

دراسة تأثير اضافة الفسفور والزنك على نمو وإنتاج محصول الرز (عنبر 33) ومحتوى الحديد

ترف هاشم بريسم ناجح احمد جواد عباس عبد علاوي
المعهد التقني / المسيب

الخلاصة :

اجريت الدراسة على تربة كلسية ذات نسجة طينية غرينية مزيجية لدراسة تأثير اضافة الفسفور والزنك على مؤشرات النبات تضمنت (طول النبات ، عدد التفرعات و حاصل الحبوب) ومحتوى كل من الفسفور والزنك والحديد. تضمنت الدراسة اضافة الزنك بأربعة مستويات هي (صفر ، 5 ، 10 ، 15) كغم زنك / دونم والفسفور بأربعة مستويات هي (صفر ، 10 ، 20 ، 30) كغم فسفور / دونم . نفذت تجربة عاملية 4×4 بأستادام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات واوضحت النتائج ما يلي :-

- اعطى المستوى 20 كغم فسفور / دونم و 5 كغم زنك / دونم اعلى حاصل تحت ظروف هذه الدراسة .
- حصول انفاض معنوي لمحتوى الحديد في النبات مع زيادة مستوى الزنك والفسفور.
- زيادة جاهزية الفسفور والزنك بزيادة مستوى اضافتهما.
- عدم حصول فرق معنوي في الإنتاج ومكوناته ومحتوى الفسفور في النبات بين مستوى اضافة 20 و 30 كغم فسفور / دونم .
- وعلى الرغم من زيادة الانتاج ومكوناته ومحتوى الفسفور في النبات عند مستوى الاضافة 30كغم/دونم من الفسفور الا انها لم تكن معنوية مقارنة مع مستوى الاضافة (20كغم/دونم).

Effect of phosphorous and Zinc on growth , yield and Iron contents of rice cv. (Amber 33)

T. H. Bressem

N. A. Jawad

Ab. A. Allawi

AL-Musaib Tech. Inst.

Abstract

The effect of phosphorous at levels of (0 , 10 , 20 and 30) Kg / d and Zinc at levels of (0 , 5 , 10 and 15) Kg / d on yield , plant length , tiller number and P , Zn and Fe concentration was studied in calcareous Silty Clay Loam and collridal . using RCBD with 3 replications .

The ruslts show the followings : -

- 1 – 20 Kg / d P and 5 Kg / d Zn gave the highest yield .
- 2 – There was a noted significant in Fe concentration in the plants accompanied with the a increase in Zn and P levels .
- 3 – A significant increase of soil Zn and P was observed with increasing application of these elements .
- 4 – No significant defferences was noted regards yield and its components and plant P concentration between treatments of 20 and 30 Kg / d of phosphorus level .

المقدمة

يعد الرز واحداً من محاصيل الحبوب المهمة الواسعة الانتشار على نطاق العالم اذ يعد ثاني محصول بعد الحنطة من حيث المساحة المزروعة فهو يستهلك بكميات كبيرة إذ يعد غذاءً رئيساً لأكثر من نصف سكان العالم (14). وقد اشار (15) الى ان هنالك حاجة الى مساحة اضافية من الأرض مقدارها 10 مليون هكتار تزرع بالرز وبمعدل إنتاج 3212 كغم. ه⁻¹ لسد استهلاك العالم والمتوقع أن يصل الى 781.3 مليون طن . سنة⁻¹ عام 2020 .

تعد ظروف العراق البيئية ملائمة لزراعة الرز (9) لانه يلاحظ ان فاض معدل الإنتاجية قياساً الى المستوى العالمي والعربي وذلك بسبب عدم توفر اصناف ذات إنتاجية عالية اضافة الى عدم تطبيق الأساليب العلمية الحديثة في الزراعة . يستورد العراق كميات كبيرة من الرز سنوياً ولذلك بدء الأهتمام بهذا المحصول من خلال تأسيس برنامج وطني لتطوير زراعة الرز في العراق عام (1995) وبالتعاون مع دول لها خبرة في هذا المجال . تشير الأبحاث الحديثة في آسيا الى امكانية زيادة حاصل الرز في الأراضي المروية من خلال استدام اصناف جديدة ذات إنتاجية عالية وباستعمال الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية اضافة الى التسميد لبعض العناصر الصغرى تضاف رشاً وبمراحل نمو م تلفة لمحصول الرز والتي ساهمت في زيادة انتاجيته اذ بلغت 8 طن . ه⁻¹ (23) .

واشارت الدراسات في العراق الى حاجة الترب العراقية للأسمدة البوتاسية نتيجة للتوسع في الزراعة وزيادة استنزاف هذا العنصر لتحقيق مستوى جيد من الغلة (4) . وكذلك الحاجة الى التسميد بالزنك عن طريق التغذية الورقية لحقول الرز لظهور أعراض نقصه على النباتات عند الظروف الغدقة ويزداد النقص بزيادة مدة التغدق ويعزى ذلك الى ظروف الأختزال وأرتفاع نسبة المادة العضوية والتي تزيد من تركيز الحديد والفسفور والمنغنيز في محلول التربة وهذه العناصر لها تأثير مضاد في جاهزية الزنك الممتص من قبل النبات والمستلص من التربة . ويعتبر الفسفور من العناصر الغذائية الضرورية للنبات وذلك لدوره المباشر في معظم الفعاليات الحيوية داخل الخلية النباتية فهو مهم في تحرير وخرن الطاقة وتحليل الكربوهيدرات ويدخل في تكوين النواة والبذور ويزيد من التفروعات الجذرية (7) ،

اشار (6) الى ان عمر التربة بالماء في حقول الرز يزيد من كمية الفسفور الجاهز في محلول التربة نتيجة لذوبان فوسفات الكالسيوم وكذلك اختزال أيونات الحديد الى حديدوز يحرر الفوسفات المرتبطة بأواصر كيميائية من الحديد في محلول التربة .

اما بالنسبة للحديد فقد اشار (16) الى وجود علاقة بين درجة تفاعل التربة وجهد الأكسدة والاختزال وأثر ذلك في صور الحديد إذ وجد انه عند عمر التربة القاعدية بالماء يحصل أد فاض في درجة التفاعل والجهد لها مع زيادة تركيز الحديدوز في محلول التربة وفسر ذلك على أساس ان العنصر يؤدي الى زيادة تركيز (Co₂) في التربة وهذا يؤدي الى خفض درجة التفاعل والجهد ومن ثم أختزال الحديد الى حديدوز وبوجود (Co₂) تتكون بيكربونات الحديدوز والتي تكون قلقة وتتحلل مائياً وتعطي أيونات الحديدوز في محلول التربة مما يزيد من جاهزية الحديد فيها . اما الزنك فهو أحد العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات حيث يساهم في تركيب ونشاط عدد من الأنزيمات كما يشترك في تكوين النشا واستطالة ساق النبات وتحفيز عمل منظم النمو (Auxin) ويحفز تكوين السايونكروم (8) وان محتوى التربة من هذا العنصر يعتمد على طبيعة مادة الأصل المكونة للتربة حيث أن الترب التي أصلها ص ورسوبية تحتوي على 28 – 66 ملغم زنك . كغم⁻¹ والترب ذات الأهل من الص ورسوبية تحتوي على 48 – 160 ملغم زنك . كغم⁻¹ وبشكل عام فإن الترب تحتوي على 10 – 300 ملغم Zn . كغم⁻¹ (19) . ومن العوامل المؤثرة على جاهزية الزنك هي درجة التفاعل حيث تند فاض الجاهزية بأرتفاع قيم pH أكبر من 8 (13) وكذلك معادن الكربونات حيث اشار (5) الى أن معادن الكربونات تلعب دور أساسي في أمتراز وتثبيت الزنك في التربة وتوقفت في تأثيرها على مفضولات التربة الأخرى ، وكذلك من العوامل المؤثرة الأخرى معادن الطين والمادة العضوية والأكاسيد الحرة .

أن استدام الأسمدة الحاوية على العناصر الغذائية الكبرى مثل الفسفور يؤدي الى حدوث اضطراب في توازن العناصر في التربة وخاصة الترب ذات المحتوى العالي في الكربونات . اشار (24) الى ان التسميد العالي بالفسفور

يكون مركبات معقدة من الزنك والفوسفات في الجذور (Zinc – Phosphorus) وهذا المركب يعيق أو يحد من حركة الزنك داخل النبات . كما أن لمعادن كاربونات الكالسيوم تأثير مباشر على نقص العناصر كالفسفور والحديد والزنك (2) ويزداد هذا التأثير مع زيادة محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم . كما أن إضافة الزنك الى التربة ذات المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم يؤدي الى أذ فاض معنوي في تركيز الحديد لنبات الذرة الصفراء (2) .

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة حقلية في المنطقة الوسطى من العراق في حقول المعهد التقني / المسيب (50 كم جنوب بغداد) في الموسم الصيفي 2004 وفي تربة كلسية ذات نسجة طينية غرينية مزيجية وصنفت على أنها Vertic Turrifluvents حسب التصنيف الكمي الحديث لدراسة تأثير إضافة الفسفور والزنك على نمو وإنتاج الرز ومحتوى النبات من الحديد .

اضيف الزنك على هيئة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ بأربعة مستويات هي (0 ، 5 ، 10 و 15) كغم زنك / دونم¹ قبل الزراعة والفسفور على هيئة سوبر فوسفات ثلاثي وبأربعة مستويات هي (0 ، 10 ، 20 ، 30) كغم فسفور / دونم¹ وسمدت بالنتروجين على هيئة يوريا بمعدل 100 كغم N / دونم¹ وبمرحلتين قبل الزراعة وبعد مرور 45 يوم من الزراعة .

نفذت التجربة بأست دام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات وكانت مساحة الوحدة التجريبية 5.5×2.5 م . نعتت بذور الرز بالماء لمدة 60 ساعة مع تبديل الماء كل ثماني ساعات بعدها كمرت البذور بتغطيتها بالحصران وأكياس الجوت لمدة 36 ساعة الى أن أصبح الجذير 4 – 6 ملم بعدها نثرت في الحقل وبمعدل 25 كغم / دونم¹ وبطريقة النثر اليدوي مع إيقاف عملية البزل عند نثر البذور وثبت الماء على ارتفاع 7 سم خلال موسم التجربة أجريت القياسات ال اصة بالنبات بعد إيقاف الري عند تحول لون العناقيد الى البني المصفر وقيس ارتفاع النبات من المنطقة الناجية وحتى نهاية العنقود الثمري الرئيسي ولعشرة نباتات في كل وحدة تجريبية أخذت عشوائياً منها وحسبت عدد التفرعات لكل نبات ولنفس النباتات الم تارة وحصدت جميع نباتات الوحدة التجريبية مع ترك 0.5 من الجوانب ك طوط حراسة وتركت النباتات في الحقل لمدة 48 ساعة لتجف هوائياً بعدها نقلت الى الم تبر وقدر حاصل الحبوب كما أخذت نماذج ترابية بواسطة المثقاب . طحنت النباتات وهضمت بمزيج من حامض النتريك والبروكلوريك نسبة 1 : 1 فقدر الزنك والحديد باست دام جهاز الأمتصاص الذري . اما الفسفور فقد تم تقديره حسب طريقة Ammonium Molybdate – Ammonium Vandate Nitric acid ثم است لص الفسفور المتبقي في التربة باست دام 0.05 مولاري بيكرونات الصوديوم ذات درجة تفاعل (8.5) وحسب طريقة (20) باست دام جهاز فرز الالوان والزنك باست دام مركب DTPA وحسب (17) كما قدرت بعض ال صائص الفيزيائية والكيميائية للتربة حسب الطرق الواردة في Hand book No 60 .

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المدروسة

القيمة	الصفة
7.7	درجة التفاعل pH
3.8	الأصلية الكهربائية ديسي سيمنز. م ¹
24.56	مكافي كاربونات الكالسيوم %
0.82	المادة العضوية %
5.4	الفسفور الجاهز مايكرو غرام . غم ¹
1.6	الزنك الجاهز مايكرو غرام . غم ¹
2.4	الحديد الجاهز مايكرو غرام . غم ¹
مزيجية طينية غرينية	النسجة

النتائج والمناقشة

1- معدل ارتفاع النبات

من خلال الجدول (2) يتضح تأثير المعاملات المستعملة في البحث على معدل ارتفاع النبات (سم) حيث ظهر حصول زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات (سم) نتيجة لأضافة الفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة ويعزى ذلك الى دور الفسفور المهم في التغذية بينما لم تحصل زيادة معنوية لمعدل طول النباتات بين معاملة 30 كغم فسفور / دونم و 20 كغم فسفور / دونم ويعزى ذلك الى أن مستوى 20 كغم فسفور / دونم ربما يكون قد وفر كمية كافية من الفسفور لنمو النباتات الرز ويعد المستوى الافضل من الاضافة أما تأثير اضافة الزنك على معدل أطوال النباتات فقد لوحظ عدم حصول تأثير معنوي على أطوال النباتات أما تأثير اضافة الفسفور والزنك معاً على معدل أطوال النباتات فيتضح بأن الأضافات العالية من الفسفور (30 كغم فسفور / دونم) و (15 كغم زنك / دونم) أدت الى حصول أد فاض معنوي لطول النباتات مقارنة بمعاملة 30 كغم فسفور / دونم و 5 كغم زنك / دونم . كما تشير النتائج الى أن أعلى طول لمعدل النبات كان عند اضافة الفسفور 20 كغم فسفور / دونم والزنك 5 كغم زنك / دونم .

جدول (2) تأثير اضافة الفسفور والزنك على معدل أطوال النباتات وعدد التفرعات وحاصل البذور

حاصل البذور طن / هكتار	عدد التفرعات للنبات	معدل ارتفاع النبات (سم)	مقدار الأضافة كغم / دونم	
			فسفور	زنك
1.73	6.1	119.2	صفر	صفر
2.88	9.1	125.7	10	
3.06	12.3	130.6	20	
3.05	12.4	130.3	30	
1.82	6.4	121.4	صفر	5
2.98	8.8	126.3	10	
3.08	12.7	131.8	20	
3.06	12.2	130.5	30	
1.81	6.9	120.7	صفر	10
2.95	9.3	127.8	10	
3.08	12.5	130.9	20	
3.06	12.3	130.5	30	
1.78	6.9	118.1	صفر	15
2.50	8.8	126.5	10	

2.98	12.6	129.6	20	
2.99	11.0	127.7	30	
0.16	1.20	2.5	0.05	أقل فرق معنوي على مستوى

2- عدد التفرعات

من خلال الجدول (2) يتضح تأثير أضافة الفسفور والزنك على عدد التفرعات للنبات الواحد حيث أتضح حصول زيادة معنوية في عدد التفرعات مع أضافة الفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة وذلك للدور الكبير الذي يقوم به الفسفور في تغذية النبات . بينما لم يحصل فرق معنوي لعدد التفرعات بين معاملة 30 كغم فسفور / دونم و 20 كغم فسفور / دونم ويمكن تفسير ذلك الى ان المستوى 20 كغم فسفور / دونم يكون قد وفر كمية كافية من الفسفور لسد حاجة نباتات الرز من الفسفور.

اما بالنسبة الى التداخل بين الزنك على عدد التفرعات فقد لوحظ عدم حصول تأثير معنوي . أما تأثير أضافة الفسفور والزنك معاً على عدد التفرعات فيتضح بأن الأضافات العالية من الفسفور 30 كغم فسفور / دونم و 15 كغم زنك لهنم أدت الى حصول أد فاض معنوي لعدد التفرعات مقارنة بمعاملة 20 كغم فسفور / دونم و 5 كغم زنك / دونم .

3- حاصل الحبوب

من خلال الجدول (2) يتضح تأثير أضافة الزنك والفسفور على حاصل الحبوب (طن / هكتار) فقد حصلت زيادة معنوية لحاصل الحبوب مع أضافة الفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة وترجع الزيادة في الحاصل الى دور الفسفور في تغذية النبات وتكوين الثمار (2) كما تشير النتائج الى عدم حصول فروق معنوية لحاصل الحبوب بين المستوى 20 ، 30 كغم فسفور/ دونم ويعزى ذلك الى أن المستوى السمادي 20 كغم فسفور / دونم قد وفر احتياجات نباتات الرز من هذا العنصر .

اما عن تأثير أضافة الزنك في حاصل الحبوب فقد أشارت النتائج الى التأثير الغير معنوي لأضافة الزنك على حاصل الحبوب في ظروف هذه الدراسة . كما تشير النتائج الى أن أعلى إنتاج كان عند أضافة الفسفور 30 كغم فسفور / دونم والزنك 5 جزء بالمليون في ظروف هذا البحث والأضافات العالية من الفسفور 20 كغم فسفور / دونم والزنك 15 كغم زنك لهنم أدى الى أد فاض غير معنوي بالإنتاج مقارنة بمعاملة 20 كغم فسفور / دونم مع 5 كغم زنك / دونم ، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (12) .

4- تركيز الفسفور

يتضح من الجدول (3) حصول زيادة معنوية لتركيز الفسفور في النبات مع أضافة الفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة ، وهذه النتيجة تتفق مع ما جاء به (8) كما تشير النتائج الى عدم حصول فرق معنوي لتركيز الفسفور في النبات بين مستوى 20 و 30 كغم فسفور/ دونم وقد يفسر ذلك الى أن المستوى 20 كغم فسفور / دونم وفر كمية كافية من العنصر لسد متطلبات نباتات الرز في ظروف هذه الدراسة . أما تركيز الفسفور المتبقي بالتربة فقد حصلت زيادة معنوية لتركيز الفسفور في التربة مع زيادة مستويات أضافة العنصر وهذه النتيجة اتفقت مع ما وجدته (1) . أما تأثير الزنك على تركيز الفسفور المتبقي في التربة والنبات فهو غير مؤثر معنوياً كما أشارت نتائج هذه الدراسة .

5- تركيز الزنك

جدول (3) يوضح تأثير المعاملات المستدمة في البحث على تركيز الزنك في التربة والنبات ، حيث أزداد تركيز الزنك معنوياً مع زيادة مستويات الأضافة مقارنة بمعاملة المقارنة وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (2) . أما عن تأثير أضافة الفسفور على تركيز الزنك في النبات فقد أتضح حصول أد فاض معنوي لتركيز الزنك في النبات وخصوصاً عند المستوى العالي من الفسفور (30 كغم فسفور/ دونم) وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (18)

ويعزى ذلك لأحد الأسباب التالية اما بسبب زيادة الوزن الجاف للنبات مما يؤدي الى تـ فيف الكمية الممتصة أو التأثير على عملية دخول الزنك من خلال بشرة الجذور أو التأثير على كمية دخول الزنك من الجذور الى الاوراق بالإضافة الى ذلك فان التراكيز العالية من الفسفور تتداخل مع الوظائف الحيوية للزنك (7) كما تشير النتائج حصول أن فاض غير معنوي لتركيز الزنك في التربة مع مستويات أضافة الفسفور ويفسر ذلك الى تكوين مركبات فوسفات الزنك وهذه النتيجة تتفق مع ما حصل عليه (22)

جدول (3) تأثير أضافة الفسفور والزنك على محتوى الفسفور والزنك في النبات والتربة ومحتوى الحديد في النبات

الحديد مايكروغرام/غم	الزنك مايكروغرام/غم		الفسفور مايكروغرام/غم		مقدار الأضافة كغم/دونم	
	بالتربة	بالنبات	بالتربة	بالنبات %	فسفور	زنك
330.8	1.23	13.30	81.2	0.22	صفر	صفر
317.4	1.13	11.23	151.3	0.34	10	
317.4	1.08	10.92	203.4	0.42	20	
	1.02	10.11	284.1	0.46	30	
285.1	3.52	31.42	81.1	0.21	صفر	5
270.8	3.34	29.93	154.0	0.33	10	
265.8	3.28	29.28	204.3	0.46	20	
	3.01	27.30	271.8	0.47	30	
255.4	4.18	48.60	80.1	0.23	صفر	10
240.7	3.82	46.57	163.0	0.35	10	
225.8	3.75	45.73	208.0	0.48	20	
	3.68	41.22	281.2	0.49	30	
245.3	5.83	66.82	80.4	0.24	صفر	15
239.5	5.54	65.74	158.2	0.36	10	
223.4	5.32	62.68	201.7	0.46	20	
	5.14	58.38	288.3	0.50	30	
15.9	0.40	3.35	12.3	0.40	اقل فرق معنوي على مستوى 0.05	

6- تركيز الحديد

يتضح من الجدول (3) تأثير المعاملات المستعملة في الدراسة على محتوى الحديد في النبات ، حيث حصل أن فاض معنوي لتركيز الحديد في النبات لمعاملة (20) كغم فسفور / دونم و (30) كغم فسفور / دونم قياساً بمعاملة المقارنة ، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (10) ويمكن تفسير أن فاض تركيز الحديد في النبات عند أضافة الفسفور بسبب تأثير التـ فيف (Dilution effect) نتيجة لزيادة الوزن الجاف عند أضافة الفسفور وكذلك تعمل زيادة الفسفور على ترسيب الحديد على أسطح الجذور وداخلها كما ذكره كل من (11 و 21) . كما تشير النتائج الى عدم حصول فرق معنوي في تركيز الحديد في النبات بين مستوى (20 و 30) كغم فسفور / دونم .

أما تأثير إضافة الزنك على تركيز الحديد في النبات فقد أدى الى أن فاض معنوي لتركيز الحديد في النبات مع زيادة مستوى إضافة الزنك ، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (2) ويمكن تفسير ذلك بسبب التأثير التضادي بين عنصر الزنك والحديد ، وكذلك أشارت نتائج البحث الى حصول أن فاض معنوي لتركيز الحديد في النبات مع زيادة مستويات الأضافة من الزنك والفسفور مقارنة بمعاملة المقارنة وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته (10) .

المصادر

- حسن ، نوري عبدالقادر وآخرون . 1977 . تحديد جاهزية الفسفور في الترب العراقية . مجلة الثورة الزراعية . العدد 34 .
- عبد ، مهدي عبد الكاظم وآخرون . 1987 . استجابة نبات الذرة الصفراء لأضافة الزنك في الترب الكلسية - المجلة العراقية للعلوم الزراعية (زانكو) المجلد 5 العدد : 69 - 78 .
- عواد ، كاظم مشحون . 1978 . التسميد وخصوبة التربة . جامعة البصرة .
- الفاحي ، عادل عبد الله ، واحمد حيدر الزبيدي ، واحمد عبد الهادي الراوي ، وخالد بدر حمادي ، وعبد المجيد تركي المعيني ، وحمد محمد صالح ، ونور الدين شوقي . 2000 . الندوة العلمية لدراسة أثر البوتاسيوم في الإنتاج الزراعي . مجلة علوم . العدد 111 . أيلول - تشرين الثاني 16 - 25 .
- القيسي ، شفيق جلاب . 1999 . الصفات الفيزيائية والكيميائية لمعادن الكربونات لبعض الترب العراقية وأثرها في تثبيت الزنك . صفات معادن الكربونات . مجلة العلوم الزراعية - المجلد 30 العدد 2 : 53 - 72 .
- القيسي ، شفيق جلاب وحسين كاظم القريشي . 1997 . تأثير نظام الغمر ومستوى السماد الفوسفاتي في أمتصاص المغذيات ونمو وغلة محصول الرز . مجلة العلوم الزراعية . مجلد 28 (1) : 177 - 186 .
- النعيمي ، نجم عبد الله . 1987 . الأسمدة وخصوبة التربة - جامعة الموصل .
- محمد ، رعد جواد . 1981 . دراسات عن تأثير بعض العوامل المؤثرة على جاهزية الزنك بالترب الرسوبية والبنية . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- اليونس ، عبد الحميد احمد ، 1993 . إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد .
- Agbim , N. N. 1981 . Interactions of phosphorus , magnesium and zinc on the yield and nutrient content of maize . J. Agric. Sci. Cambridge . 96 : 509 - 514 .
- Bron , J. C. and Tiffin , L. O. 1965 . Iron stress as related to the iron and citrate occurring in stem exudates . plant physiology . 40 : 395 - 400 .
- Brown , A. L. ; B. Akranantz , and G. I. Edding . 1970 . Znic Phosphorus interaction as measured by plant response and soil analysis . Soil Sci. 40 : 415 - 420 .
- Elrashidi , M. A. and G. A. O'Connor . 1982 . Influence of Solution composition on sorption of zinc by soils . Soils. Sci. Amr. J. 46 : 1153 - 1158 .
- FAO . 1998 . Production year book . 52 : 64 - 65 .
- Frank , J. ; B. David , and J. Thomas . 1993 . Fact sheet Agr - 62 , a series of the Agronomy department , Florida Cooperation extension service , Univ. of Florida Publication .
- Greeland , D. J. and M. H. B. , Hayes . 1981 . The chemistry of soil Processes . John Willey and Sons Ltd . Paj. 401 - 458 .
- Lindas ,W. L. and Norvell , W. N. 1969 . Soil Sci. Amer. Proc. 33 : 62-68 .

-
- Loneragon , J. ; S. Grove ; A. D. Robson , and K. Snowbail . 1979 . Phosphorus toxicity as a factor in zinc phosphorus interaction in plant . Soil Sci. Amer. J. 45 : 666 – 672 .
- Iyengar , B. R. and M. E. Raija . 1981 . Availability of different source of Zn in some soils of Kariatake . Thran . 12th Int – Congr. Soil Sci. , 6 : 88 – 91 .
- Olsen , S. R. , C.V. Cole, F.S. Watanabe and L. A. Dean =1954 . Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate . U.S. d.A. Bull., 939
- Olsen , S. R. 1972 . Micronutrient interions in micronutrients in agriculture (ed. R. C. D. inauer) pp. 243 – 265 . Wiscansin : Soil Science Soc. Of Amer.
- Pauliet , A. M. ; R. T. Eillis , and H. C. Moser . 1968 . Zinc uptake and translocation as influenced by phosphorus and calcium carbonate . Agron. J. 60 : 396 – 398 .
- Witt , C. A. Doberman ; S. Abdul – Rahman ; H. C. Gines , Wang . and S. Nagarajian . 1999 . Internal nutrient efficiency of irrigated low land rice in tropical and subtropical Asia . Field Crops Res. 57 : 110 – 129 .
- Youngdahl , L. J. ; L. V. Svec ; W. C. libhardt , and M. R. Teel . 1977 . Changes in Zn⁶⁵ distribution in corn root tissue with Phosphorus variable . Crop Sci. 10 : 66 – 69 .

