مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (1) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (1) 2011

# تأثير المعاملة بثنائي الأمين (Putrescine) في نمو نباتات الفول والذرة وتراكم العناصر المعدنية و توزعها فيها تحت ظروف الملوحة

**الدكتورة سوسن سليمان***

**(تاريخ الإيداع 12 / 10 / 2010. قبل للنشر في 25 / 1 / 2011)**

## □ ملخّص □

تم دراسة تأثير الـ Putrescine في نمو نباتات الفول والذرة وتوزع بعض العناصر المعدنية وتراكمها بين الجذور والفروع بعد 4 و 10 أيام من تطبيق الملوحة (NaCl: 100 mM).

انخفض الوزن الجاف للجذور والفروع بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة وكذلك بعد 10 أيام عند نباتات الفول والذرة، ولم تحسن المعاملة بالـ Putrescine معنوياً نمو النباتات في ظروف الملوحة، لكنها حسنت معنوياً نمو نباتات الذرة في ظروف الري بالماء العادي.

أوضحت النتائج اختلاف توزع بعض العناصر المعدنية ($K^+$, $Na^+$) بين الجذور والفروع وكذلك اختلاف توزعها في نباتات الفول (ثنائيات فلقة) عنها في نباتات الذرة ( أحاديات فلقة)، وقد أدت المعاملة بالـ Putrescine إلى زيادة معنوية في محتوى بعض العناصر المعدنية في بعض الحالات وغياب تأثيره في حالات أخرى بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة. وقد حصلت بعض التغيرات في محتوى هذه العناصر بين الجذور والفروع بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة. كما تشير النتائج إلى تباين في كمية العناصر المعدنية المتراكمة بين الجذور والفروع في كل من نباتات الفول والذرة في الظروف العادية أو في ظروف الملوحة، مما يوضح وجود خصائص تتعلق بنقل وتوزع العناصر المعدنية في ثنائيات الفلقة مختلفة عنها في أحاديات الفلقة.

**الكلمات المفتاحية:** الملوحة، الـ Putrescine، تراكم الأيونات.

* أستاذ – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (1) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (1) 2011

# The effect of treatment with diamine (Putrescine) on the growth of faba bean and maize and ion accumulation with its distribution under saline conditions.

**Dr. Sawsan Suleiman***

**(Received 12 / 10 / 2010. Accepted 25 / 1 /2011 )**

## □ ABSTRACT □

The effect of treatment with putrescine on faba bean and maize growth, ion accumulation and distribution in roots and shoots after 4 and 10 days of salt application (NaCl:100 mM) was studied.

Roots and shoots dry weight decreased after 4 days of salt application and after 10 days as well in faba bean and maize plants. Putrescine treatment did not significantly improve plant growth under saline conditions, but it significantly improved maize plant growth under normal conditions.

The results showed a change in ion distribution ($K^+$, $Na^+$) between roots and shoots, and between faba bean (dicotyledon) and maize (monocotyledon) plants.

Treatment with putrescine significantly increased the content of some ions in some cases and it was without effect in other cases after 4 days of salt application. Ion distribution between roots and shoots was changed after 10 days of salt application.

The results showed as well a difference in ion accumulation / day between roots and shoots in faba bean and maize plants in normal or salt conditions, this indicates the presence of properties concerning ion transport and distribution in dicotyledons different from monocotyledons.

**Key words**: Salinity, Putrescine, ion accumulation.

***Professor in department of horticulture – Faculty of Agriculture- Tishreen university- Lattakia-Syria**

## مقدمة:

تتعرض النباتات خلال مراحل نموها إلى نماذج مختلفة من الاجهادات البيئية، من أهم هذه الاجهادات الإجهاد الحلولي الذي يعزى بشكل خاص إلى الجفاف والملوحة.

وتعتبر الملوحة أحد العوامل البيئية التي تحد من نمو النبات وإنتاجيته في المناطق الجافة ونصف الجافة من العالم (Foolad and Lin, 1997)، وقد وصلت نسبة الأراضي المتملحة إلى 19.5% من مجمل الأراضي الزراعية المروية و 2.1% من الأراضي الجافة (FAO,2005).

تسبب الملوحة انخفاض النمو بسبب الأذى الذي تلحقه بسلامة الأغشية الخلوية (Poljakoff-Mayber,1975، Basu et al., 1988، Tiburcio et al., 1994) ، والاضطراب الذي تحدثه في نقل الأيونات المعدنية (Greenway and Munns, 1980 ). وقد ينتج انخفاض النمو الذي تسببه الملوحة عن تغير التوازن الهرموني (Debez et al.,2001; Wang et al.,2001 )، حيث ترتفع نسبة حمض الأبسيسيك (ABA) استجابة للملوحة وينخفض معدل الأوكسين (Zhang and Zhang, 1994، Wang et al., 2001).

لقد أثبتت الدراسات وجود بعض المركبات تستطيع تخفيف حدة الاجهادات البيئية، من هذه المركبات البولي أمينات (PAs : من أهم هذه المركبات Diamine Put, triamine Spd and tetraamine Spm )، التي يمكن أن تلعب دوراً في القدرة الدفاعية للنبات ضد الاجهادات البيئية المتعددة (Flore, 1991، Kumar et al., 1997، Bouchereau et al., 1999، Shen et al., 2000، Galston, 2001 ، He et al., 2002، Maiale et al., 2004). كما أشارت دراسات أخرى أن تحمل الاجهادات عند النباتات يرتبط بقدرتها على تصنيع الـ PAs عند مواجهتها الاجهاد (Bouchereau et al., − Chattopdhyay et al., 1997 − Evans and Malberg, 1989 −1999 Kasinathan and Wingler, 2004 − Mo and Pua, 2002). تعتبر البولي أمينات من منظمات النمو الهامة أو رسل هرمونية ثانوية تؤثر في نمو وتطور النبات(Galston and Kaur-Sawhney 1990). تتواجد البولي أمينات في خلايا النباتات العليا وهي مطبقة في كثير من مراحل نمو النباتات وتطورها ( Slocum et al. 1894; Smith, 1990). فهي تؤثر في التخلق الجنيني وتطور الجذور والإزهار والشيخوخة ( Galston andKaur-Sawhney, 1990، Tiburcio et al., 1993)، ومنع فقد الكلوروفيل وتنشيط تمثيل البروتينات، الأحماض النووية والقلويدات الواقية (Evans and Malberg,1989، Kumar et al. 1997). تكون البولي أمينات في الـ pH الفيزيولوجية مشحونة إيجابياً وتعمل ككاتيونات (Morris and Harada, 1980) وتكون قادرة في الأغلب على الارتباط بالأحماض الفينولية وبخاصة حمض Hydroxycinnamic ومع الأحماض الفينولية الثنائية والثلاثية غير الذوابة ومع الجزيئات الكبيرة المشحونة سلباً مثل الفوسفولبيدات (Cohen, 1971) وينتج عن ارتباطها بالفوسفولبيدات استقرار الغشاء الخلوي وتغيير في نفاذية الأملاح خلاله كانخفاض طرح الـ Betacyanine من أنسجة أقراص الشوندر (Naik and srivastava, 1978; Srivastava and Smith, 1982). وقد وجد أن البولي أمينات تخفض سيولة الغشاء الخلوي وتسبب قساوته على مستوى سطح الطبقة المزدوجة المكونة له (Robert et al., 1986). وقد أظهر (Okii et al., 1980) أن الـ Putrescine والبولي أمينات الأخرى تحمي الأغشية الخلوية ضد أذى الاجهادات التي يسببها البرد ونقص الماء والتلوث، لكن استقلاب البولي أمينات في ظروف الإجهاد الملحي ما زالت غير واضحة حتى الآن (Mutluand& Bozcuk, 2007).

تعمل البولي أمينات في ظروف الإجهاد على تغيير التوازن الهرموني، حيث يتميز ذلك بزيادة مستوى الهرمونات الداخلية في النباتات التي تتعرض لظروف الإجهاد (Bijay, 1999). كما أنها تنشط تراكم البرولين في النباتات المعرضة للإجهاد المائي والملحي (Bijay,1999، Jouve et al., 2004، Maiti et al., 2004).

وقد عمل تطبيق الـ Putrescine على عكس تأثير الملوحة التي تخفض محتوى الـ IAA والـ $GA_3$ والـ Cyt. في نباتات البازلاء وخفض تراكم الـ ABA وفعالية أنزيم الـ IAA Oxidase بالمقارنة مع المستويات الموجودة في ظروف الملوحة ( Nassar, 1997، Sairam and Aruna, 2004)، كما كان الـ Put أكثر تأثيراً في زيادة محتوى البرولين في نباتات البازلاء (Nassar, 1997 ، Bijay,1999)، وفي الذرة (Maiti et al., 2004). كذلك، حسنت المعاملة بالـ Putrescine نمو نباتات البازلاء في ظروف الملوحة ومحتواها من الأصبغة المصنعة ضوئياً ومحصول القرون وقيمتها الغذائية وجعلت النباتات أكثر تحملاً لإجهاد الملوحة (Hussein et al., 2006). وقد بينت إحدى الدراسات أن المعاملة الخارجية بالبولي أمينات تزيد المحتوى الداخلي لكل من $Na^+$, $K^+$, $Ca^{++}$ والـ Pi في المحاور الجنينية المعزولة للحمص (Delgado et al., 1989 ).

أما رش الأوراق بالـ Putrescine ( $10^{-5}$ M) فقد أدى إلى زيادة معنوية في محصول نباتات الرز المجهدة ملحياً وخفض دخول أيونات الـ $Na^+$ والـ $Cl^-$ وزاد معدل الـ $K^+$ في كل أنسجة النباتات المملحة التي جرى اختبارها ( Prakash and Prathapasenan, 1988; Krishnamurthy, 1991).

وقد أشارت نتائج مماثلة إلى أن المعاملة بالبولي أمينات قد منع امتصاص الـ $Na^+$ ، وفقد الـ $K^+$ والأحماض الآمينية والألكتروليتات من أنسجة نباتات الرز المجهدة ملحياً ( Chattopaddhayay et al., 2002).

## أهمية البحث وأهدافه:

من خلال المعلومات التي أشارت إلى أهمية تأثير البولي أمينات في حماية الأغشية الخلوية من أذى الإجهادات وزيادة تحمل النباتات للملوحة فقد أنجزنا هذا العمل لاختبار تأثير ثنائي الأمين Putrescine ($NH_2(CH_2)_4NH_2$) في نمو وتراكم وتوزع العناصر المعدنية في نباتات الفول والذرة في ظروف الملوحة.

## طرائق البحث ومواده:

تم استخدام نوعين نباتيين هما الفول (Vici faba L. Minor, Var. Troy) والذرة (Zea maiz). ومن ثم إنبات بذور الفول في رمل مبلل بمحلول $CaSO_4$ (1mM)، في حين تم نقع بذور الذرة في محلول مهوى من $CaSO_4$ (1mM) لمدة يوم واحد ثم جرى تنبيتها بين ورق ترشيح مرطب بمحلول $CaSO_4$ (1mM).

بعد 8 أيام لتنبيت بذور الفول و 5 أيام لتنبيت بذور الذرة، نقلت البادرات للزراعة في محلول غذائي Hydroponics ( وضعت كل 4 نباتات في أصيص مصمت مملوء بـ 5 ليتر من محلول غذائي 1/4 تركيز المحلول الكامل). وقد تمت إضافة 1/4 تركيز المغذيات يومياً حتى الوصول إلى التركيز النهائي للمحلول الغذائي. وقد احتوى المحلول الغذائي الكامل على العناصر التالية مقدرة بالـ mM :

$K_2SO_4$ :1 ، $K_2HPO_4$ :0.1 ، $KH_2PO_4$ : 0.1 ، KCl :0.2 ، $MgSO_4,7H_2O$ :0.5 ، $Ca(NO_3)_2,7H_2O$ :2 .

وبالـ µM للعناصر التالية:

FeEDTA: 100، $MnSO_4,H_2O$: 0,5، $CuSO_4,5H_2O$: 0.2، $ZnSO_4,7H_2O$: 0.5، $H_3BO_4$: 10، $(NH_4)_6Mo_7O_{24},4H_2O$: 0.05، $CoCl_2,6H_2O$: 0.5، $NiSO_4,6H_2O$: 0.01. وقد تم الحفاظ على pH المحلول وقدره (0.1 ± 6). ثم وضعت النباتات في غرف تنمية، متوسط درجة الحرارة خلال مرحلة النمو 24 مْ في النهار و 16 مْ في الليل.

وعند الوصول إلى التركيز النهائي للمحلول الغذائي تم إضافة كلور الصوديوم NaCl بتركيز( 25 mM ) يومياً حتى الوصول إلى التركيز النهائي وهو (100 mM) لنباتات الفول و( 150 mM) لنباتات الذرة.

تم تغيير المحلول الغذائي مرتين أسبوعياً، وقد تمت إضافة الـ Putrescine (0.1 mM) إلى وسط الجذور قبل أسبوع من تطبيق الملوحة، والتي تتم إضافته مع كل تغيير للمحلول الغذائي حتى انتهاء التجربة.

بلغ عدد المعاملات 4 لكل نوع نباتي، وجرى تكرار كل معاملة 4 مرات وكانت كالآتي:

1- CF: شاهد الفول مزروع في محلول غذائي.

2- CPF: شاهد الفول مزروع في محلول غذائي + Putrescine (0.1 mM).

3- SF: فول مزروع في محلول غذائي + إجهاد ملحي (100 mM).

4- SPF: فول مزروع في محلول غذائي + إجهاد ملحي+ Putrescine (0.1 mM).

5- CM: شاهد ذرة مزروع في محلول غذائي.

6- CPM: ذرة مزروعة في محلول غذائي + Putrescine (0.1 mM).

7- SM: ذرة مزروعة في محلول غذائي + إجهاد ملحي (150 mM).

8- SPM: ذرة مزروعة في محلول غذائي + إجهاد ملحي+ Putrescine (0.1 mM).

تم حصاد النباتات في مرحلتين: المرحلة الأولى بعد 4 أيام من بدء تطبيق الملوحة، والمرحلة الثانية بعد 10 أيام من بدء المعاملة بالملوحة.

تم غسل الجذور عند حصاد النباتات لمدة 5 دقائق في ماء مقطر مرتين ( bi-distilled water ) ثم محلول $CaSO_4$ (1mM)، في حين تم غسل المجموع الخضري بماء مقطر مرتين.

جففت الجذور والمجموع الخضري من الماء بوضعها بين قطع كبيرة من ورق التنشيف، ثم وضعت في أكياس ورقية بعد تسجيل الوزن الرطب، ثم وضعت للتجفيف في مجفف على درجة حرارة 80 مْ لمدة 48 ساعة.

تم تسجيل الوزن الجاف لكل من الجذور والفروع، كما تم تحديد تركيز كل من $K^+$, $Na^+$ في رماد هذه الأعضاء( رمدت على درجة حرارة 500 مْ) ، ومن ثم تم قياس تركيزها بوساطة جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer.

أما بالنسبة للكلور، فقد تم قياس تركيزه في المستخلص المائي الساخن للأعضاء النباتية بوساطة المعايرة Chloride Titration وقد حسبت المتوسطات والخطأ المعياري SE بواسطة برنامج Excel ، كما جرى تحليل النتائج إحصائياً بوساطة برنامج Genstat5 وحساب أقل فرق معنوي ( LSD )عند 5%.

تم حساب نتح النباتات بأخذ الفرق في وزن النبات لمرتين يفصل بينهما 24 ساعة.

كما تم حساب معدل التراكم النسبي للأيونات في النبات (SAcR: Specific accumulatoin rate ) حسب Williams (1946) طبقاً للمعادلة:

$$SAcR = \frac{Cl_2 - Cl_1}{T_2 - T_1} \cdot \frac{Ln(\frac{W_2}{W_1})}{W_2 - W_1}$$ ( مغ Cl / من الوزن الجاف للجذور أو الفروع/ اليوم )حيث:

$W_2$= وزن النبات في الحصاد الثاني.

$W_1$= وزن النبات في الحصاد الأول.

$T_2$= زمن الحصاد الثاني.

$T_1$ = زمن الحصاد الأول.

$Cl_1$ = كمية الأيون (هنا الكلور / مغ) المتراكمة في الفروع أو الجذور في الحصاد الأول.

$Cl_2$ = كمية الكلور (مغ) المتراكمة في الفروع أو الجذور في الحصاد الثاني.

تم حساب معدل الامتصاص (Inflow) حسب Williams (1946) طبقاً للمعادلة:

$$Inflow = \frac{K_2 - K_1}{T_2 - T_1} \cdot \frac{Ln(\frac{R_2}{R_1})}{R_2 - R_1}$$ (مغ K /غ جذور جافة /يوم ) حيث:

$K_2$ = محتوى الأيون (هنا الـ $K^+$/ مغ) الكلي للنبات في الحصاد الثاني.

$K_1$ = محتوى الأيون (هنا الـ $K^+$/ مغ) الكلي للنبات في الحصاد الأول.

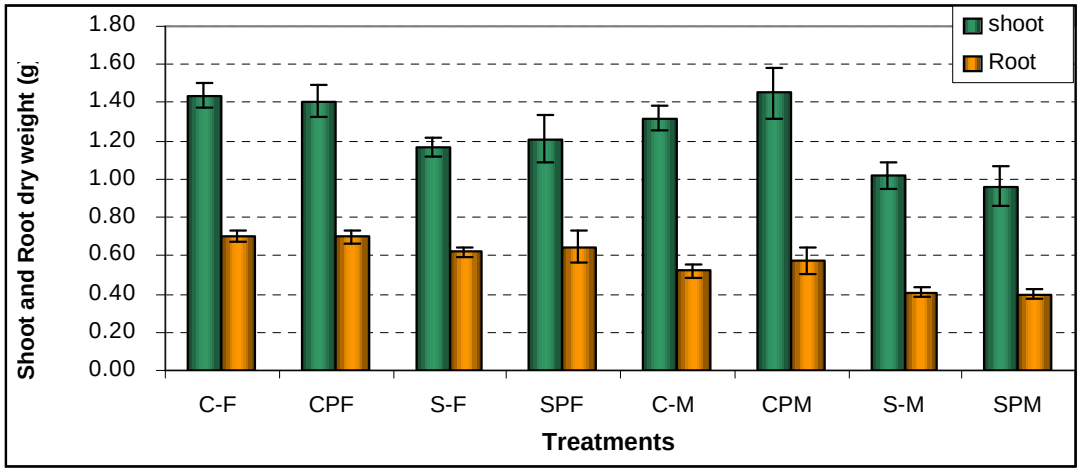
$R_2$= وزن الجذور في الحصاد الثاني.

$R_1$= وزن الجذور في الحصاد الأول.

## النتائج والمناقشة:

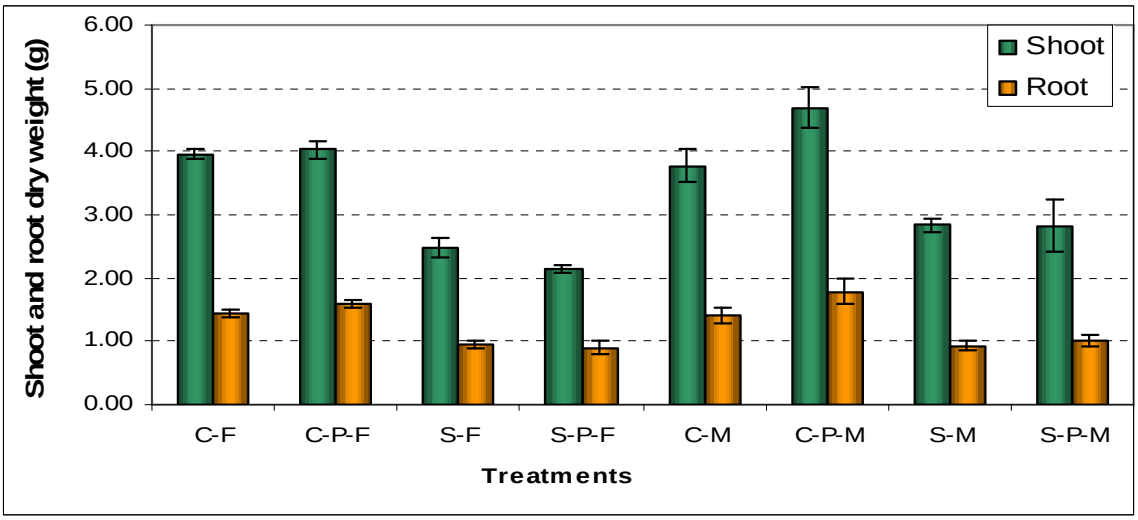
### النتائج:

**1- تأثير المعاملة بالـ Putrescine في الوزن الجاف للجذور والفروع بعد 4 و10 أيام من تطبيق الملوحة:**




**شكل (1- a) تأثير المعاملة بالـ putrescine في وزن المجموع الخضري والجذري بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة ± SE، ( LSD= 0.142 للجذور و 0.258 للفروع)**

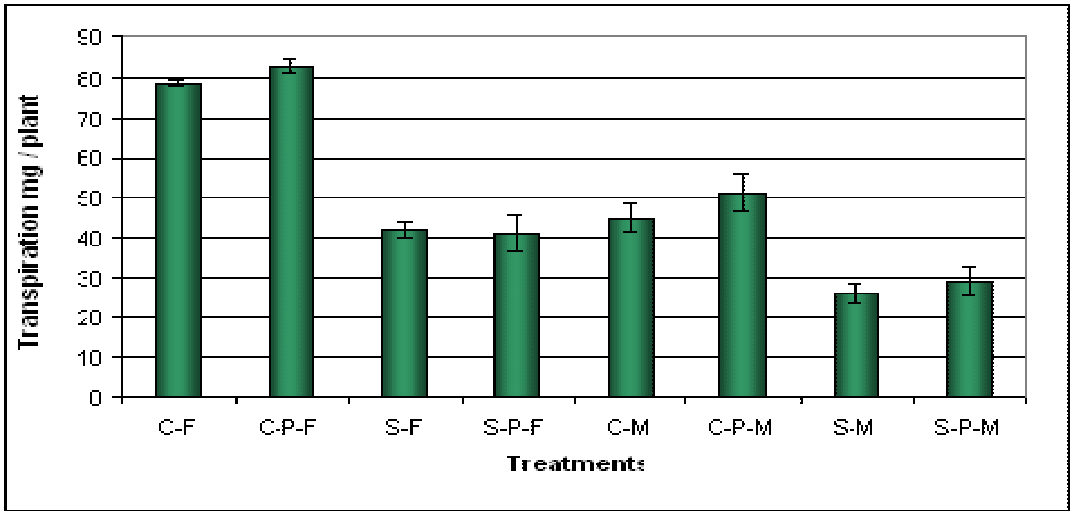
يوضح الشكل (1- a) انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري عند نباتات الفول والذرة بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة. كما يوضح أن تطبيق الـ putrescine لم يحسن نمو الفروع أو الجذور في غياب الملوحة أو وجودها عند نباتات الفول، في حين يلاحظ زيادة طفيفة في الوزن الجاف للفروع والجذور عند نباتات الذرة نتيجة المعاملة بالـ putrescine في غياب الملوحة ويختفي هذا التأثير بوجودها.




**شكل (1- b) تأثير المعاملة بالـ putrescine في وزن المجموع الخضري والجذري بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة ± SE، (LSD= 0.304 للجذور و 0.653 للفروع)**

بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة انخفض وزن الفروع والجذور الجاف بشكل معنوي عند نباتات الفول والذرة على حد سواء ( شكل 1- b) ، ولم يظهر للمعاملة بالـ putrescine تأثير في فروع نباتات الفول أو جذوره بوجود الملوحة أو غيابها، في حين لوحظت زيادة معنوية في الوزن الجاف لفروع نباتات الذرة وجذورها نتيجة المعاملة بالـ putrescine في غياب الملوحة ولم يكن له تأثير في وجودها.

**2- تأثير المعاملة بالـ Putrescine في نتح نباتات الذرة والفول في ظروف الملوحة:**




**شكل (2) تأثير الـ Putrescine في نتح نباتات الفول والذرة في ظروف الملوحة ± SE**

لقد خفضت المعاملة بالملوحة نتح نباتات كل من الفول والذرة ( شكل 2 )، وقد نتج عن المعاملة بالـ Putrescine زيادة طفيفة في نتح نباتات الفول النامية في محلول مغذي بدون NaCl ، ولكن لم يكن لهذه المعاملة أي تأثير عند إضافة الـ NaCl إلى الوسط . أما في نباتات الذرة، فيوضح الشكل زيادة غير معنوية في نتح النباتات نتيجة المعاملة بالـ Putrescine بوجود NaCl أو غيابه. وربما يكون للـ Put تأثير في حركة الثغور أو في مستوى الهرمونات النباتية التي يؤثر التوازن بينها في حركة الثغور كالجبرلين والسيتوكينين وحمض الأبسيسيك.

**3- تأثير المعاملة بالـ Putrescine في المحتوى الأيوني في الجذور والفروع بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة:**

بعد 4 أيام من تطبيق الملوحة ، ارتفع محتوى الـ $Na^+$ في جذور نباتات الفول بشكل معنوي مقارنة بالشاهد، ولم يكن للمعاملة بالـ Put تأثير معنوي (جدول 1). كما ارتفع محتوى الفروع من الـ $Na^+$ أيضاً بعد تطبيق الملوحة، وقد بلغ محتوى الفروع من الـ $Na^+$ ما يقارب ضعف محتوى الجذور منه، مما يشير إلى نقل الـ $Na^+$ بشكل كبير من الجذور إلى الفروع.

كذلك ارتفع محتوى الـ $Cl^-$ في جذور الفول نتيجة تطبيق الملوحة بشكل معنوي، وقد زادت المعاملة بالـ Put تأثير محتوى الكلور لكن بشكل غير معنوي. وكانت الزيادة مماثلة في الفروع مع غياب تأثير الـ Put، كما يوضح الجدول توزع متماثل تقريباً للكلور بين الفروع والجذور.

وقد انخفض محتوى الجذور من الـ $K^+$ بشكل معنوي بعد تطبيق الملوحة حيث وصل تقريباً إلى النصف مقارنة بالشاهد، وكان الانخفاض أقل في النباتات المعاملة بالـ Put لكن تأثيره لم يكن معنوياً.

**جدول (1) تأثير المعاملة بالـ Putrescine في المحتوى الأيوني للجذور والفروع بالـ مغ / الوزن الجاف بعد 4 أيام من تطبيق NaCl ± SE.**

| العنصر | المعاملة / العضو النباتي | CF | CPF | SF | SPF | CM | CPM | SM | SPM | LSD5 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ | جذور | 1.23 | 1.33 | 20.31 | 22.75 | 0.16 | 0.13 | 13.68 | 12.34 | 3.733 |
| | فروع | 0.48 | o.5 | 38.64 | 42.16 | 0.23 | 0.25 | 11.55 | 16.19 | 1.804 |
| $K^+$ | جذور | 54.11 | 50.47 | 28.07 | 33.80 | 30.03 | 22.77 | 9.29 | 7.57 | 6.022 |
| | فروع | 69.3 | 71.8 | 21.5 | 24.2 | 90.0 | 100.2 | 36.0 | 40.5 | 13.5 |
| $Cl^-$ | جذور | 3.63 | 3.99 | 29.07 | 32.56 | 2.27 | 1.83 | 16.43 | 11.26 | 5.056 |
| | فروع | 3.98 | 4.05 | 37.37 | 35.78 | 5.18 | 5.95 | 29.17 | 37.27 | 4.004 |

نتج عن تطبيق الملوحة انخفاض أكبر في محتوى الـ $K^+$ في الفروع عنه في الجذور، حيث انخفض إلى الـ 1/3 تقريباً مقارنة بالشاهد ولم يكن للـ Put تأثير معنوي. يوضح الجدول (1) أيضاً احتواء الفروع على كمية أكبر من الـ $K^+$ مقارنة بالجذور في النباتات غير المعاملة بالملوحة مما يدل على نقل هذا العنصر من الجذور إلى الفروع بشكل كبير، إلا أن هذا النقل يتعطل بسبب الملوحة.

في نباتات الذرة، يوضح الجدول ارتفاعاً في محتوى الجذور من الـ $Na^+$ نتيجة المعاملة بالملوحة وغياب لتأثير المعاملة بالـ Put. كما ارتفع محتوى الفروع من الـ $Na^+$ نتيجة تطبيق الملوحة ، وقد ازداد محتوى الـ $Na^+$ معنوياً نتيجة المعاملة بالـ Put . وتشير النتائج إلى توزع متجانس تقريباً للـ $Na^+$ بين الجذور والفروع سواء كانت النباتات معاملة بالـ Put أو غير معاملة به.

ارتفع أيضاً محتوى الجذور من الـ $Cl^-$ بعد تطبيق الملوحة بشكل معنوي مقارنة بالشاهد، وكان للمعاملة بالـ Put تأثير طفيف في خفض محتوى الـ $Cl^-$ في الجذور. كما ارتفع محتوى الـ $Cl^-$ أيضاً في الفروع بشكل معنوي نتيجة المعاملة بالملوحة، سواء كانت النباتات معاملة بالـ Put أم لا، وكان تأثير المعاملة بالـ Put معنوياً في زيادة محتوى الكلور مقارنة بالنباتات غير المعاملة به في ظروف الملوحة.

أما بالنسبة للـ $K^+$، فقد انخفض محتواه في الجذور بشكل معنوي حيث وصل إلى 1/3 محتوى الشاهد تقريباً، ولم يكن للمعاملة بالـ Put تأثير معنوي. وقد لوحظت نفس نسبة الانخفاض في الفروع. كما يشير الجدول (1) إلى ارتفاع محتوى الفروع من الـ $K^+$ مقارنة بالجذور مما يدل على نقل هذا العنصر بشكل كبير إلى الفروع.

يتضح أيضاً من الجدول أن جذور وفروع نباتات الفول (ثنائيات فلقة) تحوي كمية أكبر من الصوديوم عنها في فروع وجذور نباتات الذرة (أحاديات فلقة)، في حين تحوي جذور الفول كمية أكبر من البوتاسيوم من جذور الذرة، لكن فروع الذرة تحوي كمية أكبر منه مقارنة مع فروع الفول.

كذلك، تحوي جذور الفول كمية أكبر من الكلور مقارنة مع جذور الذرة، في حين كان محتواه في فروع الذرة والفول متقارباً.

**4- تأثير المعاملة بالـ Putrescine في المحتوى الأيوني في الجذور والفروع بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة:**

بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة، بقي محتوى الـ $Na^+$ في جذور نباتات الفول مرتفعاً بشكل معنوي مقارنة بالشاهد (جدول 2)، كذلك بقي محتواه في الفروع مرتفعاً ويفوق كثيراً محتواه في الجذور (حوالي 3 أضعاف) مما يشير إلى نقل الصوديوم بشكل كبير إلى الفروع. هنا أيضاً لم يلاحظ تأثير للمعاملة بالـ Put في محتوى الـ $Na^+$ في جذور نباتات الفول المعاملة أو غير المعاملة بالملوحة.

**جدول (2) تأثير المعاملة بالـ Putrescine في المحتوى الأيوني للجذور والفروع بالـ مغ / الوزن الجاف بعد 10 أيام من تطبيق NaCl ± SE.**

| العنصر | المعاملة / العضو النباتي | CF | CPF | SF | SPF | CM | CPM | SM | SPM | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ | جذور | 2.15 | 2.56 | 32.06 | 31.38 | 0.95 | 0.76 | 23.38 | 25.88 | 6.665 |
| | فروع | 1.1 | 1.25 | 101.3 | 94.3 | 0.8 | 2.7 | 26.5 | 30.8 | 12.23 |
| $K^+$ | جذور | 80.7 | 102.2 | 30.7 | 33.9 | 71.0 | 88.1 | 17.9 | 16.9 | 18.15 |
| | فروع | 156.1 | 161.2 | 25.1 | 26.2 | 213.8 | 249.8 | 90.1 | 85.9 | 25.92 |
| $Cl^-$ | جذور | 7.6 | 9.7 | 42.9 | 45.5 | 5.1 | 6.0 | 26.9 | 30.1 | 8.27 |
| | فروع | 15.9 | 13.3 | 114.3 | 103.3 | 16.1 | 21.3 | 75.7 | 86.6 | 17.34 |

يوضح الجدول( 2 ) استمرار ارتفاع محتوى جذور نباتات الفول من الكلور بشكل معنوي مقارنة بالشاهد بعد تطبيق الملوحة، وكذلك الأمر في الفروع بنسبة تفوق محتواه في الجذر ( أكثر من الضعف) مما يشير إلى نشاط نقله إلى الفروع مع تقدم النبات في العمر. كما يشير الجدول إلى زيادة غير معنوية في محتوى جذور الفول من الـ $Cl^-$ نتيجة المعاملة بالـ Put وانخفاض غير معنوي أيضاً في محتوى الفروع من الـ $Cl^-$ بتأثير الـ Put.

يشير الجدول (2) أيضاً بقاء محتوى الـ $K^+$ منخفضاً في جذور نباتات الفول نتيجة المعاملة بالملوحة، وكان انخفاضه أكثر حدة في الفروع مقارنة بالشاهد عنه في الجذور. من جهة أخرى، فقد ازداد محتوى جذور الفول من الـ $K^+$ بشكل معنوي نتيجة المعاملة بالـ Put في النباتات غير المعاملة بالملوحة، إلا أن الزيادة لم تكن معنوية بعد

تطبيق الملوحة. كذلك، فقد ارتفع محتوى الـ $K^+$ في فروع نباتات الفول (الشاهد) نتيجة المعاملة بالـ Put لكن بشكل غير معنوي.

في نباتات الذرة، يوضح الجدول (2 ) استمرار ارتفاع محتوى الـ $Na^+$ في الجذور والفروع بشكل معنوي عنه في الشاهد، ولم يلاحظ تأثير معنوي للـ Put . كما يلاحظ من الشكل أن توزع الـ $Na^+$ بين جذور نباتات الذرة وفروعها متقارب جداً، أي أنه لم يتغير بعد 10 أيام من تطبيق الملوحة عنه بعد 4 أيام.

استمر ارتفاع محتوى الكلور أيضاً في جذور نباتات الذرة وفروعها نتيجة تطبيق الملوحة بشكل معنوي مقارنة بالشاهد، ويشير الجدول (2) إلى نشاط نقل الكلور إلى الفروع في هذه المرحلة من عمر النبات وبخاصة في ظروف الملوحة وقد نتج عن المعاملة بالـ Put زيادة غير معنوية في محتوى الكلور سواء في الظروف العادية أم ظروف الملوحة.

أما بالنسبة للبوتاسيوم، فقد بقي منخفضاً بشكل معنوي في جذور نباتات الذرة بتأثير الملوحة ، وقد نتج عن المعاملة بالـ Put ارتفاع غير معنوي في محتوى الـ $K^+$ في الظروف العادية، إلا أن تأثيره انعدم في ظروف الملوحة.

كذلك، فقد بقي محتوى الـ $K^+$ منخفضاً بشكل معنوي في الفروع في ظروف الملوحة سواء كانت النباتات معاملة بالـ Put أو غير معاملة. وقد نتج عن المعاملة بالـ Put زيادة معنوية في محتوى الفروع من الـ $K^+$ في الظروف العادية وقد انعدم تأثيره في ظروف الملوحة.

وإذا قارنا محتوى هذه العناصر بين نباتات الفول ( ثنائيات الفلقة) ونباتات الذرة ( أحاديات الفلقة) نرى أن جذور نباتات الفول وفروعه تحوي كمية من الـ $Na^+$ أكبر من جذور وفروع نباتات الذرة. كما تحتوي جذور الفول كمية أكبر من الـ $K^+$ من جذور الذرة إلا أن فروع الذرة تحتوي على كمية أكبر من الـ $K^+$ من فروع الفول. أما بالنسبة للكلور، فنرى أن جذور نباتات الفول تحتوي كمية أكبر من الـ $Cl^-$ من جذور الذرة في الظروف العادية وظروف الملوحة، إلا أن فروع الفول تحوي كمية أقل من الـ $Cl^-$ في الظروف العادية من فروع الذرة وأكبر من فروع الذرة في ظروف الملوحة.

**5- تأثير الملوحة والـ Put في التراكم النسبي للأيونات (SAcR ) في جذور وفروع الذرة والفول:**

يشير الجدول (3) إلى معدل التراكم النسبي (SAcR: Specific accumulation rate) في وحدة الوزن ووحدة الزمن (يوم) مما يعطي فكرة عن سرعة تراكم العنصر المدروس في الجذور أو الفروع تبعاً للمعاملات. يتضح من الجدول أن معدل التراكم النسبي للـ $K^+$ بعد تطبيق الملوحة قد انخفض بشكل معنوي في جذور وفروع الفول والذرة، وأن معدل تراكم هذا العنصر في جذور وفروع الفول كان أقل من جذور وفروع الذرة في الظروف العادية وظروف الملوحة، وكانت الفروقات بين النباتين معنوية في الفروع وغير معنوية في الجذور. وقد أثرت المعاملة بالـ Put إيجاباً في معدل التراكم النسبي للـ $K^+$ وكان الفرق معنوياً فقط في جذور الفول في الظروف العادية في حين كان غير معنوي في المعاملات الأخرى.

يبين الجدول (3) أيضاً انخفاض التراكم النسبي للـ $Na^+$ في فروع الفول والذرة مقارنة بالجذور في الظروف العادية، في حين ارتفع معدل التراكم في أوراق الفول بشكل معنوي وانخفض في أوراق الذرة مقارنة بالجذور. وقد خفضت المعاملة بالـ Put معدل التراكم النسبي للـ $Na^+$ في جذور وفروع الفول في ظروف الملوحة وزادت معدل التراكم في جذور الذرة لكن بشكل غير معنوي.

**جدول (3 ) تأثير الملوحة والـ Put في معدل التراكم النسبي للأيونات (SAcR ) بالـ مغ / غ / من الوزن الجاف لجذور أو فروع الفول والذرة / اليوم.**

| العنصر / المعاملة / العضو النباتي | | CF | CPF | SF | SPF | CM | CPM | SM | SPM | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ | جذور | 0.15 | 0.19 | 2.48 | 1.79 | 0.15 | 0.10 | 2.52 | 3.41 | 1.60 |
| | فروع | 0.04 | 0.05 | 6.00 | 5.25 | 0.04 | 0.14 | 1.42 | 1.44 | 0.82 |
| $K^+$ | جذور | 4.34 | 7.93 | 0.51 | 0.47 | 7.46 | 10.17 | 2.22 | 2.37 | 2.89 |
| | فروع | 5.83 | 6.00 | 0.35 | 0.18 | 8.81 | 9.09 | 5.12 | 4.33 | 1.52 |
| $Cl^-$ | جذور | 0.64 | 0..87 | 2.93 | 2.62 | 0.51 | 0.65 | 2.79 | 4.80 | 2.02 |
| | فروع | 0.80 | 0.62 | 7.35 | 6.79 | 0.78 | 0.94 | 4.39 | 4.82 | 1.08 |

أما بالنسبة للـ $Cl^-$ فيتضح ارتفاع معدل التراكم في جذور وفروع الفول والذرة بشكل معنوي، وكان معدل تراكم للـ $Cl^-$ في فروع الفول أعلى وبفرق معنوي من فروع الذرة، في حين كانت الفروقات غير معنوية في الجذور ولم يكن للـ Put تأثير معنوي في معدل تراكم الـ $Cl^-$ في جذور أو فروع الفول والذرة.

**جدول (4 ) تأثير الملوحة والـ Put في معدل الامتصاص ( Inflow ) بالـ مغ / غ / من وزن الجذور الجاف للعناصر المدروسة الفول والذرة / اليوم.**

| Ion/plant | CF | CPF | SF | SPF | CM | CPM | SM | SPM | LSD 5% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ | 0.24 | 0.30 | 16.06 | 14.57 | 0.25 | 0. 48 | 3.95 | 6.47 | 2.43 |
| $K^+$ | 18.62 | 21.70 | 1.27 | 1.94 | 16.27 | 30.57 | 16.55 | 13.7 | 5.56 |
| $Cl^-$ | 2.59 | 2.29 | 19.6 | 18.63 | 2.54 | 3.09 | 15.15 | 17.28 | 3.45 |

يشير الجدول (4) إلى معدل الامتصاص ( Inflow ) للعناصر المدروسة في الفول والذرة، أي أنه يعكس كفاءة الجذور في امتصاص هذه العناصر. يتضح ارتفاع معدل امتصاص الـ $Na^+$ والـ $Cl^-$ بتأثير الملوحة وهذا أمر بديهي ، وكذلك انخفاض معدل امتصاص الـ $K^+$ . ولم يكن للمعاملة بالـ Put تأثير معنوي في معدل الامتصاص، حيث أثر سلباً في بعض الأحيان وإيجاباً في أحيان أخرى. يدل الجدول أيضاً على انخفاض معدل امتصاص $Na^+$ في جذور الذرة في ظروف الملوحة مقارنة مع جذور الفول حيث وصل الامتصاص إلى النصف، كما كان معدل امتصاص الـ $Cl^-$ أيضاً اقل لكن ليس بنسبة الـ $Na^+$ نفسها. كما يشير الجدول إلى وجود فروق معنوية في معدل امتصاص الـ $K^+$ في الذرة مقارنة مع الفول في الظروف العادية وظروف الملوحة.

**المناقشة:**

لقد تم في هذا العمل تطبيق الملوحة لمدة قصيرة من الزمن (4 و 10 أيام) على نباتات الفول والذرة المعاملة وغير المعاملة بالـ Put لدراسة التأثير السلبي للملوحة وتأثير الـ Put في تخفيف هذا الأثر السلبي في نمو النباتات وتوزع العناصر ($Na^+$، $K^+$، $Cl^-$) في الجذور والفروع في ظل هذه الظروف.

لقد أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض الوزن الجاف للجذور والفروع بعد 4 و10 أيام من تطبيقها، ويعزى انخفاض الوزن الجاف إلى انخفاض النمو، حيث ينتج انخفاض النمو إما عن التأثير الحلولي للملوحة وفي هذه الحالة تكون استجابة النبات سريعة أو للتأثير السمي للأملاح في أنسجة النبات وفي هذه الحالة تكون استجابة النبات لتراكم الـ $Na^+$ في الأوراق بطيئة ( Munns and Tester, 2008). في الوقت نفسه أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض

معدل النتح، ويعزى ذلك إلى تراكم حمض الأبسيسيك (ABA) في أوراق النباتات نتيجة الإجهاد الملحي وبالتالي تأثيره في إغلاق الثغور لحفظ التوازن المائي في النبات (Marschner,1986) وكذلك إلى تغير التوازن الهرموني حيث يترافق ارتفاع محتوى الأوراق من الـ ABA بانخفاض محتوى الأوكسين (Zhang and Zhang, 1994، Wang et al., 2001).

كما أن انخفاض معدل امتصاص الماء نتيجة الإجهاد الملحي يؤدي إلى انخفاض معدل استطالة الخلايا (Cramer, 2002; Frike and Peters, 2002; Passioura and Munns, 2000) وكذلك الانقسام الخلوي وينتج عن ذلك أوراقاً صغيرة الحجم، وبوجود مسطح ورقي صغير وثغور مغلقة فإن تركيز $CO_2$ في أنسجة الأوراق سينخفض وكذلك فعالية التمثيل الضوئي مما ينعكس سلباً على الوزن الجاف (جذور وفروع) ( Munns and; Neto et al. 2004 ; Erdal et al. 2000 Tester, 2008) وتتوافق هذه النتائج مع (Defline et al., 1998 ، Suleiman., 2008)، ومع أبحاث ( Turan et al. 2010) التي أظهرت انخفاض نمو الذرة مع زيادة تركيز NaCl في الوسط وانخفاض معدل التمثيل الضوئي.

ويرتبط معدل انخفاض معدل نمو النباتات أيضاً مع انخفاض امتصاص الـ $K^+$ ونقله من الجذور إلى الفروع، وقد يكون ذلك ناتجاً عن منافسة الـ $Na^+$ له في ظروف الملوحة (Erdal et al. 2000 ; Becke et; al. 2004 Karmoker et al. 2008)، ويترافق انخفاض محتوى الأنسجة من الـ $K^+$ مع تثبيط عدد كبير من الأنزيمات التي تعتمد في نشاطها على هذا العنصر، والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة في عملية التمثيل الضوئي وأهمها Phosphofructokinase و Starch synthetase (Marschner,1986)، وهذا ما ينعكس أيضاً على التمثيل الضوئي وبالتالي على نمو النبات. وقد أكدت هذه النتائج أن زيادة تركيز الـ $K^+$ في فروع الذرة قد ترافق بزيادة الوزن الجاف لهذه الفروع. وتدل تراكيز الـ $K^+$ المرتفعة في فروع الفول والذرة إلى الحاجة الكبيرة لهذا العنصر في الأوراق التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي وإنتاج الطاقة اللازمة لاستقلاب النبات والتنظيم الحلولي ونقل نواتج التمثيل الضوئي إلى الجذور وأماكن أخرى في النبات (Marschner,1986).

تبين النتائج أيضاً انخفاض محتوى جذور الذرة من الـ $Na^+$ مقارنة بجذور الفول، وقد يعزى ذلك إلى انخفاض نفاذية الأغشية البلازمية لخلايا جذور الذرة لهذا العنصر، حيث أشار (Schubert and Lauchli, 1999) إلى ذلك في أبحاث أجريت على الذرة ، في حين يبدو أن نفاذية الأغشية الخلوية لجذور الفول لهذا العنصر أكبر ومن ثم فإن كمية الـ $Na^+$ المنقولة إلى فروع الذرة كانت أقل من كميته المنقولة إلى فروع الفول. لذلك يمكن القول أن ما يحدد تراكم الـ $Na^+$ في الفروع هو موضوع تنظيم كمية الصادر الصافي من الـ $Na^+$ إلى الأوعية الخشبية للجذور ( Munns and Lauchli, 2006).

إن انخفاض محتوى الـ $Cl^-$ في جذور الذرة في الظروف العادية وظروف الملوحة مقارنة مع جذور الفول يوضح إمكانية وجود مركبات أخرى ذات شحنة سالبة غير الكلور تعمل كعناصر مرافقة للـ $K^+$ أو الـ $Na^+$ أو تستعمل في التوازن الأنيوني الكاتيوني، وقد اوضحت دراسة ( Asha Yahaya, 1998) إلى أن معاملة نباتات السمسم بملح NaCl ( 40 mM) قد زادت امتصاص الفوسفات، وربما يكون ذلك أحد أسباب انخفاض امتصاص الـ $Cl^-$، وبالتأكيد لكل نبات خصوصيته التي تجعله مختلفاً عن غيره في امتصاص واصطفاء الأيونات مما يوضح الاختلاف بين محتوى الـ $Cl^-$ في جذور الذرة والفول.

تبين نتائج حساب معدل التراكم النسبي للعناصر $Na^+$ و $K^+$ و $Cl^-$ Specific accumulation rate (SAcR) في الفروع والجذور تأثير الملوحة في كفاءة انتقال العناصر المدروسة من الجذور نحو الفروع وتراكمها بوحدة النمو والزمن، توضح هذه القيم انخفاض تراكم الـ $K^+$ بوجود الملوحة في الذرة والفول في حين ارتفع معدل تراكم الـ $Na^+$ والـ $Cl^-$ إلا أن انخفاض تراكم الـ $K^+$ في جذور وفروع الذرة كان أقل من انخفاض تراكمه في جذور وفروع الفول وقد ترافق ذلك مع زيادة تراكم الـ $Na^+$ وبالنتيجة الـ $Cl^-$ كعنصر سالب مرافق، مما يشير إلى عدم مقدرة جذور الفول على استبعاد امتصاص الـ $Na^+$ في الجذور وعدم ربطه في الجذور ومنعه من الانتقال إلى الفروع ( Grattan and Greive, 1994)، في حين يتضح أن جذور الذرة كانت أكثر قدرة على تحقيق ذلك، وينطبق الأمر ذاته على امتصاص العناصر الثلاثة المدروسة ( Inflow) في كامل النباتات.

بالنسبة لضعف تأثير الـ Put في تخفيف الأثر السلبي للملوحة في نمو النباتات وتراكم العناصر المعدنية ، فبينما أشارت أبحاث كثيرة إلى التأثير الإيجابي لهذا المركب في نمو النبات في ظروف الملوحة Prakash and Sairam and Aruna, 2004 ،Nassar, 1997 ; Krishnamurthy, 1991; Prathapasenan, 1988 ; Hussein et al., 2006....)، كانت نتائج تأثيره في هذا البحث منخفضة مقارنة بالنتائج التي حصل عليها هؤلاء الباحثون، وقد يعود ذلك إلى أسباب عديدة منها ربما يكون المحتوى الداخلي من الـ Put عالياً في الأساس في هذه النباتات ( لم تتم معايرة المحتوى الداخلي للـ Put ) وبالتالي فإن التطبيق الخارجي له في هذه النباتات لم تعط تأثيراً واضحاً. وهناك تناقض في نتائج الدراسات التي أجريت على تأثير الملوحة في المحتوى الداخلي للـ PAs فقد أشارت أبحاث ( Mutlu and Bocuk, 2007) إلى ارتفاع محتوى بعض البولي أمينات في جذور عباد الشمس تحت تأثير الملوحة مما يفترض إمكانية وجود دور لها في مواجهة التأثير السيء للإجهاد الملحي. في حين أشارت أبحاث ( Krishnamurthy and Bhagwat,1989 ) إلى أن أصناف الأرز المتحملة للملوحة كانت تحتوي تراكيز مرتفعة من الـ Spd والـ Spm في حين لم يتغير محتوى الـ Put في كل مراحل النمو عند التعرض للملوحة. وبالمقابل، فقد أوضح (Erdei et al. 1990) أن تراكم الـ Put قد ازداد في أصناف القمح المعروفة بتحملها للملوحة. وقد يعود ضعف تأثير الـ Put إلى تأثيره في التوازن الهرموني للنباتات، فقد دلت نتائج (Iqbal et al., 2006) أن المعاملة بالـ Put قد أدت إلى زيادة تركيز الـ ABA في أوراق أحد أصناف القمح (MH-97) في ظروف الملوحة، وربما يكون الـ Put عديم التأثير في تصنيع الـ ABA في ظروف الملوحة في هذه النباتات أو قد يكون قد نشط تصنيعه بشكل بسيط مما جعل تأثيره ضعيفاً في نمو النبات للإجهاد الملحي. أما عن تأثير الـ Put في تراكم العناصر المدروسة فقد دلت النتائج عن زيادة غير معنوية في تراكم هذه العناصر في غياب الملوحة ما عدا تأثيره المعنوي في تراكم الـ $K^+$ في جذور الفول في حين لم يكن له في معظم الأحيان تأثير مخفف للملوحة في تراكم هذه الأيونات. وقد فسر ( Delgado et al. 1989) زيادة محتوى الـ $K^+$ والـ $Na^+$ والـ $Ca^{++}$ بتأثير البولي أمينات في تنشيط فعالية الـ ATPase الموجود على الغشاء الخلوي مما ينشط دخول الأيونات. وربما كان تأثير الـ Put في نشاط هذا الأنزيم ليس كبيراً مما أدى إلى الزيادة الخفيفة في تراكم هذه العناصر، أو أنه طالما أن البولي أمينات تكون في الـ pH الفيزيولوجية مشحونة إيجابياً وتعمل ككاتيونات (Morris and Harada, 1980) وتكون قادرة على الارتباط مع الفوسفولبيدات (Cohen, 1971) وينتج عن ارتباطها بالفوسفولبيدات استقرار الغشاء الخلوي وتغيير في نفاذية الأملاح، فإن هذه الكاتيونات يمكن أن تغير نفاذية هذه العناصر، لذلك فإن تفسير تأثيرها ليس بالأمر السهل ويحتاج إلى كثير من الأبحاث الدقيقة.

## الاستنتاجات والتوصيات:

أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض نمو النباتات سواء كانت أحادية أو ثنائية الفلقة، كما لم تؤد المعاملة بالـ Put إلى تحسين معنوي للنمو في ظروف الملوحة، وأن اختلاف نباتات الفول عن الذرة في توزع وتراكم العناصر المعدنية المدروسة بين الجذور والفروع لكل منها يجعل إعادة الدراسة على نباتات أخرى من ثنائيات وأحاديات الفلقة للتأكد من أن وجود هذه الفروقات هو عام في هاتين المجموعتين من النباتات أم هو خاص فقط في هذين النباتين سيكون ذو أهمية في الظروف العادية أو الملوحة، ويمكن استخدام تراكيز أخرى للPut أو استخدام البولي أمينات الأخرى كالـ Spermidine أو الـ Spermine للتأكد من تأثير هذه المركبات في تخفيف الأثر السلبي للملوحة أو عدم تأثيرها.

## المراجع:

1) ASHA YAHAYA- Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. Journal of Plant Nutrition, 21(7): 1998, 1439-1451
2) BASU, R., MAITRA, N., GHOSH, B.- Salinity results in polyamine accumulation in early rice (Oryza sativa) seedling. Aus. J. Plant Physiol. 15:1988,777-786.
3) BECK, E., NETONDO,W.and ONYANGO, JC.- Sorghum and salinity. I. Response of growth, water relation, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Sci. 2004, 44: 797-805.
4) BIJAY, K.S.- Plant Amino Acids. Biochemistry and biotechnology. Edited by Bijay, k. singh, 1999.
5) BOUCHEREAU, A., A. AZIZ, F. LARHEr, and J. MARTIn-TANGUY- Polyamines and environmental challenges : Recent development. Plant Sci. 140**:** 1999,103-125.
6) CHATTOPADHAYAY,M.K., GUPTA, S., SENGUPTA, D.N., GHOSH, B.- Expression of Argenine Decarboxylase in the Seedling of indica rice (Oryza sativa l.) as affected by salinity Stress. Plant Mol. Boil. 34: 1997, 477-483.
7) CHATTOPADHAYAY,M.K., TIWARI, B.S., CHATTOPADHAY,G., BOSE, A., SENGUPTA, D.N., and G., HOSH, B.- Protective role of exogenous polyamines on salinity–Stressed rice (Oryza sativa) plants. Physiologia plantarum 116: 2002, 192-199.
8) COHEN, A.S.- Introduction to the polyamines. Printice- Hall, Englewwod Cliff, N.J. 1971.
9) DEBEZ, A., W. CHAIBI, and S. BOUZID. - Effect of NaCl and growth regulators on germination of Atriplex halimus L. Cahiers Agriculturae 10: 1971, 135-138.
10) DEFLINE, S., ALVINO, A., ZACCHINI, M. and LORETO, F.- Consequences of Salt Stress on Conductance to CO2 Diffusion, Rubisco Characteristics and anatomy of Spinach Leaves. Aus. Journal of plant physiol. 25: 1998, 395-402.
11) DELGADO, M.M., I.M. SANCHEZ-CALLE, M. DIAZ- MIGUEL and A.J. MATILLA- Effects of Polyamines on the ion Content and Solutes Excression of Isolated Embryonic axis and the Germination Rate of Seeds of Chicpea. Journal of Plant Nutrition, 12 (4):1989, 509-522.
12) ERDAL,I., TURKMEN, O., and YILDIZ, M.- Effect of potassium fertilization on cucumber (Cucumis sativus L.) seedling growth and changes of some nutrient

contents under salt stress. Yuzuncu Yil Unv.Agric.Fac. J. Agric Sci. 10; 2000, 25-29.

13) ERDEI,L., TRIVEDI, S., TAKEDA, K., and MATSUMOTO,H.- Effects of osmotic and salt stress on the accumulation of polyamines in leaf segments from wheat varieties differing in salt and drought tolerance. J. Plant Physiol. 1990, Vol.137, pp. 165-168.

14) EVANS, P.T., and MALBERG, R.T.- Do Polyamines havs roles in plant development? Annual. Review of Plant Physiology and Molecular Biology, 40: 1989, 235-269.

15) FAO- Global network on integrated soil management for sustainable use of salt affected soils. Available in : www. Fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm. 2005.

16) FOOLAD, M.R. and G.Y., LIN- Genetic potential for tolerance during germination in lycopersicon species. Hort. Science, 32: 1997, 296-300.

17) FLORES, H- Changes in Polyamine Metabolism in response to abiotic stress. In: Biochemistry and Physiology of Polyamines in Plants. 1991, pp: 2213-228. R.D. Slocum and H.E. Flores Eds. CRC press. Boca Raton.

18) GALSTON, A.W. and R. K. SAWHNEY- Polyamine in plant physiology. Plant Physiol. 1990, 94, 406-410.

19) GALSTON, A.W. - Plant biology: Retrospect and prospect. Curr. Sci. 80: 2001, 143-152.

20) GRATTAN, S.R. and GREIVE, C.M.- Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environment. In: Pessarakli, M. (Ed), Handbook of Plant Crop Stress. Marcel Dekker, New York, 1994, pp. 203-226.

21) GREENWAY, H., MUNNS, R.- Mechanisms of Salt tolerance in non halophytes. Annu. Rev. Plant physiol. 1980, 31: 149-190.

22) HE, L., K. NADA, and S. TACHIBANA.- Effects of spermidine pretreatment through the roots on growth and photosynthesis of chilled cucumber plants (Cucumis sativus L.). J. Jap. Soci. Hort. Sci. 71: 2002, 490- 498.

23) HUSSEIN, M.M., NADIA, H.M. El- GEREADLY and M. El-DESUKI - Role of putrescine in resistance to salinity of pea plants (Pisum sativum L.). Journal of applied Science research 2 (9): 2006, 598-604.

24) IQBAL, M., ASHRAF, M., UR-REHMAN, S. and RHA, E.S.- Does Polyamines seed pretreatment modulate growth and levels of some plant growth regulators in hexaploides wheat (Triticum aestivum L.) plants under salt stress? Botanical studies 47: 2006, 239-250.

25) JOUVE, L., L. HOFFMAN and J.F. HAUSMAN- Polyamines, Carbohydrate and proline content changes during salt stress exposure of aspen (Populous tremula L.) involvement of oxidation and osmoregulation metabolism. Plant boil., 6: 2004, 74-80.

26) KASINATHAN, V. and A. WINGLER- Effect of reduced arginine decarboxylase activity on salt tolerance and on polyamine formation during salt stress in Arabidopsis thaliana. Physiol. Plant. 121: 2004,101-107.

27) KARMOKER, JL., FARHANA, S., and RASHID,P.- Effect of salinity on ion accumulation in maize (Zea mays L. CV. BARI-7). Bangladesh J. Bot. 2008, 37: 203-205.

28) KRISHNAMURTY, R. - Amelioration of Salinity effect in salt tolerant rice ( Oryza sativa L.) by foliar application of putrescine. Plant cell Physiol. 32: 1991, 699-704.

KRISHNAMURTY, R. and BHAGWAT, K.A.- Polyamines as modulators of salt tolerance in rice cultivars. Plant Physiol. 1989, 91, 500-504.

29) KUMAR, A., T. ALTABELLA, M.A. TAYLOR and A.F. TIBURCIO- Recent advancement in polyamine research. Trends in plants Sci. 2: 1997, 124-130.
30) MAIALE, S., D.H. SANCHEZ, A. GUIRRDO, A. VIDAL, and O.A. RUIZ-. Spermine accumulation under salt stress. J. Plant Physiol. 161: 2004 35- 42.
31) MARSCHNER, H.- Mineral nutrition of higher plants. Institute of Plant nutrition. University of Hohen Heim. Germany. 1986.
32) MAITI, R.K., V.P. SINGH, P. WESCHE, A. SANCHE, T. HERNANDEZ and N. AGUILRR- Advance on cold, drought and salinity tolerance and its mechanisms of resistance in maize. Crop research Hisar, 27: 2004, 1-29.
33) MO, H. and E.C. PUA.- Up-regulation of arginine decarboxylase gene expression and accumulation of polyamines in mustard (Brassica juncea) in response to stress. Physiol. Plant. 114: 2002, 439-449.
34) MORRIS, S.D. and J.J. HARAdA- The participation of polyamine in the proliferation of bacterial and animal cells. In Polyamines in biochemical research, 1980, pp. 1-16 gangas, J.M., Ed. Wiley, new York.
35) MUNNS,R. and TESTER, M.- Mechanisme of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Physiol. 59: 2008, 651-681.
36) MUNNS,R., JAMES, RA. And LAUCHLI, A.- Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. J. Exp. Bot. 2006, 57: 1025-1043.
37) MUTLU, F and BOZCUK, S.- Salinity- Induced changes of free and bound polyamine levels in sunflower (Helianthus Annus L.) roots differing in salt tolerance. Pak. J. Bot., 39 (4): 2007, 1097-1102.
38) NAIK, B.I., S.K. SRIVASTAVa- Effect of polyamines on tissue permeability. Phytochem. 17: 1978, 1885-1887.
38) NASSAR, A.H.- Physiology responses to polyamines treatments in Pisum_sativum L. Ph.D. Thesis faculty of Sciences Ain Shams Univ. Cairo, Egypt. 1997.
39) NETO, ADA., PRISCO, JT., FILHO, JE., LACERDA, CF., SILVA, JV., COSTA, PHA., FILHO, EG.- Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Braz. J. Plant Physiol. 16: 2004, 31-38.
40) OkII, M., T. ONITAKE, M. KAWAI, T. TAKEMATSU and M. KONNAL- US Patent 4231798 (Chemical abstract 94: 59810) 1980.
41) PARAKASH, L., PRATHAPASENAN, G.- Effects of NaCl salinity and putrescine on shoot growth, Tissue ion concentration and yield of rice (Orya sativa L. Var. Gr-3). J. Agron. Crop Sci., 160: 1988, 325-334.
42) POLJAKOFF- MAYBER, A. and J. GALE- Plants in saline environment. Springer verlag, berlin. 1975.
43) ROBERT, D.R., DUMBROFF, E.B. and THOMSON, J.E- Exogenous Polyamines alter membrane fluidity in bean leaves- a basis for Potential misinterpretation of their true physiological role. Planta, 167: 1986, 395-401.
44) SAIRAM, R. K. and T. ARUNA- Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Sci. 86: 2004, 407-421.
45) SCHUBERT, S. and LAUCHLI, A.- Sodium exclusion at the root surface of two maize cultivars. Plant and Soil, 123: 1999, 205-209
46) SHEN, W., NADA, K. and TACHIBANA, S. - Involvement of polyamines in chilling tolerance of cucumber cultivars. Plant Physiol. 124: 2000, 431-439.
47) SLOCUM, R.D., R. kAUR- SAWHNEY and A.W. GALSTON- The physiology and biochemistry of Polyamines in plant. Arch. Biochem. Biophys. 235: 1984, 283-303.

48) SMITH, T.A.- Plant polyamines metabolism and function. In: Polyamines and ethylene: Biochemistry, Physiology and Interaction; Flores, H.E., Logists: Rockville, MD. Vol. 5: 1990, 1-23.
49) SRIVASTAVA, S.K. and SMITH , T.A.-The effect of some oligoamines and guanidine on membrane permeability in higher plants. Phytochemistry, 21: 1982, 997- 1008.
50) SULEIMAN, S.- Effects of exogenous application of diamine (Putrescine) on growth and mineral element distribution in faba bean plants. Journal of Tishreen university, Vol. 30: (1), 2008.
51) TIBURCIO, A.F., KAUR SAWNEY, R., and GALSTON, A.W.- Spermidine biosynthesis as affected by osmotic stress in oat leaves. Plant growth Regul., 13: 1993, 103-109.
52) TIBURCIO, A.F. BESFORD, R.T., CAPELL, T., BORRELL, A., TESTILLANO, P.S., RISUENO, M.C.- Mechanism of polyamines action during senescence responses induced by osmotic stress. J. Exp. Bot. 45: 1994, 1789-1800.
53) TURAN, M.A., HASSAN AWAD ELKARIM, A. TABAN, N., and TABAN,S.- Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of Maize plant. African Journal of Agriculture research. 2010, Vol. 5 (7), pp. 584-588.
54) WILLIAMS, R.F.- The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Ann. Bot. 10: 1946, 41-72.
55) WANG, Y.S., MAOPPEr, S. and HASENSTEN, K.H.- Effect of salinity on endogenous ABA, IAA, IA and SA in Iris hexagona. J. Chemical Ecology, 27: 2001, 327-342.
56) ZHANG J. and X. ZHANG.- Can early wilting of old leaves account for much of the ABA accumulation in flooded pea plants? J. Exp. Bot. 45: 1994**,** 1335-1342.