تأثير الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية Algex في تحمل شتلات الليمون الحامض لملوحة التربة2.الصفات الكيميائية

علي محمد عبد الحياني[1] نسرين محمد هذال[1]

[1] جامعة ديالى – كلية الزراعة

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في أحد المشاتل الخاصة في مدينة بعقوبة /محافظة ديالى خلال الموسم الزراعي 2015على شتلات ليمون الحامض بعمر ثلاث سنوات مطعمة على أصلي السوينجل سترومیلو والنارنج ونامية في ثلاثة مستويات لملوحة التربة (1.14 و4.62 و5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$).عوملت الشتلات بمستويي إضافة لمستخلص الطحالب البحرية Algex (0 و0.15غم لكل نبات) بهدف معرفة تأثير اختلاف الاصل و إضافة المستخلص البحري في تحمل هذه الشتلات لملوحة التربة . أظهرت الدراسة إن زيادة مستوى ملوحة التربة ادت الى زيادة محتوى الاوراق من البرولين والكلور والصوديوم ، في حين انخفض محتواها من الكلوروفيل والنتروجين ، و أدت اضافة مستخلص الطحالب البحرية الى الحصول على اعلى محتوى للأوراق من النتروجين و الكلوروفيل في حين انخفض محتواها من الصوديوم وفيما يخص الاصول فقد تميزت الشتلات المطعمة على الاصل سترومیلو بأعلى محتوى للأوراق من البرولين مقارنة بنظيرتها المطعمة على اصل النارنج.

الكلمات المفتاحية :الليمون حامض ،مستخلص الطحالب البحرية،ملوحة التربة ،اصول الحمضيات.

Effect of Rootstock and Seaweed Extract(Algex) application on Lemon (*Citrus lemon* L.) transplants Tolerance to Soil Salinity

Ali. M. Al-hayany[1] Nisreen Muhammed Hathal[1]

[1] Diyala University – College of Agriculture

Abstract

This experience was carried out in a private nursery in the city of Baquba / Diyala, during the growing season 2015 on 3 years old Lemon transplants, to study the effect of rootstock and seaweed extract application on it's tolerance to soil salinity. Lemon transplants budded on two citrus rootstocks(Sour orange, and Swingle Citrumelo) grown in three levels of soil salinity (1.14,4.62and 5.30 dSm^{-1}) , seaweed extract(Algex) was used as soil application at two concentrations (0 and 0.15g per plant. In order to reveal the effect of rootstock on transplants tolerance to soil salinity. The results showed that increasing soil salinity level caused an increase in the leaves content of proline, chlorine, and sodium, whereas it caused a decrease in the chlorophyll and nitrogen content, on the other hand the addition of Seaweed Extract(Algex)improved significantly leaves content of nitrogen and chlorophyll, while the content of sodium decreased . With regard to rootstocks Seedlings budded on Swingle citrumelo characterized by the highest content of leaves proline compared with transplants budded on sour orange

Keywords: *Citrus lemon* L., Soil Salinity, Seaweed Extract(Algex), Citrus Rootstocks

المقدمة

تعد الملوحة من المشاكل الرئيسة التي تواجه الزراعة في الأراضي الجافة وشبه الجافة (Plaut وآخرون ،2013) ، إذ تؤثر سلباً في نمو العديد من النباتات وإنتاجيتها، ويعد كلوريد الصوديوم من أكثر الأملاح الشائعة في التربة ، والأكثر ضرراً في نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية (Reynodlls وآخرون،2005) . تؤدي زيادة التراكيز الملحية في محلول التربة الى خفض قيمة الجهد المائي (Water Potential) مما يؤدي الى عرقلة إمتصاص الماء من قبل النبات وتسبب في إنخفاض الضغط الإمتلائي للخلايا ، وبالتالي يعمل على تثبيط النمو ، وهو السبب الرئيس لحدوث الشد المائي (Munns ،2002) . تصنف الحمضيات على إنها حساسة للملوحة (Salt sensitive)، تبدأ عتبة تأثرها عند التوصيل الكهربائي 2.5 -3 ديسيسمنز م$^{-1}$، يعد إختيار الأصول الملائمة والتي تتصف بتحملها الجيد للملوحة من الامور المهمة لنجاح زراعة الحمضيات في مثل هذه البيئات ،إذ تتباين درجة تأثرها باختلاف الأصول المطعم عليها الأنواع المختلفة من الحمضيات ،نتيجة تفاوت هذه الاصول في مدى قابلية أنسجتها على تحمل السمية الناتجة عن تراكم الكلوريد أو الصوديوم أو كليهما (Ben hayym و Moor،2007) . بين Garcia-Sanchez وآخرون (2002) إن معاملة أشجار اللالنكي (اليوسفي) صنف Sunburst المطعمة على أصلي

اللالنكي (اليوسفي) كليوباترا و الكاريزوسترينج بمستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم (0 و30 و60 و 90مليمول) أدت الى زيادة محتوى أوراق الاشجار المطعمة على الأصل كاريزوسترينج من الكلور والصوديوم بزيادة تراكيز كلوريد الصوديوم مقارنة بمحتوى أوراق الاشجار المطعمة على أصل اللالنكي (اليوسفي) كليوباترا. كذلك أدت المعاملة الى خفض مقدار الزيادة في ارتفاع الأشجار والمساحة الورقية بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم المضاف للأشجار المطعمة على الأصل كاريزوسترينج أكثر من تلك المطعمة على أصل اللالنكي (اليوسفي)كليوباترا

بالنظر لاتساع وانتشار ظاهرة الملوحة والتي تحد من التوسع في زراعة أشجار الحمضيات في العراق ، فقد وجد من الضروري استعمال وسائل للتقليل من شدة التأثيرات الضارة للملوحة على أشجار الحمضيات، و إن استعمال المواد العضوية ،ومنها مستخلصات الطحالب البحرية يعد أحد الوسائل المتبعة على المدى القصير في هذا المجال، وهذه المستخلصات هي عبارة عن مواد تستعمل بعد تجفيفها أو استخلاصها كمصدر غذائي للنبات نظراً لاحتوائها على نسبة كبيرة من المواد المشجعة للنمو واحتوائها على احماض امينية وعناصر غذائية وفيتامينات ،(Abd El-Motty و آخرون ،2010) ،كما وجد أن لها تأثيرات فسلجية كبيرة عند رشها على النباتات او إضافتها للتربة ، إذ تزيد من تحمل النبات للجفاف والملوحة والإصابة بالأمراض ، كما وتعد من المصادر العضوية المستعملة في الإنتاج الزراعي إذ يستعمل منها حوالي خمسة عشر مليون طن سنوياً في مختلف دول العالم، (Spenilli و آخرون ،2009) ، وأشار الحياني و آخرون (2014) الى إن رش شتلات أصول الحمضيات (اللالنكي كليوباترا و الليمون فولكا ماريانا و السوينجل سترومیلو) بمستخلص الطحالب البحرية Algex تركيز 1% أدى الى زيادة محتوى الاوراق من النتروجين قياساً بمعاملة المقارنة، ولاحظ Al-Rawi واخرون (2016) حصول زيادة في محتوى اوراق اشجار الخوخ من الكلوروفيل والنتروجين والفسفور و البوتاسيوم و الكربوهيدرات عند معاملتها بمستخلص الطحالب البحرية Sea Force بتركيز 4 مل لتر$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة .نظراً لعدم وجود دراسات سابقة تتعلق بدور الأصول ومستخلص الطحالب البحرية في تحمل شتلات الليمون الحامض لملوحة التربة أجريت هذه الدراسة .

المواد وطرائق البحث

نفذت التجربة في أحد المشاتل الخاصة في مدينة بعقوبة /محافظة ديالى خلال الموسم الزراعي 2015 على شتلات ليمون حامض بعمر ثلاث سنوات مطعمة على أصلي السوينجل سترومیلو و النارنج ورمز لهما A1 وA2 مزروعة في اصص بلاستيكية سعة 10 كغم مملوءة بوسط نمو مكون من تربة مزيجية رملية (جدول 1) مخلوطة مع البتموس بنسبة 2 تربة :1 بتموس ، استعملت في التجربة ثلاثة مستويات لملوحة التربة 1.14 و4.62 و5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$ ورمز لها C1 وC2 وC3 (استعمل ماء نهر توصيله الكهربائي 0.7 ديسيسمنز م$^{-1}$ كمعاملة مقارنة وماء بزل طبيعي جرى تحضير مستويين للملوحة منه هما 3 و 4.5 ديسيسمنز م$^{-1}$ فحصلنا على مستويات ملوحة التربة المذكورة اعلاه بإستعمال طريقةالتمليح السريع)، ومستويين لمستخلص الطحالب البحرية Algex هما صفر و0.15 غم لكل اصيص ورمز لهما B1 و B2، على التوالي .أجريت عملية إضافة المستخلص بتاريخ 18-2-2015 ولست مرات بواقع 21 يوم بين إضافة واخرى وتمت الإضافة قبل الري مباشرةً .

أستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) لتجربة عاملية بثلاثة عوامل (3×2×2)، وبذلك يكون عدد المعاملات 12 معاملة ، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة واشتملت كل وحدة تجريبية على شتلتين. حللت النتائج باستعمال جدول تحليل التباين (ANOVA Table) واختبارالعوامل مع تداخلاتها باستعمال البرنامج الإحصائي SAS (2003) ، وقورنت الفروقات بين المتوسطات حسب إختبار دنكن متعدد الحدود(Duncan's Multiple Range Test) عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله ،1980).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستعملة في التجربة

الصفة	المستوى الاول لملوحة التربة	المستوى الثاني لملوحة التربة	المستوى الثالث لملوحة التربة	القيمة
النتروجين	34.8	24.5	21.3	ملغم كغم$^{-1}$
الفسفور	9.09	13.18	6.54	
البوتاسيوم	127.74	158.28	169.16	
الصوديوم	4.438	6.278	10.718	مليمول لتر$^{-1}$
الكلور	25.43	70.25	69.98	
EC	1.14	4.62	5.30	ديسيسمنزم$^{-1}$
نسجة التربة	مزيجة رملية			
Clay	122.00			غم كغم$^{-1}$
Silt	189.20			
Sand	688.80			

***اجري التحليل في مختبر قسم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة /جامعة ديالى**

الصفات المدروسة :

1- محتوى الاوراق من الكلوروفيل :

جرى تقديره باستعمال جهاز Chlorophyll meter لتقدير شدة صبغة الكلوروفيل المباشر من نوع Spad 502 بأخذ القراءة لـ 5 أوراق كاملة الإتساع من العقدة السادسة الى العقدة العاشرة عن القمة النامية لكل شتلة في كل وحدة تجريبية .

2- محتوى الأوراق من الحامض الأميني البرولين (مليمول غم$^{-1}$) :
قدر على وفق طريقةBatesواخرون ، وسجلت القراءات بإستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على الطول الموجي 520 نانومتر .

3-محتوى الاوراق من النتروجين(%) : قدر بإستعمال جهاز المايكروكلدال (A.O.A.C ،1970) .
4-محتوى الاوراق من الصوديوم (%) : قدربإستعمال جهازFlame photometer (A.O.A.C،1970).

5-محتوى الاوراق من الكلور (%) : جرى تقديره بالتسحيح مع نترات الفضة بعد إن تم حرق العينات النباتية على درجة حرارة 550-600 مْ بإضافة اوكسيد الكالسيوم (Richards، 1954).

النتائج والمناقشة

1- متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل (وحدة سباد) :

توضح النتائج في الجدول 2 انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي بصورة معنوية بزيادة مستويات ملوحة التربة. فقد بلغ أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل45.29 وحدة سباد عند المعاملة C1 ، وانخفض هذا المحتوى الى 31.40 سباد عند المعاملة C3 ،أي بنسبة إنخفاض 32.30 % في حين أدت إضافة مستخلص الطحالب البحرية (B2)الى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، وبلغ أعلى متوسط لها 39.40 وحدة بنسبة زيادة قدرها 11.33% عن معاملة عدم الإضافة التي اعطت اقل محتوى سباد، في حين أعطت المعاملة B1 أقل متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبلغ 35.91 وحدة سباد. لم تختلف الاصول فيما بينها معنويا في التأثير في محتوى الأوراق من الكلوروفيل .

تشير النتائج الموضحة في الجدول نفسه الى الاثر المعنوي للتداخل بين معاملات أصول الحمضيات وإضافة مستخلص الطحالب البحرية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل .إذ بلغ أعلى محتوى 39.52سباد عند التداخل A2B2 ، في حين أدت المعاملة A2B1الى الحصول على أقل متوسط وبلغ 35.91 سباد. أما بالنسبة للتداخل بين مستويات ملوحة التربة وأصول الحمضيات ، فقد لوحظ وجود تباين واضح في محتوى الأوراق من الكلوروفيل تبعاً ً لاختلاف تأثر الأصول بملوحة التربة ، إذ أعطى التداخل A2C1 أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبلغ 45.94 وحدة سباد، في حين أعطى التداخل A2C3 أقل محتوى وبلغ 31.00وحدة سباد .

جدول 2: تأثيرنوع الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة والتداخل بينها في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل (وحدة سباد) :

B ×A	(dsm^{-1}) C			B	A
	5.30	4.62	1.14	غم	
35.92 b	30.66 ef	33.90 e	43.20 b	B1	A1
39.28 a	32.96 ef	38.86 c	46.03 ab	B2	
35.91 b	29.30 f	34.33 de	44.10 ab	B1	A2
39.52 a	32.70 ef	38.03 cd	47.83 a	B2	
B					
37.60 a	31.81 c	36.38 b	44.61 a	B1	B ×C
37.71 a	31.00 c	36.18 b	45.94 a	B2	
B					
35.91 b	29.98 e	34.11 d	43.65 b	A1	C × A
39.40 a	32.83 d	38.45 c	46.93 a	A2	
31.40 c		36.28 b	45.29 a	C	

***المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05حسب اختبار دنكن متعدد الحدود**

فيما يخص التداخل بين مستويات ملوحة التربة والأصول نلاحظ إن المعاملةB2C1 أعطت أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبلغ46.93 سباد، في حين إن أقل متوسط كان للمعاملة B1C3 وبلغ 29.98 سباد. أعطت معاملة التداخلA2B2C1 أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل وبلغ 47.83سباد، في حين كان أقل متوسط من المعاملة A2B1C3 وبلغ 29.30سباد. (جدول 2).

قد يعود سبب إنخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل بزيادة ملوحة التربة الى التأثير السمي للأملاح نتيجة زيادة تركيز الصوديوم فيها ، والذي يعمل على تثبيط نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكوين جزيئة الكلوروفيل ، كما يتسبب الصوديوم في تشوه الكلوروبلاست وظهور أعراض سميته بهيئة بقع صفراء على أوراق النباتات (Mass وGratten،1999) ، وقد يرجع السبب الى تحلل الكلوروفيل بسبب الملوحة العالية (الزبيدي ،1989) ، إذ تعمل الملوحة على هدم الكلوروفيل وبطء تكوينه وزيادة فعالية الإنزيم المحلل للكلوروفيل ومن ثم إنخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل (Levitt ،1980) تتفق هذه النتائج مع Roussos وآخرون (2013) وKhoshbakht وآخرون(2014).

2- محتوى الاوراق من النتروجين (%) :

تشير النتائج الواردة في الجدول 3 الى إن محتوى الأوراق من النتروجين قد تأثر بصورة معنوية بزيادة مستويات ملوحة التربة ، فقد ظهر أعلى متوسط عند المستوى منخفض الملوحة (C1) وبلغ 2.57% ، وانخفض هذا المتوسط الى 1.36%عند المستوى المرتفع(C3)، اي بنسبة انخفاض مقدارها 47.08% عن المستوى الاول (C1).أدت إضافة مستخلص الطحالب البحرية الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق مقارنةً بالنباتات غير المعاملة ، إذ بلغ اعلى محتوى 1.90 % عند المعاملة اضافة المستخلص (B2)، في حين بلغ اقل متوسط 1.77 % عند المعاملة B1 بنسبة زيادة مقدارها 6.84% وفيما يتعلق بالأصول فإنها لم تختلف معنويا عن بعضها.

توضح النتائج في الجدول نفسه التأثير المعنوي للتداخل بين أصول الحمضيات ومستخلص الطحالب البحرية . إذ تميزت معاملة التداخل A1B2 بأعلى متوسط لمحتوى الاوراق من النتروجين وبلغ 1.97% ، في حين بلغ أقل متوسط 1.74 %عند معاملة التداخل A1B1، كما أدى التداخل بين مستويات ملوحة التربة وأصول الحمضيات المستعملة الى تباين مقدار محتوى الاوراق من النتروجين باختلاف تأثر الأصول بملوحة التربة ، فقد بلغ أعلى متوسط لمحتوى الاوراق من النتروجين 2.61% عند التداخل A1C1 والذي لم يختلف معنوياً عن التداخلA2C1، في حين بلغ أقل متوسط 1.34% عند التداخل A2C3 . لوحظ وجود اختلافات معنوية نتيجة التداخل بين إضافة مستخلص الطحالب ومستويات ملوحة التربة ، إذ بلغ أعلى متوسط زيادة 2.61%عند المعاملة B2C1، بينما بلغ أقل متوسط 1.25%عند التداخل B1C3تميزت معاملة التداخل الثلاثي A1B2C1 بأعلى متوسط 2.73%، وانخفض هذا المتوسط الى 1.24% عند التداخل A2B1C3.

يمكن تفسير الانخفاض في محتوى الأوراق من النتروجين إلى تأثير ايونات الكلوريدCl$^-$ والصوديوم Na^+ حيث تقوم ايونات الكلوريد بمنافسة ايونات النترات NO_3^- بينما تؤثر ايونات الصوديوم Na^+ في نفاذية الغشاء البلازمي كما أن قلة امتصاص ايونات النترات قد تعزى إلى الجهد الازموزي والشد الرطوبي اللذان يؤثران في نمو الجذور وكفاءتها في امتصاص العناصر الضرورية (Suhayda وآخرون 1990).

جدول 3: تأثيرنوع الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة والتداخل بينها في متوسط محتوى الأوراق من النتروجين (%)

B ×A	C (dsm^{-1})			B	
	C3	C2	C1	غم	A
1.74b	1.26cd	1.53b-d	2.49a	B1	A1
1.97a	1.52b-d	1.67b	2.73a	B2	
1.78b	1.24d	1.51b-d	2.59a	B1	A2
1.82b	1.44b-d	1.55bc	2.48a	B2	
B					
1.77b	1.25c	1.52b	2.54a	0	B × C
1.90a	1.48b	1.61b	2.61a	0.15	
A					
1.87a	1.39c	1.60b	2.61a	سوينجل سترومیلو	A × C
1.80a	1.34c	1.53bc	2.53a	النارنج	
1.36c		1.56b	2.57a	C	

***المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05حسب اختبار دنكن متعدد الحدود**

3-محتوى الاوراق من البرولين(مليمول غم$^{-1}$) :

تبين النتائج الواردة في جدول 4 زيادة متوسط محتوى الاوراق من البرولين بزيادة مستويات ملوحة التربة . فقد بلغ أعلى متوسط زيادة 5.55 مليمول غم $^{-1}$ عند المعاملةC3 ، بينما بلغ أقل متوسط 2.10مليمول غم $^{-1}$عند المستوى الملحي المنخفض (C1)اي بنسبة زيادة مقدارها 62.16%، في حين ولم يختلف متوسط محتوى الاوراق من البرولين في النباتات عند إضافة مستخلص الطحالب البحرية مقارنة بالنباتات غير المعاملة به ،تفوق الأصل A1 بأعلى متوسط لمحتوى الاوراق من البرولين وبلغ 4.15 مليمول غم $^{-1}$، بينما أعطى الأصل A2 أقل متوسط وبلغ 3.88 مليمول غم $^{-1}$. تشير النتائج في الجدول نفسه الى التأثير المعنوي للتداخل بين أصول الحمضيات ومستخلص الطحالب البحرية . فقد أعطت معاملة التداخلA1B1 أعلى متوسط وبلغ 4.23 مليمول غم$^{-1}$، في حين بلغ أقل متوسط 3.80مليمول غم$^{-1}$ عند معاملة التداخلA2B2 ،كما أدى التداخل بين مستويات ملوحة التربة وأصول الحمضيات الى تباين محتوى اوراق الليمون من البرولين باختلاف تأثر الأصول بملوحة التربة ، إذ بلغ أعلى متوسط5.80 مليمول غم$^{-1}$ عند التداخل A1C1 ، ، بينما بلغ أقل متوسط 2.03 مليمول غم$^{-1}$عند التداخل A1C1والذي لم يختلف معنوياً عن التداخلA2C1 ، كذلك لوحظ وجود اختلافات معنوية نتيجة التداخل بين إضافة مستخلص الطحالب ومستويات ملوحة التربة. إذ بلغ أعلى متوسط 5.61 مليمول غم $^{-1}$ عند المعاملة B1C3، بينما بلغ أقل متوسط 2.01مليمول غم$^{-1}$ عند التداخل B2C1 ، وفيما يتعلق بالتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد لوحظ تفوق معاملة التداخل A1B1C3 بأعلى متوسط 5.84مليمول غم$^{-1}$ وانخفض هذا المتوسط الى 1.92مليمول غم$^{-1}$ عند التداخل A1B2C1.

قد يعود سبب زيادة محتوى الأوراق من البرولين بزيادة ملوحة التربة ، الى سرعة بناءه وقلة إستعماله مما يزيد من سرعة تراكمه فضلاً عن تثبيط فعالية الإنزيمات المؤكسدة للبرولين ، إذ إن زيادة تراكمه تعود الى زيادة هدم البروتينات وتحولها الى أحماض أمينية ومنها البرولين

جدول 4: تأثيرنوع الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة والتداخل بينها في متوسط محتوى الأوراق من البرولين (مليمول غم$^{-1}$)

B× A	C (dsm^{-1})			مستخلص الطحالب البحرية غم	اصول الحمضيات
	C3	C2	C1		
4.23 a	5.84 a	4.70c	2.15 e	B1	A1
3.96 ab	5.76 a	4.56 cd	1.92 e	B2	
4.08 ab	5.39 ab	4.29 cd	2.21 e	B1	A2
3.80 b	5.20 b	4.09 d	2.11 e	B2	
B					
4.09 a	5.61 a	4.49 b	2.18 c	B1	B × C
3.94 a	5.48 a	4.33 b	2.01	B2	
A					
4.15 a	5.80 a	4.63 c	2.03 e	سوينجل سترومیلو	A × C
3.88 b	5.29 b	4.19 d	2.16 e	النارنج	
5.55 a		4.41 b	2.10 c	C	

***المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05حسب اختبار دنكن متعدد الحدود**

(Ashraf و Foolad، 2007) حيث يعمل هذا الحامض الأميني على تنظيم الإزموزية لخلايا الأنسجة النباتية وتقليل التأثير الأيوني الناتج عن الإجهاد الملحي ، و يعمل البرولين على إعادة تنظيم الجهد الإزموزي النبات ليتمكن النبات من التغلب على الجهد الإزموزي لمحلول التربة ، ويساهم في تقييد العناصر السامة الممتصة تحت الظروف الملحية ، ويعتمد تجمع البرولين في الأنسجة النباتية على نوع النباتات النامية في الظروف الملحية (Kavi وآخرون ،2005 و Munns،2005 وDelauney

وVerma،1993) . وإنه قد يعمل عاملاً وقائياً للإنزيمات والتي يثبط عملها بالتراكيز العالية من الصوديوم (Soloman وآخرون ،1994) .

4-محتوى الاوراق من الكلور(%) :

توضح النتائج الواردة في الجدول 5 إن متوسط محتوى الاوراق قد ارتفع بصورة معنوية بزيادة مستويات ملوحة التربة . فقد ظهر أعلى متوسط (1.16%)عند المعاملة C3 ، وانخفض هذا المتوسط ليصل الى 0.340% عند المعاملة C1اي بنسبة زيادة مقدارها 70.68%، في حين لم تؤدي إضافة مستخلص الطحالب البحرية الى تأثير معنوي مقارنةً بالنباتات غير المعاملة، وكذلك الحال بالنسبة لمحتوى الاوراق من الكلور لم تختلف معنويا فيما بينها باختلاف الاصول . توضح النتائج في الجدول نفسه عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين أصول شتلات الليمون ومستخلص الطحالب البحرية ،وفيما يتعلق بالتداخل بين أصول الليمون ومستويات ملوحة التربة فقد أختلف متوسط محتوى الاوراق من الكلور باختلاف تأثر الأصل بمستويات ملوحة التربة .

جدول 5: تأثيرنوع الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة والتداخل بينها في متوسط محتوى الأوراق من الكلور (%)

B×A	(dsm^{-1}) C			B غم	A
	C3	C2	C1		
0.929a	1.26a	1.12a	0.397b	B1	A1
0.808a	1.04a	1.05a	0.326b	B2	
0.813a	1.17a	0.957a	0.309b	B1	A2
0.835a	1.19a	0.983a	0.328b	B2	
B					
0.871a	1.21a	1.04a	0.353b	0	B × C
0.822a	1.11a	1.02a	0.327b	0.15	
A					
0.868a	1.15a	1.09a	0.361b	سوينجل سترومیلو	A × C
0.824a	1.18a	0.970a	0.318b	النارنج	
1.16a		1.03a	0.340b	C	

***المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05حسب اختبار دنكن متعدد الحدود**

إذ بلغ أعلى متوسط1.18% عند التداخلA2C3، بينما بلغ أقل متوسط 0.340% عند التداخل A2C1. كذلك أدى التداخل بين إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة إلى حدوث اختلافات معنوية بين المعاملات .إذ بلغ أعلى متوسط1.21%عند التداخل B1C3، بينما كان أقل متوسط للتداخل B2C1، وبلغ 0.327 % أما بالنسبة للتداخل الثلاثي فقد أظهرت المعاملة A1B1C3 أعلى متوسط وبلغ 1.26% ، بينما نتج عن التداخلA2B1C1 أقل متوسط وبلغ 0.309% .

قد يعود سبب زيادة الكلور بزيادة مستويات ملوحة التربة الى وجوده في وسط الإمتصاص مما يؤدي الى زيادة إمتصاصه من قبل النبات . تتفق هذه النتائج مع Anjum(2010) و Gimeno وآخرون (2010) وHussain وآخرون (2012).

5-محتوى الاوراق من الصوديوم (%) :

تبين النتائج الواردة في جدول 6 زيادة متوسط محتوى الاوراق من الصوديوم بزيادة مستويات ملوحة التربة . فقد بلغ أعلى متوسط 1.24% عند المعاملةC3 ، بينما بلغ أقل متوسط 0.392% عند المعاملةC1،اي بنسبة زيادة مقدارها 68.38% ، في حين أدت إضافة مستخلص الطحالب البحرية الى انخفاض محتوى الاوراق من الصوديوم مقارنة بالنباتات غير المعاملة به ، إذ

بلغ أقل متوسط 0.220%عند معاملة اضافة المستخلص البحري (B2) ، وبلغ اعلى متوسط 0.276%عند معاملة عدم اضافة المستخلص (B1)، بنسبة انخفاض مقدارها 20.28%. لم يختلف محتوى اوراق الليمون من الصوديوم باختلاف الاصول .

جدول 6: تأثيرنوع الأصل و إضافة مستخلص الطحالب البحرية ومستويات ملوحة التربة والتداخل بينها في متوسط محتوى الأوراق من الصوديوم (%) :

B×A	C (dsm^{-1})			B	A
	C3	C2	C1	غم	
0.292a	0.485a	0.258cd	0.133e	B1	A1
0.214c	0.299bc	0.235d	0.110e	B2	
0.259b	0.440a	0.205d	0.133e	B1	A2
0.227c	0.333b	0.225d	1.22e	B2	
B					
076a.2	0.463a	0.231a	0.133d	B1	B × C
0.220b	0.316b	0.230c	0.116d	B2	
A					
0.253a	0.392a	0.246b	0.121c	A1	A × C
0.243a	0.387a	0.215b	0.127c	A2	
0.389a		0.230b	0.124c	C	

***المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها عند مستوى احتمال 0.05حسب اختبار دنكن متعدد الحدود**

تشير النتائج في الجدول نفسه الى التأثير المعنوي للتداخل بين أصول الليمون ومستخلص الطحالب البحرية . فقد أعطت معاملة التداخل A1B2 أقل متوسط وبلغ 0.214 %، في حين بلغ أعلى متوسط 0.292 %عند معاملة التداخل A1B1 ،كما أدى التداخل بين مستويات ملوحة التربة وأصول اليمون الى تباين مقدار محتوى الاوراق من الصوديوم باختلاف تأثر الأصول بملوحة التربة ، إذ بلغ أعلى متوسط 0.392% عند التداخل A1C3، بينما بلغ أقل متوسط 0.121%عند التداخل A1C1 ، كذلك لوحظ وجود اختلافات معنوية نتيجة التداخل بين إضافة مستخلص الطحالب ومستويات ملوحة التربة. إذ بلغ أعلى متوسط 0.463 %عند المعاملة B1C3، بينما بلغ أقل متوسط 0.116% عند التداخل B1C1 ، وفيما يتعلق بالتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد لوحظ تفوق معاملة التداخل A1B1C3 بأعلى متوسطة وبلغ 0.485% وانخفض هذا المتوسط 0.110 % عند التداخل A1B2C1.

قد يعود سبب زيادة الصوديوم بزيادة مستويات ملوحة التربة الى إن امتصاص الـ Na^+ يكون حراً عن طريق الإنتشار واخراجه بواسطة الضخ النشط (ابو ضاحي ،1989) ، لذلك سهل دخوله الى النبات ومن ثم تراكمه في الأوراق . تتفق هذه النتائج مع Khalil وآخرون (2011) وRoussos وآخرون (2013) وKhoshbakt وآخرون (2014).

قد يعزى سبب إنخفاض النسبة المئوية للصوديوم في معاملات إضافة مستخلص الطحالب البحرية الى دورهافي الحد من تأثير أيون الصوديوم والذي ساعد النبات في إحداث آليات التكيف للملوحة من خلال حجز أيونات الصوديوم وإعادة تنـشيط إمتصاص العناصر الغذائية ، ومن ثم تقليل تركيزه في الأوراق .

المصادر

1. أبوضاحي ، يوسف محمد . 1989 . تغذية النبات العملي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . جامعة بغداد ، بيت الحكمة . العراق .
2. الزبيدي ، أحمد حيدر . 1989.ملوحة التربة .الاسس النظرية والتطبيقية .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة بغداد .بيت الحكمة .
3. الراوي ، خاشع محمود خلف الله عبدالعزيز . 1980 . تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.
4. الحياني ، علي محمد عبد ، عروبة عبد الله السامرائي و منعم فاضل مصلح الشمري .2014. تأثير التلقيح بفطر *Trichoderma* spp والتسميد العضوي بحامض Acid Humic والمستخلص البحري Algex في نمو بعض اصول الحمضيات. مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 6 (2): 96 - 106 .
5. Abd El-Motty, E. Z., M. M. Shahin, M. H. Elshiekh and M. M. Abd-Migeed. 2010. Effect of algae extract and yeast application on growth Nutritional status, yield and fruit quality of Keitte mango trees. Agric. Biol. J. N. Amer. 1(3): 421– 429.
6. A.O.A.C.(1970) .Official Method of Analysis 11th Ed .Washington D.C. Association of Official Analytical Chemists P1015.
7. Al-Rawi ,W. A. A.; M. E.A. Al-Hadethi; A. A. Abdul-Kareem .2016. Effect of Foliar Application of Gibberellic acid and Seaweed extract spray on growth and leaf mineral content on peach trees.The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47: (Special Issue): 98-105.
8. Anjum ,Muhammad Akbar . 2010 .Response of Cleopatra mandarin seedlings to polyamine-biosynthesis inhibitor under salt stress.Acta physiol plant ,32:951-959 .
9. Ashraf,M and MR.Foolad.2007.Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance .Environ. Exp.Bot.59:206-216.
10. Bates , L. ; Walderen , R. and Teare I. 1973 . Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil . 39 : 205 – 207 .
11. Ben Hayyim, G. and G. A. Moore. 2007. Recent advances in breeding Citrus for drought and saline stress tolerance. In: Jenks, M. A., P. M. Hasegawa and S. M. Jain (eds.), Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops. pp: 627–642.
12. Delauney, A and D. Verma. 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants.Plant.J.4:215-223 .
13. Garcia –Sanchez , Francisco, J. L. Jifon, M. Carvajal, J. p. Syvertsen. 2002. Gas exchange, Chlorophyll and nutrient Contents in relation to Na+ and Cl- accumulation in "Sunburst" mandarin grafted on different rootstocks. Plant Science. 162: 705-712..
14. Gimeno,Vicente ;James P.Syvertsen ; Francisco Rubio ; Veciente Martinez and Franciso Garcia-Sanchez. 2010.Growth and Mineral Nutrition are effected by Substrate type and Salt stress in Seedlings of Two Contrasting Citrus Rootstocks .Journal of Plant Nutrition ,33:1435-1447.
15. Hussain,S.;F.Luro;G.Costantino;P.Ollirault and R.Morrillon .(2012).Physiological analysis of salt stress behaviour of citrus species and genera :Low chloride accumulation as an indicator of salt tolerance .South African Journal of Botany 81:103-112 .
16. Kavi, P.B. ; Sangam, S. ; Amrutha, R.N. ; Laxmi, P.S. ; Naidu,K.R. ; Rao, K.R. ; Rao, S. ; Reddy, K.J. ; Theriappan, P. and Sreenivasulu, N.2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88, 424–438.

17. Khalil ,Hoda A.;Ahmed M.Eissa ;Samy M,El-Shazly and Amal M.Abdoul Nasr.(2011) .Improve Grwth of Salinity –Stressed Citrus after inoculation with Mycorrhizal Fungi .Scientia Horticulturae ,130(3) :624-632.
18. Khoshbakht ,Davood ,Ali Akbar Ramin and Bahram Banin asab . 2014 . Citrus Rootstock Response to Salinity :Physio-biochemical paramaters changes .Research journal of Environmental Sciences ,8(1):29-38 .
19. Levitt,J. 1980.Responses of plant to environment of stresses.Vol.2. Water Relation, salt and other stresses, Academic press. London and New York.
20. Mass, E. V. and S. R. Gratten.1999. Crop yield as affected by salinity. Am. Society of Agronomy, 677: 55-103.
21. Munns,R. 2002.Comparative physiology of salt and water stress .Plant ,cell and Environment ,25:239-250 .
22. Munns,R. 2005.Genes and Salt tolerance :Bringing them together .New Phytol.167:645-663.
23. Plaut, Z., M. Edelstein and M. Ben-Hur. 2013. Overcoming Salinity Barriers to crop production Using Traditional Methods. Crited Review in plant Science, 32: 250-291.
24. Reynodlls, M. P., A. Mujeeb-Kazi and M. Sawkins. 2005. Prospects for utilizing plant adaptive mechanisms to improve Wheat and other crops in drought and Salinity Prone environments. Annual Applied Biology. 146: 239-259.
25. Richards, A. 1954. Diagonsis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture hand book No. 60. USDA Washington.
26. Roussos ,Peter A.;Dionisios Gaspartos,Christodoulos Kyriakou ;Katerina Tsichli;Eleni Tsantili and Constantina Haidouti. 2013.Growth ,Nutrient Status ,and Biochemical Changes of Sour orange Plants Subjected to Sodium Chloride Stress .Soil Science and Plant Analysis ,44:805-816.
27. SAS. (2003). SAS / STAT Users Guide for personal Computers. Release 7.0 . SAS InstitueInc , Cary , NC ., USA.
28. Soloman A. , Beer S. Waisel Y. , Jones G. and Paleg G. 1994 . Effects of NaCl on the carobxylating activity of Rubisco from *Tamarix jardanis* in the presence and absence of Proline – related compatible solutes . Physiol . Plant. 90 : 198 – 204 .
29. Spinelli F., G. Fiori, M. Noferini, M. Sprocatti and G. Costa. 2009. Perspectives on the use of a seaweed extracts of ultimate bearing in apple trees. J. of Hort. Sci. & Bio. Tech. (Special Issus):131-137.
30. Suhayda, C.G.; Giannini, J.L.; Briskin, D.P. and Shannam, M.C. (1990). Electrostatic changes in *Lycopersicon esculentum* root plasma membrane resulting from salt stress. Plant physiol. 93: 471-473.