تأثير مصادر اضافة الحديد في نمو وانتاج الباذنجان (*Solanum melogena L.*)

هادي ياسر عبود

كلية الزراعة–جامعة القاسم الخضراء

Hadiyasir@Yahoo.com

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة في حقل البستنة/كلية الزراعة–جامعة بابل خلال الموسم الزراعي ٢٠١١–٢٠١٢ في تربة مزيجية تحت نظام الري بالتنقيط وبزراعة محصول الباذنجان صنف ريما من اجل دراسة تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في بعض مؤشرات النمو والانتاج ونسبة الاستجابة للحديد المضاف.

عينت بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة واستخدام في التجربة مصدرين للسماد وهما المعدني $FeSO_4.7H_2O$ (Fe 20%) والمخلبي Fe EDDHA (Fe_6%) وبواقع ٨ كغم حديد/هـ مع او بدون حامض الستريك وبواقع ١.٦ كغم حامض/هـ وفي كلتا طريقتي الاضافة الارضية والورقية.

وزعت المعاملات عشوائياً وحسب تصميم القطع المنشقة وبثلاث مكررات لتصبح عند الوحدات التجريبية ست وثلاثون وحدة يمكن تلخيص اهم النتائج بما يلي:

١–ازداد تركيز الحديد اجاهز في التربة بعد الحصاد بنسبة ٢٢% ، ١٥% عند اضافة مصدري الحديد المخلبي والمعدني على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة.

٢–ازدياد تركيز الحديد الجاهز في التربة بعد الحصاد عند اضافة حامض الستريك مع الحديد وفي كلتا طريقتي التسميد نسبة الى معاملة المقارنة.

٣–زاد حاصل ثمار الباذنجان معنوياً وبنسبة ٢٧% و ٢١% عند اضافة الحديد المخلبي والحديد المعدني على التوالي وكذلك كان سلوك حامض الستريك في زيادة الحاصل. كما اظهرت طريقة التسميد الارضي تفوقاً في خصائص النمو والحاصل ونسبة الاستجابة للتسميد بالحديد مقارنة بطريقة التسميد الورقي.

٤–حققت اضافة الحديد المخلبي والحديد المعدني زيادة معنوية في تركيز الحديد الممتص من قبل النبات بنسبة ٣٥% و ١٨% على التوالي كما ادت اضافة الحامض وطريقة التسميد الارضي الى زيادة تركيز الحديد الممتص في النبات لكن الزيادة لم تكن معنوية.

٥– حصلت استجابة معنوية للتسميد بالحديد المخلبي والمعدني بنسبة ٢١% و ١٧% على التوالي كما ان اضافة حامض الستريك مع الحديد زاد في نسبة استجابة النبات للتسميد بالحديد وفي كلتا طريقتي الاضافة.

كلمات مفتاحية : سماد حديد، عناصر صغرى، الباذنجان.

Abstract

A field experiment was conducted in Horticulture Dept farm- College of Agriculture-Babylon University in Loamy soil during the growing season 2011/2012 under drip irrigation system to study the effect of application $FeSO_4.7H_2O$ (20% Fe) and Fe DDHA (6%Fe) by 8kg.ha^{-1} with or without Citric acid by 1.6 kg,ha^{-1} in two application methods (soil and foliar) on some growth parameters, yield and response percentage of Eggplant (Solanum melogena) (Rema variety).

Split split plot design in three rcplications was used with thirty six experimental units. Results can be stunmerized as follow:

1- post harvest available soil iron was increased by 22%,l5% due to the application of chelated and mineral iron respectively.

2-post harvest available soil iron was increased due to the application of citric acid with iron in the two application methods compared to the control.

3-Fe EDDHA and $FeSO_4.7H_2O$ significantly increased the yield of Eggplant by 27%and 21% respectively and same behavior was found for citric acid in increasing theyield. Also the soil application method revealed more increases in growth parameters، yield and response percentages to iron fertilizers in relation to foliar application.

4-Application of FeEDDHA and $FeSO_4,7H_2O$ significantly iron concentration in theplants by 35%, l8% respectivly, The addition of citric acid and soil application method also increased iron concentration in eggplant tissues.

5- The plant response percentage to FeEDDHA and $FeSO_4.7H_2O$ fertilizers application were 21% , 17% respectively. The citric acid application with the above fertilizers increased the response percentage in soil and foliar application methods.

Key words= Iron fertilizer, micronutrients , corn ,Eggplant

المقدمة

يصنف الحديد على انه من العناصر الدقيقة لكون تركيزه في انسجة النبات قلقل (حوالي ١٠٠جزء بالمليون في المادة الجافة) في حين تركيز الحديد الكلي في الترب الرسوبية العراقية عالي جداً يصل الى ٣.٣ غم كغم-١ (الجدوع، ١٩٩٠). أن معظم المحاصيل الزراعية تحتاج الى ٠.٥ جزء بالمليون حديد ذائب في الطبقة السطحية وقد وجد Lindsay (١٩٧٤) بأن معدل الذوبان لكلي للحديد يجب ان يكون على الاقل ١٠-٦ مول لكي يتمكن الجريان الكتلي من نقل كميات ملائمة من الحديد الى الجذور وهذا المستوى من الحديد الذائب يحصل في الرقم الهيدروجيني ٣ فأذا ارتفع الى ٤ فلن يتوفر الا ١% من الحديد الذائب الذي يحتاجه النبات. الحديد عنصر بطيء الحركة داخل النبات وتتطور اعراض نقصه في مناطق النمو الحديثة اما الانسجة القديمة فتبقى ذات لون اخضر وان وجود السترات في النبات مهم من اجل تغليف الحديد ونقله الى الاوراق. الحديد عنصر فعال في النظام الانزيمي وهو اساس لبقاء الكلوروفيل في النبات حيث له دور مهم في عملية تمثيل RNA للكلور وبلاست كما ان بروتين Feredoxin يشارك في عمليات الاكسدة والاختزال من خلال نقل الالكترونات وتمثيل النتروجين والتركيب الضوئي كما يدخل الحديد في العمليات الحيوية للحامض النووي (حسن آخرون، ١٩٩٠).

ان الترب تحوي اكثر بكثير من الحديد الذي قد يضاف على شكل سماد لكن المشكلة هي الانخفاض في الجاهزية الناتج عن ارتفاع الرقم الهيدروجيني ووجود نسبة عالية من الكاربونات كما في الترب الكلسية مثلاً والحديد المضاف كسماد يتفاعل حالاً ويترسب على شكل هيدروكسيد الحديديك لذا يهدف البحث الى معرفة مدى تأثير اضافة حامض الستريك كمصلح كيميائي لخفض الرقم الهيدروجيني وباستخدام نوعين من سماد الحديد هما المعدني والمخلبي وبطريقتي اضافة أما الى التربة مباشرة او رشاً على الاوراق وتأثير ذلك في امتصاص الحديد وحاصل الباذنجان في ظروف الزراعة المحمية.

المواد وطرق العمل

حرثت تربة البيت البلاستيكي جيداً قبل الزراعة وأضيف لها مخلفات الاغنام بواقع ٣٠٠م٣/هـ ثم غطيت بطبقة من البلاستيك لمدة شهرين حيث تركت للبسترة الشمسية (تموز وآب/٢٠١١) في حقل البستنة في كلية الزراعة جامعة بابل. اضيف سماد اليوريا بمستوى ٤٠٠كغم/هـ على عدة دفعات الاولى قبل الزراعة والباقية خلال مراحل النمو وسماد اسوبر فوسفات الثلاثي بمستوى ٢٠٠كغم P_2O_5/ هـ وكبريتات البوتاسيوم بمستوى ٢٠٠K_2O/هـ قبل الزراعة ومزجت جيداً وجففت هوائياً ومررت خلال منخل ٢ملم ثم اخذ نموذج ممثل لها لتحديد خواص التربية الفيزيائية والكيميائية (جدول ١).

زرعت بذور الباذنجان (*Solanum melongena* L.) صنف ريما في حاويات فلينية داخل البيت الزجاجي بتاريخ ٢٠١١/١٠/١٢ وبعد شهرين تقريباً تم نقل الشتلات الى البيت البلاستيكي. قسم البيت البلاستيكي الى اربع مساطب بطول ٣٦م وعرض ٨٠سم والمسافة بين مسطبة واخرى ٥٠سم. زرعت الشتلات في وسط المسطبة على مسافة ٦٠سم بين شتلة واخرى واشتملت الوحدة التجريبية على خمس نباتات وتركت مسافة ١م بين كل وحدة تجريبية واخرى. شملت التجربة ١٢ معاملة توافقية تضمنت مصدرين للحديد

السمادي هي المخلبي ويعرف تجارياً (Iron-sequesterene Ethylenediamine di-o-hydroxy phenyl Acetic Acid) والذي يحوي ٦% حديد والمعدني $FeSO_4.7H_2O$ والذي يحوي ٢٠% حديد ومعاملة المقارنة وذلك مع اضافة حامض الستريك او عدم اضافته وبطريقتين للاضافة اما رشاً على النباتات او يضاف مباشرة الى التربة وبثلاث مكررات. استخدم الحديد بواقع ٨كغم/هـ من كلا المصدرين وحامض الستريك بواقع ١.٦ كغم/هـ وفيكلا طريقتي الاضافة الارضية والورقية.

أضيف سماد الحديد الى التربة على دفعتين الاولى بعد اسبوع والثانية بعد ستة اسابيع من نقل الشتلات ولغاية شهرين وبواقع رشة واحدة كل عشرة ايام.

وزعت المعاملات عشوائياً وحسب تصميم القطع المنشقة المنشقة split split plot design وبثلاث مكررات (الراوي و خلف الله، ٢٠٠٠).

تم قياس الكلوروفيل في الورقة الرابعة تحت القمة النامية للنبات بعد شهرين من نقل الشتلات وباستخدام جهاز chlorophyll meter وبوحدات spad . تم وزن الثمار على انفراد لكل وحدة تجريبية طيلة موسم النمو. وفي نهاية التجربة في ٢٠١٢/٦/٢ قطعت ورقتان من كل نبات للوحدة التجريبية (الورقة الرابعة والخامسة تحت القمة النامية) وجمعت الاوراق في اكياس نايلون ونقلت للمختبر وغسلت ثم جففت بالفرن على درجة حرارة ٦٥م° لحين ثبوت الوزن.

جمعت ٣٦ عينة تربة ممثلة للوحدات التجريبية بعد الحصاد وجففت ومررت خلال منخل ٢ملم وحفظت في حاويات بلاستيكية لغرض التحليل. وحسبت النسبة المئوية للاستجابة للتسميد حسب المعادلة التالية (Tisdale *et al.,* 1997)

$$\text{النسبة المئوية للاستجابة للسماد} = \frac{\text{الحاصل الكلي (المعادلة المسمدة بالحديد) _الحاصل الكلي (المعاملة من دون حديد)}}{\text{الحاصل الكلي (المعادلة المسمدة بالحديد)}} \times ١٠٠$$

النتائج والمناقشة

١-تأثير مصدر الحديد وطريقة التسميد وحامض الستريك في تركيز الحديد الجاهز في التربة بعد الحصاد:

يتضح من الجدول (٢) حصول زيادة معنوية في تركيز الحديد الجاهز في التربة وبنسبة ٢٢% و ١٥% لمصدري الحديد المخلبي والمعدني على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة. كما يشير الجدول الى تفوق الحديد المخلبي بنسبة ٦% عن الحديد المعدني في زيادة جاهزية الحديد في التربة وقد يعزى ذلك الى مسك الحديد مخلبياً وتقليل تفاعلاته داخل نظام التربة وبالتالي زيادة جاهزية وسهولة استخلاصه وهذا يتفق مع ماوجده (Lindsay, 1974؛ Lindsay, 1978؛Havlin and Soltanpour, 1981؛ العكيلي، ١٩٩٣). ان اضافة حامض الستريك مع مصدري الحديد قد زاد تركيز الحديد الجاهز في التربة بنسبة ٤% لكن هذه الزيادة غير معنوي كما تفوقت طريقة التسميد الارضي على طريقة التسميد الورقي معنوياً وبفارق ١٨% في زيادة جاهزية الحديد في التربة وارتبطت ذلك بزيادة الحاصل ووزن المادة الجافة ومؤشرات النمو الاخرى (جدول ٣، ٤، ٥، ٦) وقد يعزى ذلك الى التجهيز المستمر للحديد خلال مراحل نمو النبات في التسميد الارضي مقارنة بالتجهيز لفترات او رشات محدودة خلال موسم النمو في التسميد الورقي وتتفق هذه النتائج مع (Mengel and Kirby, 1984; Mengel *et al.,* 1984; Stevenson and Chen, 1999) كما

يتضح من التداخل ان اضافة الحامض قد زادت معنوياً تركيز الحديد الجاهز في التربة في طريقة التسميد الارضي في حين لم يكن الفرق معنوياً في طريقة التسميد الورقي.

2- تأثير مصدر الحديد وطريقة التسميد وحامض الستريك في حاصل ثمار الباذنجان:

يبين الجدول رقم (٣) ان الحديد المخلي والحديد المعدني قد زادا الحاصل معنوياً وبنسبة ٢٧% و ٢% على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة وقد يعزى تفوق الحديد المخلبي في زيادة الحاصل الى طول فترة بقائه في صورة جاهزية للامتصاص ومقاومته لعمليات الترسيب والامدصاص في نظام التربة وقد اشار العديد من الباحثين الى تفوق الحديد المخلبي على الحديد المعدني في زيادة الحاصل للنباتات الاقتصادية (Hamze *et al.,* 1985؛ Tisdale *et al.,* 1997؛ حسن وآخرون، ٢٠١١).

ان حامض الستريك ($H8C6O7$) قد زاد معنوياً حاصل الثمار وفي كلتا الطريقتين في الاضافة وقد يعزى ذلك الى احتوائه على مجاميع فعالة كيميائياًCOOH وقدرته على تقليل تأثير ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم والهيدروكسيل والبيكاربونات الذائبة في ترسيب ايونات الحديد وتكوين سترات الحديدوز ($FeH_6C_6O_7$) وسترات الحديديك ($FeH_6C_6O_7$) كما اشار العديد من الباحثين الى ان الاحماض الضعيفة مثل حامض الاوكزاليك والتارتاريك والسكسينيك والتي تفرز من قبل جذور النباتات خلال مراحل نم ها في منطقة الرايزوسفير لها دور بارز في في زيادة جاهزية الحديد والمنغنيز والفسفور وجعلها بشكل متيسر لامتصاص النبات

Shenker *et al.,* ؛Mengel *et al.,* 1984؛ Stevenson & Ardakani, 1972 ؛Rovira, 1962 1999).

تفوقت طريقة التسميد الارضي معنوياً في زيادة حاصل الثمار الى ٥٠.٥٦ طن/ه على طريقة التسميد الورقي ٤٦.٢٠طن/ه وقد يعزى ذلك الى قدرة التربة على تزويد النبات بالحديد الجاهز ومن كلا المصدرين باستمرار خلال فترة نمو النبات مقارنة برشات متعددة خلال الموسم في طريقة التسميد الورقي وتتفق هذه النتائج مع ماحصل عليه كل من (Hamze *et al.,* 1985؛ دشر، ٢٠١١؛ الغريري، ٢٠٠٣).

٣- تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في وزن المادة الجافة

يشير الجدول (٤) الى زيادة معدل وزن المادة الجافة معنوياً الى ٥.٦٥ و ٥.٢٤ طن/ه للحديد المخلبي والحديد المعدني على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة ٣.٩٠ طن/ه وتفوق الحديد المخلبي على الحديد المعدني بمعدل ٧% في وزن المادة الجافة.

ان الزيادة الحاصلة في وزن المادة الجافة باضافة الحديد من مصدريه تعزى الى اهمية الحديد في نمو وتطور النبات كونه يدخل في تراكيب غير ذائبة داخل النبات مثل cytochrome والتي تدخل في عمليات البناء الضوئي والتنفس والامتصاص النشط للعناصر كما انه ينشط انزيمات الاكسدة والاختزال في سلسلة انتقال الالكترونات في عملية التنفس (Mengel and Kirby, 1982؛ Mengel, 1994).ادت اضافة الحامض مع مصدري الحديد الى زيادة وزن المادة الجافة كما تفوقت طربقة التسميد الارضي على طريقة التسميد الورقي لكي الزيادات في وزن المادة الجافة لم تكن معنوية.

٤- تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في محتوى النبات من الكلوروفيل بعد شهرين من نقل الشتلات الى البيت البلاستيكي.

يوضح الجدول (٥) زيادة معنوية للكلوروفيل في الاوراق مقدارها ٣١% و ١٩% كنتيجة لاضافات الحديد المخلبي والحديد المعدني على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة، وتعزى هذه الزيادة الى ان الحديد

يساعد في بناء الكلوروفيل على الرغم من انه لايدخل في تكوينه (Mengel and Kirby, 1982؛ الصحاف، ١٩٨٩؛ Hamze *et al.*, 1985). ان اضافة الحامض مع مصدري الحديد ادت الى زيادة محتوى الكلوروفيل لكن الزيادة لم تكن معنوية في حين لم تظهر بين طريقتي التسميد اية فروقات في محتوى الكلوروفيل وكانت جميع التداخلات الثنائية والثلاثية غير معنوية.

٥- تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في تركيز الحديد في النبات بعد الحصاد

لقد ازداد تركيز الحديد الممتص معنوياً في انسجة النبات (جدول ٦) بنسبة ٣٥% و ١٨% كنتيجة لاضافة الحديد المخلبي والحديد المعدني على التوالي حيث يمتص الحديد المخلبي والمعدني المضاف في التسميد الورقي عن طريق وبواسطة الجسور السايتوبلازمية الموجودة تحت طبقة الكيوتكل الى خلايا البشرة ومن ثم السايتوبلازم بطريقة Symplasm او ينتقل عن طريق الثغور الموجودة بين خلايا الورقة والمسافات البينية بالورقة وصولاً الى اللحاء بطريقة Apoplasm (Hsu et al., 1982؛ الصحاف، ١٩٨٩) وقد يعزة ذلك الى زيادة جاهزيته لامتصاص النبات ومن كلا المصدرين وبكلتا الطريقتين. كما ادت اضافة الحامض والتسميد الارضي الى زيادة تركيز الحديد الممتص في النبات لكن الزيادة لم تكن معنوية، وتتفق هذه النتائج مع (التميمي، ١٩٩٧؛ Hamze et al., 1985). تشير النتائج الى انه يفضل اضافة الحديد المخلبي على المعدني في التسميد الارضي وذلك لقدرته على امداد ايونات الحديدوز للنبات النامي في الترب الكلسية ولانخفاض تحولاته الكيميائية السريعة الحدوث في تلك التربة كتفاعلات الامدصاص والترسيب وهذا ما اكدته العديد من الدراسات (Hamze *et al., 1985*؛ *Cline et al.,* 1982؛ التميمي، ١٩٩٧؛ Kari, 2010؛ Lindsay and Norvell, 1978).

٦- تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في النسبة المئوية للاستجابة للحديد

يتضح من الجدول (٧) حصول استجابة معنوية للتسميد بالحديد المخلبي والمعدني وبنسبة ٢١% و ١٧% على التوالي وكانت الاستجابة للحديد المخلبي اكبر منها للمعدني وقد يعزى ذلك الى خصائصه الجيدة كالاستقرارية وكفاءته بالاحتفاظ بالحديد مقارنة بالحديد المعدني ويؤكد ذلك عدد من الدراسات (Lindsay and Norvell, 1978؛ Lindsay, 1979 ؛ Mengel and Kirby, 1982). التي تشير الى القدرة العالية للمصادر المخلبية في سرعة تحريرها للحديد الى محلول التربة. اضافة حامض الستريك مع الحديد زادت من النسبة المئوية للاستجابة للحديد المضاف من مصدريه ولكن الزيادة لم تكن معنوية في حين تفوقت طريقة التسميد الارضي معنوياً على طريقة التسميد الورقي في النسبة المئوية للاستجابة وقد يعزى ذلك بقاء الحديد جاهزاً لفترة اطول وباستمرار لامتصاص النبات وخلال مراحل نموه المختلفة في حين يقتصر تجهيز الحديد بطريقة التسميد الورقي على عدة رشات مما يعني ان الكمية المجهزة من الحديد تكون اقل. ان دور التسميد الارضي فيزيادة الحاصل وامتصاص الحديد من قبل النباتات المختلفة تحت انظمة الزراعة المحمية المكشوفة اكدته نتائج الباحثين (Hamze *et al.,* 1985؛ الغريري، ٢٠٠٣؛ التميمي، ١٩٩٧).

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة البيت البلاستيكي

الصفة	الوحدة	القيمة
Ece	ديسيسيمنز .م$^{-1}$	4.8
pH	-	7.6
النسجة	-	مزيجة
تراكيز الايونات الذائبة		
Ca	ملي مول. لتر$^{-1}$	8.85
Mg	=	9,21
Na	=	15.12
K	=	3.41
Cl	=	31.22
SO_4	=	9.48
HCO_3	=	7.27
CO_3	=	0.0
السعة التبادلية الكاتيأيونية	سنتيمول. شحنة.كغم$^{-1}$	19.25
كاربونات الكالسيوم	غم كغم$^{-1}$	231.75
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$	9.28
النتروجين الكلي	ملغم كغم$^{-1}$	1.82
الفسفور الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	15.18
البوتاسيوم الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	321.13
الحديد الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	14.38

جدول (٢) تأثير مصدر الحديد وطريقة التسميد وحامض الستريك في تركيز الحديد الجاهز في التربة بعد الحصاد

الحامض	طريقة التسميد	تركيز الحديد الجاهز ملغم، كغم1			الحامض × طريقة التسميد
		Control	معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الارضي	15.26	18.76	20.86	18.29
	التسميد الورقي	15.34	16.41	16.22	15.99
مع الحامض	التسميد الارضي	16.20	19.54	23.19	19.64
	التسميد الورقي	15.57	16,84	15.65	16.02
LSD		N.S			1.06

الحامض ×مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	15.30	17.58	18.54	17.14
مع الحامض	15.88	18.19	19.42	17.83
LSD	N.S			N.S

طريقة التسميد× مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الارضي	15.73	19.15	22.02	18.97
التسميد الورقي	15.45	16.63	15.94	16.01
LSD	1.29			o.54

مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	15.59	17.89	18.98
LSD	1.07		

جدول (٣) تأثير مصدر الحديد وطريقة التسميد وحامض الستريك في حاصل ثمار الباذنجان

الحامض	طريقة التسميد	حاصل ثمار الباذنجان طن/هـ			الحامض × طريقة التسميد
		Control	معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الأرضي	41.49	52.16	55.85	49.83
	التسميد الورقي	41.20	46.79	48.47	45.49
مع الحامض	التسميد الأرضي	42.28	54.68	57.45	51.47
	التسميد الورقي	41.72	48.63	50.42	46.92
LSD		2.92			1.06

الحامض× مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	41.34	49.48	52.16	47.66
مع الحامض	42.00	51.66	53.94	49.20
LSD	N.S			0.44

طريقة التسميد× مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الأرضي	41.88	53.42	56.65	50.65
التسميد الورقي	41.46	47.71	49.44	46.20
LSD	2.13			1.08

مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	41.67	50.57	53.05
LSD	1.73		

جدول (٤) تأثير مصدر الحديد وطريقة التسميد وحامض الستريك في وزن المادة الجافة

الحامض	طريقة التسميد	وزن المادة الجافة طن/هـ			الحامض × طريقة التسميد
		Control	معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الأرضي	3.92	5.31	5.81	5.01
	التسميد الورقي	3.95	5.04	5.28	4.76
مع الحامض	التسميد الأرضي	3.97	5.59	6.09	5.22
	التسميد الورقي	3.75	5.03	5.42	4.73
LSD		N.S			N.S

الحامض× مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	3.94	5.18	5.54	4.89
مع الحامض	3.86	5.31	5.76	4.98
LSD	N.S			N.S

طريقة التسميد × مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الأرضي	3.95	5.45	5.95	5.12
التسميد الورقي	3.85	5.04	5.35	4.75
LSD	N.S			N .S

مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	3.90	5.24	5.65
LSD	0.37		

جدول (٥) تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في محتوى النباتات من الكلوروفيل بعد شهرين من نقل الشتلات الى البيت البلاستيكي

الحامض	طريقة التسميد	محتوى الكلوروفيلspad			الحامض × طريقة التسميد
		control	معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الأرضي	48.33	60.00	65.33	57.89
	التسميد الورقي	50.00	59.33	65.00	58.11
مع الحامض	لتسميد الأرضي	52.00	62.67	68.00	60.89
	التسميد الورقي	53.67	60.33	68.33	60.78
LSD		N.S			N.S

الحامض ×مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	49.17	59.67	65.17	58.00
مع الحامض	52.83	61.50	68.17	60.83
LSD		N.S		N.S

طريقة التسميد ×مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الأرضي	50.17	61.33	66.67	59.39
التسميد الورقي	51.83	59.83	66.67	59.39
LSD		N.S		N.S

مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	51.00	60.58	66.67
LSD		1.81	

جدول (٦) تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في تركيز الحديد في النباتات بعد الحصاد

الحامض	طريقة التسميد	تركيز الحديد في النبات ملغم.كغم$^{-1}$			الحامض ×طريقة التسميد
		Control	معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الأرضي	45.87	56..56	67.15	56.53
	التسميد الورقي	48.36	56.51	62.49	55.78
مع الحامض	التسميد الأرضي	52.11	60.44	70.86	61.14
	التسميد الورقي	49.17	56.83	64.35	56.78
LSD		N.S			N.S

الحامض×مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	47.11	56.53	64.82	56.15
مع الحامض	50.64	58.64	67.60	58.96
LSD	N.S			N.S

طريقة التسميد ×مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الأرضي	48.99	58.50	69.00	58.83
التسميد الورقي	48.77	56.67	63.42	56.28
LSD	3.43			N.S

مصدر الحديد	Control	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	48.88	57.58	66.21
LSD	3.21		

جدول (٧) تأثير مصدر الحديد وطريقة الاضافة وحامض الستريك في النسبة المئوية للاستجابة للحديد

الحامض	طريقة التسميد	النسبة المئوية للاستجابة		الحامض×طريقة التسميد
		معدني	مخلبي	
بدون حامض	التسميد الأرضي	20.33	25.70	23.02
	التسميد الورقي	11.18	14.95	13.07
مع الحامض	التسميد الأرضي	22.03	26.25	24.14
	التسميد الورقي	14.08	17.21	15.65
LSD		N.S		N.S

الحامض×مصدر الحديد	معدني	مخلبي	متوسط الحامض
بدون حامض	15.76	20.32	18.04
مع الحامض	18.06	21.73	19.89
LSD	4.12		N.S

طريقة التسميد×مصدر الحديد	معدني	مخلبي	متوسط طريقة التسميد
التسميد الأرضي	21.18	25.97	23.58
التسميد الورقي	12.63	16.08	14.36
LSD	N.S		5.75

مصدر الحديد	معدني	مخلبي
متوسط مصدر الحديد	16.91	21.03
LSD	3.39	

المصادر

التميمي، هيفاء جاسم حسين. ١٩٩٧. السلوك الكيميائي لاسمدة المغذيات الصغرى المخلبية المصنعة من الحوامض الدبالية الشائعة وكفاءتها في بعض الترب الكلسية، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

الجدوع ، عبد الكريم حمود. ١٩٩٠. حالة الزنك، النحاس، المنغنيز والحديد في بعض الترب العراقية ومفصولاتها، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

حسن، نوري عبد القادر، حسن الدليمي ولطيف العيثاوي، ١٩٩٠. خصوبة التربة والتسميد، دار الحكمة للطباعة، جامعة بغداد.

دشر، محسن عبد الحي. ٢٠١١ تأثير طرق ومستوى اضافة مصادر مختلفة من الحديد في نمو وانتاج الطماطة المزروعة في الارض الصحراوية. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله، ٢٠٠٠. تصميم وتحليل التجارب الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الصحاف، فاضل حسين رضا، ١٩٨٩. تغذية النبات التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، جامعة بغداد.

العكيلي، جواد كاظم ورمزي محمد شهاب وجميلة شاكر محمود. ١٩٩٣. تقدير الحديد الجاهز للنبات في الترب الكلسية، وقائع المؤتمر العلمي الاول لبحوث المحاصيل الحقلية ١٥-١٧ مايس، بغداد، ص٣٤٥-٣٤٩.

الغريري، فاضل عودة كريدي، ٢٠٠٣. سلوك وكفاءة اسمدة الحديد في الترب الكلسية تحت ظروف الزراعة المحمية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

Cline ,G.R, P.E. powell, P.J. Szaniszo and C.P.P Reid 1982. Comparison the abilities ofhydroxamic, synthetic and other natural organic acids to chelate iron and other ions innutrient solution. Soil Sci. Soc .Am . J .46: 1158-1164.

Hamze, M. , Rayan. J, Shwayri, R. and M. Zeabout 1985. Iron treatment of lime-induced chlorosis: implications for chlorophyll, fe+2,fe+ and K+ in leaves J. plantNutrition .8: 437-448.

Havlin J.L. and P.N. Soltanpour. 1981. Evaluation of NH4CO3-DTPA soil test for iron and zinc. Soil Sci Soc Am . J. 42: 70-75

Hsu ,H.H, H.D .Ashmead and D. Graff. 1982 Absorbtion and distribution of foliar applied iron by plant J. plant Nutrition 5:969-974

Kari,y. 2010 Influence of iron chelates on trace elements uptake from two calcareous soils and the activity of scavenging enzymes in Lettuce J. plant Nutrition.33:80-94.

Lindsay , W.L. 1974.Role of chelating in micronutrient availability In: Carson, E.W.(ed) .The plant root and its environment Univ. Press, verginia .

Lindsay, W. L. and W.A. Norvell. 1978 Development ofa DTPA Soil test for zine , iron,manganese and copper . Soil Sei Soc .Am. J. 42 : 421- 425

Lindsay, w.L. 1979 Chemical equilibria is soils John wiley & sons Inc N.y.

Mengel ,K.M. and E.K. Kirby 1982. principles of plant Nutrition. 3rd ed Institute Bern.Switzerland.

Mengel ,K. M., T.H. Brininger and W.Bubl.1984 Bicarbonate ,the most important factor inducing iron chlorosis in vine grapes on calcareous soil. Plant and soil 81:333-339

Mengel , K.M .1994 .Iron availability in plant tissues ,Iron chlorosis on calcareous soils.Plant and soil 165: 275-283.

Rovira ,A.D. 1962 .plant -root exudates in relation to the rhizosphere micro flora. Soils& fertilizers 25:167-172.

Shenker, M.Y, Haider and y.Chen. 1999 Kinetics of iron complexing and metal exchange in soluions by rhizoferrin ,afungal siderophore. Soil Sci Soc AM .J.63:1678-1687

Stevenson ,F.J.and M.S.ArdaKani-1972 .Organic matter reactions involving Micronutrients In: mortvedt J.J (eds) micronutrients in Agriculture Soil sci .soc.Am. J..Madison Wisconsin.

Tisdale, S.L.,W.L Nelson J. D. Beaton and J. L. Havlin. 1997. Soil fertility and fertilizers. 5th ed. Macmillan Pnblishing Co., New Yourk, USA.