دور الكاينيتين والسماد المركب NPKZn في فعالية بعض مضادات الاكسدة لنبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. المعرض للاجهاد الملحي

The Kinetin Role and Compound Fertilizer NPKZn in the Effectiveness of some Antioxidants to Sweet Pepper *Capsicum annuum* L. subjected to Salt Stress

عباس جاسم حسين الساعدي سعاد عبد سيد*
كلية التربية/ ابن الهيثم/ جامعة بغداد
وزارة التربية*

A.J.H. Al-Saedi S.A.S. Al-jalaly*
College of Education / Ibn Al-Hatham / Baghdad University
* Ministry of Education

E-mail: suadaljalali@Yahoo.com

الملخص

اجريت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم، جامعة بغداد خلال موسم النمو 2013-2014 وذلك لدراسة تاثير الرش باربعة تراكيز من الكاينيتين 100,75,50,25 جزء في المليون فضلا عن معاملة السيطرة وتاثير اضافة وعدم اضافة المستوى 160كغم.هـ$^{-1}$ من سماد NPKZn تحت ظروف الملوحة 100,50 مليمول.لتر$^{-1}$فضلا عن معاملة السيطرة وتداخلهما في بعض مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية في الجزء الخضري لنبات الفلفل الحلو. صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات كاملة التعشية RCBD وبثلاثة مكررات. اظهرت النتائج ان اضافة كلوريد الصوديوم سببت زيادة معنوية في معدلات الفعاليات النوعية للانزيمات (الاوكسيديز دسميوتيز والبيروكسيديز والكتليز) (وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$) وتركيز فيتامين C ومحتوى حامض البرولين ملغم.لتر$^{-1}$ وMDA Malondialdehyde (مايكرومول .غم وزن طري$^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل مقارنة مع معاملة السيطرة. وعلى العكس الرش الورقي بالكاينيتين واضافة السماد كل على انفراد او تداخلاتها ادى الى تقليل اثر كلوريد الصوديوم وانخفاض معنوي في معدلات الصفات اعلاه مقارنة مع معاملة السيطرة، مع تفوق التركيز 75جزء في المليون من الكاينيتين في إعطائه اقل المعدلات للصفات المدروسة. وتفوق المعاملة (المستوى 160كغم.هـ$^{-1}$ من السمادو 75جزء في المليون من الكاينيتين) في إعطائه افضل المعدلات للصفات اعلاه.

الكلمات المفتاحية: الكاينيتين، سماد NPKZn، مضادات اكسدة

Abstract

The experiment was carried out in the green house of Biology Department, College of Education for Pure Science/ Ibn AL–Haitham, Baghdad University, during the growing season of 2013- 2014, to study the influence of foliar application of four concentrations of kinetine 25,50,75,100 ppm in addition to the control treatment, appling and non appling of 160 Kg.H^{-1}of NPKZn fertilizer, and two concentrations of sodium chloride 50,100mM.L^{-1} instead of control treatment, and their interactions on Some Antioxidant Enzyme and non-Enzyme of vegetative part of *Capscum annum* L. The experiment was designed by using Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. Results indicated that application of sodium chloride caused a significant increase in the average enzyme activities (Superoxide dismutase, Peroxidase, Catalase) (unite mg protein^{-1}), vitamin C concentration, proline aced content (mg.L^{-1}) and Malondialialdehyde content (µM.gm F.W.$^{-1}$) compared with the control, on the contrary the spray of the kinetine and aplication of the fertilizer both individually or its interventions led to decrease the injury of sodium chloride and a significant reduction in rates of details mentioned above effect of. The surpass of 75ppm of the kinetine which agave the less mean of characteristics studied and superiority of the treatment (level 160 Kg.H^{-1}of NPKZn fertilizer and 75ppm of kinetine in giving the best averages of characteristics above.

Key words: kinetine , NPKZn fertilizer, antioxidants

المقدمة

يعد الفلفل الحلوثالث أهم محاصيل العائلة الباذنجانية Solanaceae [1]. و هو من النباتات الحساسة للملوحة [2]. القيمة الغذائية في ثماره، فهي تزود جسم الإنسان بمركبات الطاقة المهمة للبناء وبمركبات المضادة للاكسدة كفيتامين C[3]. الملوحة تؤثر سلبيا في نمو وانتاجية النباتات نتيجة التأثير الازموزي او الاخلال بالتوازن الغذائي والهرموني والانزيمي أو التأثير السمي للأيونات [4]. وان هذه التأثيرات الرئيسية للملوحة تقود الى استحثاث حالة الاجهاد التأكسدي Oxidative stress خلال تعرض النبات او الخلية للتراكيز عالية الملوحة ولمدة طويلة [5]. اشار Tran [6] ان السايتوكاينين هو أحد الهرمونات النباتية المهمة يزيد من تحمل النبات للملوحة. واوضح Javid [7] ان انخفاض تجهيز الجذور بالسايتوكانين اثناء تعرض النبات للاجهاد سبب تغير التعبير الجيني للنظام الخضري وبالتالي يقلل من تحمل النبات. أصبح من الضروري الاهتمام بتسميد النباتات

البحث مستل من اطروحة الباحث الثاني

بالعناصر الغذائية الرئيسة مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك لدورها في تحسين صفات النمو والحاصل. فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية هذه العناصر الغذائية للنباتات وتأثيراتها المشتركة في صفات النمو الخضري والزهري والمحتوى الكيميائي للنبات. لسماد NPKZn دوراً واضحاً في التغلب على الاثار السلبية لكلوريد الصوديوم في النبات من خلال زيادة مؤشرات النمو وتقليل محتوى البرولين [8]. ولقلة الدراسات حول استخدام الكاينيتين وتداخله مع السماد NPKZn الذي ادخل حديثا للعراق وكذلك مع الملوحة في تاثيرها على مضادات الاكسدة نفذت هذه الدراسة، من اجل التقليل من التاثيرات السلبية للملوحة وزيادة نمو وانتاجية النبات.

المواد وطرق العمل

1- موقع التجربة

اجريت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم، جامعة بغداد خلال موسم النمو 2013-2014 باستعمال الاصص البلاستيكية سعة 8 كغم تربة.

2- تهيئة التربة

جلبت التربة من احد الحقول الزراعية التابع للهيئة العامة للبحوث الزراعية في منطقة أبو غريب على عمق (0-30) سم وتم تجفيفها وطحنها ونخلها بمنخل قطر فتحاته 2 ملم، ووزنها و تعبئتها في الاصص البلاستيكية سعة 8 كغم لكل اصيص.

3- تسميد التربة

سمدت التربة الموجودة في الأصص قبل عملية زراعة الشتلات بسماد NPKZn تركي المنشأ بمقدار 0.65 غم لكل اصيص على اساس 160 كغم للهكتار، اضافة للمعاملة صفر.

4- تصميم التجربة وزراعة الشتلات

صممت التجربة على وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية بوصفها تجربة عاملية (2×5 ×3) وبثلاثة مكررات وبذلك تضمنت التجربة (90) اصيصا، تمت عملية زراعة الشتلات بتاريخ 2014/2/4 اذ زرعت 3 شتلات لكل اصيص.

5- الري

وتم الري بالماء العادي للوصول الى 50% من السعة الحقلية وتم متابعة العمليات الزراعية من ري وازالة الادغال، وتم خف الشتلات الى شتلتين بعد مرور19يوماً من زراعة الشتلات في الاصص. استمر الارواء بالماء العادي حتى ظهور الورقة 3-4 وبتاريخ 5/ 3/ 2009 اذ بدأ الارواء بأستعمال محلول تراكيز كلوريد الصوديوم، اذ تم تحضير محلول رئيسي من كلوريد الصوديوم بتركيز M1 ثم حُضرت منه التراكيز المطلوبة من كلوريد الصوديوم (100,50 مليمول/لتر$^{-1}$) وكانت عملية الارواء تتم حسب الحاجة عن طريق وزن السنادين لغرض الحصول على الوزن الرطب الاول الذي بدأت فيه التجربة.

6- الرش بالكاينيتين

حضر محلول رئيسي من الكاينيتين ثم حضرت التراكيز المختلفـــــة منه (100,75,50,25جزءاً بالمليون) ورش الكاينيتين صباحاً وحسب التراكيز المحضرة سابقاً بعد ظهور (5-6) ورقة بتاريخ 7 /3 /2014، وكان الرش بصورة متساوية وحتى الابتلال الكامل, ورشت معاملات السيطرة بالماء المقطر مع استمرار الارواء بمحلول تراكيز كلوريد الصوديوم. وبعد مرور25 يوماً على الرشة الاولى تمت الرشة الثانية و بالتراكيز نفسها من الكاينيتين وحسب المعاملات وبتاريخ 2009/3/31 مع استمرار الارواء بمحلول تراكيز كلوريد الصوديوم. وبعد مرور 19 يوماً على الرشة الثانية بالكاينيتين وبتاريخ 4/19/ 2014 أخذت عينات نباتية للاجزاء الخضرية لكل وحدة تجريبية.

الصفات المدروسة

1- تقدير فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة

حضر الراشح من الجزء الخضري الرطب لتقدير فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة (السوبرأكسيد دسميوتيزSOD والبيروكسيديز PODوالكاتليزCAT)، اذ تم هرس 1 غم من الجزء الخضري من النبات بعد تقطيعه بواسطة سكين نظيف إلى قطع صغيرة مع 10 سم^3 من (0.1مولار) فوسفات البوتاسيوم الدارئ ذو اس هيدروجيني (pH 7.8) البارد وبعد ترشيحه من خلال قطعة قماش اخضع الراشح لعملية الطرد المركزي باستخدام جهاز طرد مركزي مبرد على درجة 4 م بسرعة 4000 دورة/دقيقة لمدة نصف ساعة حسب طريقة [9]. قدرت فعالية إنزيمSOD بطريقة النايتروبلوتترازوليم (NBT) والرايبوفلافين وحسب طريقة [10]. تم تقدير الفعالية لأنزيم (POD) وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل [11]، وفعالية انزيم الكتليز حسب طريقة [12]. قدر البروتين في راشح المستخلص الجزء الخضري للنبات والمحضر سابقا حسب طريقة [13] في تقدير البروتين. قدر محتوى فيتامين C باستعمال المنحنى القياسي لحامض الاسكوربك وحسب طريقة [14]. تم تقدير البرولينبالإعتماد على طريقة [15]. قدر محتوى Malondialdehyde حسب طريقة [16]. تم تحليل النتـائج إحصائيـا حسب التصميم المتبع واستعمال اقـل فرق معنـــوي لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمال 0.05 [17].

النتائج والمناقشة

1- الفعاليات النوعية للانزيمات (الاوكسيديزدسميوتيزوالبيروكسيديزوالكتليز) (وحدة .ملغم بروتين$^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل

اكدت نتائج جداول (3,2,1) وجود زيادة معنوية في معدل الفعاليات النوعية للانزيمات (الاوكسيديزدسميوتيزوالبيروكسيديزوالكتليز) عند زيادة تركيز كلوريد الصوديوم من صفر الى 100مليمول.لتر$^{-1}$ من 4.91, 8.10,7.24) الى (39. 57,26.35,34.82) وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$ على التوالي. واشارت النتائج في الجدول نفسهُ الى حصول انخفاض معنوي في معدل الفعاليات النوعية للانزيمات المذكورة اعلاه عند رفع مستوى السماد من صفر الى 160كغم.هـ$^{-1}$ اذ كان الانخفاض من (23.34,17.70,22.03) الى(17.34,14.53,19.88) وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$ على التوالي. كما حصلت فروق معنوية بفعل الكاينيتين وفقا لنتائج الجداول المذكورة انفا اذ أن المعاملة بالكاينيتين ادت الى حصول انخفاض في معدل الفعاليات النوعية للانزيمات المذكورة اعلاه اذ عند التركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين حصلت اعلى نسبة انخفاض (52.18,57.48,37.92)% مقارنة بالتركيز صفرمن الكاينيتين. اما تأثير التداخل بين مستوى السماد وكلوريد الصوديوم فقد كان معنويا وفقا لنتائج الجداول المذكورة انفا اذ عند عدم اضافة السماد وتحت التركيز100مليمول .لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم كان معدل الصفات المذكورة اعلاه (45.50, 28.94,36.13) بينما كان (33.64,23.76,33.51) وحدة .ملغم بروتين$^{-1}$ على التوالي عند المستوى 160 كغم. هـ$^{-1}$ وعند التركيزاعلاه من كلوريد الصوديوم. واشارت النتائج في الجداول المذكورة آنفا أن

المعاملة بالكاينيتين تأثير ايجابي في تقليل الأثر السلبي لكلوريد الصوديوم في معدل الفعاليات النوعية للانزيمات المذكورة اعلاه، اذ عند التركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين وتحت التركيز100مليمول .لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم حصل اعلى انخفاض في معدل الفعاليات اذ كان معدل الفعاليات النوعية للانزيمات المذكورة اعلاه (27.69,16.08,28.35) وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$ مقارنة مع (51.75,35.74,41.62) وحدة .ملغم بروتين $^{-1}$ على التوالي عند التركيز صفرمن الكاينيتين وتحت نفس التركيز من كلوريد الصوديوم. وكان التداخل بين مستوى السماد وتركيز الكاينيتين معنويا في معدل تلك الصفات كما اوضحت نتائج جداول (3,2,1)، اذ حصل انخفاض معنوي عند المستوى 160من السماد وعند التركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين وبنسبة انخفاض (60.78,65.54,45.63)%على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة. كان تأثير التداخل الثلاثي في قيم الفعاليات النوعية للانزيمات المذكورة اعلاه معنويا لاغلب المعاملات اذ عمل مستوى السماد وتركيز الكاينيتين على تقليل قيم هذه الصفات تحت تركيزي كلوريد الصوديوم اذ عند مستوى السماد 160 كغم. هـ$^{-1}$ وعند التركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين وتحت التركيز 100مليمول .لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم انخفضت قيم الصفات المذكورة اعلاه بنسبة انخفاض (34.02,52.74,33.30) % على التوالي مقارنة مع نفس المستوى من السماد والتركيز صفر من الكاينيتين وتحت نفس التركيز من كلوريد الصوديوم.

جدول (1): تاثير الرش بالكاينيتين واضافة سماد NPKZn في الفعالية النوعيةلانزيمSOD (وحدة .ملغم بروتين $^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر-1)	مستوى السماد (كغم.هـ-1)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون)					متوسطتاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
		0	25	50	75	100	
0	0	12.92	8.80	7.45	4.32	8.23	8.34
	160	8.32	6.87	4.09	3.35	8.01	6.13
50	0	25.96	22.47	20.06	17.41	22.18	21.62
	160	24.32	21.39	18.82	14.29	21.16	20.00
100	0	42.96	37.78	32.91	29.84	37.16	36.13
	160	40.27	35.07	30.63	26.86	34.70	33.51
متوسط تاثير تركيز الكاينيتين		25.79	22.06	18.99	16.01	21.91	
LSD (0.05)	معدل تاثيرالكاينيتين				1.180		1.293
	التداخل الثلاثي				2.891		

متوسط تأثيرتداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين

كلوريد الصوديوم	تركيز الكاينتين					متوسط تأثيركلوريد الصوديوم
	0	25	50	75	100	
0	10.62	7.84	5.77	3.84	8.12	7.24
50	25.14	21.93	19.44	15.85	21.67	20.81
100	41.62	36.43	31.77	28.35	35.93	34.82
LSD (0.05)			2.044			0.914

متوسط تأثيرتداخل مستوى السماد × تركيز الكاينتين

مستوى السماد	تركيز الكاينتين				متوسط تأثيرالسماد
	25	50	100	150	
صفر	27.28	23.02	20.14	17.19	22.52	22.03
160	24.30	21.11	17.85	14.83	21.29	19.88
LSD (0.05)			1.669			0.746

جدول (2): تاثير الرش بالكاينيتين واضافة سماد NPKZn في الفعالية النوعيةلانزيمCAT (وحدة .ملغم بروتين $^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر-1)	مستوى السماد (كغم.هـ-1)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون) 0	25	50	75	100	متوسط تاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
0	0	7.96	5.84	4.03	2.77	5.76	5.27
	160	6.00	5.85	2.99	2.45	5.45	4.55
50	0	27.85	22.69	14.17	10.35	21.13	19.24
	160	21.95	13.22	12.33	9.05	12.68	13.85
100	0	62.50	52.50	33.70	28.32	50.50	45.50
	160	41.00	35.15	30.14	27.05	34.85	33.64
متوسط تاثير تركيز الكاينيتين		27.88	22.54	16.23	13.33	21.73	
LSD (0.05)		متوسطتاثيرتراكيزالكاينيتين 0.991					1.086
		تأثيرالتداخل الثلاثي 2.428					

متوسط تأثيرتداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين

تركيز كلوريد الصوديوم	تراكيز الكاينيتين 0	25	50	75	100	متوسط تأثيركلوريد الصوديوم
0	6.98	5.85	3.51	2.61	5.61	4.91
50	24.90	17.96	13.25	9.70	16.91	16.54
100	51.75	43.83	31.92	27.69	42.68	39.57
LSD (0.05)			1.717			0.768

متوسط تأثير تداخل مستوى السماد × تركيز الكاينيتين

مستوى السماد	تراكيز الكاينيتين 0	25	50	75	100	متوسط تأثير السماد
صفر	32.77	27.01	17.30	13.81	25.80	23.34
160	22.98	18.07	15.15	12.85	17.66	17.34
LSD (0.05)			1.402			0.627

جدول (3): تاثير الرش بالكاينيتين واضافة سماد NPKZn في الفعالية النوعيةلانزيمPOD (وحدة .ملغم بروتين $^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر$^{-1}$)	مستوى السماد (كغم.هـ$^{-1}$)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون) 0	25	50	75	100	متوسط تاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
0	0	11.94	10.39	8.64	3.73	10.24	8.99
	160	11.49	8.75	5.25	3.24	7.35	7.22
50	0	19.90	16.23	14.20	9.52	15.96	15.16
	160	16.14	14.30	12.82	7.05	12.81	12.62
100	0	40.52	34.66	20.63	17.53	31.34	28.94
	160	30.96	28.86	18.86	14.63	25.50	23.76
متوسط تاثير تركيز الكاينيتين		21.83	18.87	13.40	9.28	17.20	
LSD (0.05)		متوسطتاثيرتراكيزالكاينيتين 0.928					1.017
		تأثيرالتداخل الثلاثي 2.274					

متوسط تأثيرتداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين

تركيز كلوريد الصوديوم	تراكيز الكاينيتين 0	25	50	75	100	متوسط تأثيركلوريد الصوديوم
0	11.72	9.57	6.95	3.49	8.80	8.10
50	18.02	15.27	13.51	8.29	14.39	13.89
100	35.74	31.76	19.75	16.08	28.42	26.35
LSD (0.05)			1.608			0.719

متوسط تأثير تداخل مستوى السماد × تركيز الكاينيتين

مستوى السماد	تراكيز الكاينيتين 0	25	50	75	100	متوسط تأثير السماد
صفر	24.12	20.43	14.49	10.26	19.18	17.70
160	19.53	17.30	12.31	8.31	15.22	14.53
LSD (0.05)			1.313			0.587

2-تركيز فيتامين C% ومحتوىالبرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) وMalondialdehyde (MDA) (مايكرومول .غم وزن طري$^{-1}$) في الجزء الخضري لنبات الفلفل

أظهرت نتائج جداول (6,5,4) الى ان اضافة كلوريد الصوديوم الى وسط النمو أدت الى زيادة معنوية في معدل (تركيز فيتامين C %ومحتوى البرولين ومحتوى Malondialdehyde)، اذ عند رفع تركيز كلوريد الصوديوم من صفر الى 100مليمول.لتر$^{-1}$ زاد معدل تلك الصفات بنسبة زيادة (109.78,74.83,37.82)% على التوالي.

كان للسماد تاثيرمعنوي في خفض هذه الصفات وفقا لنتائج نفس الجداول اعلاه، اذ عند رفع مستوى السماد من صفر الى 160كغم.هـ$^{-1}$من السماد انخفض معدل تلك الصفات من (2.97,32.84,3.29) الى (2.75,28.93,3.03) على التوالي.

كما ان رش النبات بالكاينيتين خفض معدل تلك الصفات معنويا وفقا لنتائج الجداول الانفة الذكر، اذ عند التركيز 75 جزء بالمليون من الكاينيتين انخفض معدل (تركيز فيتامين C % ومحتوى البرولين ومحتوى Malondialdehyde) وبنسبة انخفاض 17.14,21.65 (18.71)% على التوالي مقارنة مع التركيز صفر من الكاينيتين.

اكدت نتائج جداول (6،5،4) ان لسماد NPKZn دور فعال ومعنوي في تقليل تاثيركلوريد الصوديوم في زيادة معدل هذه الصفات، فعند المستوى 160من السماد وتحت التركيز 100 مليمول.لتر$^{-1}$من كلوريد الصوديوم انخفض معدل تلك الصفات الى (3.76,36.41,3.45) مقارنة مع (3.97,44.20,3.91) عند المستوى صفر من السماد ونفس التركيز اعلاه من كلوريد الصوديوم .

للكاينيتين تأثير معنوي في الحد من تاثير كلوريد الصوديوم في زيادة هذه الصفات وبالتالي تخفيض معدل (تركيز فيتامين C % ومحتوى البرولين ومحتوى Malondialdehyde) كما هو موجود في نتائج الجداول(6،5،4)، اذ عند التركيز 75 جزء بالمليون من الكاينيتين وتحت التركيز 100مليمول .لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم حصلت نسبة انخفاض في معدل هذه الصفات وهي (8.43,20.54,13.73)% على التوالي مقارنة مع التركيز صفر من الكاينيتين وتحت نفس التركيز اعلاه من كلوريد الصوديوم .

أوضحت النتائج المعطاة في جداول (6،5،4) ان التداخل بين مستوى السماد المضاف وتركيز الكاينيتين فروق معنوية في خفض معدل الصفات المذكورة اعلاه أذ كانت اقل القيم عند المستوى 160كغم.هـ$^{-1}$وعند التركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين وبنسبة انخفاض (25.22,31.20,25.97)% على التواليمقارنة مع معاملة السيطرة.

كما كان لعاملي التحفيز مستوى السماد وتركيزالكاينيتين دور ايجابي في الحد من زيادة قيم هذه الصفات بوجود تراكيز كلوريد الصوديوم وفقا لنتائج الجداول (6،5،4) اذ عند المستوى 160 كغم. هـ$^{-1}$من السماد والتركيز75 جزء في المليون من الكاينيتين وتحت التركيز100مليمول.لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم انخفضت قيم هذه الصفات انخفاضا معنوي الى (3.62,30.10,3.17) على التوالي مقارنة مع (4.19,47.22,4.25) على التوالي عند المستوى صفر من السماد و التركيزصفرمنالكاينيتين ونفس التركيز من كلوريد الصوديوم اعلاه، وبذلك كان دور السماد المضاف والرش بالكاينيتين واضح في تقليل قيم هذه الصفة تحت تراكيز كلوريد الصوديوم.

جدول (4): تاثير الرش بالكينتين واضافة سماد NPKZn في محتوى البرولين (مايكروغرام.غم وزن جاف$^{-1}$) الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر-1)	مستوى السماد (كغم.هـ-1)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون)					متوسط تاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
		0	25	50	75	100	
0	0	28.11	25.45	22.56	18.52	24.30	23.79
	160	26.20	24.22	20.05	17.42	23.65	22.31
50	0	32.43	31.13	30.30	28.21	30.60	30.53
	160	30.43	28.41	27.26	26.62	27.65	28.07
100	0	47.22	45.50	44.01	40.20	44.05	44.20
	160	41.25	40.06	30.80	30.10	39.85	36.41
متوسط تاثير تركيز الكاينيتين		34.27	32.46	29.16	26.85	31.68	
RLSD (0.05)		متوسطتاثيرتراكيزالكاينيتين 0.350 تأثيرالتداخل الثلاثي 0.857					0.383

تركيز كلوريد الصوديوم	متوسط تأثيرتداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثيركلوريد الصوديوم
	0	25	50	75	100	
0	27.16	24.84	21.31	17.97	23.98	23.05
50	31.43	29.77	28.78	27.42	29.13	29.30
100	44.24	42.78	37.41	35.15	41.95	40.30
LSD (0.05)				0.606		0.271

مستوى السماد	متوسط تاثير تداخل مستوى السماد × تركيز الكاينيتين تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثير السماد
	0	25	50	75	100	
صفر	35.92	34.03	32.29	28.98	32.98	32.84
160	32.63	30.90	26.04	24.71	30.38	28.93
LSD (0.05)				0.495		0.221

جدول (5) تاثير الرش بالكينتين واضافة سماد NPKZn في تركيز فيتامين C (%) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر$^{-1}$)	مستوى السماد (كغم.هـ$^{-1}$)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون)					متوسط تاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
		0	25	50	75	100	
0	0	3.00	2.84	2.69	2.48	2.70	2.74
	160	2.91	2.71	2.59	2.05	2.69	2.59
50	0	3.50	3.37	3.12	2.72	3.35	3.21
	160	3.41	3.07	3.97	2.74	3.05	3.25
100	0	3.46	3.76	3.33	3.17	3.54	3.45
	160	4.25	4.09	3.85	3.49	4.05	3.95
		3.26	3.15	3.14	2.63	3.07	
LSD (0.05)		متوسط تاثير تراكيز الكاينيتين			0.062		0.068
		تأثير التداخل الثلاثي			0.153		

تركيز كلوريد الصوديوم	متوسط تأثير تداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثير كلوريد الصوديوم
	0	25	50	75	100	
0	2.96	2.78	2.64	2.27	2.70	2.67
50	3.46	3.22	3.55	2.73	3.20	3.23
100	3.46	3.76	3.33	3.17	3.54	3.45
LSD (0.05)			0.108			0.048

مستوى السماد	متوسط تاثير السماد تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثير السماد
	0	25	50	75	100	
صفر	3.58	3.43	3.22	2.90	3.37	3.30
160	3.26	3.18	3.30	2.65	3.09	3.10
LSD (0.05)			0.088			0.039

جدول (6): تاثير الرش بالكينتين واضافة سماد NPKZn في محتوى Malondialdihyde (MDA) (مايكرومول .غم وزن طري$^{-1}$) لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

تركيز كلوريد الصوديوم (مليمول.لتر$^{-1}$)	مستوى السماد (كغم.هـ$^{-1}$)	تراكيز الكاينيتين (جزء في المليون)					متوسط تاثير تداخل كلوريد الصوديوم × مستوى السماد
		0	25	50	75	100	
0	0	2.32	1.90	1.81	1.73	1.87	1.93
	160	2.10	1.81	1.56	1.46	1.81	1.75
50	0	3.48	3.05	2.88	2.70	2.90	3.00
	160	2.95	2.82	2.76	2.40	2.78	2.74
100	0	4.19	4.07	3.88	3.76	3.95	3.97
	160	3.86	3.81	3.73	3.62	3.77	3.76
متوسط تاثير تركيز الكاينيتين		3.15	2.91	2.77	2.61	2.85	
LSD (0.05)		متوسطتاثيرتراكيزالكاينيتين			0.042		0.046
		تأثيرالتداخل الثلاثي			0.104		

تركيز كلوريد الصوديوم	متوسط تأثيرتداخل كلوريد الصوديوم × تركيز الكاينتين تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثيركلوريد الصوديوم
	0	25	50	75	100	
0	2.21	1.86	1.69	1.60	1.84	1.84
50	3.22	2.94	2.82	2.55	2.84	2.87
100	4.03	3.94	3.81	3.69	3.86	3.86
LSD (0.05)			0.073			0.033

مستوى السماد	متوسط تاثير تداخل مستوى السماد × تركيز الكاينيتين تراكيز الكاينيتين					متوسط تأثير السماد
	0	25	50	75	100	
صفر	3.33	3.01	2.86	2.73	2.91	2.97
160	2.97	2.81	2.68	2.49	2.79	2.75
LSD (0.05)			0.060			0.027

أن الزيادة الحاصلة في فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة (السوبرأكسيد دسميوتيز SOD و البيروكسيديز POD والكاتليز CAT) في جداول (3,2,1) قد يعود الى انه عند تعرض النباتات الى الاجهاد الملحي فإن معدلات إنتاج أنواع الاوكسجين الفعالة ROS والتي منها السوبرأوكسيد ($O_2^{\bullet-}$)، وجذر الهيدروكسيل($OH^{\bullet}$)، والبيروكسيد $O_2^{\bullet-2}$، وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، تزداد بشكل كبير مما يؤثر في نمو النباتات [18]. هذه الأنواع من الاوكسجين الفعالة ROS شديدة الأكسدة وباستطاعتها التفاعل مع (أكسدة) البروتينات، والأحماض النووية، والدهون مما يسبب أضراراً كبيرة في الخلية الحية [19]. اذ تمتاز انزيمات POD,CAT,SOD بقابليتها التحفيزية في تحويل جذر السوبر اوكساید وبيروكسيد الهيدروجين الى الماء والاوكسجين ومن ثم تخلص الخلية من الاجهاد المؤكسد [20]. يعد SOD الخط الدفاعي الاول الكانس ضد تاثيراتROS اذ يعمل على تحويل جذر السوبراوكساید الى بيروكسيد الهيدروجين والاوكسجين [21] ويعد CAT, POD الخط الدفاعي الثاني في ازالة بيروكسيد الهيدروجين [22]. ولاجل تحمل ROS فقد تحفز النظام المضاد للاكسدة غير الانزيمي بهدف كنس ROS [23]. اذ يعد فيتامين C الخط الدفاعي الاول للمضادات غير الانزيمية الكانس في مكونات الخلية المايتوكوندريا وكلوروبلاستوالبيروكسيومو السايتوسول، والقوة المثبطة لاكسدة الاغشية الخلوية [24] وله القابلية على اخماد ROS لاسيما جذر الهيدروكسيل والاوكسجين المفرد واختزال بيروكسيد الهيدروجين الى ماء [25] وله دور في كنس جذر البيروكسي [26]. اما زيادة حامض البرولين تحت التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم في وسط النموسببه ان النباتات تحت اجهاد الملوحة تبني بعض المواد الذائبة المتوافقة لزيادة الازموزية داخل الخلية هذه الذائبات العضوية تساعد على حفظ الجهد المائي اقل سالبية مما في التربة مما يحفظ الجهد الانتفاخي، وان البرولين احد الذائبات العضوية الذي يلعب دور كبيرفي تعديل الازموزي، اذ تحصلتحورات في مسار التخليق الحيوي الخاص بتصنيع حامض البرولين والذي أدى الى تكوين كميات أكبر من هذا الحامض الاميني، كما يعتقد ان تراكم البرولين عند التعرض للاجهاد ناتج عن دور الحامض في تثبيط تراكيز حامض الكلوتاميكوالاسبارايتك والنتروجين الذائب وأزالة الاثار السامة عن طريق تحويلها الى بروتين[27]. ولانه يؤدي دورا مهما في حماية النبات ضد ROS اذ يمتاز البرولين بقدرته في كبح جذر الهيدروكسيل والاوكسجين المفرد وتثبيط اكسدة الاغشية الخلوية [28]. اما زيادة المالونالديهايد فتعود الى ان ROS المحتثة نتيجة الاجهاد الملحي تسبب اكسدة وتلف الاغشية الخلوية [29] فيتراكم Malondialdehyde نتيجة الزيادة في بيروكسيدات الاغشية اللبيدية واكسدة الاحماض الدهنية للاغشية الخلوية مما يتسبب في تهدم الاغشية الخلوية واختزال في ثباتيتها [30].

أن الانخفاض في الصفات المدروسة نتيجة الرش بالكاينيتينلانه يؤثر ايجابيا على نمو وتطور النبات لكونه ينظم العديد من الفعاليات الفسيولوجية للنبات من خلال تأثيره على انقسام الخلايا ونمو وتمايز اجزاء النبات الخضرية وشيخوخة الورقة والسيادة القمية والعلاقة بين المصدر والمصب وامتصاص المغذيات [31]. و يقوم بتخليق البروتين ويساهم في السيطرة على دورة الخلية، ويحفز تكوين الكلوروبلاست ويؤخر شيخوخة الاوراق المقطوعة بسبب قدرته على تجمع الاحماض الامينية عند اضافته خارجياً [32]. و هناك علاقة وثيقة بين السايتوكانينوالاوكسين [33]، ان السايتوكاينين يزيد من تحمل النبات للملوحة [6]. كما ان الانخفاض في الصفات المدروسة ناتج عن تسميد النباتات بالعناصر الغذائية الرئيسة مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك لدورها في تحسين صفات النمو والحاصل. فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية هذه العناصر الغذائية للنباتات وتأثيراتها المشتركة في صفات النمو الخضري والزهري والمحتوى الكيميائي للنبات.

المصادر

1. زيدان السيد عبد العال، عبد العزيز خلف الله، محمد الشال و محمد عبد القادر. (1977). (الخضر) الجزء الثاني (الإنتاج) دار المطبوعات الجديدة. جمهورية مصرالعربية.

2.Navarro, M.J., Flores, P., Garrido, C. and Martinez V. (2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. J.M. Navarro et al./ Food Chemistry. 96: 66–73

3.McCollum, J.P. (1980). Producing Vegetable Crop 3rded. The Inter State Printer and Publisher. U.S.A.. P. 607.

4. Türkan, I. and Demiral, T. (2009). Recent developments in understanding salinity tolerance . Environmental and Experimental Botany. 67: 2-9.

5. Jaspers, P. and Kangasjärvi, J. (2010). Reactive oxygen species in abiotic stress signaling. Physiology Plantarum. 138(4):405-13.

6.Tran, L.S.P., Shinozaki, K. and Shinozaki, K.Y. (2010). Role of cytokinin responsive two-component system in ABA and osmotic stress signalings. Plant Signaling and Behavior. 5:2, 148-150.

7. Javid, G. M., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Mohammad, S. A., Sanavy, M. and Allahdadi, I. (2011). The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. Australian J. Crop Science. 5(6):726-734.

8. الحديثي، مي سعدي فاضل. (2015). دور حامض السالسليك وسماد NPKZn في تحمل نبات البصل (Allium cepa L.) للاجهادالملحي. رسالة ماجستير. كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة. جامعة بغداد. العراق.

9. Pitotti, A., B.E., Elizalde and Anese, M. (1995). Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.18:445-457.

10. Beyer, W.F. and Fridovich, I. (1987). Assaying for superoxide dismutase activity: some large consequences of minor changes in conditions. Anal. Bio. chem. 161:559-566.

11. Nezih, M. (1985).The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. Food Agric. 36, 877-880

12. Aebi H. (1984). Catalase *in Vitro* Methods Enzymol. 105: 121-126.

13. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantization of micro gram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding analytical biochemistry. 72: 248 -254.

14. Hussain, I., Khan, L., Khan, M.A., Khan, F.U., Khan, S., and Khan, F.U . (2010). UV Spectrophotometeric Analysis Profile of Ascorbic Acid in Medicinal Plants of Pakistan. World Appl.Sci. J. 9(7):800-803.

15. Bates, L. S., R. P. Waldren and I. D. Teare. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Sci. 39: 205-207.

16. Carmak, I. and J.H. Horst. (1991). Effects of aluminum on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (Glycine max). Phsiol. Plant .83:463-468.

17. Little, T. M. and Hills, F. J. (1978). Agricultural Experimentation Design and Analysis. John Wiley and Sons, New York.

18. Kusvuran, S. (2010). Influence of drought stress on growth, ion accumulation and antioxidative enzymes in okra genotypes. Int. J. Agric. Biol. Vol. 14, No.3:401-406

19. Kafkas, E., Atasay, E. A., Sabir, F.K., Akgul, H. and Uckun, K. (2009). Effects of different irrigation intervals and fertilizer applications on certain chemical contents of Breabun applecultivar. African J. Biotechnol. 8:2138-2142.

20. Manivannan, P., Jaleel, C.A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R., Sridharan, R. and Panneerselvam, R. (2007). Changes in antioxidant metabolism of Vignaunguiculata L.walp., by propiconazole under water deficit stress. Colloids Surf. B. Biointerfaces. 57:69-74.

21. Zhang, X., Ervin, E., Evanylo, G., Sherony, C., Peot, C. (2005). Biosolids impact on tall fescue drought resistance J. of Residuals Sci. and Tech. 2:173-180.

22. Chgh, V., Kaur, N. and Gupta, A.K. (2011). Evaluation of oxidative stress tolerance in maize (Zea mays L.) seedlings in response to drought. Indian J.of Biochem. and Biophy. 48:47-53.

23. Alscher, R.A., Erturk, N. and Heath, L.S. (2002). Role of superoxide dismutases (SoDs) in controlling oxidative stress in plant. J. Exp. Bot. 53:1331-1341.

24. Quan, L.J., Zhang, B., Shi, W.W. and Li, H.Y. (2008). Hydrogen Peroxide in Plants, AVersatile Molecule of Reactive Oxygen Species Network. Supported by the National Natural Science Foundation of China, (30170238, 30670070).

25. Noctor,G.,Foyer, C.H. (1998). Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol Biol. 49, 249-279.

26. Sies, H. (1993). Strategies of antioxidant defence, Eur. J. Biochem. 215, 213-219.

27. Babu, M.A., Sing, D. and Gothandam, K. M. (2012). The effect of salinity on growth, hormones and mineral elements in leaf and fruit of tomato cultivar PKMI. J. Animal and Plant Sci. 22 (1) : 159-164.

28. Trovato, M., Mattioli, R. and Costantino, P. (2008). Multiple role of proline in plant stress tolerance and development, Redicontilincei. 19.325-346.

29. Cai, F., Mei, L.J., An, X.L., Gao, S., Tang, L., Chen, F. (2011). Lipid peroxidation and antioxidant responses during seed germination of Jatropha curcas. Int. J. Agric. Biol. 13(1): 25-30.

30. Dacosta, M., Huang, B. (2007). Changes in antioidant enzyme activities and lipid peroxidation for bent grass species in responses to drought stress. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 132, 319-326.

31.kieber, J. J. and Schaller, G.E. (2014). Cytokinins. The Arabidopsis Book ll: eO168.doi:10.1199/tab.0168.
32.George, E.F., Hall, M.A. and Klerk, G.J.D. (2008). Plant Propagation By Tissue Culture. 3rd Edition, Springer. 205–226.
33. Jones, B., Gunnera, S.A., Petersson S.V., Tarkowski, P., and Graham, N. (2010). Cytokinin regulation of auxin synthesis in Arabidopsis involves a homeostatic feedback loopregulated via auxin and cytokinin signal transduction. The Plant Cell. 22: 2956–2969.