee, H. N. (2001). Calcium and Salinity Tolerance of Barley. J. D. Diala, 10:27-40.
20. Adams, J. F.; Hantzag, D. L. and Nelson, D. B.(1993). Supplemental Calcium Application on Yield, Grade, and Seed Quality of Runner Peanut. Agron. J.,85:86-93.
21. Epstien, E. (1972). Mineral Nutrition of Plant : Priniciples and Perspective. John Wiley and Sons, New York.

جدول(1) : مكونات المحلول المغذي لارنون وهوكلند قوة 1/5 [13].

الاملاح المستعملة مصادر للعناصر المعدنية	الصيغة التركيبية	التركيز
املاح العناصر الكبرى		**(ملي مولر)**
نترات البوتاسيومPotassium Nitrate	KNO3	2.0
كبريتات المغنسيومMagnesium Suphate	MgSO4..7H2O	0.4
فوسفات الامونيوم ثنائيةالهيدروجين Amonium dihdrogen Phosphate	NH4H2PO4	0.4
نترات الكالسيومCalcium Nitrate	Ca(NO3)2	0.6
املاح العناصر الصغرى		**جزء بالمليونPPM**
سترات الحديدFrric Citrate	C6H5FeO7H2O	2.5
مولبيدات الامونيوم Amonium Molbydate	(NH4)MO7O24.H2O	O.004
كبريتات النحاس Copper Sulphate	CuSO4.5H2O	0.004
كبريتات الخارصين Zinc Sulphate	ZnSO4.7H2O	0.01
حامض البوريكBoric Acid	H3BO3	0.1
كبريتات المنغنيزManganese Sulphate	MnSO4	0.1

جدول(2) : تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في محتوى الكلوروفيل في الاوراق (ملغم /غم وزن طري$^{-1}$) .

تركيزNaCl (mM)	محتوى الكلوروفيل(ملغم /غم وزن طري$^{-1}$)		
	Chl.a	Chl.b	Total Chl.
0 سيطرة	18.88	14.44	33.32
20	14.49	12.14	26.63
50	13.12	11.45	24.67
70	10.33	9.51	19.84
100	6.33	1.57	7.90
LSD 0.05	0.031	0.318	0.103

-

جدول(3) : تأثير تراكيز من كلوريد الصوديوم في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$) .

تركيز NaCl (mM)	محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$)
0سيطرة	16.9
20	13.1
50	8.0
70	5.4
100	3.0
LSD 0.05	0.770

جدول(4) : تأثير تراكيز من كلوريد الصوديوم في محتوى البروتين للمجموع الجذري والمجموع الخضري (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$) .

تركيز NaCl (mM)	محتوى البروتين(ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$)	
	المجموع الجذري	المجموع الخضري
0سيطرة	39.46	45.39
20	32.88	40.33
50	26.42	29.08
70	19.17	21.83
100	8.80	12.13
LSD 0.05	0.790	1.353

جدول(5) : تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في محتوى الكلوروفيل في الاوراق(ملغم/غم وزن طري$^{-1}$) .

رقم المعاملة	المعاملات		محتوى الكلوروفيل(ملغم/غم وزن طري$^{-1}$)		
	تركيزNaCl (mM)	تركيزCaSO4 (mM)	Chl.a	Chl.b	Tota Chl.
1	0	0	19.7	15.32	35.10
2	50	0	12.22	11.32	23.54
3	50	1	15.09	14.84	29.93
4	50	5	19.19	15.02	34.21
5	50	10	18.93	14.94	33.84
6	100	0	5.44	1.98	7.42
7	100	1	18.19	4.98	13.17
8	100	5	12.93	4.92	17.79
9	100	10	13.46	5.00	18.40
LSD 0.05		0.148	1.933	0.050	

جدول(6) : تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$) .

رقم المعاملة	المعاملات		محتوى الكاربوهيدرات الذائبة في الاوراق (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$)
	تركيزNaCl (mM)	تركيزCaSO4 mM) (المعاملات)	
1	0	0	18.20
2	50	0	7.60
3	50	1	16.76
4	50	5	18.80
5	50	10	18.20
6	100	0	3.20
7	100	1	4.20
8	100	5	6.60
9	100	10	8.80
LSD 0.05			0.073

جدول(7) : تأثير التداخل بين كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم في محتوى البروتين للمجموع الجذري والمجموع الخضري (ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$) .

رقم المعاملة	المعاملات		محتوى البروتين(ملغم /غم وزن جاف$^{-1}$)	
	تركيزNaCl (mM)	تركيزCaSO4 (mM)	المجموع الجذري	المجموع الخضري
1	0	0	40.01	44.49
2	50	0	26.50	30.00
3	50	1	32.64	35.70
4	50	5	42.22	45.00
5	50	10	39.02	39.56
6	100	0	8.66	11.97
7	100	1	14.30	18.08
8	100	5	28.52	33.20
9	100	10	31.03	35.21
LSD 0.05			0.476	0.772

Role of Calcium Sulphate in Metigating the Adverse Effect of NaCl in Some of Growth Parameters of (*Triticum aestivum L.*)C.V. Fateh in Hydroponic Culture

Hana Fadil Khamis AL-Rahmani
Dept. of Biology/College of Education for Pure Science (Ibn AL-Haitham)/
Unversity of Baghdad
Zena Abd EL-Monaam AL-Mufty
Ministry of Education / Secondary Education

Received in :13 May 2013, Accepted in :24 September 2013

Abstract

This study was carried out to study the tolerance degree of wheat *Triticum aestivum L.* C. V. AL-Fateh to NaCl (0,20,50,70,100) mM by using CaSO4 (1,5,10) mM in hydroponic culture.

The results showed that the adverse effect of NaCl on some growth parameters such as chlorophyll concentration , soluble carbohydrates and protein content in shoot and root systems were increased with increase of NaCl concentration in growth medium , But these effects are reduced by using CaSo4 to ellivate the stress of NaCl .

The best results were obtained by using 5mM of CaSO4 with 50mM of NaCl and 10mM of CaSO4 with 100mM of NaCl in these concentrations the chlorophyll , soluble carbohydrates and protein contents were raised to the level of control treatment without statistical difference .

Key Word : NaCl , CaSO4 , Wheat , Salt tolerance .