Role of Nitrogen and Zinc in nutritional state of fenugreek plant (*Trigonella foenum – graecum* L .) .

دور النتروجين و الزنك في الحالة الغذائية لنبات الحلبة(*Trigonella foenum – graecum* L.)

أ.د.عباس جاسم حسين الساعدي* , م.م. أمل غانم محمود القزاز*، م.حسن عبد الرزاق السعدي**
سهاد سعد يحيى* .
*قسم علوم الحياة /كلية التربية – ابن الهيثم / جامعة بغداد .
**قسم علوم الحياة /كلية العلوم /الجامعة المستنصرية .

المستخلص

اجريت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة / كلية التربية – ابن الهيثم / جامعة بغداد باستعمال الاصص البلاستيكية سعة 4كغم تربة . صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Completely randomized design (CRD) وبثلاثة مكررات ، اذ تضمنت التجربة دراسة تاثير الرش الورقي باربع تراكيز من اليوريا (N 46%) كمصدر للنتروجين هي (0 ، 500، 1000، 2000) جزء في المليون وثلاث تراكيز من كبريتات الزنك كمصدر للزنك هي (0، 25، 50) جزء في المليون وتداخلهم في تركيز عناصر النتروجين ، الفسفور، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، والمغنيسيوم للجزء الخضري لنبات الحلبة (الصنف الهندي) بالاضافة الى دراسة عدد البذور / نبات ، حاصل البذور / نبات .

اظهرت النتائج الى ان الرش الورقي بتراكيز اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما له تاثيرمعنوي في الحالة الغذائية والانتاجية لنبات الحبلة ، مع تفوق التركيز 1000 جزء في المليون من سماد اليوريا مع التركيز 50 جزء في المليون من كبريتات الزنك في اعطاءه افضل القيم لمعظم الصفات المدروسة .

Abstract

An experiment was carried out in the green house of Biology Department/ College of Education Ibn-Al-Haitham / University of Baghdad by using plastic pots with capacity of 4 Kg soil , the experiment was designed according to a completely randomized design(CRD) with three replications.

The experiment was conducted to study the influence of foliar application of four concentrations of Urea(46%)as a source of nitrogen (zero ,500 , 1000 , 2000) ppm , and three concentrations of Zinc Sulphate as a source of zinc (zero,25, 50) ppm and their interaction on the elements concentrations (nitrogen , phosphorus , potassium , calcium and magnesium) in the vegetative part of Fenugreek plant cultivar(Indian). The aim was also to assess their effect on (No.of grains/plant)and (seeds yield /plant).

Results indicated that foliar application of Urea and Zinc sulphate and their interactions gave significantly effect on the nutritional and the yield status of Fenugreek plant particularly in the case of the concentration 1000 ppm Urea and 50 ppm Zinc sulphate which gave the best values of characteristics studied .

المقدمة

الحلبة نبات عشبي حولي شتوي ذاتي التلقيح تابع للعائلة البقولية ، اوراقه مركبة ريشية ثلاثية الوريقات ، ازهاره فراشية صفراء اللون تتكون من زهرة الى زهرتين في اباط الاوراق ، ثماره قرنية طويلة خضراء اللون يتحول لونها الى البني الفاتح ، بذوره خضراء بنية لاذعة المذاق (1) . تحوي بذوره كثير من المركبات الفعالة مثل القلويدات ، اللايسين , L-tryptophan ، الستيرويدات ، المواد الصابونية ، لذلك فانها تستعمل كمطيبات طبيعية وتدخل في انتاج الهرمونات (2) . تستخدم بذوره واوراقه كتوابل وتدخل في معالجة كثير من الامراض التي تصيب الانسان (3) . الحلبة الخضراء مصدر جيد للحديد بالاضافة الى باقي المعادن المفيدة في التغذية (4)، ويعتبرمن المحاصيل البقولية المفيدة لقدرته على تثبيت النتروجين في التربة مما يزيد من خصوبتها ، ويمكن زراعته مع باقي المحاصيل في دورات قصيرة ومتعاقبة ، هذا بالاضافة الى ان احتياجاته المائية قليلة لذلك فان زراعته تقلل من كلفة الارواء ، وبذلك يخفض من هدر المياه كما يقلل من ظاهرة التخثث Eutrophication للمياه السطحية (حالة من الخلل في النظام البيئي وهو زيادة التركيز لبعض العناصر في المياه بسبب تدفق كميات عالية من عناصر النتروجين

والفسفور نتيجة النشاط الزراعي والنفايات المنزلية والصناعية هذه المركبات تشجع تطوير الطحالب الدقيقة " العوالق النباتية " والتي تشكل الحلقة الاولى في جميع السلاسل الغذائية البحرية)ويحدد من تلوث مصادر المياه الجوفية (5).

يعمل النتروجين على زيادة المجموع الجذري مما يساهم في تثبيت النبات وزيادة مقدرته على امتصاص الماء والمغذيات الذائبة في التربة (6) ، ويدخل في تركيب البروتينات والاحماض النووية ويدخل في تركيب قواعد البيورين والبايرمدين ويساهم في بناء جزيئة الكلوروفيل ويدخل في جميع الخطوات المرتبطة في تفاعلات البروتوبلازم والانزيمات ومساعدات الانزيمات (NADP,NAD) ويدخل في تركيب السايتوكرومات المهمة في عملية التنفس والبناء الضوئي (7) .

للزنك اهمية في نمو النبات لعلاقته الوثيقة مع هرمون النمو الاوكسين حيث أن نقص الزنك يؤدي الى اكسدة الاوكسين وتهشمه (7) .ويدخل في تركيب انزيمات الدفاع الحامية من ضرر التأكسد (8). كما له دور في تثبيت وحماية نفاذية الاغشية الخلوية ضد التأثير الضار الناتج عن عملية الاكسدة (9), حيث ان للجذور الحرة المؤكسدة اثر ضار والمتمثلة بوجود جذر Super oxide (O2-) وجذر hydroxyl (OH) وجزيئات الاوكسجين الحرة المفردة (O2) وبيروكسيد الهيدروجين H2O2 والتي تنتج كناتج عرضي للعمليات الحيوية التي تجري في الخلية مثل البناء الضوئي والتنفس (10), حيث تتفاعل مع المكونات الخلوية محدثة تفاعلات اكسدة وبالتالي تؤدي الى تلف الاغشية الخلوية والجزيئات الكبيرة مثل صبغات البناء الضوئي , جزيئات البروتين , الاحماض النووية والدهون (11). لذلك فأن للزنك دور مهم في تقليل الضرر الناتج عن وجود الجذور الحرة المؤكسدة عن طريق زيادة مضادات الاكسدة وبالتالي زيادة الانظمة الدفاعية واحداث موازنة بين انتاج الجذور الحرة المؤكسدة ودفاعاتها والمتمثلة بأنزيم Super oxide dismutase وCatalase و Peroxidase و Glutathion peroxidase و حامض الاسكوربيك (12).

أكد (13) الى ان رش نباتي الحلبة والحمص بالزنك بتركيز 100 ppm ادى الى زيادة في محتوى البروتين في المجموع الخضري والجذري والبذور للنباتين مشيراً الى انخفاض مستوى انزيم Proteases عند معاملة النبات بالزنك بتركيز 0.1 % .

ولقلة الدراسات على النباتات الطبية في العراق اجريت هذه التجربة التي هدفت الى دراسة تحسين المسارات الايضية ودراسة تحسين الصنف لنبات الحلبة بتأثير الرش الورقي بالنتروجين والزنك وتداخلهما في الحالة الغذائية وبعض مكونات الحاصل للنبات .

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة بايولوجية كتجربة عاملية وفق التصميم العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات بأستعمال الاصص البلاستيكية سعة 4 كغم تربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة/ كلية التربية – ابن الهيثم/جامعة بغداد لموسم النمو 2010-2011 , حيث جففت التربة المأخوذة من الحديقة النباتية التابعة للقسم وطحنت ونخلت بمنخل سعة فتحاته 2 ملم وعبئت في الاصص وسمدت بالسماد المركب بمقدار 0.4 غم لكل اصيص على اساس 50 كغم سماد/ دونم . تضمنت التجربة العوامل الاتية :-

1- اربع تراكيز من سماد اليوريا كمصدر للنتروجين وهي (0 , 500 , 1000 ,2000) جزء في المليون
2- ثلاث تراكيز من كبريتات الزنك كمصدر للزنك وهي (0 , 25 , 50) جزء في المليون .

وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية في التجربة (عدد الاصص) 36 اصيص .

زرعت بذور الحلبة (الصنف الهندي) بتاريخ 12-12-2010 وبعدد عشرين بذرة لكل اصيص وبعد البزوغ خفت الى 12 نبات , تم اجراء الرية الاولى على اساس 50 % من السعة الحقلية , كانت عمليات الري تجري حسب الفقد في الوزن وعند الحاجة , وتم متابعة التجربة من خلال اجراء عمليات الري وازالة الادغال .

رشت النباتات باليوريا وكبريتات الزنك بعد مرور 57 يوم من الزراعة وعند ظهور الورقة (3-4) , وبعد مرور 13 يوم من الرشة الاولى تمت الرشة الثانية . تم اخذ عينات للجزء الخضري (سته نباتات) بعد مرور 77 يوم من الزراعة وتركت (سته نباتات) لدراسة مكونات الحاصل .

جففت العينات في فرن كهربائي على درجة 65 الى 70 درجة مئوية ولحين ثبات الوزن . طحنت العينات ثم هضمت حسب طريقة (14) . قدر من المستخلص الحامضي للعينات كل من تركيز النتروجين حسب طريقة (15) والفسفور حسب طريقة (16) والبوتاسيوم وفق الطريقة المذكورة في (17) اما الكالسيوم والمغنيسيوم فقد قدرا وفق طريقة (18) .

بعد مرور 132 يوم من الزراعة تم حصاد النباتات الباقية لكل اصيص ودرست فيها :-

1- عدد البذور / نبات
2- حاصل البذور /نبات

تم تحليل النتائج احصائيا حسب تصميم التجربة وبطريقة (19) وتم مقارنة المتوسطات عند مستوى احتمال 0.05 .

النتائج والمناقشة

من ملاحظة نتائج جدول (1) هناك زيادة معنوية في تركيز عنصر النتروجين بزيادة تراكيز اليوريا وكبريتات الزنك فعند رفع تركيز النتروجين من صفر الى 2000 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في معدل تركيز النتروجين وبنسبة زيادة هي 116.66 % وعند رفع تركيز الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في معدل تركيز النتروجين وبنسبة زيادة هي 16.47 % ,وكان التداخل معنوي بين عاملي الدراسة حيث تفوق معنوياً التركيز 1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك واعطى قيمة 2.56 % على التركيز 2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز

كبريتات الزنك اعلاه. وبلغت اعلى قيمة لتركيز النتروجين عند التركيز 2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 25 جزء في المليون كبريتات الزنك وكانت 2.83% وبنسبة زيادة 183.00 % مقارنة مع معاملة السيطرة .

جدول (1) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في تركيز النتروجين % للجزء الخضري لنبات الحلبة .

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	1.00	1.11	1.32	1.14
500	1.45	1.62	1.73	1.60
1000	2.10	2.41	2.56	2.36
2000	2.26	2.83	2.31	2.47
المعدل	1.70	1.99	1.98	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.069 تركيز كبريتات الزنك = 0.060 التداخل = 0.120			

ان الزيادة الحاصلة في تركيز عنصر النتروجين في الجزء الخضري للنبات تعزى الى سهولة امتصاص النتروجين المضاف رشاً على اوراق النبات وعدم فقدانه خلال تثبيته (20) هذا بالاضافة الى الدور الحيوي للنتروجين في زيادة النمو لدخوله في تركيب معظم المركبات العضوية المهمة في النبات مثل البروتينات والاحماض النووية والكلوروفيل ويساعد في زيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة في النمو الخضري (21). كما أن للزنك دور مهم في نمو النبات من خلال تنشيطه بناء الحامض الاميني Tryptophan الذي يعتبر اللبنة الاساسية لبناء الاوكسينات المسؤولة عن انقسامات الخلية مما ينعكس بشكل واضح في زيادة المجموع الخضري للنبات ويدخل في تركيب انزيم Super oxide dismutase المضاد للاكسدة وبذلك يحمي النبات من ضرر التأكسد (8) . بالاضافة لدوره في تنشيط انزيمات بناء البروتين والكلوروفيل مما يؤدي الى زيادة في كفاءة البناء الضوئي (22) . أن زيادة امتصاص المغذيات المضافة رشاً يساهم في زيادة نمو المجموع الخضري للنبات وبالتالي زيادة مقدرته على امتصاص العناصر الغذائية المهمة ومنها عنصر الفسفور وهذا ما اكدته نتائج جدول (2) حيث اكدت بوجود زيادة معنوية في معدل تركيز عنصر الفسفور بزيادة تركيز سماد اليوريا من صفر الى2000 جزء في المليون وبنسبة زيادة هي 26.92%, وارتفع معنويا معدل تركيز الفسفور بزيادة تركيز الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون وبنسبة زيادة هي 25.93% .اما التداخل الحاصل بين المعاملتين فكان تاثيره معنوي في تركيز عنصر الفسفور , حيث اعطى التركيز1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك اعلى قيمة لتركيز العنصر وبلغ 0.36% ولم يكن هناك فرق معنوي بين التركيزين 1000, 2000جزء في المليون يوريا مع التركيز 50جزء في المليون كبريتات الزنك .

جدول (2) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في تركيز الفسفور % للجزء الخضري لنبات الحلبة .

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	0.21	0.27	0.31	0.26
500	0.27	0.30	0.34	0.30
1000	0.29	0.32	0.36	0.32
2000	0.31	0.33	0.35	0.33
المعدل	0.27	0.31	0.34	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.043 تركيز كبريتات الزنك = 0.037 التداخل = 0.075			

ان زيادة نمو النبات عن طريق الرش الورقي للمغذيات ادى الى زيادة مقدرته على امتصاص عنصر الفسفور المهم في بناء القواعد النتروجينية والتي ترتبط مع جزيئات الفوسفات لتكوين المركبات الغنية بالطاقة والتي تعمل كعوامل مشاركة للانزيمات في النبات مثل ATP و UTP الضروري في تكوين السكروز و CTP الضروري لتكوين الفوسفوليبيدات و GTP الضروري في تكوين السليلوز وكذلك يدخل في تكوين NADPH2 , NADH2 (7), بالاضافة الى وظائفه الفسيولوجية فأن الفسفور يعطي للنبات قوه النمو ويعمل على زيادة عدد التفرعات والى نمو جذري كثيف مما يؤدي الى زيادة الكفاءه الامتصاصية للجذور للعناصر الغذائية المهمة (23) .

اوضحت نتائج جدول (3) الى وجود زيادة معنوية في تركيز عنصر البوتاسيوم بزيادة تركيز اليوريا , فعند رفع التركيز من صفر الى 2000 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في معدل تركيز العنصر وبنسبة زيادة 79.62 % وعند رفع تركيز كبريتات الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في معدل تركيز البوتاسيوم وبنسبة زيادة 29.38 % . اما بالنسبة للتداخل الحاصل بين اليوريا وكبريتات الزنك فكان معنوياً واعطى التركيز 2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك اعلى قيمة لتركيز العنصر وبلغ 3.89 % مقارنة مع التراكيز الاخرى .

جدول (3) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في تركيز البوتاسيوم % للجزء الخضري لنبات الحلبة .

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	1.27	1.62	1.81	1.57
500	1.81	1.93	2.33	2.02
1000	2.25	2.41	3.02	2.56
2000	2.41	3.16	3.89	2.82
المعدل	1.94	2.28	2.51	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.025 تركيز كبريتات الزنك = 0.022 التداخل = 0.044			

ان زيادة تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الحلبة يعود الى دور المغذيات المضافة رشاً على اوراق النبات وسرعه امتصاصها مما يؤدي الى زيادة في النمو الخضري وزيادة في كفاءة النبات في امتصاص العناصر الغذائية المهمة ومنها البوتاسيوم الذي يعتبر اكثر العناصر الغذائية مساهمة في التنظيم الاوزموزي ويحفز عملية تكوين ATP وينشط انزيم Nitrate reductase , كما وجد ان اكثر من 70 انزيم لا تكون فعالة في حالة غياب البوتاسيوم (8) .

ان الزيادة الحاصلة في نمو النبات ادى الى زيادة امتصاص الكالسيوم من قبل النبات وهذا ما اوضحته نتائج جدول (4) بوجود زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم عند رفع تركيز اليوريا من صفر الى 2000 جزء في المليون وبنسبة زيادة هي 27.94 % وايضاً اشارت نتائج الجدول الى وجود زيادة معنوية في تركيز العنصر عند رفع تركيز كبريتات الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون وبنسبة زيادة هي 18.79 % , وكان تأثير التداخل معنوي بين عاملي الدراسة في تركيز الكالسيوم حيث اعطى التركيز 1000 جزء في المليون يوريا والتركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك اعلى قيمة لتركيز العنصر وبلغت 3.68% ولم يكن الفرق معنوي بين التركيزين 1000 , 2000 جزء في المليون يوريا مع نفس التركيز من كبريتات الزنك .

جدول (4) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في تركيز الكالسيوم % للجزء الخضري لنبات الحلبة .

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	2.25	2.50	3.40	2.72
500	3.08	3.25	3.50	3.28
1000	3.25	3.49	3.68	3.47
2000	3.35	3.52	3.57	3.48
المعدل	2.98	3.19	3.54	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.114 تركيز كبريتات الزنك = 0.099 التداخل = 0.198			

ان الكالسيوم من العناصر الغذائية المهمة حيث تحوي النباتات البقولية على نسبة عالية منه ويكون موجود في الصفيحة الوسطى , ويدخل في بناء الغشاء البلازمي والشعيرات الجذرية ويساعد في ربط الاحماض النووية بالبروتين (8) .

كما اشارت نتائج جدول (5) الى وجود زيادة معنوية في تركيز عنصر المغنيسيوم فعند رفع تركيز اليوريا من صفر الى 2000 جزء في المليون ازداد معدل تركيز المغنيسيوم بنسبة زيادة هي 30.34% , وعند رفع تركيز كبريتات الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون ازداد معدل تركيز العنصر بنسبة زيادة هي 23.40 % , وكان للتداخل تأثير ايجابي في زيادة تركيز العنصر حيث اعطى التركيز 1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك اعلى قيمة لتركيز

العنصر وبلغت 1.29 % مع عدم وجود فرق معنوي بين التركيزين 1000 , 2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك .

جدول (5) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في تركيز المغنيسيوم % للجزء الخضري لنبات الحلبة .

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	0.75	0.90	1.01	0.89
500	0.83	1.05	1.11	1.00
1000	1.08	1.14	1.29	1.17
2000	1.10	1.16	1.22	1.16
المعدل	0.94	1.06	1.16	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.045 تركيز كبريتات الزنك = 0.039 التداخل = 0.079			

نتائج الجدول اعلاه تؤكد دور المغذيات المضافة رشاً واهميتها بالنسبة لزيادة مقدرة النبات على امتصاص عنصر المغنيسيوم , حيث ان النباتات البقولية تحوي على نسبة عالية منه ويدخل في بناء جزيئة الكلوروفيل ويربط وحدات الرايبوسوم خلال عملية بناء البروتين (7) .

ان النمو الخضري الجيد للنبات ادى الى زيادة معنوية في مكونات الحاصل حيث اكدت نتائج جدول (6) الى وجود زيادة معنوية في عدد البذور/ نبات فعند رفع تركيز اليوريا من صفر الى 2000 جزء في المليون حصول زيادة معنوية في معدل الصفة وبنسبة زيادة هي 30.25 % , وعند رفع تركيز كبريتات الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون كانت هناك ايضا زيادة معنوية في معدل عدد البذور/ نبات وبنسبة زيادة هي 36.32 % , وكان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي ايضاً حيث تفوق التركيز 1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك واعطيا اعلى قيمة لصفة عدد البذور/نبات وبلغت 56.80 ولم يكن هناك فرق معنوي بين التركيزين 1000 ,2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك .

جدول (6) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في عدد البذور / نبات لنبات الحلبة

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	31.85	40.00	43.30	38.38
500	36.66	45.50	50.00	44.05
1000	39.50	51.10	56.80	49.13
2000	42.66	52.00	55.32	49.99
المعدل	37.67	47.15	51.35	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.892 تركيز كبريتات الزنك = 0.772 التداخل = 1.545			

كما واشارت نتائج جدول (7) الى وجود زيادة معنوية في صفة حاصل البذور/نبات لنبات الحلبة المرشوش باليوريا وكبريتات الزنك فعند رفع تركيز اليوريا من صفر الى 2000 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في حاصل البذور / نبات وبنسبة زيادة هي 24.36% وعند رفع تركيز كبريتات الزنك من صفر الى 50 جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في هذه الصفة وبنسبة زيادة هي 13.25% وكان للتداخل تأثير معنوي في صفة حاصل البذور / نبات حيث اعطى التركيز 1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك اعلى قيمة لهذه الصفة وبلغت 1.02 غم مقارنة مع التراكيز الاخرى ولم يكن الفرق معنوي بين التركيزين 1000 ,2000 جزء في المليون يوريا تحت تاثير التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك .

جدول (7) تأثير تراكيز كل من اليوريا وكبريتات الزنك وتداخلهما في حاصل البذور(غم) / نبات لنبات الحلبة

تركيز اليوريا (p.p.m)	تركيز كبريتات الزنك (p.p.m)			
	0	25	50	المعدل
0	0.69	0.80	0.84	0.78
500	0.80	0.86	0.91	0.86
1000	0.88	0.95	1.02	0.95
2000	0.95	0.97	0.99	0.97
المعدل	0.83	0.90	0.94	
L.S.D 0.05	تركيز اليوريا = 0.022 تركيز كبريتات الزنك = 0.019 التداخل =0.038			

ان الزيادة الحاصلة في مكونات الحاصل تعزى الى دور الرش الورقي بالسماد وخلق حالة التوازن الغذائي الهرموني وكذلك الى الدور الذي يلعبه النتروجين في التوازن بين الكاربوهيدرات والنتروجين مما يحفز عقد الازهار ونمو الثمار (24) , كما ان الزنك يلعب دور مهم في زيادة انتاجية النبات حيث ان نقصه يؤثر في تكوين حبوب اللقاح , ويؤثر في تكوين القرنات والتي يكون عدد بذورها قليلة وصغيرة الحجم (6) .

من النتائج التي تم الحصول عليها من الجداول السابقة نستنتج اهمية الدور الذي يلعبه الرش الورقي باليوريا وكبريتات الزنك وسرعة امتصاص النتروجين والزنك والتي تعد احدى مميزات التغذية الورقية مما اثر في تحسين الحالة الغذائية للنبات والذي انعكس ايجابياً في نموه وزيادة مكونات الحاصل واظهرت الدراسة تفوق التركيز 1000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات الزنك في بعض الصفات المدروسة ومن الضروري الاشارة الى عدم وجود فروق معنوية بين التركيزين 1000 , 2000 جزء في المليون يوريا مع التركيز 50 جزء في المليون كبريتات لزنك في كثير من الصفات المدروسة وهذا ضروري من الجانب الاقتصادي .

تؤكد الدراسة على ضرورة الرش الورقي بالمغذيات واستعمال تراكيز مختلفة لنفس المغذيات ومغذيات اخرى مع التأكيد على دور العناصر الصغرى ودراسة الصفات المظهرية وربطها مع الصفات الفسلجية ومكونات الحاصل من اجل الارتقاء بأصناف جيدة من نبات الحلبة الطبي .

المصادر

1- Mc Gee,B.(2003) .Fenugreek: in encyclopedia of spices.p1-3.

2- Acharya, S.N.; Thomas, J.E. and Basu, S.K.(2008). Fenugreek, an alternative crop for semiarid regions of North America. Crop Science, 48: 841- 853.

3-Acharya , S.N.;Basu,S.K. and Thomas,J.E. (2007). Medicinal properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) :a review of the evidence based studies . In :Achary S.N.,Thomas, J.E. (eds) Advances in medicinal plant research , 1st ed . Research Signpost, Kerala , India. P.81-122.

4- Chhibbai , I.M.; Kanwar, J.S. and Nayyar , V.K. (2000).Yield and nutritive values of different varieties of fenugreek(*Trigonella* Spp.)Veg.Sci., 27: 176-179.

5-Basu,S.K.; Acharya,S.N.;Bandara, M. and Thomas,J.E. (2004).Agronomic and genetic approaches for improving seed quality and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in western Canada. P.38.In Proc. Science of changing climates –Impacton Agri.,Forest.Wetlands,20-23 Jul.2004. Univ. of Alberta Edmonton ,AB, Canada .

6- ابو ضاحي , يوسف محمد و اليونس , مؤيد احمد (1988) . دليل تغذية النبات . جامعة بغداد , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , العراق .

7- Verma , S.K. and Verma ,M.(2008) . A Text book of plant physiology , Biochemistry and Biotechnology. 9th edition , India .

8- ياسين , بسام طه (2001) . اساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم , جامعة قطر .

9- Bettger , W.J. and O'Dell , B.L. (1981). Critical physiological role of Zinc in the structure and function of biomembranes. Life Sci., 28:1425-1438 .

10- Foyer , C.H. and Noctor , G. (2000) . Oxygen processing in photosynthesis : Regulation and signaling . New Phytol.,146:359-388 .
11- Lin , C.C. and Kao , C.H. (2000) . Effect of NaCl stress on H2O2 metabolism in rice leaves . Plant Growth Regul ., 30:151-155 .
12- Zago , M.P. and Oteiza ,P.I. (2001) . The antioxidant properties of Zinc: Interactions with iron and antioxidants . Free Rad.Biol.Med., 31:266-274 .
13- Tobbal , Y.F.M. (1999). Physiological studies on the effect of some micronutrients on growth and metabolism of some plants .M.Sc. Thesis,Fac.Sci., AL-Azhar Univ. .
14- Agiza , A. H. ; El-Hineidy , M.T. and Ibrahim , M. E. (1960) . The deter- mination of the different fractions of phosphorus in plant and soil. Bull. FAO . Agric. Cairo Univ., 121 .
15- Chapman , H. D. and Pratt , F. P. (1961) . Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. , 161-170 .
16- Matt , K. J. (1970) . Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. Soil Sci. , 109:214-220 .
17- Page , A. L. ; Miller , R. H. and Kenney , D. R. (1982) . Method of Soil Analysis . 2nd (ed), Agron. 9, Publisher , Madison, Wisconsin . USA.
18- Wimberly , N . W. (1968) . The Analysis of Agricultural Materials . Maff. Tech. Bull. , London .
19- Little , T. M. and Hills , F. J. (1978) . Agricultural Experimentation Design and Analysis . John Wiley and Sons , New York .
20- Magda, A.G.A. ; Mohamed , H. and Hassanein, M.S. (2010). Assessment of Razomare foliar fertilizer compound on growth and yield of fenugreek cultivars grown in sandy soil . International J. of Academic Research, 2(5): 159-165 .

21- ديفلن , روبرت م ويذام فرنسيس (1998) . فسيولوجيا النبات . الطبعة الرابعة , الدار العربية للنشر والتوزيع , القاهرة , مصر .
22- Barker , A.V. and pilbeam , D.J. (2007). Handbook of plant Nutrition. 10th edition . Taylor and Francis group , Baco Raton , London,New York.
23 - الصحاف , فاضل حسين (1989) . تغذية النبات التطبيقي . جامعة بغداد , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , العراق .
24- Adams , P.; Winsor ,G.W. and Donald ,J.D. (1973) . The effect of nitrogen , potassium and subirrigation on the yield and quality of single trusstomatoes . J. Hort .Sci., 48: 123-133 .