تأثير مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والأصناف في محتوى البنجر السكري من النتروجين , الفسفور والبوتاسيوم

أياد طلعت شاكر سالار عبدو محمود

الخلاصة

نفذ هذا البحث خلال الموسم 2002-2003 في موقعي القبة (الرشيدية) وقبر العبد (حمام العليل) ذات التربة المزيجية الغرينية وضمن محافظة نينوى . تمت دراسة تأثير ثلاثة مستويات من السماد الفوسفاتي : صفر ،60 و120 كغم /هـ , وعشرة أصناف من البنجر السكري سبعة منها أصناف جديدة وهي : Gitan , Jamila , Panama , Vero , Monte Binco , Tenor وOscarpoly , وثلاثة أصناف قديمة وهي : Desprez , Tripel , SH1316 في حاصل الجذور ، النسبة المئوية للسكر ، حاصل السكر الكلي ومحتوى الأوراق و الجذور من : النتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم . أشارت نتائج البحث إلى تفوق المستويين 60 و 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي والأصناف Monte Binco , Panama , Vero معنويا في الصفة نفسها حاصل السكر الكلي . كذلك تفوق المستويين 60 و 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي معنويا في نفس الصفة عند تداخلهما مع الصنف Vero في موقع القبة والمستوى 120كغم/هـ عند تداخله مع الصنف Panama في موقع قبر العبد . ازداد معنويا محتوى الأوراق والجذور من النتروجين ، الفسفور و البوتاسيوم بزيادة مستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة باستثناء محتوى الجذور من النتروجين في موقع قبر العبد ومحتوى الأوراق من البوتاسيوم في موقع القبة أذ لم تصل إلى حد المعنوية ، واختلفت الأصناف وكذلك تداخلاتها مع مستويات السماد الفوسفاتي في محتواها من النتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم . كانت علاقات الانحدار بين مستويات السماد الفوسفاتي ومحتوى الأوراق والجذور بتأثير النتروجين – خطية وبتأثير كل من الفسفور والبوتاسيوم تربيعية .

المقدمة

يعد البنجر السكري من المحاصيل المجهدة للتربة والتي تستنزف كميات كبيرة من العناصر الغذائية ، وان نقص تلك العناصر ومنها الفسفور يؤثر سلبيا في حاصل الجذور ومحتواها من السكر . ففي تجربة قام بها Draycott (1996) لدراسة العلاقة ما بين فسفور التربة والكميات المضافة من السماد الفوسفاتي في تأثيرها في حاصل الجذور ، لاحظ إن الترب التي يكون محتواها من الفسفور بين صفر- 10 ، 11-15 ، 16-25 و26-45 جزء بالمليون فانه تجب إضافة مستويات من السماد الفوسفاتي بمقدار : 150 ، 100 ، 50 و25 كغم/هـ على التوالي ، و كانت الزيادة في حاصل الجذور : 3 ، 0.8 ، 0.5 و 0.2 طن/ هـ على التوالي و بمعدل نسبة سكرية ثابتة 16% . إن محتوى النبات من النتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم يعتمد على عوامل عديدة منها محتوى التربة من تلك العناصر وقابلية الصنف على امتصاص تلك العناصر . واستنتج Draycott (1993) إن مقدار استجابة البنجر السكري للسماد الفوسفاتي يعتمد على كمية الفسفور

الجاهز في التربة . ووجد كل من Sims وSmith (2001) في تجربة تربتها مزيجية رملية ذات محتوى قليل من الفسفور وعند استخدامهم أربعة مستويات من السماد الفوسفاتي : صفر ، 15 ،30 و 45 كغم فسفور/ هـ , لاحظوا أن جميع مستويات الفسفور باستثناء معاملة المقارنة قد أدت إلى زيادة في المادة الجافة لكل من الأوراق والجذور وكان أفضل مستوى من السماد الفوسفاتي هو 15 كغم/ هـ وكانت العلاقة بين كمية المادة الجافة ومعدلات التسميد الفوسفاتي خطية .في حين وجد كل من Scottو Jaggard (1993) علاقة ارتباط قليلة المعنوية بين كمية الجافة للأوراق والجذور عند الحصاد مع مستويات السماد الفوسفاتي . وتوصل ألنعيمي (2000) إلى إن قدرة نباتات البنجر السكري في امتصاص الفسفور تختلف باختلاف الصنف . وأوضح Khan و Singhania (2000) إن زيادة مستويات الفسفور المضافة للتربة : 90 ،120 و 180 كغم/هـ قد أدت إلى زيادة محتوى البنجر السكري من النتروجين والفسفور مقارنة بالمستوى 60 كغم/هـ . كما استنتج كل من Mare و Jenni (1995) إلى أن الأصناف تختلف في تكوين المركب ATD عند امتصاصها للفسفور وبذلك يؤثر في العمليات الحيوية للنبات . في ضوء ما تقدم يهدف البحث إلى معرفة محتوى أصناف جديدة وأخرى قديمة للبنجر السكري من العناصر الغذائية ضمن مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي المضاف للتربة.

ملاحظة : 30% من البحث مستل من اطروحة الماجستير للسيد سالار عبدو محمد
تاريخ استلام البحث : 29-9-2005

مواد البحث وطرائقه

تم تنفيذ البحث خلال الموسم 2002-2003 في موقعي القبة (الرشيدية) وقبر العبد (حمام العليل) ذات التربة المزيجية الغرينية وضمن محافظة نينوى ، أذ تمت زراعة عشرة أصناف من البنجر السكري من بينها سبعة أصناف جديدة وهي : Jamila , Gitan , Tenor , Monte Binco , Vero , Panama وOscarpoly , وهي أصناف متعددة الأجنة ما عدا الصنفين Vero و Panama فهي أصناف أحادية الجنين ، أما الأصناف القديمة فهي : SH1316 ، Tripel و Desprez وهي أصناف جميعها متعددة الأجنة . استخدم في هذه الدراسة تصميم القطع المنشقة لتجربة عاملية ضمن القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات ، اذ كانت مستويات السماد الفوسفاتي ضمن القطع الثانوية والأصناف ضمن القطع الرئيسة . أضيف السماد الفوسفاتي على شكل سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (48% من P_2O_5) وبثلاثة مستويات : صفر(معاملة المقارنة) ، 60 و120 كغم/هـ عند أعداد الأرض ولكل موقع ، أما النتروجين فأضيف على شكل يوريا (46%) نتروجين وبمعدل 120 كغم/هـ على دفعتين ، نصف الكمية عند الزراعة والنصف الأخر بعد شهر ونصف من الزراعة . تم زراعة البذور في أربعة مروز داخل اللوح الواحد ، طول المرز 4 م والمسافة بين مرز وأخر 50 سم وبين نبات وآخر بعد الخف 25 سم . تمت الزراعة في (26) تشرين الثاني لموقع القبة و(5) كانون الأول لموقع قبر العبد ، أما القلع فاجري بعد سبعة اشهر من الزراعة لكلا الموقعين . تمت مكافحة الأدغال باستخدام مبيد البايرمين بمقدار 325 غم من المادة الفعالة تمت

أذابتها في 13 لتر من الماء ورشها في كل موقع ضمن ساحة التجربة البالغة 600 متر مربع حيث كان موعد رش المبيد بعد زراعة بذور البنجر السكري وقبل إنباتها . تم اخذ ثلاثة نباتات من البنجر السكري عند القلع ومن كل مكرر لتقدير نسبة العناصر الغذائية فيها .

تم دراسة بعض صفات التربة و تحليلها كما هو موضح في الجدول (1) .

جدول (1) : بعض الصفات الفيزياوية والكمياوية لأعماق مختلفة من التربة في موقعي التجربة.

الصفات	موقع القبة		موقع قبر العبد	
	صفر-30سم	30-60سم	صفر-30سم	30-60سم
النسجة	مزيجية غرينية	مزيجية طينية	مزيجية غرينية	مزيجية غرينية
% للطين	33.1	40.6	15.6	13.1
% للرمل	24.4	21.9	29.4	31.9
% للغرين	42.5	37.5	55.0	55.0
الملوحة (ملموز/2)	1.02	0.98	3.33	3.71
حموضة التربة(PH)	7.70	7.19	7.40	7.64
% لكاربونات الكالسيوم	12.26	30.4	14.4	16.3
النتروجين الجاهز (ppm)	57	18.3	57	19
الفسفور الجاهز (ppm)	12.4	12.8	13.5	14.5
البوتاسيوم الجاهز (ppm)	40	40	40	25

تم تقدير النتروجين و الفسفور في التربة والنباتات حسب طريقة Black وآخرين (1965) ، أذ قدر النتروجين باستخدام جهاز كلدال والفسفور بواسطة جهاز Spectrophotometer ، أما البوتاسيوم فقد تم تقديره حسب طريقة Richard (1954) وباستخدام جهاز Flame photometer . تم تقدير كاربونات الكالسيوم بالمعايرة مع حامض الكبريتيك المخفف (0.01%) عياري وباستخدام دليل الفينونفثالين . تم حساب حاصل الجذور الفعلي لمساحة كل وحدة تجريبية بالطريقة الوزنية ، أما النسبة المئوية للسكر فقد تم تقديرها بواسطة جهاز Saccharometer وباستخدام محلول هيدروكسيد الألمنيوم لهضم عينات الجذور . أما حاصل السكر الكلي (طن/هـ) فتم حسابه باستخدام المعادلة :

حاصل السكر الكلي(طن/هـ) = حاصل الجذور(طن/هـ) × % للسكر

حددت العلاقة بين مستويات السماد الفوسفاتي ومحتوى البنجر السكري من العناصر الغذائية باستخدام معادلات الانحدار (الراوي ،1987) ، وتم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SAS (1996) .

النتائج و المناقشة

حاصل الجذور :

يبين جدول (2) – في موقع القبة تفوقا معنوياً المستويين 60 و120 كغم فسفور/هـــ في هذه الصفة وبلغ أعلى معدل معنوي عند المستوى 120 كغم/هـــ أذ أعطى 88.2 طن/هـــ مقارنة بـــ 78.6 طن/هـــ عند المستوى صفر كغم/هـــ , وهذا يعني إن البنجر السكري استجاب للسماد الفوسفاتي عند تلك المستويات بسبب نقص محتوى التربة من الفسفور الجاهز . أما تأثير الأصناف في حاصل الجذور فقد تفوق الصنف Vero معنويا في هذه الصفة معطياً 97.4 طن/هـــ وقد يعزى ذلك إلى أن هذا الصنف هو من الأصناف الأحادية الجنين Monogerm التي يكون فيها نمو الجذر بشكل أفضل ، في حين تفوق معنوياً تداخل مستويي السماد الفوسفاتي 60 و120 كغم/هـــ مع الصنف Vero في حاصل الجذور . أما في موقع قبر العبد فقد تفوق معنويا مستوى السماد الفوسفاتي 120كغم/هـــ على بقية المستويات الأخرى حيث كان مساوياً إلى 69.2 طن/هـــ وذلك بسبب نقص الفسفور الجاهز في التربة . وتفوق معنويا الصنف Panama في حاصل الجذور على بقية الأصناف الأخرى لكونه أحادي الجنين . في حين تفوق معنويا في الصفة نفسها تداخل مستوى السماد الفوسفاتي 120 كغم/هـــ مع الصنف Panama . إن العلاقة بين الحاصل الكلي للجذور وكميات السماد الفوسفاتي المضاف للتربة هي علاقة من الدرجة الأولى (Linear) في موقع القبة وبمعامل تحديد عالي المعنوية (R^2= 0.9253*) و بالمعادلة التالية :-

$$Y = 19.8545 + 0.019858\ X$$

إذ أن :-

Y = الحاصل الكـــــلي للجذور (طن / هـــ) .

X = كميات السماد الفوسفاتي المضـــافة للتربة.

يتضح من المعادلة أعلاه إن حاصل الجذور للبنجر السكري يزداد بزيادة مستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة .في حين لم تظهر أية علاقة معنوية في موقع قبر العبد .

النسبة المئوية للسكر:

يشير الجدول (2) أيضا – موقع القبة إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند المستوى 120 كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي اذ ارتفعت من 13.3عند المستوى صفر إلى 13.8% عند المستوى 120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي , بينما تفوق الصنفان , Desprez Oscar Poly معنويا في النسبة المئوية للسكر مقارنة ببقية الأصناف الأخرى . إن هذين الصنفين هما من الأصناف المتعددة الأجنة وقد يعزى سبب التفوق إلى عوامل وراثية متعلقة بالصنف نفسه . وبلغ أعلى معدل معنوي في النسبة المئوية للسكر عند تداخل مستوى السماد الفوسفاتي 120كغم/هـــ مع الصنف Desprez وكان مساوياً إلى 14.5% . أما في موقع قبر العبد فقد تفوق معنوياً المستويان 60 و120كغم فسفور/هـــ وبلغ أعلى معدل معنوي عند 120كغم/هـــ معطياً 15.3% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 14.1% , في حين تفوق معنوياً في الصفة نفسها الصنف Monte Binco (متعدد الأجنة) وكذلك تداخله مع مستوى السماد الفوسفاتي 120كغم/هـــ على بقية المعاملات الأخرى . في موقع قبر العبد اذ

كانت العلاقة بين النسبة المئوية للسكر في الجذور وكميات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة هي علاقة من الدرجة الأولى (Linear) ، اذ كان معامل التحديد مساويا ($R^2 = 0.7921^{**}$) :-

$$Y = 14.2965 + 0.009775\ X$$

اذ أن :-

Y= النسبة المئوية للسكر في الجذور

X = كميات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة .

يستنتج من المعادلة أعلاه أن النسبة المئوية للسكر في الجذور تزداد بزيادة مستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة .

حاصل السكر الكلي:

يتضح من الجدول (2) أيضاً – موقع القبة تفوق هذه الصفة معنوياً (والتي هي المحصلة النهائية من ضرب حاصل الجذور في النسبة المئوية للسكر) , حيث تفوق معنوياً المستويين 60 و120 كغم فسفور/هـ في هذه الصفة وبلغ أعلى معدل معنوي عند المستوى 120 كغم/هـ من السماد الفوسفاتي معطياً 12.2 طن/هـ مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 10.5 طن/هـ . كما تفوق الصنف Vero في نفس الصفة نفسها معنويا على بقية الأصناف الأخرى . بلغ أعلى معدل معنوي لحاصل السكر الكلي عند تداخل المستوى 60 كغم/هـ من السماد الفوسفاتي مع الصنف Vero وكان مساوياً إلى 13.8 طن/هـ , وقد يعزى ذلك إلى قابلية الصنف العالية على امتصاص الفسفور عند ذلك المستوى . أما في موقع قبر العبد فقد تفوق معنويا حاصل السكر الكلي عند المستويين 60 و 120 كغم فسفور/هـ وبلغ أعلى معدل له عند المستوى 120 كغم/هـ من السماد الفوسفاتي معطياً 10.6 طن/هـ مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 9.2 طن/هـ ، بينما تفوقت الأصناف Panama و Monte Binco على بقية الأصناف الأخرى في نفس الصفة . واظهر التداخل عند مستوى السماد الفوسفاتي 120 كغم/هـ مع الصنف Panama تفوقا معنويا في حاصل

جدول (2) : تأثير مستويات السماد الفوسفاتي والأصناف والتداخل بينهما في حاصل الجذور ، النسبة المئوية للسكر وحاصل السكر الكلي في موقعي القبة و قبر العبد .*

الأصناف	حاصل الجذور (طن/هـ)				السكر (%)				حاصل السكر الكلي (طن/هـ)			
	مستويات السماد الفوسفاتي (كغم/هـ)			متوسط الأصناف	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف
	صفر	60	120		صفر	60	120		صفر	60	120	
موقع القبة												
Tripel	75.3 هـ و	81.8 ء	81.2 ء	79.4 ء	13.7 ج	13.7 ج	13.7 ج	13.7 ج	10.3 ط	11.2 و ز	11.1 ز	10.9 ج
Desprez	68.2 ز	71.7 و	78.6 ز ي	72.9 و	13.9 ب	13.8 ب	14.5 أ	14.1 أ	9.5 ل	9.9 ك	11.4 و	10.3 ء

Panama	76.8 هـ	90.7 ب ج	91.9 ب	86.5 ج	12.6 هـ	13.6 ج ء	13.9 ب	13.4 ب	9.7 ك	12.3 ء	12.8 ج	11.6 ج
Jamila	87.1 ج	90.0 ب ج	94.7 ا ب	90.9 ب	13.1 ء	13.7 ج	13.8 ب	13.5 ب	11.3 و	12.3 ء	13.1 ب	12.2 ب
Vero	92.8 ب	99.6 ا	99.7 ا	97.4 ا	13.4 ء	13.9 ب	13.7 ج	13.7 ب	12.4 ج	13.8 ا	13.7 ا	13.3 ا
SH1316	81.2 ء	86.1 ج	90.0 ب ج	85.8 ج	12.3 هـ	12.7 هـ	12.9 هـ	12.6 ج	10.0 ك	10.9 ح	11.6 هـ	10.8 ج ء
Oscar Poly	86.4 ج	90.8 ب ج	92.5 ب	89.9 ب ج	14.4 ا	13.8 ب	14.1 ا ب	14.1 ا	12.4 ج	12.5 ج	13.0 ب	12.6 ب
Gitan	75.1 هـ و	83.7 ء	86.0 ج	81.6 ء	13.7 ج	13.4 ء	14.0 ا ب	13.7 ب	10.2 ط	11.2 و ز	12.0 ء	11.1 ج
Monte Binco	74.4 و	82.3 ء	86.4 ج	81.1 ء	13.1 ء	13.8 ب	13.6 ج ء	13.5 ب	9.7 ك	11.4 و	11.8 هـ	11.0 ج
Tenor	68.9 ز	79.6 هـ	80.7 ء	76.4 هـ	13.2 ء	13.7 ج	14.1 ا ب	13.7 ب	9.1 ل	10.9 ح	11.4 و	10.5 ج ء
متوسط السماد	78.6 ب	85.6 ا	88.2 ا		13.3 ب	13.6 ا ب	13.8 ا		10.5 ب	11.6 ا	12.2 ا	
موقع قبر العبد												
Tripel	62.7 ء هـ	65.8	69.9 ج	66.0 ج	15.0 هـ	16.6 ا ب	16.4 ا ب	16.0 ب	9.4 هـ و	10.9 ج ء	11.5 ب	10.6 ب
Desprez	60.3 ز	61.3 و	62.9 ء هـ	61.5 هـ	12.4 ك	15.7 ب ج	15.3 ء	14.5 ء	7.5 ط	9.6 ء هـ	9.6 ء هـ	8.9 هـ
Panama	74.1 ب ج	75.5 ب	87.2 ا	78.9 ا	13.6 ز	14.4 و	15.8 ب	14.6 ء	10.1 ء	10.9 ج ء	13.8 ا	11.6 ا
Jamila	72.3 ج	72.7 ب ج	73.7 ب ج	72.8 ب	13.5 ز	14.1 و	15.6 ج	14.4 هـ	9.8 ء هـ	10.3 ء	11.5 ب	10.5 ب ج
Vero	62.8 ء هـ	65.0 ء	68.9 ج ء	65.6 ج	14.5 و	14.8 هـ	14.4 و	14.6 ء	9.1 و	9.6 ء هـ	9.9 ء	9.5 ء
SH131(	64.8 ء هـ	68.2 ج ء	68.2 ج ء	65.6 ج	12.7 ك	14.8 هـ	13.8 ز	13.8 ء	8.2 ح	10.1 ء	9.4 هـ	9.2 ء هـ

Oscar Poly	62.3 ء هـ	63.3 ء هـ	63.9 ء هـ	63.2 ء	14.4 و	14.4 و	14.0 و	14.3 هـ	9.0 و	9.1 و	8.9 زح	9.0 هـ
Gitan	61.1 و	62.6 ء هـ	63.2 ء هـ	62.3 ء	15.3 ء	16.1 ب	15.9 ب	15.7 ج	9.3 هـ و	10.1 ء	10.0 ء	9.8 ج
Monte Binco	69.2 ج ء	70.7 ج	70.1 ج	70.0 ب ج	16.7 ا ب	16.6 ا ب	16.8 ا	16.7 ا	11.6 ب	11.7 ب	11.3 ب	11.7 ا
Tenor	61.0 و	66.7 ج ء	63.8 ء هـ	63.8 ء	13.2 ز	14.8 هـ	14.9 هـ	14.3 هـ	8.1 ح	9.9 ء هـ	9.5 هـ	9.2 ء هـ
متوسط السد	65.1 ب	67.2 ا ب	69.2 ا		14.1 ب	15.2 ا	15.3 ا		9.2 ب	10.2 ا	10.6 ا	

* الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لا يوجد بينها فروقات معنوية تحت مستوى احتمال 5 % .

السكر الكلي . إن العلاقة بين حاصل السكر الكلي والسماد الفوسفاتي المضاف للتربة هي علاقة من الدرجة الأولى (Linear) لكلا الموقعين ، إذ كان معامل التحديد لموقع القبة مساويا إلى (R^2 = 0.8739**) وفي موقع قبر العبد (R^2 = 0.9052*) ، وكانت المعادلات كالتالي :-

في موقع القبة :

Y= 2.606596 + 0.003166 X

في موقع قبر العبد :

Y= 2.2811 + 0.00237 X

اذ ان :-

Y = حاصل السكر الكلي.

X = كميات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة.

محتوى الأوراق والجذور من النتروجين:

.يبين الجدول (3) - موقع القبة وجود تفوق معنوي في محتوى الأوراق من النتروجين عند المستويين 60 و 120 كغم فسفور/هـ وبلغ أعلى معدل معنوي عند المستوى 120كغم/هـ معطياً 0.68% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 0.58% ويعزى ذلك إلى أن المستويات العالية من الفسفور قد أدت إلى زيادة امتصاص النبات للنتروجين وزيادة محتواه في الأوراق . وتفوق الصنف Panama معنويا على بقية الأصناف في نفس الصفة وهذا يعزى إلى عوامل وراثية متعلقة بالصنف نفسه . أما بالنسبة للتداخل فنجد إن أعلى معدل معنوي لمحتوى الأوراق من النتروجين كان عند تداخل المستوى 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي مع الصنف SH1316 . أما بالنسبة لمحتوى الجذور من النتروجين فقد تفوق معنوياً المستويين 60 و 120 كغم فسفور/هـ في هذه الصفة وبلغ أعلى معدل معنوي عند المستوى 120كغم/هـ معطياً 0.25% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 0.20%. وتفوقت معظم الأصناف في هذه الصفة باستثناء الصنف Desprez . كما تفوق معنويا في نفس هذه الصفة المستوى 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي عند تداخله مع الصنف Oscar Poly . تشير

العلاقات الإحصائية في موقع القبة إلى وجود علاقة خطية (Linear) بين مستويات السماد الفوسفاتي ومحتوى الأوراق والجذور من النتروجين ، حيث كان معامل التحديد عالي المعنوية و مساويا (R^2 = 0.8322*) و(R^2 = 0.9001**) على التوالي و بالمعادلات آلاتية :-

بالنسبة لمحتوى الأوراق من النتروجين Y

$$Y = 0.59166 + 0.00075\ X$$

بالنسبة لمحتوى الجذور من النتروجين

$$Y = O.204 + 0.000433\ X$$

إذ إن :-

Y = محتوى الأوراق أو الجذور من النتروجين.

X= مستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة .

يتضح من المعادلات أعلاه إن محتوى الأوراق والجذور من النتروجين في نبات البنجر السكري يزداد بزيادة مستويات السماد الفوسفاتي . وفي موقع قبر العبد تفوق معنويا محتوى الأوراق من النتروجين عند المستويين 60 و 120 كغم فسفور/هـــ وبلغ أعلى معدل معنوي عند المستوى 120كغم/هـــ من السماد

محتوى الاوراق والجذور من الفسفور:

يشير جدول (4) – موقع القبة إلى أن نتائج موقع القبة قد تفوق معنوياً في محتوى الأوراق من الفسفور عند المستويين 60 و 120 كغم فسفور/هـــ وبلغ أعلى معدل معنوي لهذه الصفة عند المستوى 120كغم/هـــ وكان مساويا لـ 0.13% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 0.09% ، وتفوق معنويا الصنف Vero في هذه الصفة على بقية الأصناف الأخرى , في حين اظهر التداخل 120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي مع الصنف Gitan تفوقاً معنويا في محتوى الأوراق من الفسفور . أما بالنسبة لمحتوى الجذور من الفسفور فقد تفوق المستويان 60 و120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي في هذه الصفة وكان مساوياً لـ 0.04% لكل واحد منهما مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 0.03% ,في حين تفوقت بعض الأصناف : Tripel , Desprez , Jamila , Vero , SH1316 و Tenor معنويا في هذه الصفة على الأصناف الأخرى . واظهر التداخل للمستوى 60كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي مع الصنفين Vero و SH1316 والتداخل 120كغم/هـــ مع الصنفين SH1316 و Gitan تفوقاً معنويا في محتوى الجذور من الفسفور . في موقع القبة كانت العلاقة بين مستويات الفوسفاتي وكان مساويا إلى 0.89% مقارنة بمعاملة المقارنة البالغة 0.78% ، وتفوق معنويا الصنفان Oscar Poly و Gitan على بقية الأصناف الأخرى . أما بالنسبة للتداخل فقد تفوق معنويا المستوى 120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي عند تداخله مع الصنف Oscar Poly أما بالنسبة لمحتوى الجذور من النتروجين فلم تظهر أية فروقات معنوية بين مستويات السماد الفوسفاتي الثلاثة . بينما تفوق معنويا الصنفين Jamila و Monte Binco في محتوى الجذور من النتروجين على بقية الأصناف الأخرى ، واظهر نفس الصنفين تفوقا معنويا في نفس الصفة عند تداخلهما مع المستوى 120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي . ولم يلاحظ أية علاقة إحصائية معنوية في موقع قبر العبد بين محتوى الأوراق أو الجذور من النتروجين ومستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة وقد يرجع سبب ذلك إلى إن محتوى تربة قبر العبد من الفسفور الجاهز كان أكثر بقليل مقارنة بموقع القبة . إن محتوى الأوراق والجذور من النتروجين كان أعلى في موقع قبر العبد مقارنة بموقع القبة .

السماد الفوسفاتي ومحتوى الأوراق والجذور من الفسفور من الدرجة الثانية (Quadratic) أي إن محتوى الأوراق والجذور من الفسفور يزداد عند مضاعفة كمية السماد الفوسفاتي المضاف للتربة إلى حد المستوى 120كغم/هـ ثم يأخذ بعد ذلك بالتناقص , وكان معامل التحديد عالي المعنوية سواء بالنسبة لمحتوى الأوراق من الفسفور ($R^2 = 0.9126^{**}$) أو لمحتوى الجذور من الفسفور ($R^2 = 0.9484^{**}$) ممثلاً بالمعادلات الآتية :-

محتوى الأوراق من الفسفور

$$Y=0.0944+0.00006683X+(-0.000003305)X^2$$

محتوى الجذور من الفسفور

$$Y=0.0289+0.000214166X+(-0.00000101388)X^2$$

حيث إن :- Y= محتوى الأوراق أو الجذور من الفسفور.

X= مستويات السماد الفوسفاتي المضافة للتربة.

أما في موقع قبر العبد فقد تفوق معنوياً محتوى الأوراق من الفسفور عند المستويين 60 و 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي بمقدار 0.06% لكل مستوى مقارنة بمعاملة المقارنة والتي كان مقدارها 0.05% , في حين تفوق معنويا الصنف Tenor في هذه الصفة وكذلك عند تداخله مع المستويين 60 و120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي . أما بالنسبة لمحتوى الجذور من الفسفور فقد تفوق معنوياً المستوى 120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي و بمقدار0.03% مقارنة بمعاملة المقارنة (0.02%) . كما تباينت الأصناف في تأثيرها في هذه الصفة وكذلك عند تداخلها مع المستويين 60 و120كغم/هـ من السماد الفوسفاتي . كانت العلاقة بين مستويات السماد الفوسفاتي ومحتوى

جدول (3) : تأثير مستويات السماد الفوسفاتي والأصناف والتداخل بينهما في محتوى الأوراق والجذور من النتروجين (على أساس الوزن الجاف) في موقعي القبة وقبر العبد . *

الأصناف	% للنتروجين في الأوراق				% للنتروجين في الجذور			
	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف
	صفر	60	120		صفر	60	120	
موقع القبة								
Tripel	0.57 و	0.56 و	0.55 و	0.56 هـ و	0.22 ج ء	0.24 ب ج	0.23 ج	0.23 ا
Desprez	0.64 ء	0.66 ء	0.68 ء	0.66 ب	0.13 و	0.18 هـ	0.22 ج ء	0.17 ب
Panama	0.64 ء	0.80 ب	0.79 ب ج	0.74 ا	0.20 ء	0.25 ب ج	0.25 ب ج	0.23 ا
Jamila	0.59 هـ	0.65 ء	0.63 هـ	0.62 ج هـ	0.21 ج ء	0.23 ج	0.21 ج ء	0.22 ا
Vero	0.64 ء هـ	0.66 ء	0.65 ء	0.65 ب ج	0.22 ج ء	0.26 ب	0.26 ب	0.24 ا
SH1316	0.55 و	0.67 ء	0.93 ا	0.72 ا ب	0.21 ج ء	0.23 ج	0.23 ج	0.23 ا
Oscar Poly	0.45 ز	0.50 ز	0.52 ز	0.52 و	0.21 ج ء	0.26 ب	0.29 ا	0.26 ا

Gitan	0.55 و	0.61 هـ	0.61 هـ	0.59 ء و	0.21ج ء	0.25 ب ج	0.28 ا ب	0.25 ا
Monte Binco	0.57 و	0.81 ب	0.74 ج	0.70 ا ب	0.21 ج ء	0.25 ب ج	0.27 ا ب	0.24 ا
Tenor	0.57 و	0.76 ج	0.66 ء	0.63 ج	0.18 هـ	0.24 ب ج	0.27 ا ب	0.23 ا
متوسط السماد	0.58 ب	0.67 ا	0.68 ا		0.20 ب	0.24 ا	0.25 ا	
موقع قبر العبد								
Tripel	0.75 ز	0.74 ز	0.77 و	0.75 ج	0.29 ء- ز	0.35 ب ج	0.31 ج	0.32 ج
Desprez	0.78 و	0.79 و	0.75 ز	0.77 ج	0.30 ج- ز	0.33 ب ج	0.24 ء هـ	0.29 ء
Panama	0.72 ز	0.78 و	0.78 و	0.76 ج	0.33 ج- و	0.29 ج	0.34 ب ج	0.32 ج
Jamila	0.74 ز	0.80 هـ	0.82 هـ	0.79 ج	0.37 ب	0.35 ب ج	0.42 ا	0.38 ا
Vero	0.78 و	0.71 و ز	0.75 و	0.75 و	0.33 ب ج	0.34 ب ج	0.36 ب	0.35 ب
SH1316	0.72 ز	0.85 ء هـ	0.95 ء	0.85 ب	0.34 ب ج	0.32 ج	0.31 ب ج	0.32 ج
Oscar Poly	0.78 و	1.00 ج	1.34 ا	1.04 ا	0.29 ء	0.36 ب	0.29 ء	0.31 ج ء
Gitan	0.73 ز	1.21 ا ب	1.11 ب	1.02 ا	0.36 ب ج	0.38 ب	0.30 ج	0.35 ب
Monte Binco	0.98 ء	0.81 هـ	0.75 ز	0.84 ب	0.29 ء	0.36 ب	0.45 ا	0.37 ا
Tenor	0.82 هـ	0.87 ء هـ	0.86 ء هـ	0.85 ب	0.22 هـ	0.30 ج	0.27ء	0.27 هـ
متوسط السماد	0.78 ب	0.86 ا	0.89 ا		0.31	0.34	0.33	

* الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لا يوجد بينها فروقات معنوية تحت مستوى احتمال 5 % .

جدول (4) : تأثير مستويات السماد الفوسفاتي والأصناف والتداخل بينهما في محتوى الأوراق والجذور من الفسفور (على أساس الوزن الجاف) في موقعي القبة وقبر العبد *.

الأصناف	% للفسفور من الأوراق				% للفسفور في الجذور			
	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف
	صفر	60	120		صفر	60	120	
موقع القبة								
Tripel	0.09 ل	0.11 هـ	0.12 ج	0.11 ء	0.03 ج	0.04 ب	0.04 ب	0.04 ا
Desprez	0.09 ل	0.11 هـ	0.13 ب ج	0.11 ء	0.03 ج	0.04 ب	0.05 ا	0.04 ا
Panama	0.09 ل	0.15 ا ب	0.13 ب ح	0.13 ب	0.03 ج	0.03 ج	0.03 ج	0.03 ب
Jamila	0.09 ل	0.10 و	0.12 ج	0.10 هـ	0.03 ج	0.04 ب	0.04 ب	0.04 ا
Vero	0.13 ب ح	0.15 ا ب	0.14 ب	0.14 ا	0.03 ج	0.05 ا	0.04 ب	0.04 ا
SH1316	0.09 ل	0.15 ا ب	0.11 هـ	0.12 ج	0.03 ج	0.05 ا	0.05 ا	0.04 ا
Oscar Poly	0.07 ن	0.09 ل	0.11 هـ	0.09 و	0.03 ج	0.04 ب	0.04 ب	0.03 ب
Gitan	0.09 ل	0.12 ج	0.16 ا	0.12 ج	0.02 ء	0.03 ج	0.05 ا	0.03 ب
Monte Binco	0.10 و	0.10 و	0.11 هـ	0.10 هـ	0.03 ج	0.04 ب	0.04 ب	0.03 ب
Tenor	0.11 هـ	0.13 ب ج	0.12 ج	0.12 ج	0.03 ج	0.04 ب	0.04 ب	0.04 ا
متوسط السماد	0.09 ب	0.12 ا	0.13 ا		0.03 ب	0.04 ا	0.04 ا	
موقع قبر العبد								
Tripel	0.04 هـ	0.04 هـ	0.04 هـ	0.04 هـ	0.02 ب	0.02 ب	0.03 ا	0.02 ب
Desprez	0.05 ء	0.05 ء	0.05 ء	0.05 ء	0.01 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب
Panama	0.05 ء	0.06 ج	0.06 ج	0.05 ء	0.01 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب
Jamila	0.05 ء	0.07 ب	0.07 ب	0.06 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب
Vero	0.06 ج	0.07 ب	0.07 ب	0.07 ب	0.01 ج	0.03 ا	0.03 ا	0.02 ب
SH1316	0.04 هـ	0.05 ء	0.05 ء	0.05 ء	0.02 ب	0.03 ا	0.03 ا	0.03 ا
Oscar Poly	0.06 ج	0.06 ج	0.06 ج	0.06 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.03 ا	0.03 ا
Gitan	0.04 هـ	0.06 ج	0.06 ج	0.06 ج	0.01 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب
Monte Binco	0.05 ء	0.07 ب	0.07 ب	0.06 ج	0.01 ج	0.02 ب	0.02 ب	0.02 ب
Tenor	0.07 ب	0.09 ا	0.09 ا	0.09 ا	0.02 ب	0.03 ا	0.03 ا	0.03 ا
متوسط السماد	0.05 ب	0.06 ا	0.06 ا		0.02 ب	0.02 ب	0.03 ا	

الجذور من الفسفور من الدرجة الثانية (Quadratic) حيث أن ($R^2 = 0.8496^{**}$) وفي المعادلة التالية:-

$$Y = 0.0162 + 0.00017166\ X + (-0.000000888)\ X^2$$

اذ ان :-

Y = محتوى الجذور من الفسفور.

X = مستويات السماد الفوسفاتي المضافة.

محتوى الاوراق والجذور من البوتاسيوم :

يشير الجدول (5)- موقع القبة إلى أن معظم الأصناف كانت متفوقة في محتوى الأوراق من البوتاسيوم . أما بالنسبة لمحتوى الجذور من اليوتاسيوم فقد تفوق معنوياً المستوى 60كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي اذ كان مساوياً إلى 0.64% مقارنة بمعاملة المقارنة (0.53%) ، في حين تفوق معنويا الصنف Tripel في هذه الصفة على بقية الأصناف الأخرى وكذلك عند تداخله مع المستويين صفر و60كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي . كانت العلاقة الإحصائية بين محتوى الجذور من البوتاسيوم ومستويات السماد الفوسفاتي من الدرجة الثانية (Quadratic) أذ كان معامل التحديد عالي ومعنوياً ومساوياً ($R^2=0.9348^{**}$) و بالمعادلةالآتية :-

$$Y = 0.534 + 0.0033\ X + (-0.00002611)\ X^2$$

إذ أن :-

Y = محتوى الجذور من البوتاسيوم.

X = كميات السماد الفوسفاتي المضافة إلى التربة.

أما في موقع قبر العبد فقد تفوق معنوياً المستويان 60 و120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي في محتوى الأوراق من البوتاسيوم , كما تفوق معنوياً الصنف Panama في هذه الصفة على بقية الأصناف الأخرى وكذلك عند تداخله مع المستويين صفر و 60 كغم/هـــ

يستنتج من الجدول (4) أن محتوى الأوراق و الجذور من الفسفور كان أعلى في موقع القبة مقارنة بموقع قبر العبد ، وقد يعزى ذلك إلى إن إضافة السماد الفوسفاتي في موقع القبة أدت إلى زيادة امتصاص الفسفور من قبل النبات بسبب نقص محتوى التربة لهذا العنصر .

من السماد الفوسفاتي . أما بالنسبة لمحتوى الجذور من البوتاسيوم فقد تفوق المستويين 60 و 120 كغم/هـــ في هذه الصفة , كما تفوق معنوياً الصنف Tripel على بقية الأصناف الأخرى و يعزى ذلك إلى عوامل وراثية متعلقة بالصنف نفسه . كما اظهر الصنفان Monte Binco و Tripel تفوقهما في هذه الصفة عند تداخلهما مع المستويين 60 و120كغم/هـــ من السماد الفوسفاتي على التوالي . كانت العلاقة الإحصائية في موقع قبر العبد بين محتوى الأوراق أو الجذور من البوتاسيوم مع مستويات السماد الفوسفاتي علاقة من الدرجة الثانية (Quadratic) حيث كان معامل التحديد ($R^2 = 0.9470^{**}$) و($R^2 = 0.9366^{**}$) على التوالي و كما في المعادلتين :-

بالنسبة لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم

$$Y = 1.564 + 0.004766\ X + (-0.00002916)\ X^2$$

و بالنسبة لمحتوى الجذور من البوتاسيوم

$$Y = 0.616 + 0.0014083\ X + (-0.000009027)\ X^2$$

إذ إن :-

Y = محتوى الأوراق أو الجذور من البوتاسيوم.

X = كميات السماد الفوسفاتي المضافة.

جدول (5) : تأثير مستويات السماد الفوسفاتي والأصناف والتداخل بينهما في محتوى الأوراق والجذور من البوتاسيوم (على أساس الوزن الجاف) في موقعي القبة وقبر العبد . *

الأصناف	%للبوتاسيوم في الأوراق				% للبوتاسيوم في الجذور			
	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف	مستويات السماد الفوسفاتي(كغم/هـ)			متوسط الأصناف
	صفر	60	120		صفر	60	120	
موقع القبة								
Tripel	1.45	1.67	1.51	1.54 ا	0.83 ا	0.83 ا	0.34 ل	0.67 ا
Desprez	1.41	1.42	1.52	1.45 ب	0.45 ي	0.61 ء	0.78 ا ب	0.61 ب
Panama	1.23	1.70	1.74	1.56 ا	0.63 ء	0.66 ج	0.58 هـ	0.62 ب
Jamila	1.71	1.86	1.82	1.80 ا	0.48 ي	0.66 ج	0.57 هـ	0.57 ج
Vero	1.52	1.71	1.58	1.60 ا	0.42 ك	0.67 ج	0.67 ج	0.59 ج
SH1316	1.55	1.71	1.78	1.68 ا	0.59 هـ	0.64 ج ء	0.64 ء	0.62 ب
Oscar Poly	1.50	1.87	1.92	1.76 ا	0.48 ي	0.54 هـ و	0.42 ك	0.48 ء
Gitan	1.58	1.77	1.44	1.60 ا	0.39 ل	0.39 ل	0.63 ء	0.47 ء
Monte Binco	1.37	1.47	1.66	1.50 ب	0.53 هـ و	0.73 ب	0.43 ك	0.56 ج
Tenor	1.68	1.75	1.79	1.74 ا	0.53 هـ و	0.65 ج ء	0.50 و	0.56 ج
متوسط السماد	1.50	1.69	1.68		0.53 ب	0.64 ا	0.55 ب	
موقع قبر العبد								
Tripel	1.38 ز	1.66 ء	1.86 ا ب	1.63 ج ء	0.72 ا ب	0.71 ا ب	0.74 ا	0.72 ا
Desprez	1.69 ء	1.76 ج	1.81 ب	1.75 ب	0.53 ز	0.60 هـ	0.59 و	0.57 ء
Panama	1.94 ا	1.96 ا	1.83 ا ب	1.91 ا	0.59 و	0.64 ء	0.70 ب	0.64 ج
Jamila	1.32 ي	1.67 ء	1.71 ج ء	1.57 ء	0.62 هـ	0.65 ء	0.62 هـ	0.63 ج
Vero	1.51 و	1.52 و	1.70 ج ء	1.58 ء	0.64 ء	0.66 ج ء	0.67 ج	0.66 ب ج
SH1316	1.51 و	1.75 ج	1.78 ج	1.68 ج	0.60 و	0.67 ج	0.62 هـ	0.64 ج
Oscar Poly	1.66 ء	1.80 ب	1.65 ء	1.70 ب	0.65 ء	0.66 ج ء	0.70 ب	0.67 ب
Gitan	1.44 و ز	1.82 ب	1.48 و	1.58 ء	0.61 هـ	0.68 ج	0.61 هـ	0.63 ج

Monte Binco	1.67 ء	1.70 ج ء	1.62 هـ	1.66 ج	0.60 هـ	0.74 ا	0.63 ء	0.66 ب ج
Tenor	1.51 و	1.81 ب	1.73 ج ء	1.68 ج	0.60 هـ	0.67 ج	0.66 ج ء	0.64 ج
متوسط السماد	1.56 ب	1.75 ا	1.72 ا		0.62 ب	0.67 ا	0.66 ا	

* الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لا يوجد بينها فروقات معنوية تحت مستوى احتمال 5 % .

الاستنتاجات

1- تميزت الأصناف الأحادية الجنين (Vero وPanama) بتفوقها في الصفات : حاصل الجذور وحاصل السكر الكلي مقارنة بصفة النسبة المئوية للسكر في الجذور .

2- يفضل إضافة 60 كغم/هـ من السماد الفوسفاتي للتربة في موقع القبة و120 كغم/هـ في موقع قبر العبد .

3- محتوى الأوراق والجذور من النتروجين والفسفور في موقع القبة أعلى , بينما كان محتوى البوتاسيوم أقل مقارنة بموقع قبر العبد .

التوصيات

1- يوصى بزراعة الأصناف الأحادية الجنين (Vero وPanama) كأصناف جديدة تمتاز بارتفاع حاصلها من السكر الكلي .

2- اعتماد إضافة 60 كغم/هـ من السماد الفوسفاتي إلى التربة عند تسميد البنجر السكري بدلاً من 120كغم/هـ إذا أخذ بنظر الاعتبار الكلفة الاقتصادية .

3- تقييم دراسة الأصناف أحادية الجنين والمتعددة الأجنة والتي استوردت حديثاً من قبل معمل السكر في الموصل في مواقع أخرى لمعرفة مدى تأقلمها تحت ظروف العراق ومدى إنتاجيتها .

EFFECT OF DIFFERENT LEVELS PHOSPHORUS FERTILIZER AND VARIETIES ON THE NITROGEN , PHOSPHORUS AND POTASSIUM CONTENTS IN SUGAR BEET

A. T. Shaker S. A. Mahmood

College Of Agric. And Forestry, Mosul Univ. , Iraq

ABSTRACT

This study was conducted at Al-kuba (Al-Rashidia) and Kaber Al-Abed (Hammam Alil) , with the silty loam soil during 2002-2003 season , to determine the effect of phosphorus fertilizer (0 , 60 and 120 kg/ha) on root yield , sucrose percentage , total sugar yield and nitrogen, phosphorus and potassium contents of ten sugar beet varieties: Panama , Oscar Poly , Tenor , Monte Binco , Vero , Jamila , Gitan , Desprez , Tripel and SH1316 . Total sugar yield significantly increased at 60 and 120 kg/ha of phosphorus fertilizer and in the varieties : Vero , Panama and Monte Binco . 60 and 120 kg/ha of phosphorus fertilizer with variety Vero at Al-kuba region and 120 kg/ha with variety Panama at Kaber Al-Abed region were significantly increased in the same character . Nitrogen , phosphorus and potassium contents in leaves and roots were significantly increased with the increasing of phosphorus fertilizer . Varieties and its interaction with phosphorus fertilizer were significantly different in nitrogen , phosphorus and potassium contents . Leaves and roots nitrogen contents showed linear equation with phosphorus fertilizer , while leaves and roots phosphorus and potassium contents gave quadratic equation.

المصادر

- النعيمي ، سعد الله نجم (2000) . مبادئ تغذية النبات ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

- الراوي ، خاشع محمود (1987) . المدخل إلى تحليل الانحدار ، دار الكتب للطباعة و النشر ، جامعة الموصل .

Black. C. A., D. D. Evans, Z. L. White, L. E. Ensmingar and F. E. Clark (1965). Method of soil analysis . Part 1. Academic press .

Dray cott , A. P. (1993). Nutrition . In D. A. Cooke and R. K. Scott (ed) The Sugar Beet Crop . Chapman and Hill, New York, N. Y. P 238-277 .

Dray cott , A. P. (1996). Fertilizing for high yield and quality sugar beet .Bull 15 p. Basel, Switzerland.

Khan, M. A. A. and R .A. Singhania (2000). Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on nutrient status and uptake in sugar beet . Sugar beet Soc., 14: 1-4, P 164-175.

Mare , A. and M. Jenni (1995). The role of phosphate in Beet crop nutrition . British sugar beet review, no. 18.

Richard, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of saline and alkaline soils. U.S. D. A. Handbook no. 60.

SAS (1996). Statistical analysis system. SAS institute inc., carg , N. C. , U.S.A..

Scott, R. K., and K.W. Jaggard (1993) . Crop physiology and agronomy . In D. A. Cooke and R. K Scott (ed) The Sugar Beet Crop . Chapman and Hill, New York, N. Y. P 178-237 .

Sime, A. L. and L. J. Smith (2001) . Early growth response of sugar beet to fertilizer phosphorus in phosphorus deficient soils of the red river valley . J. of Sugar Beet Research, Vol. 38, No. 1, P 1-17.