

تأثير حامض الساليسلك في صبغات التمثيل الضوئي للذرة الصفراء (*Zea mays L.*)

تحت الإجهاد الملحي .

زكريا حسن حميد العبيدي *

إسماعيل خليل إبراهيم السامرائي**

* مدرس - قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة ديالى . zakeriahameed@yahoo.com

** أستاذ - قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

المستخلص

لدراسة تأثير مستويات مختلفة من حامض الساليسلك في صبغات التمثيل الضوئي للذرة الصفراء تحت الإجهاد الملحي ، نفذت تجربة أصص في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة جامعة بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية (Typic) Torrifuvent ، صممت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بثلاثة مكررات وتضمنت استخدام ثلاثة مستويات ملوحة لماء الري هي : 0.5 و 5.0 و 9.5 ديسي سيمنز.م⁻¹ و خمسة تراكيز لحامض الساليسلك هي : 0 ، 250 ، 500 ، 1000 ، 1500 مايكرومول لتر⁻¹ .

أظهرت النتائج أن الإجهاد الملحي تسبب في انخفاض معنوي في تركيز صبغات التمثيل الضوئي (كلوروفيل a و كلوروفيل b و الكاروتين) ، في حين أن الرش بحامض الساليسلك تسبب في زيادة معنوية للصبغات الانفة الذكر لاسيما تحت الإجهاد الملحي .

الكلمات المفتاحية : إجهاد ملحي ، حامض الساليسلك ، الذرة الصفراء ، صبغات التمثيل الضوئي .

المقدمة

يعد الإجهاد الملحي (زيادة تركيز الأملاح الذائبة في وسط نمو النبات) من أخطر أنواع الإجهادات التي يتعرض لها النبات . يصاحب زيادة تركيز الأملاح الذائبة في وسط نمو النبات خمسة أنواع من الإجهادات تشمل الإجهاد الأزموزي و السمية النوعية للأيونات و اختلال التوازن الأيوني و الإجهاد الأكسدي و الهرموني (Ashraf، 2004) .

يتأثر إنتاج صبغات التمثيل الضوئي سلباً وبشكل خاص كلوروفيل a و b و الكاروتين عند تعرض النباتات إلى الإجهادات البيئية المختلفة ومنها الإجهاد الملحي ، فقد أكدت دراسات عدة أن عوامل كثيرة يمكن أن تكون مسؤولة عن انخفاض إنتاج صبغات التمثيل الضوئي ومنها التأثير السمي لأيوني الكلورايد و الصوديوم المثبط لعمليات تكوين صبغات التمثيل الضوئي (Kaper وآخرون ، 2012) و زيادة نشاط إنزيمات هدم أنواع الكلوروفيل تحت الإجهاد الملحي ، و تثبيط إنزيمات بناء الكلوروفيل ، و تدمير غشاء الثايلاكويد thylakoid membrane في البلاستيدات الخضر (Ashraf و Muhammad ، 2012) وانخفاض تركيز المغنيسيوم في الأوراق الضروري لبناء جزيئة الكلوروفيل ، و زيادة تركيز البرولين الذي يعمل على سحب النتروجين الضروري في بناء الكلوروفيل لصالح إنتاج البرولين (Cha-um و Kirdmanee ، 2009) ، و زيادة إنتاج هرمون حامض الأبسيسك ABA

الذي يسرع شيخوخة الأوراق وهذا يفسر حصول انخفاض في تركيز الكلوروفيل a و b والكاروتينات في أوراق الذرة الصفراء عند تعرضها للإجهاد الملحي (Carpici وآخرون ، 2010) . تقدر خسائر الإنتاج الزراعي الناجمة عن الإجهاد الملحي بـ 20 % من الإنتاج الكلي (Ashraf وآخرون ، 2008) .

العديد من الإستراتيجيات سواء التقليدية أو الحديثة اعتمدت للحد من التأثيرات السلبية للإجهاد الملحي ، إستخدام منظمات النمو واحدة من تلك الإستراتيجيات التي تهدف إلى تحقيق زراعة مستدامة وتشمل العديد من منظمات النمو كالأوكسينات والجبرلينات والساييتوكاينينات وحامض الأبسيسك ، وفي العقدين الأخيرين إحتل حامض الساليسك Salicylic acid مساحة واسعة من اهتمام الباحثين في هذا المجال ، فقد أجرى الباحثون العديد من الدراسات حول إمكانية إستخدام هذا الحامض في الحد من الآثار الضارة الناتجة عن أنواع عديدة من الإجهادات البيئية سواء الحيوية أو غير الحيوية ، النتائج التي تحققت في هذا المجال ولاسيما في مجال إستخدام حامض الساليسك في تقليل الآثار الضارة الناتجة عن الإجهاد الملحي كانت مشجعة جداً (Saïd و Farahbakhsh ، 2011) .

تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة مدى إمكانية إستخدام حامض الساليسك Salicylic acid في تقليل الآثار الضارة للإجهاد الملحي في الذرة الصفراء *Zea mays L.* من خلال تأثيره في صبغات التمثيل الضوئي .

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة عاملية (تجربة أصص) باستخدام ثلاثة مستويات ملوحة لماء الري هي 0.5 و 5.0 و 9.5 ديسي سيمنز . م⁻¹ جرى إعدادها بإذابة ملح كلوريد الصوديوم في ماء الإسالة بواقع 0 و 2.9 و 5.8 غم . لتر⁻¹ و خمسة تراكيز لحامض الساليسك Salicylic acid 0 ، 250 ، 500 ، 1000 ، 1500 مايكرومول . لتر⁻¹ صممت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design . نفذت التجربة بثلاثة مكررات للفترة من 2011/1/17 لغاية 2011 / 3 / 15 . بتاريخ 2011/1/17 زرعت 10 بذور من الذرة الصفراء *Zea mays L.* صنف 5018 في أصص بلاستيكية جرى تعبئتها بـ 6 كغم من تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية (Typic Torrifluent) ، والجدول 1 يوضح بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة . خفت النباتات إلى 6 نباتات بعد بزوغ البادرات . أضيف السماد المركب 20 - 10 - 20 بواقع 1 غم لكل أصيص مع ماء الري بعد عملية الخف دفعة واحدة . جرت عمليات ري النباتات يومياً لمدة أربعة أسابيع (باستخدام ماء الإسالة) والجدول 2 يبين بعض صفات ماء الري المستخدم في التجربة ، واعتمدت الطريقة الوزنية في تحديد متطلبات الري وصولاً إلى 75% من السعة الحقلية . بعد أربعة أسابيع من الزراعة بدأت عملية تعريض النباتات إلى الإجهاد الملحي باستخدام المحاليل الملحية التي جرى إعدادها مسبقاً في عمليات الري بدلاً من ماء الإسالة . رشّت النباتات بمحاليل حامض الساليسك مع إضافة مادة tween 20 كمادة ناشرة بتركيز 0.1 % مع محاليل الرش بعد مرور أسبوعين من بدء التعريض للإجهاد الملحي مرة واحدة . بتاريخ 2011 / 3 / 15 حصدت النباتات و أخذت عينات الأوراق الطرية لغرض تقدير تركيز صبغات التمثيل الضوئي كلوروفيل a وكلوروفيل b والكاروتين بالاستخلاص بالإسيتون حسب طريقة (Lichtenthaler (1987) .

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة.

الوحدة	القيمة	الصفة	
	7.63	تفاعل التربة pH (مستخلص 1:1)	
ديسي سيمنز. م ¹⁻	3.5	التوصيل الكهربائي (Ec) (مستخلص 1:1)	
سنتيمول شحنة. كغم ¹⁻	21.8	السعة التبادلية الكتيونية (CEC)	
غم . كغم ¹⁻	14.1	المادة العضوية	
	0.35	الجبس	
	243	معادن الكربونات	
ملغم . كغم ¹⁻	36.5	النتروجين	العناصر الجاهزة
	21.2	الفسفور	
	173	البوتاسيوم	
غم . كغم ¹⁻	155	الرمل	مفصولات التربة
	536	الغرين	
	309	الطين	
مزيجة طينية غرينية			النسجة
ميكاغرام . م ³⁻	1.35		الكثافة الظاهرية

جدول 2. بعض التحاليل الكيميائية لماء الإسالة المستخدم في التجربة.

الوحدة	القيمة	الصفة
ديسي سيمنز. م ¹⁻	0.5	الايصالية الكهربائية
-	7.6	pH
ملي مول . لتر ¹⁻	4.0	الكالسيوم
ملي مول . لتر ¹⁻	3.6	المغنيسيوم
ملي مول . لتر ¹⁻	1.33	الصوديوم
	0.9	نسبة إمتزاز الصوديوم SAR
	C ₂ S ₁	صنف الماء

النتائج والمناقشة

تركيز كلوروفيل a

أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي في تركيز كلوروفيل a في الأوراق (الجدول 3) ، فقد إنخفض تركيز كلوروفيل a إلى 0.74 و 0.51 ملغم. غم¹⁻ للمستويين الملحيين الثاني C₂ و الثالث C₃ و بانخفاض نسبته 11 % و 40 % بالتتابع مقارنة بالمستوى الأول C₁ الذي بلغ 0.85 ملغم. غم¹⁻ . نتائج الدراسة الحالية تتفق مع نتائج الجشعمي (2010) ؛ Tantawy (2011) ؛ Awad و آخرين (2012) ، جميع تلك الدراسات أكدت حصول انخفاض معنوي في تركيز الكلوروفيل في المجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء نتيجة تعرضها للإجهاد الملحي ، وإن مقدار هذا الانخفاض إزداد بزيادة الإجهاد الملحي .

جدول 3. تأثير حامض السالسليك في تركيز كلوروفيل a (ملغم. غم⁻¹) لنبات الذرة الصفراء صنف 5018 تحت الإجهاد الملحي .

المتوسط	مستويات ملوحة ماء الري (ديسي سيمنز.م ⁻¹)			تركيز حامض السالسليك مايكرومول لتر ⁻¹
	C ₃	C ₂	C ₁	
	تركيز كلوروفيل a (ملغم. غم ⁻¹)			
0.61	0.43	0.65	0.75	0
0.69	0.50	0.75	0.83	250
0.71	0.52	0.78	0.84	500
0.81	0.63	0.84	0.97	1000
0.67	0.48	0.68	0.85	1500
	0.51	0.74	0.85	المتوسط
C * SA	SA		C	L.S.D _{0.05}
0.18	0.10		0.08	

هذا الانخفاض في تركيز كلوروفيل a يمكن أن يعزى إلى أسباب عدة ، منها زيادة فعالية إنزيمات هدم الكلوروفيل جراء زيادة الإجهاد الملحي (EL-Batanouny وآخرون ، 1998) وزيادة إنتاج أنواع الأوكسجين الفعالة التي بدورها سببت تثبيط بناء البروتينات وصبغات التمثيل الضوئي (Anderson وآخرون ، 1998) ، كما أن التأثير السمي لأيوني الصوديوم والكلوريد يمكن أن يتسبب في خفض تركيز النتروجين والمغنيسيوم في الأوراق الضروري لبناء جزيئة الكلوروفيل و تثبيط بناء صبغات التمثيل الضوئي كلوروفيل a وكلوروفيل b والكاروتينات وانخفاضها (Aly وآخرون ، 2003) . إن زيادة تركيز البرولين كاستجابة للإجهاد الملحي يمكن أن يتسبب في سحب النتروجين الضروري في بناء الكلوروفيل لصالح إنتاج البرولين (Cha-um و Kirdmanee ، 2009) .

الرش باستخدام 500 و 1000 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض السالسليك حقق زيادة معنوية في متوسط تركيز كلوروفيل a مسجلاً 0.71 و 0.81 ملغم . غم⁻¹ متفوقاً على متوسط معاملة 0 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض السالسليك بزيادة وصلت نسبتها إلى 16.4 % و 32.8 % بالتتابع . معاملات الرش بـ 250 و 1500 مايكرومول. لتر⁻¹ حامض السالسليك هي الأخرى حققت زيادات بلغت 13.1% و 9.8% بالتتابع إلا أن هذه الزيادات لم تكن معنوية .

معاملة الري باستخدام المستوى الملحي الأول C₁ مع الرش باستخدام 1000 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض السالسليك حققت أعلى تركيز كلوروفيل a بلغ 0.97 ملغم.غم⁻¹ بزيادة نسبتها 29.3 % عن معاملة المقارنة (الري باستخدام المستوى الملحي الأول C₁ ومن دون الرش بحامض السالسليك) ، فيما سجلت معاملة الري باستخدام المستوى الملحي الثالث C₃ ومن دون الرش بحامض السالسليك أدنى تركيز كلوروفيل a بلغ 0.43 ملغم . غم⁻¹ بانخفاض معنوي بلغت نسبته 42.7 % قياساً بمعاملة المقارنة . إن زيادة تركيز صبغات التمثيل الضوئي ومنها كلوروفيل a نتيجة الرش بحامض السالسليك خصوصاً تحت ظروف الإجهاد الملحي يمكن أن يعزى إلى تحفيزه لأكثر من مسار في مواجهة الإجهاد الملحي ، فقد وجد أن حامض السالسليك يساعد في الحفاظ على فعالية إنزيمات بناء الكلوروفيل ، و الحفاظ على سلامة أغشية الخلايا الجذرية وتحسين كفاءتها (El- Tayeb ، 2005) ، و تحفيز إنتاج بعض الإنزيمات المضادة للأكسدة ومنها السوبرأوكسيد دسميوتيز SOD و البيروكسيديز POD (Ashraf ، 2009) ، فضلاً عن الحث على إنتاج بعض هرمونات النمو و منها هرمون حامض الأبسيسك ABA و أندول حامض الخليك IAA (Hamdia و Shaddad ، 2010) .

تركيز كلوروفيل b

النتائج في الجدول 4 تبين أن ملوحة ماء الري سببت انخفاضاً معنوياً في تركيز الكلوروفيل b في الأوراق ، فقد بلغ متوسط تركيز الكلوروفيل b 0.52 ملغم.غم⁻¹ لمعاملة الري باستخدام المستوى الملحي الثاني C₂ بنسبة انخفاض 25.7% ، في حين بلغ 0.35 ملغم.غم⁻¹ لمعاملة الري باستخدام المستوى الملحي الثالث C₃ وبانخفاض نسبته 48.6% قياساً بمعاملة الري باستخدام المستوى الملحي الأول C₁ البالغة 0.70 ملغم.غم⁻¹. نتائج الدراسة الحالية جاءت مؤكدة لنتائج العديد من الدراسات السابقة التي بينت حصول انخفاض في صبغات التمثيل الضوئي ولاسيما كلوروفيل b تحت الإجهاد الملحي منها دراسة Awad و آخرون (2012). هذا الانخفاض يعود إلى العوامل نفسها التي سبق ذكرها في الفقرة السابقة والتي أدت إلى انخفاض تركيز كلوروفيل a. تظهر نتائج التجربة أن استخدام حامض الساليسلك قلل الآثار الضارة الناجمة عن ملوحة ماء الري مما انعكس إيجاباً على تركيز الكلوروفيل b في الأوراق .

حققت معاملة الرش بـ 1000 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض الساليسلك أعلى متوسط لتركيز كلوروفيل b بلغ 0.68 ملغم.غم⁻¹ بزيادة معنوية وصلت إلى 70% قياساً بمتوسط معاملة عدم الرش بحامض الساليسلك التي سجلت بدورها تركيزاً بلغ 0.40 ملغم.غم⁻¹. معاملات الرش باستخدام 500 و 1500 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض الساليسلك هي الأخرى حققت زيادات معنوية في تركيز كلوروفيل b بنسبة 42.5% و 30% بالتتابع. نتائج الدراسة الحالية جاءت متوافقة مع نتائج Singh و Gautam (2009) ؛ Saeidnejad (2012). استخدام المستوى الملحي الأول C₁ مع الرش باستخدام 1000 مايكرومول.لتر⁻¹ حامض الساليسلك حقق أعلى تركيز كلوروفيل b بلغ 0.83 ملغم.غم⁻¹ بزيادة 53.7% قياساً بمعاملة المقارنة (الري بالمستوى الملحي الأول C₁ ومن دون حامض الساليسلك) ، في حين أن معاملة الري باستخدام المستوى الملحي C₃ ومن دون الرش بحامض الساليسلك سجلت أقل تركيز كلوروفيل b بلغ 0.24 ملغم.غم⁻¹ بانخفاض 55.6% قياساً بمعاملة المقارنة .

جدول 4. تأثير حامض الساليسلك في تركيز كلوروفيل b (ملغم.غم⁻¹) للذرة الصفراء صنف 5018 تحت الإجهاد الملحي .

المتوسط	مستويات ملوحة ماء الري (ديسي سيمنز.م ⁻¹)			تركيز حامض الساليسلك مايكرومول.لتر ⁻¹
	C ₃	C ₂	C ₁	
	9.5	5.0	0.5	
	تركيز كلوروفيل b (ملغم.غم ⁻¹)			
0.40	0.24	0.41	0.54	0
0.47	0.32	0.45	0.65	250
0.57	0.37	0.56	0.78	500
0.68	0.53	0.67	0.83	1000
0.52	0.35	0.53	0.68	1500
	0.36	0.52	0.70	المتوسط
C * SA	SA	C	L.S.D.0.05	
0.19	0.11	0.08		

تركيز الكاروتين

تبين النتائج في الجدول 5 أن زيادة الإجهاد الملحي نتج عنها انخفاض معنوي في تركيز الكاروتين في الأوراق ، إذ بلغ متوسط تركيز الكاروتين 0.46 ملغم.غم⁻¹ للمستوى الملحي الأول C₁ و 0.39 ملغم.غم⁻¹ للمستوى الملحي الثاني C₂ و 0.33 ملغم.غم⁻¹ للمستوى الملحي الثالث C₃ بانخفاض 15.2% و 28.3% للمستويين الملحيين الثاني C₂ و الثالث C₃ مقارنة بالمستوى الأول C₁. نتائج

الدراسة الحالية جاءت متوافقة مع نتائج El-Khallal و آخرين (2009) ؛ Aldesuquy و آخرين (2012) . الرش باستخدام حامض الساليسلك قلل الآثار الضارة للملوحة محققاً زيادةً معنويةً في تركيز الكاروتين في الأوراق ولجميع مستويات الإضافة ، فالرش باستخدام 1000 مايكرومول لتر⁻¹ حامض الساليسلك سجل تركيزاً بلغ 0.44 ملغم غم⁻¹ بزيادة معنوية 33.3% مقارنة بعدم الرش بحامض الساليسلك الذي بلغ 0.33 ملغم غم⁻¹ . الرش باستخدام 500 و 1000 و 1500 مايكرومول لتر⁻¹ حامض الساليسلك حقق زيادة معنوية في تركيز الكاروتين في الأوراق بلغت نسبته 18.2% و 33.3% و 39.4% بالتتابع.

جدول 5. تأثير حامض الساليسلك في تركيز الكاروتين (ملغم. غم⁻¹) في للذرة الصفراء صنف 5018 تحت الإجهاد الملحي .

المتوسط	مستويات ملوحة ماء الري (ديسي سيمنز. م ⁻¹)			تركيز حامض الساليسلك مايكرومول لتر ⁻¹
	C ₃	C ₂	C ₁	
	9.5	5.0	0.5	
	تركيز الكاروتين (ملغم . غم ⁻¹)			
0.33	0.29	0.33	0.37	0
0.35	0.31	0.35	0.40	250
0.39	0.34	0.38	0.45	500
0.44	0.36	0.43	0.54	1000
0.46	0.37	0.44	0.57	1500
	0.33	0.39	0.46	المتوسط
C * SA	SA	C		
0.09	0.05	0.04		L.S.D.0.05

حققت معاملتنا الري بالمستوى الملحي الأول مع الرش بـ 1000 والرش بـ 1500 مايكرومول لتر⁻¹ حامض الساليسلك قيمةً متقاربةً بلغت 0.54 و 0.57 ملغم غم⁻¹ بزيادة معنوية 45.9% و 54.1% قياساً بمعاملة المقارنة ، في حين سجلت معاملة الري باستخدام المستوى الملحي الثالث C₃ و من دون حامض الساليسلك أقل تركيز للكاروتين بلغ 0.29 ملغم غم⁻¹ بانخفاض معنوي 21.6% قياساً بمعاملة المقارنة . التأثير الإيجابي لحامض الساليسلك في زيادة تركيز صبغات التمثيل الضوئي (كلوروفيل a و كلوروفيل b والكاروتينات) يمكن أن يعزى إلى عوامل عدة ، منها أن الرش بحامض الساليسلك قد وفر الحماية للبلاستيدات الخضراء والتراكيب الخلوية الأخرى بتقليل التأثيرات السمية لأيوني الصوديوم والكوريد (Gunes و آخرون ، 2007) ، كما أسهم حامض الساليسلك في تفعيل آليات استبعاد الصوديوم والكلوريد ، و زيادة امتصاص البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم (El-Khallal و آخرون ، 2009) ، وتحفيز زيادة إنتاج الإنزيمات المسؤولة عن تشجيع بناء صبغات التمثيل الضوئي ، وتنشيط نشاط إنزيمات هدم الكلوروفيل ، و تقليل إنتاج أنواع الأوكسجين الفعالة ، و تشجيع امتصاص النتروجين والمغنيسيوم والحديد و تشجيع بناء البروتينات (Hussein و آخرون ، 2007) .

المصادر

الجشعمي ، مهند محمد صاحب . 2010 . تأثير المستحضر الحيوي Bacitrin As وتداخله مع الإجهاد الملحي والسماد الكيميائي في الإنبات والنمو وبعض الصفات التشريحية لنبات الذرة الصفراء *Zea mays L.* أطروحة دكتوراه . كلية العلوم . جامعة الكوفة .
Aldesuquy ,H.S. , S.A. Abo- Hamed , M.A. Abbas and A.H. Elhakem . 2012.
Role of glycine betaine and salicylic acid in improving growth vigour and physiological aspects of droughted wheat cultivars

- Journal of stress physiology & Biochemistry*.8 (1) : 149- 171.
- Aly , M.M., S.M. EL-Sabbagh , W.A. EL-Shouny and Ebrahim , M.K.H. 2003 . Physiological response of (*Zea mays L.*) to NaCl stress with respect to *Azotobacter chroococcum* and *streptomyces niveus* . *Pak .J. Boil. Sci.* 6(24) : 2073 – 2080 .
- Anderson, M. D., Z. Chen and D.F. Klessig. 1998. Possible involvement of lipid peroxidation in salicylic acid-mediated induction of PR-1 gene expression. *Phytochem.* 47: 555-566.
- Ashraf, M.2004.Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora.* 199:361-376.
- Ashraf, M. 2009. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotech-nol. Adv.* 27: 84–93.
- Ashraf, M.and A. Muhammad .2012. Salt – induced variation in some Potential physiochemical attributes of two genetically diverse Spring wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars: Photosynthesis and photosystem II efficiency. *Pak. J. Bot.* 44(1): 53-64.
- Ashraf, M., H.R. Athar , P.J.C. Harris and T.R. Kwon. 2008. Some Prospective strategies for improving crop salt tolerance. *Adv. Agron.* 97: 45-110.
- Awad, N.M., S.T. Azza , T.A. Magdi and A. Magdi.2012. Ameliorate of environmental salt stress on the growth of *Zea mays L.* plants by exopolysaccharides producing bacteria. *J. Appl. Sci. Res.* 8(4): 2034-2044.
- Cha-um, S and C. Kirdmanee .2009. Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. *Pak. J. Bot.* 41: 87-98.
- El-Batanouny, K. H., M.M.Hussein and M. S. A. Abo EL- Kheir . 1988 . Response of *Zea mays* to temporal variation of irrigation and salinity under farm conditions in the Nile Delta of Egypt. International Conference on plant Growth. Drought and Salinity in the Arab Region, CairoUniv. Egypt.December. 3-7.
- El-Khallal, S.M., T.A. Hathout , A.A. Ashour and A.A. Kerrit .2009. Brassinolide and salicylic acid induced growth, biochemical activities and productivity of maize plants grown under salt stress. *Res. J. Agric . & Biol. Sci.* 5(4): 380-390.
- Farahbakhsh, H. and M.S. Saiid.2011. Effects of foliar application of salicylic acid on vegetative growth of maize under saline conditions *Afr. J. Plant Sci.* 5(10):575-578.
- Gautam ,S. and P.K. Singh . 2009.Salicylic acid-induced salinity tolerance in corn grown under NaCl stress. *Acta Physiol. Plant.* 31:1185-1190.
- Gunes A, A Inal , M. Alpaslam , F. Erslan , EG. Bagsi and N.Cicek.2007 .

Salicylic acid induced changes on some physiological parameters

- symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. *J. Plant Physiol.* 164: 728-736.
- Hussein, M.M., L.K. Balbaa, and M.S. Gaballah. 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(4): 321-328.
- Lichtenthaler H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology.* 148: 350-382.
- Saeidnejad ,A.H., H. Mardani and M. Naghibolghora .2012. Protective effects of salicylic acid on physiological parameters and antioxidants response in maize seedlings under salinity stress. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*2(8): 364- 373.
- Tantawy,S.T.A.2011. Amelioration of salinity effect in *Zea mays* (single cross 124) by cyanobacterial extracellular products. *Journal of Food, Agriculture & Environment.*9(2):714-717.

EFFECT OF SALICYLIC ACID IN *Zea mays* L. PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS UNDER SALT STRESS.

Zakaria Hassan Hamid al-Obeidi*

Ismail Khalil Ibrahim al-Samarrai**

* Dept. Biology Science - College of Science – Univ. of Diyala .

**Dept. of Soil Sciences and Water Resources - College of Agriculture – Univ. of Baghdad .

ABSTRACT

To study the effect of different levels of salicylic acid in *Zea mays* L. photosynthetic pigments under salt stress , a factorial experiment based on a Randomized Complete Block Design with three replicates was used . Treatments consisted of three salinity levels (0.5, 5.0 and 9.5 dS m⁻¹) and five salicylic acid concentrations (0,250,500,1000 and 1500) μM.L⁻¹ SA . Chlorophyll a, chlorophyll b and Carotene concentration in leaves were measured . The results showed that salt stress caused a significant decrease in photosynthetic pigments concentrations (chlorophyll a, chlorophyll b, and carotene) . Foliar application of salicylic acid caused a significant increase in chlorophyll a, chlorophyll b and carotene concentrations , especially under salt stress.

Keywords: salt stress, salicylic acid ,maize, photosynthetic pigments.