مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(12) العدد(4)–(2012)
ISSN-1813-1646

تأثير التسميد الحيوي والكيميائي في جاهزية التربة من الحديد والزنك وحاصل العدس

موفق يونس سلطان
قسم علوم التربة والموارد المائية–كليّة الزراعة والغابـــات

الخلاصة

أجريت تجربة في حقول قسمِ علوم التربةِ والمياه التابعة لكليَّـــةِ الزراعـــةِ والغابـــات جامعـــة الموصـــل (تربـــة Haplocalcids او Calciothid) لمعرفـــة إمكانيـــة تـــأثير بكتريـــا الرايزوبيـــوم (*Rhizobium Leguminosarum*) والتسميد الكيميائي (النتروجيني والفوسفاتي) في جاهزية التربة من العناصر الصغرى (Fe , Zn). صممت التجربةُ وفق القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) لثلاثة مستويات من النتروجين(صـــفر و 40 و80 كيلوغرام N / هكتار) من سماد اليوريا (46%N) وثلاثة مستويات مـــن الفسفور(صـــفر و 40 و80 كيلـــوغرام P / هكتار) من سماد السوبر فوسفات ومعاملتان من التلقيح ببكتيرية الرايزوبيا حيث تم تلقيح نصف المعاملات بينما تـــرك النصف الأخر بدون تلقيح وبثلاثة مكررات لكل معاملة. وأخذت نماذج من التربة من جميع المعـــاملات فـــي ثـــلاث أزمان من عمر النبات75 و105 و134 يوماً (النمو الخضري وبداية التزهير وعند الحصاد) لتقدير الحديد والزنـــك ، أوضحت النتائج أن بكتريا الرايزوبيوم تؤدي دور كبير في زيادة جاهزية التربة من الحديد والزنك وفي مراحـــل نمـــو النبات المختلفة وقد انعكس ذلك على حاصل الحبوب (سواء أضيفت الرايزوبيوم بمفردها أو مع المعـــاملات الســـمادية الكيميائية المختلفة)، وأشارت النتائج أن التداخل بين التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي (معاملة التلقيح بالرايزوبيوم + 80 كغم نتروجين + 80 فسفور/هكتار) قد حقق أفضل جاهزية للحديد والزنك الجاهزين ولجميع المراحل، كذلك فقـــد حققت هذه المعاملة توازن غذائي حيث أعطت أفضل حاصل من الحبوب (1515كغم هـــ$^{-1}$) .

الكلمات الدالة :
الحديد ،الزنك، العدس، الرايزوبيوم، الفسفور ، النتروجين

للمراسلة :
موفق يونس سلطان
قسم علوم التربة والموارد المائية–كليّة الزراعة والغابـــات

الاستلام:
2010–10–19
القبول :
2012-2-28

EFFECT OF BIOFERTILIZER AND CHEMICAL FERTILIZERS ON IRON AVAILABILITY AND YIELD OF LENTIL

Mowafaq Younis Sultan
Dept. of Soil Sci. & water resources-College of Agri. and Forestry-University of Mosul-Mosul / Iraq

KeyWords:
Rhizobium leguminosarum , Iron ,Zinc, Lentil, Phosphorous, Nitrogen

Correspondence:
Mowafaq Younis Sultan
Dept. of Soil Sci. & water resources-College of Agri. and Forestry-University of Mosul

Received:
19-10-2010
Accepted:
28-2-2012

Abstract

Field experiment was conducted in the research farm of soil & water sciences department, College of Agriculture and Forestry, to study the effects of biofertilizer and chemical fertilizers on the Iron, zinc availability of in the soil (Calciorthid) ant Lentil Yield (*Lens culinaris*) using RCBD design was used. The experiment involved two levels of inoculation (mixture inoculants of three rhizobial strains Le_{719}, Le_{726} and Le_{735} , from *Rhizobium Leguminosarum*), three levels of nitrogen fertilizer (0, 40, and 80 kg N/H) added as urea (46% N), and three levels of phosphorus (0, 40, and 80 kg P/H) as super phosphate and their combination on the availability of Iron and Zinc in soil (Calciorthid). Samples of soils were taken at three interval times (75,105, 137 days) after planting, Fe and Zn were analysis beside the Lentil yield was taken. The main results could be summarized as following Generally lentil plant responded positively and a significant increases was found in the seeds yield to addition of the biofertilizer (inoculated with *Rhizobium Leguminosarum*) for all treatments. A significant increases was found in availability of Iron and Zinc in the soil at three interval times (75,105, 137 days) after planting epically in Rhizobial inoculation treatments. The best Nutritional balance and higher yield was obtained from the combination of the Rhizobial inoculation and N,P fertilizers treatment (inoculated with rhizobia + 80 kg P/H + 80 kg N/H).

المقدمة

تتباين الترب إلى حد كبير في أرجاء العالم، حيث تعاني من ضعف موروث يتجسد بشكل رئيس في نقص جاهزية معظم العناصر الغذائية الضرورية لنمو المحاصيل، وحينما تتوفر تلك العناصر يشكل كاف في المراحل الأولى من زراعة الأرض، فان الطاقة الإنتاجية تتناقص بشكل ثابت مع مرور الزمن. وفي حالات كثيرة تعتبر العناصر الغذائية الصغرى على نفس الدرجة من الأهمية لحاجة النبات للعناصر الغذائية الكبرى. وقد تنامى الإحساس في السنوات الأخيرة بان ثمة نقص في هذه العناصر الغذائية الصغرى وخاصة مناطق وسط وغرب أسيا وشمال أفريقيا(CWANA). وأشارت نتائج البحوث أن معظم الترب الزراعية ولاسيما الكلسية منها تعاني من نقص واضح في محتواها من العناصر الغذائية الضرورية الجاهزة للامتصاص من قبل النبات ولاسيما الصغرى منها كالحديد والزنك وهي تتأثر بدرجة كبيرة بدرجة تفاعل التربة وكاربونات الكالسيوم والاستخدام غير الصحيح للأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية . فقد وجِد أن هناك علاقة ارتباط سالبة بين محتوى الحديد الجاهز ودرجة تفاعل التربة (Kuhad et al.,1986 ;Al-Mustafa et al.,2001 ;Sharma et al.,2004) بالرغم من أن الحديد واحد من أكثر المعادن وفرة على سطح الأرض، كذلك أشارت الدراسات إلى أن معادن الكاربونات لها المقدرة على تقييد الحديد من خلال عمليات الامتزاز والترسيب وتكوين معقدات مع الحديد والتي تسهم في خفض جاهزيته للنبات (Olsen and Frank,1959 ;Mengel,1994) كذلك فان للتسميد المبالغ فيه وخاصة الأسمدة الفوسفاتية تعمل على ترسيب الحديد الضروري للعمليات الحيوية للنبات. وبنفس الاتجاه فان الزنك الذائب في محلول التربة هو الأخر يكون قليل جداً مقارنةً بكمية الزنك الكلي للتربة ويتعرض كباقي العناصر الغذائية الصغرى إلى امتزاز قوي عند وجود كربونات الكالسيوم النشطة (Leeper ، 1952) مما يؤثر في نوعية وكمية الحاصل ولهذا فان معظم المحاصيل المزروعة في أراضينا غالباً ما تظهر عليها أعراض نقص الزنك. وأكد سليمان والطائي (1990) إلى أن إضافة الزنك إلى التربة الكلسية أدى إلى زيادة معنوية في بعض صفات وحاصل حبوب الذرة الصفراء.

يعتبر محصول العدس من المحاصيل الغذائية المهمة التي تساهم في تغذية الإنسان والحيوان حيث يحتوي على نسبة جيدة من الحديد والزنك وعلى نسبة عالية من البروتين تصل 22–26% وعليه فهو مصدر بديل ورخيص للحوم في البلدان التي تكون فيها اللحوم غير متوفرة والأسعار مرتفعة Whitehead وآخرون، (1998) إضافة إلى أن بقاياه تُعد مستودعاً للنتروجين والكاربون والعناصر الغذائية الأخرى. وبدأت استخدام الأسمدة الكيميائية المبالغ بها تطرق ناقوس الخطر في تدهور الأرض والهواء ونوعية الحاصل. فاتجه الباحثين اليوم العمل للاستفادة من نشاط وفعالية كائنات التربة الدقيقة في تجهيز النبات ببعض العناصر الغذائية الضرورية كالفسفور والنتروجين والحديد والزنك وغيرها كمصدر بديل ورخيص وآمن بيئياً مقارنةً بالأسمدة الكيميائية. وأشار Halder وآخرون، (1990) إن بعض سلالات البكتريا المثبتة للنتروجين *Rhizobium* تلعب دوراً هاماً في إذابة الصخر الفوسفاتي وأكد سلطان، (2005) إن البكتريا العقدية لنبات العدس (*Rhizobium leguminosarum*) لها القدرة على إذابة المركبات الفوسفاتية القليلة الذوبان كالصخور الفوسفاتية وسد جزء من متطلبات النبات من الفسفور نتيجة لتأثيرها في خفض درجة تفاعل التربة، إضافة إلى قابلية هذه البكتريا في تثبيت النتروجين بمعيشتها التكافلية مع محصول العدس وسد احتياجاته بحوالي 80% من النتروجين (Saxena and Yadav ، 1976) . ولأهميته كل هذا وقلة البحوث كان الهدف من الدراسة معرفة إمكانية بكتريا الرايزوبيوم وتأثير تداخلها مع الأسمدة الكيميائية في زيادة جاهزية التربة بالعناصر الغذائية وحاصل العدس.

المواد وطرائق البحث

تم اختيار حقل كلية الزراعة والغابات داخل جامعة الموصل في تربة مصنفة ضمن مجموعة Haplocalcids حيث أخذت عينات تربة ممثلة للحقل قبل الزراعة، جففت هوائياً وطحنت خلال منخل 2ملم وأجريت لها تحاليل فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية كما هو مبين في الجدول (1). واستخدمت ثلاث سلالات Le_{719} و Le_{726}و Le_{735} من البكتريا العقدية ***Rhizobium leguminosarum*** تم الحصول عليها من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة حلب/سورية (ICARDA). وقد تم تحضير اللقاحات البكتيرية بزراعة وتلقيح كل سلالة من السلالات السابقة في دوارق زجاجية مخروطية (250 مل) تحتوي على بيئات غذائية سائلة (Yeast Extract Manitol Broth) ثم تحضن في الحاضنة الرجاجة على درجة حرارة 28 مْ ±1 لمدة 72 ساعة (بعد تعقيمها بالمؤصدة (Autoclave) على درجة حرارة 121مْ وضغط 15 باوند/ انش^2 لمدة 20 دقيقة)، واستخدامها كلقاح بكتيري حديث النمو. حرثت الأرض حراثتين متعامدتين مع التنعيم والتسوية وتم عمل الوحدات التجريبية بشكل ألواح 1 × 2 متر لغرض تنفيذ تجربة القطع المنشقة وكانت القطع الكاملة في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD).عقمت بذور العدس (*Lens culinaris*) صنف إدلب 3 التي تم الحصول عليها من ايكاردا /حلب / سورية (وهو صنف معتمد ومنتخب في مراكزها البحثية ويمتاز بمقاومته للاضطجاع والإصابة بفطر الـ *Fusarium* الذي يصيب معظم أصناف العدس) بكلوريد الزئبق المحمض 1% بغمرها في المحلول مدة ثلاث دقائق ثم بالكحول الاثيلي 95% مدة

ثلاث دقائق بعدها غسلت بالماء المقطر المعقم خمس مرات، لقحت البذور بخليط من معلق بكتيري للسلالات البكتيرية السابقة (3.5 ×10^7 /1 مل) كما جاء في (Vincent ؛ 1970) وذلك بتغطيس البذور مدة نصف ساعة في المعلق البكتيري المضاف له سكر وحليب لزيادة لصق اللقاح البكتيري على سطح البذور، ثم نقلت البذور إلى سطح معقم وتركت في الهواء الطلق في ظل وجو الحقل بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة حتى الجفاف، ثم غلفت بكربونات الكالسيوم للمحافظة على الرايزوبيوم وبقائها أطول مدة ممكنة على سطح البذور بعد زراعتها، وترك قسم من البذور بدون تلقيح. تم زراعتها مباشرة في جور على خطوط داخل الأحواض (الألواح) المسافة بين خط وأخر 20 سم وبمعدل 3–4 بذور/ جوره (20 كغم/هكتار). أخذت عينات التربة في ثلاثة مراحل من عمر النبات (75 ،105 ، 134 يوماً من الزراعة) وبمعدل 5 عينات على عمق (0–15 سم) من كل وحدة تجريبية ومن الخطوط الوسطية ، خلطت نماذج كل وحدة تجريبية خلطاً جيداً وجففت هوائياً ، واخذ وزن مناسب لتقدير الحديد والزنك الجاهز فيها. وبعد امتلاء القرون وقبل جفاف المحصول تماماً (المرحلة الثالثة بعد 134 يوم) تم حصاد المحصول، بأخذ عشرة نباتات عشوائياً من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية وتم حساب الحاصل على أساس كغم/هكتار بعد حساب معدل عدد النباتات الوحدة التجريبية. حللت النتائج إحصائيا حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند درجة احتمالية (0.05) كما جاء في الراوي، (1977) وكذلك القيم الإحصائية الأخرى باستخدام نظام Anonymous (2001).

الجدول (1) : بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية

الصفة	القيمة ووحدة القياس		المصدر
التوصيل الكهربائي	1.01 دسي سيمنز.م$^{-1}$		1954 Richards
تفاعل التربة	7.9		1984 Mckeague
السعة التبادلية للايونات الموجبة	20.1 سنتيمول. شحنة. كغم$^{-1}$ تربة		1954 Richards
المادة العضوية	15.2	غم.كغم$^{-1}$ تربة	1974 FAO
كاربونات الكالسيوم	330		
الحديد الجاهز	5.6	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	Page وآخرون1982
الزنك الجاهز	1.4		
النتروجين الجاهز	31.5		جهاز المايكروكلدال
الفسفور الجاهز	7.16		Page وآخرون1982
البوتاسيوم الجاهز	167		1965Black
النسجة	Clay Loam		
الرمل	389	غم.كغم$^{-1}$ تربة	1965 Day
الغرين	321		
الطين	290		
البكتريا الكلية	$^{8}10\times2.01$	CFU.غم$^{-1}$ تربة	1965 Black
الفطريات الكلية	$^{4}10\times1,5$		

النتائج والمناقشة

تشير نتائج الجدول (2) إلى أن للتلقيح البكتيري تأثير معنوي في جاهزية الزنك حيث بلغ معدل الزنك الجاهز في المعاملات الملقحة (1.49 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) بزيادة عن المعاملات غير الملقحة(1.26 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) بمقدار18.75% وقد يعود السبب لقابلية هذه البكتريا على إفراز بعض الأحماض العضوية وخفض الرقم الهيدروجيني للتربة (سلطان،2005) الذي يساعد في زيادة جاهزية الزنك. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية للزنك الجاهز نتيجة إضافة النتروجين أو الفسفور سواء في المعاملات الملقحة أو غير الملقحة ، وقد لوحظ وجود انخفاض بسيط غير معنوي في المعاملات غير الملقحة عند إضافة مستويات النتروجين لوحدها(1.37و1.11و1.01 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) بدون إضافة

الفسفور على الترتيب وكذلك الحال مع مستويات الفسفور المضافة لوحدها(1.37و1.32و1.27 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$)، أما في المعاملات الملقحة فقد أدت إضافة النتروجين بمعدل 40كغم (1.71مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) إلى زيادة معنوية في الزنك الجاهز بمعدل 17.93 و24.82%في المعاملتين الملقحة وغير الملقحة (1.37و1.45 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) على التوالي. ولم يلاحظ وجود أية فروق معنوية في المعاملات التي سمدت بـ80كغم N /هـ عن المعاملات المسمدة بالنتروجين وقد يعود السبب الى تثبيط نشاط بكتريا الرايزبيا كما هو واضح في المعاملات الملقحة بالرايزوبيا .وملاحظة إن المعاملة الملقحة بالريزوبيا والمسمدة بـ 80 كغمP/هكتار أعطت أعلى مستوى من الزنك الجاهز(1.72 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) بزيادة عن الشاهد (1.37 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) بلغت 25.55% وبزيادة عن الإضافة نفسها من الفسفور بدون تلقيح (1.27 مايكروغرام.غرام$^{-1}$) بلغت 35.43% وقد يعود السبب إلى أهمية الفسفور في زيادة نشاط وحيوية بكتيريا الرايزوبيا مما يعطي مؤشراً ودليلاً واضحاً على أن التلقيح البكتيري مع التسميد الفوسفاتي يؤدي إلى زيادة معنوية واضحة في جاهزية التربة من الزنك. كذلك يلاحظ إن اقل قيمة للزنك الجاهز كانت في المعاملة المسمدة بـ 80 كغم N/هـ(1.01 مايكروغرام.غرام$^{-1}$) وغير الملقحة بالبكتريا بانخفاض عن الشاهد بلغ 35.64% وقد يعود إلى زيادة النمو الخضري في هذه المرحلة وبالتالي زيادة امتصاص الزنك وبقية العناصر الغذائية الضرورية.

الجدول (2) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية الزنك في التربة (مايكرو غرام غرام$^{-1}$) بعد 75 يوماً من الزراعة

المعاملات		0 P	40 p	80 p	تداخل التلقيح والنتروجين	معدل التلقيح	معدل النتروجين
غير ملقح	0 N	c b a 1.37	c b a 1.32	c b a 1.27	b 1.32		
	40 N	c 1.11	c b a 1.33	c b a 1.39	b 1.28		
	80 N	c 1.01	c b a 1.24	c b a 1.31	b 1.19		
ملقح	0 N	c b a 1.45	b a 1.67	a 1.72	a 1.61		
	40 N	a 1.71	b a 1.67	c b a 1.47	a 1.61		
	80 N	b a 1.32	c b a 1.16	c b a 1.28	b 1.25		
تداخل التلقيح	غير ملقح	b 1.16	b a 1.30	b a 1.32		b 1.26	
والفسفور	ملقح	a 1.49	a 1.50	a 1.49	a 1.40	a 1.49	
تداخل N&P	0 N	a 1.41	1.49	a 1.49			a 1.47
	40 N	a 1.40	a 1.50	a 1.43			a 1.44
	80 N	a 1.17	a 1.20	a 1.29			b 1.22
معدل الفسفور		1.33	1.33	a 1.40			

المتوسطات التي تأخذ الحروف نفسها في العمود الواحد لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى 0.05

وفي مرحلة النمو الثانية بعد105 أيام من الزراعة (الجدول 3) يلاحظ ان الزنك الجاهز في التربة بصورة عامة اقل من محتواه في المرحلة الاولى ولجميع المعاملات ويعود السبب الى زيادة النمو الخضري في هذه الفترة وامتصاص العناصر الغذائية الجاهزة في التربة اللازمة للنمو والقيام بالفعاليات الحيوية للنبات. وكما في المرحلة الاولى يلاحظ أن التلقيح البكتيري قد حقق زيادة معنوية في قيم الزنك الجاهز مقارنةً بالمعاملات غير الملقحة فمعدل قيم الزنك في المعاملات الملقحة (1.27 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) قد حققت زيادة معنوية بمقدار16.51% عن معدل المعاملات غير الملقحة (1.09 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$) وكذلك الحال نلاحظ وجود زيادة غير معنوية لجميع المعاملات الملقحة بالرايزوبيا المسمدة وغير المسمدة بالأسمدة النتروجينية و الفوسفاتية وتداخلاتها.

مقارنة بالمعاملات السمادية غير الملقحة وكان معدل زيادة الزنك الجاهز في المعاملات الملقحة بالرايزوبيا مقارنة بالمعاملات غير الملقحة في معاملات الفسفور المضاف بمعدل صفر و40 و80 كغم P /هـ عند صفر نتروجين 9.73، 25.86 و 10.23% على الترتيب ، بالاتجاه نفسه فان معدل زيادة الزنك الجاهز نتيجة تأثير التلقيح في معاملات النتروجين المضافة بمعدل صفر و40 و80 كغمN /هـ وبدون إضافة الفسفور فكانت على الترتيب 9.73، 27.72 و18.81% هذا أيضا يعطي تأكيداً واضحاً على إمكانية بكتريا الرايزوبيوم من زيادة جاهزية الزنك في التربة نتيجة تأثيرها ألحامضي في التربة وعند جميع المعاملات السمادية المضافة.

الجدول(3) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية الزنك في التربة (مايكروغرام. غرام$^{-1}$) بعد 105 أيام من الزراعة

المعاملات		0 P	40 p	80 p	تداخل التلقيح والنتروجين	معدل التلقيح	معدل النتروجين
غير ملقح	0 N	a 1.13	a 1.16	a 1.27	b a 1.19		
	40 N	a 1.01	a 1.00	a 1.12	b a 1.04		
	80 N	a 1.01	a 1.00	a 1.12	b a 1.04		
ملقح	0 N	a 1.24	a 1.46	a 1.40	a 1.39		
	40 N	a 1.29	a 1.10	a 1.12	a 1.17		
	80 N	a 1.20	a.1.28	a 1.30	a 1.28		
تداخل التلقيح	غير ملقح	a 1.05	a 1.05	a 1.17		b 1.09	
والفسفور	ملقح	a 1.24	a 1.28	a 1.30	a 1.23	a 1.27	
تداخل N&P	0 N	a 1.19	a 1.31	a 1.33			a 1.28
	40 N	a 1.15	a 1.12	a 1.05			a 1.11
	80 N	a 1.10	a 1.14	1.25			a 1.16
معدل الفسفور		1.15 أ	a 1.15	a 1.16			

المتوسطات التي تأخذ الحروف نفسها في العمود الواحد لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى 0.05

أما البيانات في (الجدول4) فأشارت إلى أن التلقيح البكتيري حقق زيادة معنوية في تركيز الزنك الجاهز وان معدل قيم الزنك الجاهز في المعاملات الملقحة بالرايزوبيوم (1.49 مايكروغرام.غرام$^{-1}$) قد حققت زيادة معنوية بمقدار26.27% عن معدل المعاملات غير الملقحة بالرايزوبيوم (1.18 مايكرو غرام.غرام$^{-1}$)، ولم يلاحظ وجود أية فروق معنوية لتأثير إضافة الفسفور والنتروجين وتداخلاتها ، ولكن يلاحظ وجود فروق واضحة غير معنوية في جميع المعاملات السمادية الملقحة بالرايزوبيوم عنه في المعاملات غير الملقحة وبنفس الاتجاه التي سارت فيه المرحلة الاولى والثانية وكان معدل زيادة الزنك نتيجة التلقيح في معاملات الفسفور المضافة بالمستويات صفر و40 و80 كغم P /هـ وبدون إضافة النتروجين فكانت على الترتيب 4.20، 17.89 و 23.33% . بينما كانت الزيادة عند مستويات النتروجين المضافة بمعدل صفر و40 و80 كغم/هـ وبدون إضافة للفسفور 4.20 ،40.71 و17.59% على الترتيب وهذا أيضا يعطي تأكيداً واضحاً على إمكانية هذه البكتريا على زيادة جاهزية الزنك وفي جميع مراحل النمو المختلفة. وقد يلاحظ أن أعلى قيمة للزنك الجاهز (1.87 مايكرو غرام. غرام$^{-1}$) كان في هذه المرحلة وفي المعاملة الملقحة ب +80كغم P + 80كغمN/هـ وبزيادة عن الشاهد بلغت 57.14% وهذه القيمة تتماشى مع أعلى إنتاجية تم الحصول عليها. وقد يعود السبب إلى حصول أفضل اتزان في امتصاص العناصر الغذائية كما ورد في سلطان (2005).

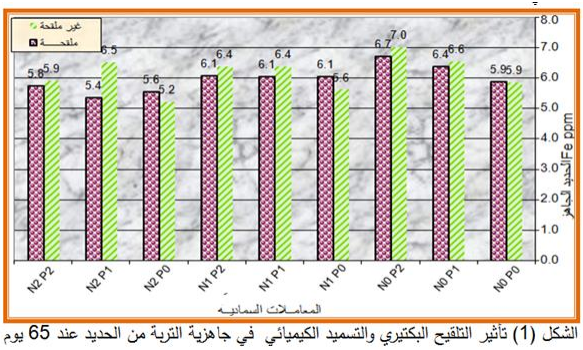
الجدول (4) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية الزنك في التربة (مايكروغرام. غرام$^{-1}$) بعد 134 يوم من الزراعة

المعاملات		0 P	40 p	80 p	تداخل التلقيح والنتروجين	معدل التلقيح	معدل النتروجين
غير ملقح	0 N	b a 1.19	b a 1.23	b a 1.20	b a 1.20		
	40 N	b 1.13	b a 1.23	b a 1.17	b a 1.15		
	80 N	b 1.08	b 1.09	b a 1.28	b a 1.18		
ملقح	0 N	b a 1.24	b a 1.45	b a 1.48	b a 1.30		
	40 N	b a 1.59	b a 1.39	b a 1.63	b a 1.53		
	80 N	b a 1.27	b a 1.52	a 1.87	a 1.55		
تداخل التلقيح	غير ملقح	b 1.13	b 1.18	b a 1.22		b 1.18	
والفسفور	ملقح	a 1.36	a 1.45	a 1.66	a 1.44	a 1.49	
تداخل N&P	0 N	b a 1.21	a 1.34	a 1.34			a 1.30
	40 N	a 1.31	a 1.36	a 1.40			a 136
	80 N	a 1.27	a 1.31	a 1.57			a 1.35
معدل الفسفور		1.25 أ	a 1.25	a 1.32			

المتوسطات التي تأخذ الحروف نفسها في العمود الواحد لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى 0.05

يلاحظ من الشكل (1) إن معدل الحديد الجاهز في هذه المرحلة وهي مرحلة النمو الخضري وتكوين العقد الجذرية قد انخفض في المعاملات الملقحة ببكتريا الرايزوبيا (6.01 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) مقارنة بالمعاملات غير الملقحة (6.17 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) وبمعامل ارتباط بلغ0.575989 وقد يعود السبب لحاجة بكتريا الرايزوبيا للحديد وتكوين أنزيمات النتروجينيز

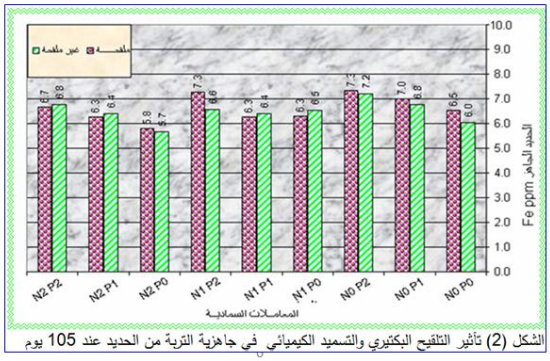
Nitrogenaseالذي يتكون من نوعين من البروتينات الأول يحتوي على الموليبدنم والحديد والكبريت ويسمى Mo-Fe



الشكل (1) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية التربة من الحديد عند 65 يوم

protein ويدعى أيضا Molybdoiron protein ويرمز بالحرف (X) والبروتين الثاني يحتوي على الحديد والكبريت ويسمى Iron protein ويرمز له بالحرف (Y) وبدون هذين الأنزيمين تتعذر عملية تثبيت النتروجين حيوياً. كما يلاحظ من الشكل أن التسميد بالفسفور قد أدى إلى زيادة في متوسط الحديد الجاهز حيث بلغ أعلى مستوى له 7.0 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة في المعاملة $N_0 P_2$ وهي تمثل زيادة مقدارها 18.64% عن معاملة المقارنة (5.9 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) وقد يعود السبب إلى دور الفسفور في العديد من العمليات الحيوية كتوليد الطاقة وتكوين مركبات عضوية ومشاركته في تحفيز نمو وتطور الجذور وبالتالي زيادة إفراز الأحماض العضوية والامينية والأنزيمات من الجذر التي تؤدي الى خفض درجة حموضة التربة التي تؤدي إلى زيادة جاهزية التربة من الحديد وكذلك تكوين بعض المواد المغلفة التي يمكن تحرر الحديد الجاهز إلى التربة رافق ذلك انخفاض بالحديد الجاهز في المعاملات المسمدة بالنتروجين وفي جميع المعاملات المسمدة بالفسفور والملقحة بالبكتريا وغير الملقحة حيث بلغ الانخفاض في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا5.04% عند إضافة N_1 وبلغ10.92% عند إضافة N_2 وفي المعاملات الملقحة بلغت 3.77% عند إضافة السماد النتروجيني بالمستوىN1 وعند إضافة N_2 بلغ 11.06% مقارنةً بمعاملة المقارنة 5.9 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة.

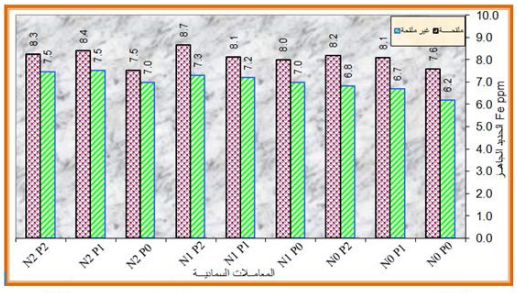
أما الشكل(2) وهي مرحلة تكوين الأزهار فان معدل الحديد الجاهز قد اتجه بمسار أخر حيث يلاحظ وجو د زيادة في قيم الحديد الجاهز في جميع المعاملات الملقحة وغير الملقحة مقارنة بالمرحلة الأولى وبمعامل ارتباط 0.854458 وهذا مؤشر على زيادة إفراز الأحماض العضوية من الجذر وزيادة نشاط الأحياء المجهرية في تحليل المركبات العضوية وعمليات تنفس النبات والأحياء وتحرير CO_2 وتكوين حامض الكاربونيك الذي يساهم هو الأخر في خفض درجة تفاعل التربة وبالتالي زيادة جاهزية الحديد وكذلك يلاحظ زيادة طفيفة للحديد الجاهز في المعاملات الملقحة غير المسمدة بالنتروجين لزيادة نشاط بكتريا الرايزوبيا عند المستويات القليلة من النتروجين وإفراز بعض الأحماض العضوية. كذلك كان للتوازن الغذائي بين النتروجين والفسفور والتلقيح البكتيري (N_1P_2) دور كبير في زيادة نمو النبات وزيادة إفراز الأحماض العضوية التي تسبب في خفض درجة تفاعل التربة وعليه يلاحظ زيادة في جاهزية الحديد إلى أعلى قيمة له في هذه المر حلة من نمو النبات (7.3ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) تلتها نفس المعاملة وبدون تلقيح بكتيري (6.6 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) وبنفس الاتجاه فان التسميد النتروجيني رافقه انخفاض في قيم الحديد



الشكل (2) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية التربة من الحديد عند 105 يوم

الجاهز خصوصا المعاملة (N_2P_0) وفي كلا المعاملتين الملقحة وغير الملقحة بالرايزوبيا.

أما الشكل (3) في المرحلة (مرحلة الحصاد) فان الحديد الجاهز قد استمر بالزيادة خصوصاً في المعاملات الملقحة ببكتريا الرايزوبيا بزيادة عن غير الملقحة بـــ15.35% ويعود سبب هذه الزيادة الى انفجار العقد الجذرية الحاوية على نسبة كبيرة من الأنزيمات خصوصا النتروجينيز (Mo-Fe protein و Iron protein) والذي يدخل في تركيبا الحديد كمكون رئيسي . وفي نفس الوقت بقيت المعاملات المسمدة بالفسفور والملقحة بالبكتريا ذات محتوى عالي من الحديد وقد أعطت المعاملة N_1P_2 اعلى مستوى للحديد الجاهز 8.7 ملغم.كغم$^{-1}$تربة بزيادة عن



الشكل (3) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في جاهزية التربة من الحديد عند 135 يوم

المقارنة بلغت (40.32%)

يتبين من الجدول (5) أن أقل إنتاجية تم الحصول عليها كانت في معاملة الشاهد (919 كغم/ هـ) وكان للتلقيح البكتيري (1045كغم/هـ) تأثيراً معنوياً في الإنتاجية حيث بلغت الزيادة 126 كغم/هـ وبما يعادل نسبه مقدارها 13.71% عن معاملة الشاهد وهذه الزيادة تدل على استجابة العدس للتلقيح بالرايزوبيوم وهو يتماشى مع ما توصل إليه Yadav وآخرون ، 1992 ؛ Kumar وآخرون 1993 ؛ Jain and Tiwari ،1997؛ سعد ، 1999). كذلك فان إضافة النتروجين بمعدل 40 كغم/ هـ في المعاملات غير الملقحة بالرايزوبيوم (1123 كغم/ هـ) أدت إلى زيادة معنوية في إنتاجية العدس بمقدار 204 كغم/هـ عن المعاملة غير المسمدة بالنتروجين أي بزيادة مقدارها 22.20%،أما إضافة 80 كغم نتروجين (1249كغم/ هـ) فقد أدت إلى زيادة في الحاصل بمقدار330 كغم/هـ وبما يعادل 35.91%. وقد يلاحظ أن إضافة 40 كغم/ هـ نتروجين الأولى أدت إلى زيادة الإنتاج بمقدار 22.20% أما إضافة 40كغم/هـ نتروجين الثانية فقد أدت إلى زيادة بمقدار 13.71% وهذا يتماشى مع قانون تناقص الغلة. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات المسمدة بالنتروجين وغير الملقحة بالرايزوبيوم و المسمدة بالنتروجين والملقحة وقد يعود السبب إلى أن النتروجين يقلل من فعالية ونشاط هذه البكتريا في تثبيت النتروجين وزيادة الحاصل فيما عدا احتياجها إلى دفعة منشطة وتحفيزية في بداية النمو وقد لا يحتاج إليها في هذه التربة. والاتجاه ذاته فقد استجاب العدس للتسميد الفوسفاتي بالمستويات (40 و 80 كغم فسفور/هـ) وحقق نسبة زيادة عن معاملة الشاهد(غير ملقحة وبدون إضافة النتروجين) بمقدار(17.63، 24.16%) على التوالي وهذا أيضا يتماشى مع قانون تناقص الغلة. ويلاحظ بصورة عامة ان متوسط إضافة الفسفور أدى إلى نسبة زيادة في الإنتاجية بمقدار 20.90% وهي اقل من المتحقق من متوسط إضافة النتروجين التي بلغت 29.05% وهي في ذلك تدل على استجابة العدس للتسميد النتروجيني أكثر من استجابتها للتسميد الفوسفاتي، وبهذا فان النتروجين في هذه التربة يمكن اعتباره عنصرا أكثر تحديدا من الفسفور وكون التربة تحتوي على نسبة عالية من الفسفور المتاح (الجدول1).يظهر من نتائج الجدول أعلاه أن للتداخل بين التلقيح بالرايزوبيوم وإضافة 80 كغم فسفور مع 80 كغم نتروجين/هـ تأثير معنوي كبير في زيادة الإنتاجية حيث أعطى أعلى إنتاج بلغ(1515 كغم/ هـ) وبزيادة عن الشاهد بلغت 64.85%، وبهذا فان هذه المعاملة تكون قد حققت أفضل اتزان بين العناصر الغذائية لحصولها على أفضل إنتاج من العدس.

الجدول (5) تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي في حاصل العدس كغم/ هـ

المعاملات		0 P	40 p	80 p	تداخل التلقيح والنتروجين	معدل التلقيح	معدل النتروجين
غير ملقح	0 N	d 919	d-b 1081	d-b 1141	b 1047		
	40 N	d-b 1123	d-a 1231	d-a 1248	c b 1200		
	80 N	d-a 1249	c- a 1311	c-a 1355	b a 1305		
ملقح	0 N	b 1045	d -b 1114	d-b 1194	c 1117		
	40 N	d-a 1205	c-a 1336	c-a 1365	b a 1302		
	80 N	c-a 1300	a 1381	a 1515	a 1398		
تداخل التلقيح	غير ملقح	c 1100	c a 1207	c -a 1254		b 1187	
والفسفور	ملقح	c-b 1150	b a 1277	a 1358	a 1305	a 1262	
تداخل N&P	0 N	d 934	d c 1097	c b 1172			b 1067
	40 N	c b 1164	c- a 1283	c-a 1306			a 1251
	80 N	c a 1274	b a 1346	a 1434			a 1351
معدل الفسفور		c 1133	c 1133	b a 1242			

المتوسطات التي تأخذ الحروف نفسها في العمود الواحد لا تختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى 0.05

المصادر

الراوي ، خاشع محمود (1977) . المدخل إلى تحليل الانحدار – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .

سعد ، تركي مفتن (1999) . دور التلقيح البكتيري في حاصل بعض البقوليات البذرية ، مجلة الزراعة العراقية ، المجلد 4 ، العدد 4 ، ص29-36 .

سلطان، موفق يونس (2005). تأثير التلقيح البكتيري والتسميد الكيميائي لمحصول العدس Lentil (*Lens culinaris*) باستخدام النظام المتكامل للتشخيص والتوصية DRIS, أطروحة دكتوراه, كلية الزراعة والغابات, جامعة الموصل.

سليمان،محمد صالح وطه احمد علوان (1990). التأثير المشترك للفسفور والزنك في حاصل الذرة الصفراء في تربة كلسيه في العراق، مجلة زراعة الرافدين، المجلد(22) العدد(2)80-92.

ألعارضي ، تركي مفتن سعد (1997). استجابة الحمص والعدس للتلقيح بسلالات مختلفة من بكتريا العقد الجذرية، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

مجهول (1998) . التقرير السنوي للبرنامج الوطني لتطوير زراعة الحبوب والبقوليات ,محافظة نينوى.

مراد ، سلو سيتو (1999) . إباء 98 صنفاً جديداً من العدس ، نشرة شهرية تصدر في محافظة نينوى لجنة متابعة الحملة الزراعية ، العدد العاشر .

ألنعيمي، سعد الله نجم (1987). الأسمدة وخصوبة التربة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل– العراق.

Anon. (1988). Food Production Yearbook. Food and priculture Organization (FAO). Lens Newsletter Vol. 15 p. 46.

Black, C. A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Amer. Soc. of Agron. Inc Puplisher, Madison,Wisconsin,U.S.A. Day, P. R. (1965). Practical fractionation and practical analysis. pp.: 546-566. In C.A. Black (ed.). *Methods of soil analysis*, Agron. No.9, Part 1: *Physical and mineralogical properties.* Am. Soc. Agron.,

FAO, (1998). FAO. Production year book 52. Roma. Italy. Summer field, R. J. and E. H. Roberts, 1985. Grain Legum Crops. Halder, A. K.; A. K. Mishra,; and P. Bhattacharyya, Chakabartty (1990). Solubilization of rock phosphate by *Rhizobium* and *radyrhizobium*. J. Org. Gene. and App. Microb. 36(2): 81-92.

Jain, R. C.; R. J. Tiwari (1997). Lentil response to kimberlite in combination with chemical fertilizers and phosphate-solubilizing bacteria in India. Newsletter (ICARD). Lentil Experimental News Service. V. 24(1-2). p. 37-38.

Kumar,P.Agarwal; J.P. and S.Chandra(1993a). Effect of phosphorus fertilization on yield and nodulation of lentil. Lens Newsletter 20(1): 25-27.

McKeague, J. A. (ed). (1978). Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science: 66-68.

Page, A. L.; M. H. Miller, and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis part 2:Chemical and microbiological properties. Agron. Series No.9 Amer. Soc. Agron. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison U.S.A.

Ryan, J.; G. Estefan, and A. Rashid (2001). Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. 2nd Edition. ICARDA. Aleppo, Syria.

Saxena, M.C. (1988). Foodlegumes in the Mediterranean type of environments and ICARDA ' efforts in improving their productivity. In:Nitrogen fixation by legumes in Mediterranean Agriculture, Procd. Workshop on biological nitrogen fixation on Mediterranean type of agriculture, ICARDA, Syria, April 1986. Martinus Nijoff Publ., Drodrecht, Boston, Lancaster.

Vincent, J. M. (1970). A Manual for Practical Study of Root Nodule Bacteria. Blackwell Sicentific Publications.Oxford.

Whitehead, S. J.; R. J. Field Sumner ; F. J. Muehlbauer; R. Ellis, and T. R. Wheeler (1998). Biomass production, partitioning and structure in lentil. Grain Legumes: 22-4th quarter. Yadav, K.; Prasad, V. Mandal, K. and Ahmad, N. (1992). Effect of co- inoculation (Azospirillum and Rhizobium strains) on nodulation, Yield, nutrient uptake and quality of lentil in calcareous soil (lens culinaris). Lens-Newsletter 19(2). p. 29-31.