تأثير نقع بذور الفول (*Vicia faba L.*) بحمض الساليسيليك Salicylic acid في نمو البادرات في ظروف الإجهاد الملحي

د. فهد صهيوني

أستاذ في كلية الزراعة الثانية بإدلب - جامعة حلب

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة تأثير نقع بذور الفول (*Vicia faba L.*) بمحلول الفارعي قبل الزراعة بحمض الساليسيليك (SA) تركيز 30 مغ/ل لمدة 12 ساعة في نمو البادرات في ظروف الإجهاد الملحي (NaCl mM 100).

أظهرت نتائج البحث أن نباتات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي تبدي انخفاضاً واضحاً في الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري والجذري للبادرة، والمساحة الورقية الكلية للنبات، وتركيز أصبغة الكلوروفيل (a + b)، والمحتوى الرطوبي النسبي في الأوراق ونسبة K^+/Na^+ في المجموع الخضري والجذري للبادرة، وازدياداً في التسرب الإلكتروليتي وأصبغة الكاروتينويدات في الأوراق بالمقارنة مع نباتات الشاهد.

وقد أدت معاملة البذور بـ SA إلى التخفيف من التأثيرات السلبية للملوحة العالية في النباتات وتحسين كل المؤشرات المذكورة سابقاً، الأمر الذي أدى إلى زيادة قدرة النباتات على تحمل الملوحة.

الكلمات المفتاحية: الفول، حمض الساليسيليك، نقع البذور، الإجهاد الملحي، نمو البادرات.

المقدمة:

يحتل محصول الفول من حيث الأهمية المرتبة الثالثة في سورية بين المحاصيل البقولية بعد العدس والحمص، وقد بلغت المساحة المزروعة به حوالي 6043 هكتاراً لإنتاج القرون الخضراء وبإنتاج متوسط قدره 50313 طن بمردود 8326 كغ/هـ ، في حين وصلت المساحة المزروعة لإنتاج الفول الجاف إلى 22298 هكتار، منتج سنوياً ما يقارب 38066 طن بمردود نحو 1707 كغ/هـ ، وتأتي محافظة حلب في المركز الأول من حيث المساحة والإنتاج بالنسبة لمحصول البقور الجافة تليها محافظة إدلب (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2008).

ويزرع الفول من أجل قرونه الخضراء وبذوره الجافة، وهو من المحاصيل الغذائية الهامة لغناه بالبروتين (28% من المادة الجافة) والنشاء (42% من المادة الجافة) بالإضافة إلى السكريات والألياف وكمية قليلة من الدهون، كما يحتوي فيتامين C وفيتامين A و B وغيرها (حمدان وزيدان، 2004).

تعد الملوحة من أهم المشكلات التي تواجه التوسع الزراعي في كثير من مناطق العالم وخاصة الجافة وشبه الجافة (البهائي، 1999). وفي مثل هذه المناطق لا تكفي كمية الأمطار الهاطلة لغسل الأملاح المتجمعة في التربة من منطقة جذور النباتات إلى المياه الجوفية، وكما تتميز هذه المناطق بارتفاع معدل التبخر مما يؤدي إلى زيادة تراكم الأملاح في التربة، وتمثل هذه المناطق حوالي 25% من مساحة اليابسة (Polevoy, 1989). ويعاني الباحثون بمشكلة الملوحة بسبب تحول مناطق زراعية شاسعة سنوياً إلى مناطق غير صالحة للزراعة وذلك لتراكم الأملاح في التربة إلى درجة تثبيط نمو معظم نباتات المحاصيل أو جميعها، وكذلك بسبب زيادة تركيز الأملاح في المياه المستخدمة للري (البهائي، 1999).

لقد سببت مشكلة ملوحة التربة الحضارة الإنسانية، وربما كانت السبب في انهيار الحضارة السومرية القديمة (Jacobsen & Adams, 1958)، وحتى يومنا هذا ما زالت الملوحة تعد إجهاداً بيئياً رئيسياً يحد من نمو المحاصيل وإنتاجها (Yamaguchi & Blumwald, 2005).

تتميز التربة الملحة بمستويات عالية من كلوريدات وكبريتات الصوديوم، وتكون الناقلية الكهربائية للمستخلص المشبع للتربة الملحة أكبر من dS/m 4 (= NaCl mM 40) (Marschner, 1995).

ويؤثر الإجهاد الملحي بشكل سلبي في نمو النباتات من خلال الأمور التالية:

1- إعاقة نظام التغذية، الذي يتمثل في نقص امتصاص النوسترون، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيزيوم والكلسيوم.

2- تسمم الخلايا بالأيونات وبشكل خاص بأيونات Na^+ و Cl^- و SO_4^-.

3- الإجهاد الأسموزي (Ashraf, 2004; Parida & Das, 2005).

أوضح العديد من الباحثين أن الإجهاد الملحي يسبب زيادة واضحة في إنتاج الأشكال النشيطة للأوكسجين Reactive oxygen species (ROS) مثل superoxide (O_2^-) و hydrogen peroxide (H_2O_2) وجذور الهيدروكسيل الحرة (OH^-)، وهي مواد مؤكسدة قوية جداً لها تأثير مدمر على الأغشية الخلوية وعملية التمثيل الضوئي والمحتوى من الـ DNA، مما يؤدي إلى اضطراب في عمل الخلايا وتحولاتها الخلوية، الأمر الذي ينعكس سلباً على النمو (Dat et al., 2000; Miller, 2002; Mumm & Tester, 2008).

وتقوم النباتات بتنظيم وإدارة آليات مختلفة لحمايتها من التأثيرات السلبية لإجهاد الأكسدة Oxidative stress الناتج أصلاً عن الإجهاد الملحي، ومن أهم هذه الآليات تنشيط الأنزيمات المضادة للأكسدة Antioxidant enzymes، والتي من أهمها: Superoxide dismutase، Ascorbate peroxidase، Gluathione reductase و Catalase، وتعمل هذه الأنزيمات على طرد الجذور الحرة للأوكسجين Oxygen free radicals (ROS)، التي تنتج عن الإجهاد الملحي، حيث تحمي أغشية الخلية ومكوناتها من ضرر الأكسدة (Noctor et al., 2002).

ويعد حمض السالسيليك Salicylic acid (SA) أحد منظمات النمو النباتية، وهو ذو طبيعة فينولية، ويساهم في تنظيم العمليات الفزيولوجية، كما أنه

موشراً طبيعياً يعمل على تعديل استجابة النباتات ورفع مستوى مقاومتها للإجهادات البيئية (Raskin, 1992 ; Van Breusegem et al., 2001).

كما أن معاملة النباتات بمحلول الساليسيليك تؤثر في عدد كبير من العمليات الفيزيولوجية فيها مثل إنبات البذور (Cutt & Klessig, 1992)، إطالة الجذور (Larque-saaveda, 1979)، امتصاص الأيونات والنقلية (Harper & Balke, 1981)، نفاذية الأغشية (Barkosky & Einhelling, 1993)، معدل التمثيل الضوئي والنمو (Khan et al., 2003).

وتشير بعض الأبحاث إلى أن المعاملة بـ SA تؤثر في حماية النباتات من العديد من الإجهادات اللاإحيائية، كما أنها تزيد من مقاومة بادرات القمح للإجهاد الملحي والمائي (Shakirova & Reznikova, 1997 ; Reznikova et al., 2001).

وتوصل Khodary (2004) إلى أن المعاملة بـ SA تزيد كمية الكلوروفيل والكاروتينويدات في نباتات الذرة الصفراء، وأصبح معلوماً الآن أن حمض الساليسيليك يحمي النباتات من تأثير الإجهادات البيئية (Janda et al., 1999 ; Tasgin et al., 2003 , Metwally et al., 2003 ; Singh & Usha, 2003).

وتشير الخطوط عديدة إلى أن استخدام حمض الساليسيليك يؤثر بشكل إيجابي في عملية التمثيل الضوئي ونمو النباتات في ظروف الإجهاد الحقلي (Singh & Usha, 2003). كما تم التوصل إلى أن المعاملة بـ SA لعدة أصناف من القمح دائمة تحت ظروف الإجهاد المائي تؤدي إلى إعطاء محصول اقتصادي مرتفع (Gomes et al., 1993). وإن استخدام SA رشاً على بادرات عباد الشمس يعمل على زيادة الوزن الرطب ومعدل التمثيل الضوئي لنباتات الشاهد والنباتات النامية في ظروف الإجهاد الملحي (Noreen & Ashraf, 2008).

الهدف من البحث:

نظراً لتملح الأراضي وشح المياه العذبة في كثير من بلدان العالم ولا سيما في سورية ولأهمية معرفة إمكانية تحسين نمو الفول صنف (الفيرمي) وإنتاجيته في ظل الظروف المتأثرة بالتملح (ذرية وسماد ري)، فقد وضع هذا البحث بهدف:

1- دراسة تأثير ملوحة المنطقة الجذرية في نمو بادرات الفول وذلك من خلال المؤشرات الفيزيولوجية التالية: الوزن الطازج والجاف للمجموع الجذري والخضري، المساحة الورقية للكأبة، المحتوى الرطوبي النسبي والتسرب الالكتروليتي في الأوراق، كمية الكلوروفيل والكاروتينويدات في الأوراق ومحتوى المجموع الجذري والخضري من عنصر البوتاسيوم والصوديوم.

2- دراسة تأثير نقع البذور بحمض السالسيليك قبل الزراعة في المؤشرات السابقة لبادرات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي NaCl.

المواد وطرائق البحث:

نفذ البحث على الفول (*Vicia faba L.*) صنف القرمي، وهو صنف تتميز نباتاته بأنها متوسطة الارتفاع، وتزرع في معظم البلدان العربية بهدف الحصول على البذور الجافة، إذ تتميز بذوره بكبر حجمها ولونها الطحيني، أما قرونه فعريضة ويحتوي القرن الواحد 2-3 بذور (المحمد وزين، 2009).

استعملت في التجربة بذور حديثة، حفظت في درجة حرارة الغرفة لحين إجراء البحث. صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، حيث زرعت البذور في أصص بلاستيكية سوداء (18×17 سم) مملوءة برمل ناعم مغسول، ووضعت الأصص في غرفة نمو في درجة حرارة 22°م لمدة 12 ساعة فقرة ضوئية وشدة ضوئية مقدارها 8000 لوكس و 60% رطوبة نسبية.

ضمت التجربة المعاملات التالية :

1- معاملة الشاهد (C) : نقع البذور قبل الزراعة بالماء المقطر لمدة 12 ساعة، والري بمحلول غذائي كامل (Hoagland & Arnon, 1950).

2- المعاملة (C + SA) : نقع البذور قبل الزراعة بمحلول حمض السالسيليك تركيز 30 مغ/ل لمدة 12 ساعة (تم اختيار هذا التركيز بعد إجراء بعض تجارب الإنبات التمهيدية)، والري بمحلول غذائي كامل.

3- المعاملة (S) : نقع البذور قبل الزراعة بالماء المقطر لمدة 12 ساعة، والري بمحلول غذائي كامل مضافاً إليه محلول NaCl تركيز 100 mM .

4- المعاملة (S + SA) : نقع البذور قبل الزراعة بمحلول حمض السالسيليك بتركيز 30 مغ/ل لمدة 12 ساعة، والري بمحلول غذائي كامل مضافاً إليه محلول NaCl بتركيز 100 mM.

خصص لكل معاملة 4 مكررات، حيث أحتوى المكرر (أي الأصيص) على 10 نباتات، وتركت النباتات تنمو لمدة 21 يوماً، مع مراعاة الري بالمحلول المغذي للمحدد كل 2–3 أيام.

لقد تمت دراسة وتقدير المؤشرات التالية:

أولاً- المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية:

1- الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري والخضري للبادرة: تم تقديرهما بعد 21 يوماً من الزراعة، وتم تجفيف العينات في حرارة 105° م حتى ثبات الوزن.

2- المساحة الورقية الكلية للنبات: تم تقديرها بعد 21 يوماً من الزراعة باستخدام القانون التالي: (طول الورقة × أقصى عرض) × 0.583 (حسانين، 1993).

3- المحتوى الرطوبي النسبي (RWC) في الأوراق: قدر RWC في الأوراق باستخدام المعادلة التالية : (حسب Yamasaki & Dillenburg, 1999)

RWC (%) = (الوزن الطازج – الوزن الجاف) × 100 / (الوزن المشبع – الوزن الجاف).

4- التسرب الألكتروليتي Electrolyte leakage : استعمل التسرب الألكتروليتي لتقييم نفاذية الأغشية وذلك وفقاً لـ (Lutts et al., 1995) .

5- لصبغة الكلوروفيل a و b والكاروتينويدات: استخدم المذيب القطبي الأسيتون 80% لاستخلاص الأصبغة من الأوراق، وقدر تركيز الأصبغة بواسطة جهاز فيلتر الطيف الضوئي Spectrophotometer واستخدام معادلات ريفاعية خاصة(Saini et al., 2001).

ثانياً- المحتوى المعدني للبادرة :

تقدير محتوى المجموع الخضري والجذري من عنصر البوتاسيوم والصوديوم، وتم باستخدام جهاز فيلتر اللهب Flame photometer (Williams &

(Twine, 1960). حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج ANOVA للتحليل الإحصائي لاستخراج قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى المعنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

أولاً- المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية :

1- الوزن الطازج والجاف للمجموع الجذري والخضري للبادرة: تشير النتائج المبينة في الجدول (1) إلى وجود انخفاض ملحوظ في الوزن الطازج والجاف للمجموع الجذري والخضري للبادرة نتيجة الإجهاد الملحي(NaCl mM 100). كذلك أظهرت بادرات الشاهد والبادرات المعهدة قيماً أعلى للوزن الطازج والجاف للبادرة عند استخدام SA (المعاملة C+SA والمعاملة S+SA) مقارنة مع غيابه (المعاملة C والمعاملة S) . وهذا دليل على أن المعاملة بـ SA تعمل على التخفيف من التأثير الضار للملوحة العالية وبالتالي زيادة قدرة النبات على تحمل الملوحة. وإن هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (Gutierrez-Coronado et al., 1998) على فول الصويا، (Singh & Usha, 2003) على القمح، (Khodary, 2004) على الرز.

جدول (1) تأثير نقع البذور بحمض السالسيليك في الوزن الطازج والجاف (غ / بادرة) للمجموع الجذري والخضري لبادرات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي.

المؤشرات / المعاملات	الوزن الطازج (غ / بادرة)		الوزن الجاف (غ / بادرة)	
	المجموع الجذري	المجموع الخضري	المجموع الجذري	المجموع الخضري
C	b 3.236	b 6.071	b 0.273	b 0.841
C + SA	a 4.010	a 6.843	a 0.310	a 0.867
S	d 2.104	d 3.867	d 0.208	d 0.681
S + SA	c 2.653	c 4.475	c 0.240	c 0.734
LSD 0.05	0.027	0.053	0.026	0.024

- يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات.

2- المساحة الورقية : لقد انخفضت المساحة الورقية الكلية للنبات تحت تأثير الملوحة، حيث انخفضت المساحة الورقية الكلية للبادرة من 58.53 سم^2 بالنسبة للشاهد (المعاملة C) إلى 37.28 سم^2 (المعاملة S)، وأدت المعاملة بـ SA للبذور قبل إلى زيادة معنوية في هذا المؤشر لبادرات الشاهد والبادرات المجهدة (جدول 2). فعلى سبيل المثال ازدادت المساحة الورقية من 37.28 سم^2 (البادرة المجهدة) إلى 43.14 سم^2 باستخدام التركيز 30 مغ/ل من SA ، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Khodary, 2004) على نبات الذرة الشامية.

إن المعاملة بحمض الساليسيليك خففت من التأثير الضار للإجهاد الملحي وحسنت مؤشرات النمو السابقة، ويمكن تفسير ذلك على أساس أن المعاملة الفعالة ببذا الحمض أدت إلى تراكم كل من هرموني الأوكسين والسيتوكينين مما أدى إلى تشارح نمو البادرات، كما أن معالجة البذرات أو الجذور بحمض الساليسيليك تساهم في تراكم الأحماض الأمينية كالبرولين، الذي ينظم وبكفاءة عالية عملية تخزين النيتروجين الضروري للنبات، مما يؤدي إلى تحسين نمو البادرات (Sakhabutdinova et al., 2003).

3- المحتوى الرطوبي النسبي والتسرب الالكتروليتي (نفاذية الأغشية) في الأوراق: تشير نتائج هذا البحث (جدول 2) إلى انخفاض المحتوى الرطوبي النسبي في الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث انخفض المحتوى الرطوبي في الأوراق من 71.4% بالنسبة للشاهد (المعاملة C) إلى 56.1% في معاملة الملوحة (S). كذلك تبين النتائج أن معاملة بذور الفول بمحلول SA لم تؤثر معنوياً في قيمة المحتوى الرطوبي مقارنة مع البذور غير المعاملة (الشاهد).

كذلك تبين نتائج هذا البحث أن المعاملة بـ SA تزيد هذا المؤشر في النباتات المجهدة (جدول 2)، ومما يؤكد هذه النتيجة ما توصل إليه (Barkosky & Einhellinq, 1993) على نباتات فول الصويا، حيث لوحظ انخفاض معدل النتح وازدياد المحتوى الرطوبي النسبي في الأوراق عند المعاملة بـ SA .

يسبب الإجهاد الملحي زيادة واضحة في مستوى الجذور الحرة free radicals ، وهذه لها تأثير مدمر على الأغشية الخلوية والعديد من المكونات الخلوية. لذلك تم استعمال التسريب الأكتروليتي لتقييم نفاذية الأغشية. وتشير نتائج البحث إلى أن التسريب الالكتروليتي في الأوراق يزداد تحت تأثير الإجهاد الملحي، حيث بلغ التسريب الأكتروليتي 73.8% مقارنة مع 42.6% بالنسبة للشاهد (بدون مرشة) (جدول2). هذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Bor et al., 2003) من أن الإجهاد الملحي يزيد التسريب الأكتروليتي في أوراق النبات السكري.

أدت عملية نقع بذور الفول قبل الزراعة بـ SA إلى خفض مؤشر التسريب الأكتروليتي في البادرات المجهدة، وهذا يظهر بشكل واضح أن المعاملة بـ SA تخفف من التأثير الضار للملوحة في نفاذية الأغشية. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Tuna et al., 2007) على الذرة الصفراء من أن المعاملة بحمض الساليسيليك تؤدي إلى المحافظة على متانة الأغشية الخلوية وتماسكها.

جدول (2) : تأثير نقع البذور بحمض الساليسيليك في المساحة الورقية الكلية والمحتوى الرطوبي النسبي (RWC) والتسريب الأكتروليتي لأوراق بادرات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي.

المؤشرات / المعاملات	المساحة الورقية الكلية (سم^2 / بادرة)	المحتوى الرطوبي النسبي (%)	التسريب الإلكتروليتي (%)
C	b 58.63	a 71.4	c 42.6
C + SA	a 65.97	a 72.8	c 38.6
S	d 37.28	c 56.1	a 73.8
S + SA	c 43.14	b 60.8	b 64.4
LSD 0.05	4.20	3.00	3.30

- يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

4- محتوى الأوراق من أصبغة الكلوروفيل والكاروتينويدات: تبين النتائج الموضحة في الجدول (3) إلى أن أصبغة التمثيل الضوئي (كلوروفيل a و b) التي

عد العنصر الأساسي في نظام التمثيل الضوئي، والتي تتحكم في تراكم المادة الجافة، بانخفاض تركيزها في أوراق البادرات المجهدة ملحياً مقارنة مع الشاهد.

أدت المعاملة بـ SA إلى زيادة معنوية في كمية أصبغة (كلوروفيل a و b) في أوراق نباتات الشاهد والنباتات المجهدة (جدول 3)، فمثلاً ازداد تركيز كل من كلوروفيل a و b من 0.922 ، 0.607 مغ/1غ وزن طازج عند البادرات المجهدة (المعاملة S) إلى 1.053 ، 0.714 مغ/1غ على التوالي باستخدام التركيز 30 مغ/ل من SA (المعاملة S+SA)، إن هذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Singh and Usha, 2003)، حيث وجدا أن تركيز الكلوروفيل ومعدل التمثيل الضوئي في نباتات القمح النامية في ظروف الإجهاد الملحي يزداد بشكل معنوي عند المعاملة بـ SA، كما تتفق مع نتائج (Khodary, 2004) التي بينت أن الرش الورقي بـ SA على نباتات الذرة الصفراء النامية في ظروف الإجهاد الملحي يعمل على زيادة تركيز الكلوروفيل a و b في الأوراق، مما ينعكس إيجابياً على معدل التمثيل الضوئي.

من جهة ثانية فإن محتوى الأوراق من الكاروتينويدات قد ازداد بشكل معنوي تحت الإجهاد الملحي، كذلك ازدادت قيمة هذا المؤشر في أوراق بادرات النباتات والبادرات المجهدة عند استخدام SA (المعاملة C+SA والمعاملة S+SA) مقارنة مع نباتات (المعاملة C والمعاملة S)، أدت النتيجة السابقة إلى انخفاض النسبة كلوروفيل a + b / الكاروتينويدات عند كل المعاملات والمقارنة مع الشاهد.

يتضح من النتيجة السابقة أن الكلوروفيل أكثر حساسية للإجهاد الملحي من الكاروتينويدات، ويعتقد أن الكاروتينويدات تساهم في طرد الجذور الحرة، ولهذا السبب يزداد تركيزها في الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي أو استخدام الـ SA أو الاثنين معاً). وهذا يؤكد هذه النتيجة ما توصل إليه (Eruslan et al., 2007) على نباتات الجزر، حيث لوحظ ارتفاع كمية الكاروتينويدات في الأوراق عند المعاملة بـ SA .

جدول (3) : تأثير نقع البذور بحمض السيسيليك في تركيز الكلوروفيل والكاروتينويدات (مغ / 1 غ وزن طازج) للأوراق بادرات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي.

المؤشرات / المعاملات	Chl a	Chl b	Chl a+b	Carotenoids	Chl a+b / Carotenoids
C	b 1.122	b 0.735	b 1.857	d 0.871	a 3.75
C +SA	a 1.165	a 0.775	a 1.930	a 0.957	b 2.94
S	d 0.922	c 0.607	d 1.529	b 0.723	c 2.11
S +SA	c 1.053	b 0.714	c 1.767	a 0.866	c 2.04
LSD 0.05	0.029	0.036	0.061	0.068	0.26

- يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

ثانياً- المحتوى المعدني للبادرة : (محتوى المجموع الجذري والخضري من عنصر البوتاسيوم والصوديوم) : تظهر النتائج المبينة في الجدول (4) زيادة تركيز عنصر الصوديوم في المجموع الجذري والخضري لبادرات الفول تحت تأثير الإجهاد الملحي، ويحدث العكس بالنسبة لعنصر البوتاسيوم (انخفاض نسبة K^+/Na^+)، إن انخفاض نسبة K^+/Na^+ في الأوراق سيعكس بشكل سلبي على العمليات الكيميائية الحيوية التي تجري في الخلية، وتفسر تلك مرتبط بأهمية عنصر K^+ في خلق الضغط الأسموزي والإنتاج الخلوي والمحافظة عليهما، وكذلك دور هذا العنصر في تنشيط عملية التمثيل الضوئي وخفض الفتح (Ashraf & Khanum 1997).

لقد المعاملة بـ SA إلى خفض ملحوظ لكمية الصوديوم في المجموع الجذري للبادرات المعرضة للإجهاد الملحي (المعاملة S+SA) وكذلك في المجموع الخضري لبادرات الشاهد والبادرات المعرضة للإجهاد الملحي (زيادة نسبة K^+/Na^+)، وهذا يوضح لنا أن نقع بذور الفول قبل الزراعة بـ SA يؤدي إلى التقليل من امتصاص الصوديوم وتجميعه، وبالتالي الإقلال من ضرر هذا العنصر على الأغشية الخلوية، وهذه النتيجة تتفق مع ما تم التوصل إليه على القمح

(Ashraf & Khanum, 1997). حيث لوحظ وجود علاقة ايجابية بين ارتفاع نسبة K^+/Na^+ ومقدرة النبات على تحمل الملوحة.

ولا بد من التنويه إلى أن استخدام SA لم يؤثر معنوياً في زيادة كمية البوتاسيوم في المجموع الجذري والمجموع الخضري لنباتات الشاهد والنباتات النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي (لوحظت زيادة معنوية فقط في المجموع الجذري للنباتات المجهدة ملحياً أي المعاملة S+SA). ولكن وبالرغم من ذلك فإن نسبة K^+/Na^+ تبقى مرتفعة مقارنة مع نسبة K^+/Na^+ لنباتات الشاهد والنباتات النامية في ظروف الإجهاد الملحي (جدول 4).

جدول (4): تأثير نقع البذور بحمض السالسيليك في تركيز البوتاسيوم والصوديوم (مغ /1 غ وزن جاف) للمجموع الجذري والخضري لبادرات الفول النامية في ظروف الإجهاد الملحي.

المؤشرات / المعاملات	المجموع الجذري			المجموع الخضري		
	K^+	Na^+	K^+/Na^+	K^+	Na^+	K^+/Na^+
C	a 28.3	c 10.8	a 2.62	a 33.1	c 5.3	b 6.24
C + SA	ba 27.6	c 12.2	b 2.26	a 34.5	d 4.1	a 8.41
S	b 24.3	a 19.5	d 1.24	b 27.2	a 9.3	d 2.93
S + SA	a 30.7	b 17.9	c 1.71	b 28.7	b 7.2	c 3.98
LSD 0.05	3.3	1.5	0.32	3.2	0.9	0.58

- يشير نفس الحرف ضمن كل عمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات .

الاستنتاجات والتوصيات :

يمكن أن يستنتج من هذا البحث ما يلي:

1- لقد أثرت ملوحة المنطقة الجذرية (NaCl تركيز 100 mM) للفول صنف القرص بشكل سلبي في مؤشرات النمو، حيث لوحظ انخفاضا واضحاً في الوزن الطازج و الجاف للمجموع الجذري والخضري للبادرة، المساحة الورقية الكلية للنبات، تركيز اصبغة الكلوروفيل (a + b)، المحتوى الرطوبي النسبي في الأوراق

ونسبة K^+/Na^+ في المجموع الجذري والخضري للبادرة، والزيادة في التسرب الالكتروليتي وأصبغة الكاروتينويدات في الأوراق بالمقارنة مع نباتات الشاهد.

2- يحقق نقع بذور الفول للصنف المذكور قبل الزراعة بمحلول حمض الساليسيليك (SA) بتركيز 30 ملغ/ل ولمدة 12 ساعة من التأثيرات السلبية للملوحة العالية على النباتات ويحسن كل المؤشرات المذكورة سابقاً وبالتالي يزيد من مقدرة النباتات على تحمل الملوحة.

أخيراً يوصى بتطبيق نتائج هذه الدراسة عند زراعة الفول (صنف الفرعي) في تربة متملحة (dS/m 4 < EC) أو الري بمياه ذات ملوحة أعلى من الحد المطلوب (dS/m 2.7 < EC) (Maschner, 1995)، وذلك بنقع البذور قبل الزراعة في محلول حمض الساليسيليك (SA) بتركيز 30 ملغ/ل ولمدة 12 ساعة. تؤدي هذه المعاملة إلى تحسين نمو نباتات الفول في طور البادرة تحت ظروف الإجهاد الملحي.

المراجع العربية

1- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية 2008- الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء الزراعي.

2- **المحمد، خالد، زين العبد، 2009- إنتاج خضار خاص**، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب، 347 صفحة.

3- **الهلالي، علي عبد المحسن، 1999- فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الجفاف والملوحة**، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

4- **حسانين، عبد الحميد، محمد، 1993- فسيولوجيا المحاصيل**، جامعة الأزهر، المكتبة الأكاديمية.

5- **حميدان، مروان، زيدان، رياض، 2004- زراعة وإنتاج محاصيل الخضار (الجزء النظري)**، منشورات جامعة تشرين، 276 صفحة.

المراجع الأجنبية

1- ASHRAF M.K., 2004- **Some important physiological selection criteria for salt tolerance.** *Florida*, **199**, 361-376.

2- ASHRAF M.K., KHANUM A., 1997- **Relationship between ion accumulation and growth in two spring wheat lines differing in salt tolerance at different growth stages.** *J. Agronomy and Crop Science*, **178**, 39-51.

3- BARKOSKY R.R.; EINHELLING F.A.,1993- **Effects of salicylic acid on plant water relationship.** *J. Chem. Ecol.*, 19, 237-247.

4- BEZRUKOVA M.V.; SAKHABUTDINOVA R.; FATKHUTDINOVA R.A.; KYLDIAROVA I.; SHAKIROVA F., 2001- **The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedling under water deficit.** *Agrochemiya (Russ)*, **2**, 51-54.

5- BOR M., OZDEMIR F., TURKAN I., 2003- **The effect of salt stress on lipid peroxidatino and antioxidants in leaves of sugar beet Beta vulgaris L. and wild beet Beta maritima L.** *Plant Sci.*, **164**, 77-84.

6- CUTT J.R.; KLESSIG D.F., 1992- **Salicylic acid in plants : A changing perspective.** *Pharmaceu. Technol.* **16,** 25-34.

7- DAT J.; VANDENA BEELE S.; VRANOVA E.; VAN MONTAGU M.; INZE D.; BREUSEGEM F., 2000- **Dual action of the active oxygen species during plants stress responses.** *Cell Mol Life Sci* **57,** 779-795.

8- ERASLAN F.; INAL A.; GUNES A.; ALPASLAN M., 2007- **Impact of exogenous salicylic acid on growth, antioxidant activity and physiology of carrot plant subjected to combined salinity and boron toxicity.** *Sci. Hort.* **113,** 120-128.

9- GOMES L.; BLANCA L.; et al., 1993- **Evidence of the beneficent action of the acetyl salicylic acid on wheat genotypes yield under restricted irrigation.** *Proc Scientific meeting on forestry, Livestock and Agriculture Mexico.* 112 p.

10- GUTIERREZ-CORONADO M.; TREJO-LOPEZ C.; LARQUE SAAVEDRA A., 1998- **Effects of salicylic acid on growth of roots and shoots in soybean.** *Plant Physiol. Biochem.* **36,** 653-665.

11- HARPER J.P.; BALKE N.E., 1981- **Characterization of the inhibition of k^+ absorption in oat roots by salicylic acid.** *Plant Physiol.* **68,** 1349-1353.

12- HOAGLAND D.R.; ARNON D.I., 1950- **The water-culture method of growing plant without soil.** *Calif. Agr. Expt. Sta. Circ.* **347,** 1-32.

13- JACOBSEN T.; ADAMS R.M., 1958- **Salt and silt in ancient Mesopotamian agriculture.** *Science* **128,** 1251-1258.

14- JANDA T.; SZALAI G.; TARRI I.; PALADI E., 1999- **Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling in maize plants.** *Planta* **208,** 175-180.

15- KHAN W.; PRITHIVIRAJ B.; SMITH D., 2003- **Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates.** *J. Plant Physiol.* **160,** 485-492.

16- KHODARY S.E.A., 2004- **Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants.** *Int. J. Agri. Biol.* **6,** 5-8.

17- LARQUE-SAAVEDA A., 1979- **Stomatal closure in response to salicylic acid treatment.** *Z. Pflanzenphysiol.* **93,** 371-375.

18- LUTTS S.; KINET J.M.; BOUHARMONT J., 1995- **Changes in plant response to NaCl during development of rice(Oryza**

sativa L.) Varieties differing in salinity resistance. *J Exp. Bot.* **46,** 1843-1852.

19- MARSCHNER H., 1995- **Mineral nutrition of higher plant. 2 nd edition,** *Academic Press,* London.

20- METWALLY A.; FINKEMEIER I.; et al., 2003- **Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedling.** *Plant Physiol.*, **132,** 272-281.

21- MITTLER R., 2002- **Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance.** *Trends Plant Sci.*, **7,** 405–410.

22- MUNNS R.; TESTER M., 2008- **Mechanism of salinity tolerance.** *Ann Rev Plant Biol.*, **59,** 651-681.

23- NOCTOR G.; GOMEZ L.; VANACHER H.; et al., 2002- **Interaction between biosynthesis compartmentation and transport in the control of glutathione homeostasis and signaling.** *J Exp Bot.*, **53,** 1283-1304.

24- NOREEN S.; ASHRAF M., 2008- **Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower by exogenous application of salicylic acid: growth and photosynthesis.** *Pak. J. Bot.*, **40(4),** 1657-1663.

25- PARIDA A.K.; DAS A.B., 2005- **Salt tolerance and salinity effects on plants.** *A Rev Eco Env Safety,* **60,** 324-349.

26- POLEVOY V.V., 1989- **Fiziologia rasteni,** *Vishaia shkola,* M., 464p.

27- RASKIN I., 1992- **Role of salicylic acid in plants.** *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.*, **43,** 439-463.

28- SAINI R; SHARMA K; DHANKHAR O; KAUSHIK R, 2001- **Laboratory manual of analytical techniques in horticulture.** Agrobios, India, 135 p.

29- SAKHABUTDINOVA A.R.; FATKHUTDINOVA D.R.; BEZRUKOVA M.V., SHAKIROVA F.M., 2003- **Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants.** *Bulg. J. Plant Physiol.*, **Special Issue,** 314-319.

30- SHAKIROVA F.M.; BEZRUKOVA M.V., 1997- **Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid.** *Biology Bulletin,* **24,** 109-112.

31- SINGH B.; USHA K., 2003- **Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedling under water stress.** *Plant Growth Regul.*, **39,** 137-141

32- TASGIN E.; ATICI O.; NALBANTOGLU B., 2003- **Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves.** *Plant Growth Regul.*, **41,** 231-236.

35- TUNA A.L.; KAYA C.; DIKILITAS M.; YOKAS I.; BURUN B.; ALTUNLU H., 2007- **Comparative effects of various salicylic acid derivatives on key growth parameters and some enzyme activities in salinity stresses maize (Zea mays L.) plants.** *Pak. J. Bot.*, **39(3)**, 787-798.

34- VAN BREUSEGEM F., VRANEVA E., DAT J.F.; et al., 2001- **The role of active oxygen species in plant signal transduction.** *Plant Sci.*, **161**, 405-414.

35- WILLIAMS V.; TWINE S., 1960- **Flame photometric method for sodium, potassium and calcium.** In: Peach K. and Tracey M.V. (eds), Modern Methods of Plant Analysis, Vol. V. Springer. Verlag. Berlin. pp. 3-5.

36- YAMAGUCHI T.; BLUMWALD E., 2005- **Developing salt-tolerant crop plant: Challenges and opportunities.** *Trends Plant Sci.*, **T2**: 615-620.

37- YAMASAKI S.; DILLENBURG L., 1999- **Measurement of leaf relative water content in Araucaria angustifolia.** *R Bras Physiol.Veg.*, **11(2)**, 69-75.

Effect of seed soaking with Salicylic acid on seedling growth of broad bean (*Vicia faba L.*) under salt stress conditions

D. Fahed Sahuni
2nd Faculty of Agriculture Idleb University of Aleppo

Abstract

The research aims to study the effect of seed soaking presowing in 30 mg/L Salicylic acid (SA) for 12 hours on seedling growth of broad bean (*Vicia faba L.* cv. Al-kobreey) under salt stress conditions (100 mM NaCl).

The results showed that plants grown under salt stress conditions exhibited reduced fresh and dry weight of roots and shoots, total leaf area, photosynthetic pigments (Chl a, b), leaf relative water content (RWC), K^+/Na^+ ratio in the roots and shoots. Electrolyte leakage and carotenoids was found to increase with high salinity.

Pre-treatment with Salicylic acid alleviated the adverse effects of high salinity on plants and improved all parameters mentioned above.

Key words: Broad bean , salicylic acid , seed soaking , salt stress , seedling growth