تأثير التسميد البوتاسي في أصناف جديدة من البنجر السكري (*Beta vulgaris* L.)

أياد طلعت شاكر
قسم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل .

الخلاصة

في دراسة استهدفت تأثير أربعة مستويات من السماد البوتاسي : صفر (معاملة المقارنة)، ٣٠، ٦٠و٩٠ كغم / هـ في ثلاثة أصناف من البنجر السكري ، اثنان جديدان وهما : Tenor (متعدد الأجنة) و Panama (أحادي الجنين)، والآخر قديم وهو Tripel (متعدد الأجنة) ، حيث أجريت التجربة في تربة مزيجية طينية في موقع القبة (الرشيدية) في محافظة نينوى للموسمين ٢٠٠١ – ٢٠٠٢ و ٢٠٠٢ – ٢٠٠٣ ، حيث أشارت نتائج التجربة وكمعدل لسنتين إلى تفوق معنوي في حاصل الجذور ، النسبة المئوية للسكر وحاصل السكر الكلي عند مستويي السماد البوتاسي ٣٠و٦٠ كغم / هـ ، بينما تفوقت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وحاصل السكر المستخلص عند المستويات ٣٠، ٦٠ و٩٠ كغم بوتاسيوم / هـ . ولوحظ انخفاض في النسبة المئوية لنقاوة العصير السكري عند المستوى العالي من السماد البوتاسي (٩٠ كغم / هـ) وتفوقت معنويا الأصناف : Tenor و Panama في حاصل الجذور ، النسبة المئوية للسكر وحاصل السكر الكلي ، بينما تفوق معنويا الصنف Panama في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وحاصل السكر المستخلص . تباين تأثير تداخل الأصناف مع مستويات السماد البوتاسي لمعظم الصفات ، وبلغ أعلى معدل معنوي لحاصل السكر المستخلص عند تداخل الصنف Panama مع المستويات ٣٠، ٦٠ و٩٠ كغم بوتاسيوم / هـ . هنالك علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين حاصل السكر الكلي وكل من النسبة المئوية للسكر وحاصل الجذور ، وبين حاصل السكر المستخلص وكل من النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية وحاصل الجذور .

المقدمة

يعتبر البنجر السكري (*Beta vulgaris* L.) الذي ينتمي إلى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae من المحاصيل السكرية المهمة والذي يحتل المرتبة الثانية بعد محصول القصب السكري من حيث المساحة المزروعة والإنتاج في العالم ، حيث يعتبر مصدرا مهما لاستخراج مادة السكروز ذات القيمة الغذائية العالية للإنسان وكمصدر للطاقة له ، كما تستعمل الأوراق والجذور (بعد استخراج السكر منها) كعلف للحيوانات ، وهنالك صناعات ثانوية مهمة تعتمد على مخلفات صناعة السكر مثل صناعة الخميرة والمولاس وصناعة الكحول وبعض الأحماض مثل حامض الخليك . يعتبر البنجر السكري من المحاصيل المجهدة للتربة ، حيث يستنزف كميات كبيرة من العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم إضافة إلى النتروجين والفسفور . ومن العوامل المؤثرة في جاهزية التربة للبوتاسيوم هي : نوع معدن التربة ، نسجة التربة ، تفاعل التربة ، كاربونات الكالسيوم ، السعة التبادلية الكاتيونية ، كمية البوتاسيوم في التربة ، كمية البوتاسيوم المضافة للتربة ، المحتوى الرطوبي للتربة ، درجة حرارة التربة وملوحة التربة (Draycott ، ١٩٩٦ والنعيمي ، ١٩٩٩ والعايدي ، ٢٠٠٤) ، حيث لوحظ أن الترب التي تحتوي على نسب قليلة من الطين والترب العالية الحموضة يكون لها سعة تبادلية كايتونية قليلة مما يؤدي إلى انخفاض جاهزية عنصر البوتاسيوم فيها ، كما وجد Marschner (١٩٩٥) أن ارتفاع محتوى التربة من الكالسيوم يقلل من قابلية امتصاص النبات للبوتاسيوم ، وان الإسراف من التسميد البوتاسي يؤدي إلى زيادة تثبيته في التربة وعدم قدرة النبات على امتصاصه (Draycott ، ١٩٩٦) ، كما أن نقصانه في التربة يقلل من امتصاص وانتقال النترات NO3 داخل النبات (Marschner وآخرون ، ١٩٩٦) ويؤدي عدم الموازنة بين البوتاسيوم وكل من النتروجين والفسفور إلى عدم استجابة البنجر السكري للسماد البوتاسي (محمد ، ١٩٨٨) ، يساهم البوتاسيوم ببعض العمليات الحيوية التي تتم داخل النبات ومنها عملية التركيب الضوئي وتكوين الكلوروفيل والإسراع من انتقال المواد الكاربوهيدراتية ومنها (السكرايات) من الاوراق الى الجذور وتنظيم عملية فتح وغلق الثغور (Terry و Ulrich, ١٩٧٣) كما يساهم البوتاسيوم في تحسين الصفات الكمية والنوعية للبنجر السكري

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/١/٢٢ وقبوله ٢٠٠٦/٥/١٠

(Draycott ، ١٩٩٦) . أن الإسراف من التسميد البوتاسي يؤدي إلى زيادة المواد الغير سكرية ومنها الرماد مما يؤثر على عملية التبلور أثناء التصنيع وانخفاض في النسبة المئوية لنقاوة العصير السكري (Ulrich وآخرون ، ١٩٥٩) . ولاحظ Durant وآخرون (١٩٧٤) أن إضافة ١٠٠ كغم / هـ من السماد البوتاسي إلى التربة يؤدي إلى زيادة في حاصل السكر بمقدار ٠,٤ طن / هـ مقارنة بالمعاملة بدون تسميد . بينما حصل Krauss (٢٠٠٣) في تجربة استخدم فيها أربعة مستويات من البوتاسيوم : صفر ، ٤٠، ٦٠و٨٠ كغم / هـ على زيادة في النسبة المئوية للسكر في رؤوس البنجر السكري مقدارها ٠,٥ و١ و١,١ % ، على التوالي ، وزيادة في حاصل السكر وبمقدار ١٠و٢٠ و٢٣% ، على التوالي أيضا مقارنة بمعاملة المقارنة . بينما حصل محمد (١٩٨٨) في موقع الرشيدية على زيادة معنوية في النسبة المئوية للسكر عند المستويين صفر و ٩٠ كغم / هـ . سلاتنج Biancardi وآخرون (٢٠٠٢) أن الأصناف الأحادية الجنين هي أصناف متفوقة في حاصل الجذور والسكر وإنها ذات قابلية عالية على التكليف تحت الظروف البيئية المختلفة . يهدف البحث إلى معرفة دور البوتاسيوم في تحسين الصفات الكمية والنوعية لأصناف جديدة من البنجر السكري .

مواد البحث وطرائقه

أجريت التجربة خلال الموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و٢٠٠٢-٢٠٠٣ في تربة مزيجية طينية في موقع القبة (الرشيدية) في محافظة نينوى ، حيث شملت التجربة في كل موسم ثلاثة أصناف من البنجر السكري وهي : Panama (أحادي الجنين – مستورد حديثا).، Tenor (متعدد الأجنة – مستورد حديثا) وTripel (متعدد الأجنة – قديم) ، وتم استخدام أربعة مستويات من السماد البوتاسي وهي : صفر (معاملة المقارنة) ، ٣٠ ، ٦٠ و٩٠ كغم / هـ ، أضيفت كل كمية عند الزراعة على شكل كبريتات البوتاسيوم (K_2O %٥٢) ، واستخدم نظام القطع المنشقة ووفق تصميم RCBD (الراوي ، ١٩٨٠) وبثلاثة مكررات وتم توزيع الأصناف على القطع الرئيسية ومعاملات التسميد على القطع الثانوية ، ثم اجري اختبار دنكن تحت مستويي الاحتمال ٠,٠١ و٠,٠٥ وتقدير معامل الارتباط بين الصفات . تمت الزراعة لكل موسم في منتصف تشرين الثاني في مروز وعددها أربعة في اللوح الواحد وبطول ٣ متر لكل مرز ، المسافة بين مرز وآخر ٥٠سم وبين نبات وآخر بعد الخف ٢٥سم . تم إضافة النتروجين على شكل يوريا (N%٤٦) وبمقدار ١٠٠ كغم / هـ وعلى دفعتين ، نصف الكمية عند الزراعة والنصف الأخر بعد شهر ونصف من الزراعة ، وأضيف الفسفور على شكل سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (P_2O_5 %٤٨) وبمقدار ١٠٠ كغم / هـ أضيفت دفعة واحدة عند إعداد الأرض . اجري القلع لكل موسم في منتصف شهر حزيران ، كما تم إجراء العزق والتعشيب مرتين خلال موسم نمو النبات . أعقب انقطاع الأمطار عدد من الريات حسب حاجة النبات وتوقف عن الري قبل شهر من موعد قلع الجذور . تم احتساب حاصل الأوراق والجذور بالطريقة الوزنية ، وتم تقدير كل من النسبة المئوية للسكر في الجذور بواسطة جهاز Saccharometer والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بواسطة جهاز Refractometer في معمل السكر بالموصل . أما النسبة المئوية لنقاوة العصير السكري فهي =

$$\frac{\%\ \text{للسكر}}{\%\ \text{للمواد الصلبة الذائبة الكلية}} \times ١٠٠$$

أما حاصل السكر الكلي (طن / هـ) فأنه =% للسكر × حاصل الجذور (طن/هـ) ، وتم احتساب حاصل السكر المستخلص (الأبيض) (طن/هـ) وفق معادلة Dexter وآخرون (١٩٦٧) وهي = حاصل الجذور (طن/هـ) × % للسكر القابل للاستخلاص ، حيث % للسكر القابل للاستخلاص =

$$(\%\text{للسكر} - \%\text{الفقد في المعمل}) \times \frac{(١ - \%\ \text{لنقاوة المولاس})}{(١٠٠ - \%\ \text{لنقاوة المولاس})} \times \frac{(١٠٠ - \%\ \text{لنقاوة العصير})}{(\%\ \text{لنقاوة العصير})}$$

مع العلم أن نسبة الفقد في المعمل = ٠,٣ % و%لنقاوة المولاس = ٦٢,٥ % وهي تستعمل أرقاما ثابتة . وكانت البيانات المناخية لكلا الموسمين كما في الجدول (١)، أما تقدير كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة فقد تم حسب طريقة Page وآخرون (١٩٨٢) وكما هو موضح في الجدول (٢)

الجدول(١) : البيانات المناخية لموسمي الزراعة ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ *

أشهر السنة	٢٠٠١ -٢٠٠٢			٢٠٠٢-٢٠٠٣		
	المعدل الشهري للحرارة (م°)	معدل الرطوبة النسبية (%)	كمية الأمطار (ملم)	المعدل الشهري للحرارة (م°)	معدل الرطوبة النسبية (%)	كمية الأمطار (ملم)
تشرين الثاني	١٣,٣	٥٨,٣	٦,٩	١٥,٧	٧١,٠	١٤,٤
كانون الأول	١٠,٥	٧٦,١	٥٧,٤	٧,٩	٨٦,٥	١٠٢,٢
كانون الثاني	٧,٠	٧٧,٠	٥٤,٠	٩,٤	٧٦,٨	٧٩,٧
شباط	١٠,٣	٦٥,٤	١٧,٩	٩,٥	٧٣,٣	١٠٢,٣
آذار	١٣,٧	٦٤,٧	١٢٠,٧	١١,٦	٦٧,٤	٣٦,٠
نيسان	١٧,٨	٦٨,٤	٧٧,٣	١٩,٠	٦٤,٤	٣,٤
مايس	٢٤,٠	٤٦,٥	صفر	٢٤,٩	٥٢,٣	١,٢
حزيران	٣١,٣	٢٧,٣	صفر	٣٢,٩	٢٩,٠	صفر

*المعدلات حسب محطة الأنواء الجوية في الرشيدية.

الجدول (٢): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة لموسمي الزراعة ٢٠٠١-٢٠٠٢ و٢٠٠٢-٢٠٠٣

الصفات	٢٠٠١-٢٠٠٢		٢٠٠٢-٢٠٠٣	
	صفر-٣٠سم	٣٠-٦٠سم	صفر-٣٠سم	٣٠-٦٠سم
الرمل (غم/كغم)	٢٣٠	٢١٦	٢٣٢	٢١٠
الغرين (غم/كغم)	٤٠٥	٣٦٠	٤٣١	٤٠٦
الطين (غم/كغم)	٣٢٨	٣٨١	٣٤٩	٣٧٠
النسجة	مزيجية طينية	مزيجية طينية	مزيجية طينية	مزيجية طينية
المادة العضوية (غم/كغم)	١٤,٠	٩,٢	١٣,٨	٨,٣
كاربونات الكالسيوم (غم/كغم)	١٩٠	١٧٠	١٦٠	١٧٠
درجة الحموضة	٧,٥	٧,٢	٧,٦	٧,٤
درجة التوصيل (ديسم/م)	٠,٦	٠,٤	٠,٥	٠,٥
النتروجين الجاهز(جزء بالمليون)	٥٦	٤٠	٦٧	٤٧
الفسفور الجاهز (جزء بالمليون)	٢٤	٢٧	٢٥	٢٩
البوتاسيوم الجاهز(جزء بالمليون)	٤٢	٣٥	٥٠	٤٠

النتائج والمناقشة

حاصل الأوراق: يبين التأثير التجميعي للبوتاسيوم في الجدول (٣) إلى وجود تفوق معنوي في حاصل الأوراق عند المستويين ٣٠ و٦٠ كغم/هـ وبزيادة مقدارها ١٣,٣ و١٥,٤% على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد ، وهذا يتفق مع ماتوصل إليه Bonilla وHernando (١٩٨٠) من أن البوتاسيوم له دور ايجابي في زيادة وزن وحاصل الأوراق للبنجر السكري . . وقد يعزى سبب استجابة النبات للبوتاسيوم إلى نقص البوتاسيوم الجاهز في تربة التجربة حيث تراوحت كميته كما موضحا في الجدول (٢) مابين ٣٥-٥٠ جزء بالمليون عند عمقي التربة: صفر-٣٠ و٣٠-٦٠سم. بينما لم يحصل محمد (١٩٨٨) في موقع الرشيدية على أية زيادة معنوية في معدل وزن الأوراق للنبات الواحد وعند المستويين صفر و٩٠كغم بوتاسيوم/هـ . ويشير التحليل التجميعي إلى تفوق الصنفين Tenor و Panama معنويا في هذه الصفة وبزيادة مقدارها١٣,٦ و ٢٠% على التوالي مقارنة بالصنف Tripel، حيث تعزى هذه الزيادة إلى عوامل وراثية متعلقة بالصنف نفسه. وبلغ أعلى معدل معنوي لحاصل الأوراق عند هذا التحليل في الصنف Panama عند تداخله مع المستوى ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وبنسبة زيادة

مقدارها ٣٧,٤% مقارنة بمعاملة المقارنة لصنف Tripel . ويشير التداخل الثلاثي إلى أن أعلى معدل معنوي لحاصل الأوراق كان في الصنف Panama عند تداخله مع المستوى ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ في الموسم ٢٠٠١-٢٠٠٢ ومع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ في الموسم ٢٠٠٢-٢٠٠٣ وكان مساويا الى ٢٠ و١٦,١طن/هـ على التوالي . **حاصل الجذور** : يؤدي تحسين النمو الخضري عند التسميد بالبوتاسيوم إلى زيادة في وزن وحاصل الجذور (الرؤوس) (Draycott و Farley ، ١٩٧٤) ، حيث يشير التحليل التجميعي في الجدول (٣) إلى زيادة معنوية في حاصل الجذور عند المستويين ٣٠ و٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة مقدارها ١٣,١ و ١١,٨% على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد . ويعود سبب الزيادة إلى استجابة البنجر السكري للبوتاسيوم ودوره في زيادة العمليات الحيوية للنبات ومنها عملية التركيب الضوئي ونقل المواد الكاربوهيدراتية من الأوراق إلى الجذور مما يؤدي إلى زيادة معدل وزن الجذر الواحد وحاصل الجذور (Draycott، ١٩٩٦ و Krauss ، ٢٠٠٣) . وتفوق التأثير التجميعي للصنفين Tenor و Panama معنويا في هذه الصفة وبزيادة مقدارها ٧,٣ و ٩,٣% على التوالي مقارنة بالصنف Tripel ، مما يعني أن هذين الصنفين الجديدين هما من الأصناف ذات الإنتاجية العالية من الجذور (الرؤوس) ومتأقلمة للظروف المناخية مقارنة بالصنف Tripel. ويوضح تداخل الأصناف مع البوتاسيوم في التحليل التجميعي إلى أن أعلى معدل معنوي في حاصل الجذور كان عند تداخل الصنفين Tenor و Panama مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة مقدارها ٢٨,٢ و ٢٨,٦% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة للصنف Tripel . ويشير الجدول (٣) إلى أن أعلى معدل معنوي لحاصل الجذور كان في الصنفين Tenor و Panama عند المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ للموسم ٢٠٠١-٢٠٠٢ وكان مساويا إلى ٦٤,٨ طن/هـ ولكل من الصنف و ٦٢طن/هـ للصنف Panama عند المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ وللموسم ٢٠٠٢-٢٠٠٣ . وهذا يعني أن تأثير العوامل الوراثية والبيئية (المناخ) كان ايجابيا في زيادة حاصل الجذور ضمن الإضافات المناسبة من البوتاسيوم إلى التربة .

النسبة المئوية للسكر : يبين الجدول (٤) التأثير التجميعي للبوتاسيوم حيث يلاحظ وجود زيادة معنوية في هذه الصفة عند المستويين ٣٠ و٦٠كغم/هـ وبزيادة مقدارها ٨,٦ و ١٠,٢% على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد . وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل إليه Krauss (٢٠٠٣) من أن إضافة البوتاسيوم إلى التربة إلى حد المستوى ٨٠كغم/هـ يؤدي إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للسكر، بينما وجد محمد (١٩٨٨) في موقع الرشيدية زيادة معنوية في النسبة المئوية للسكر إلى حد المستوى ٩٠كغم بوتاسيوم/هـ ويشير التأثير التجميعي للأصناف إلى تفوق الصنفين Tenor و Panama معنويا في هذه الصفة وبزيادة مقدارها ٦,٢ و ٧,٨% على التوالي مقارنة بالصنف Tripel ، وهذا يدل على أن محتوى هذين الصنفين الجديدين من السكر أفضل من الصنف Tripel ، حيث يعزى هذا التفوق إلى عوامل وراثية متعلقة بالصنف نفسه . بلغ أعلى معدل معنوي للنسبة المئوية للسكر عند تداخل الصنف Tenor مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ ، والصنف Panama مع المستوى ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة ١٧,٦ و١٦,٨% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة للصنف Tripel ويوضح التداخل الثلاثي إلى أن أعلى معدل معنوي للنسبة المئوية للسكر هو عند تداخل الصنف Tenor مع المستوى ٣٠ كغم بوتاسيوم/هـ وكان مساويا إلى ١٤,٢ و ١٥,٢% للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . إن الزيادة القليلة في النسبة المئوية للسكر في الموسم ٢٠٠٢-٢٠٠٣ قد يرجع إلى قلة كمية الأمطار الساقطة خلال الأشهر الثلاثة الأخيرة من فترة نمو البنجر السكري (نيسان ، مايس وحزيران) والتي تمثلمرحلة تجميع السكر في الجذر ، حيث بلغ مجموع الأمطار ٦,٤ملم للموسم ٢٠٠٢-٢٠٠٣

الجدول (٣): تأثير البوتاسيوم والأصناف والتداخل بينهما في حاصل الأوراق (طن/ هـ) وحاصل الجذور (طن/هـ) للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢و٢٠٠٢-٢٠٠٣ والتحليل التجميعي لهما *

الأصناف	حاصل الأوراق (طن /هـ)					حاصل الجذور (طن /هـ)				
	كمية البوتاسيوم (كغم /هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف	كمية البوتاسيوم (كغم /هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف
	صفر	٣٠	٦٠	٩٠		صفر	٣٠	٦٠	٩٠	
	الموسم ٢٠٠١ – ٢٠٠٢									
Tenor	١٥ ج – هـ ٤,	١٨ أ-ج ٨,	١٨ أ–د ٣,	١٧ أ– هـ ١,	١٧ أ ٤,	٥٦ د هـ ٢,	٦٤ أ ٨,	٦٢ أ-ج ٠,	٥٧ ج – هـ ٦,	٦٠ أ ٢,
Panama	١٧ أ – هـ ٣,	١٩ أب ١,	٢٠ أ ٠,	١٨ أ – ج ٧,	١٨ أ ٨,	٥٩ ب – هـ ٥,	٦٤ أ ٨,	٦٤ أب ٠,	٥٩ ب- هـ ٦,	٦٢ أ ٠,
Tripel	١٤ هـ ١,	١٤ د هـ ٨,	١٦ ب – هـ ٣,	١٤ هـ ٢,	١٤ أ ٩,	٤٩ و ٩,	٥٨ ج – هـ ١,	٦٠ أ–د ٧,	٥٥ هـ ٠,	٥٥ ب ٩,
تأثير البوتاسيوم	١٥ ب ٦,	١٧ أ ٦,	١٨ أ ٢,	١٦ أب ٦,		٥٥ ب ٢,	٦٢ أ ٦,	٦٢ أ ٢,	٥٧ ب ٤,	
	الموسم ٢٠٠٢ -٢٠٠٣									
Tenor	١٣ ب – د ٧,	١٤ أ – ج ٩,	١٤ أ – ج ٦,	١٣ أ–د ٩,	١٤ أب ٣,	٥٥ ج د ٧,	٦١ أ ٦,	٥٨ أ – ج ٥,	٥٦ ج د ٧,	٥٨ أ ١,
Panama	١٣ ج د ١,	١٦ أ ١,	١٦ أب ٠,	١٤ أ–د ٤,	١٤ أ ٩,	٥٤ ج د ٩,	٦٢ أ ٠,	٦٠ أب ٤,	٥٦ ج د ٧,	٥٨ أ ٥,
Tripel	١٢ د ١,	١٣ ج د ٤,	١٣ أ-د ٩,	١٢ ج د ٩,	١٣ ب ١,	٤٨ هـ ٨,	٥٦ ج د ١,	٥٧ ب – د ٣,	٥٤ د ٧,	٥٤ ب ٢,
تأثير البوتاسيوم	١٣ ب ٠,	١٤ أ ٨,	١٤ أ ٨,	١٣ أب ٨,		٥٣ ج ١,	٥٩ أ ٩,	٥٨ أ ٧,	٥٦ ب ٠,	
	التحليل التجميعي									
Tenor	١٤ ج – د ٦,	١٦ أب ٩,	١٦ أ – ج ٥,	١٥ ب – د ٥,	١٥ أ ٩,	٥٥ هـ و ٩,	٦٣ أ ٢,	٦٠ ب ج ٣,	٥٧ د – و ٢,	٥٩ أ ١,
Panama	١٥ ب – د ٢,	١٧ أ ٦,	١٨ أ ٠,	١٦ أب ٥,	١٦ أ ٨,	٥٧ د و ٢,	٦٣ أ ٤,	٦٢ أب ٢,	٥٨ ج – هـ ٢,	٦٠ أ ٢,
Tripel	١٣ هـ ١,	١٤ د هـ ١,	١٥ ب – د ١,	١٣ د هـ ٦,	١٤ ب ٠,	٤٩ ز ٣,	٥٧ د – و ١,	٥٩ ج د ٠,	٥٤ و ٩,	٥٥ ب ١,
تأثير البوتاسيوم	١٤ ج ٣,	١٦ أب ٢,	١٦ أ ٥,	١٥ ب ج ٢,		٥٤ ج ١,	٦١ أ ٢,	٦٠ أ ٥,	٥٦ ب ٧,	

*الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا يوجد فروقات معنوية بينها

الجدول(٤) : تأثير البوتاسيوم والأصناف والتداخل بينهما في النسبة المئوية للسكر و النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية للموسمين ٢٠٠١–٢٠٠٢و ٢٠٠٢ – ٢٠٠٣ والتحليل التجميعي لهما

الأصناف	% للسكر					%للمولد الصلبة الذائبة الكلية				
	كمية البوتاسيوم (كغم / هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف	كمية البوتاسيوم (كغم / هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف
	صفر	٣٠	٦٠	٩٠		صفر	٣٠	٦٠	٩٠	
	الموسم ٢٠٠١ - ٢٠٠٢									
Tenor	١٢ أب,٣	١٤ أ,٢	١٣ أب,١	١٢ب,٠	١٢ب,٩	١٤ د,٥	١٥ أ - د,٧	١٦ أ - د,١	١٥ ج د,٠	١٥ب,٣
Panama	١٢ أب,٨	١٣ أب,٦	١٤ أ,٣	١٣ أب,٥	١٣ أ,٦	١٥ ج د,٣	١٦ أ - ج,٦	١٧ أب,٠	١٧ أ,٥	١٦ أ,٥
Tripel	١٢ب,١	١٢ أب,٨	١٣ أب,٤	١٢ب,٠	١٢ب,٦	١٤ ج د,٧	١٥ب -	١٦ أ - د,٠	١٦ أ - د,٣	١٥ب,٥
تأثير البوتاسيوم	١٢ب,٤	١٣ أ,٥	١٣ أ,٦	١٢ب,٥		١٤ب,٨	١٥ أ,٨	١٦ أ,٣	١٦ أ,٤	
	الموسم ٢٠٠٢ - ٢٠٠٣									
Tenor	١٣ ج د,٠	١٥ أ,٢	١٥ أ,١	١٤ أ,٨	١٤ أ,٥	١٥ د,٦	١٧ ج,٧	١٨ ب ج,٠	١٨ أ - ج,٤	١٧ب,٤
Panama	١٣ب - د,٥	١٤ أب,٥	١٤ أ,٩	١٤ أ - ج,١	١٤ أ,٣	١٦ د,٠	١٩ أ - ج,٣	١٩ أب,٧	٢٠ أ,٠	١٨ أ,٧
Tripel	١٢ ج د,٩	١٣ب -	١٣ أ - ج,٩	١٢ د,٦	١٣ب,٢	١٥ د,٥	١٨ب ج,٠	١٨ أ - ج,٣	١٩ أ - ج,٠	١٧ أب,٧
تأثير البوتاسيوم	١٣ ج,١	١٤ أب,٤	١٤ أ,٦	١٣ب,٨		١٥ب,٧	١٨ أ,٣	١٨ أ,٧	١٩ أ,١	
	التحليل التجميعي									
Tenor	١٢ ج-هـ,٧	١٤ أ,٧	١٤ أب,١	١٣ب -	١٣ أ,٧	١٥ هـ,٠	١٦ ج-هـ,٧	١٧ب- د,١	١٦ ج-هـ,٧	١٦ب,٤
Panama	١٣ب-هـ,٢	١٤ أب,١	١٤ أ,٦	١٣ أب,٨	١٣ أ,٩	١٥ هـ و,٥	١٨ أ - ج,٠	١٨ أب,٤	١٨ أ,٨	١٧ أ,٦
Tripel	١٢ د هـ,٥	١٣ب-هـ,١	١٣ أ- ج,٧	١٢ هـ,٣	١٢ب,٩	١٥ هـ ,١	١٦ د هـ,٦	١٧ب- د,٢	١٧ أ- د,٧	١٦ب,٦
تأثير البوتاسيوم	١٢ب,٨	١٣ أ,٩	١٤ أ,١	١٣ب,٢		١٥ب,٢	١٧ أ,١	١٧ أ,٥	١٧ أ,٧	

مقارنة بالكمية ٣ ٧٧ ملم للموسم ٢٠٠١-٢٠٠٢ (جدول ١) ،حيث أن قلة الرطوبة في التربة يؤدي إلى زيادة تركيز السكر في الجذر في هذه المرحلة.النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية : يشير التحليل التجميعي لهذه الصفة في الجدول (٤) إلى أن المواد الصلبة الذائبة تزداد معنويا بزيادة مستويات السماد البوتاسي المضاف إلى التربة حيث كانت نسبة الزيادة عند المستويات ٦٠،٣٠ و٩٠كغم بوتاسيوم/هـ : ٥ ١٢ ، ١ ١٥ و ٤ ١٦% على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kandil وآخرون (١٩٩٣) من أن للبوتاسيوم دور ايجابي في نقل المادة الجافة ومنها المواد الصلبة الذائبة من الأوراق وتجميعها في الجذر . ويبين التأثير التجميعي للأصناف إلى تفوق الصنف Panama معنويا في هذه الصفة وبزيادة مقدارها ٦% مقارنة بالصنف Tripel . وبلغ أعلى معدل معنوي لنسبة المواد الصلبة الذائبة عند تداخل الصنف Panama مع المستوى ٩٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة ٥ ٢٤% مقارنة بمعاملة المقارنة للصنف Tripel . أما التداخل الثلاثي فيشير إلى أن أعلى معدل معنوي لهذه الصفة بلغ عند تداخل الصنف Panama مع المستوى ٩٠كغم بوتاسيوم /هـ وكان مساويا إلى ٥ ١٧و ٢٠% للموسمين٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . إن ازدياد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير السكري تعتبر صفة مرغوبة إذا اقترنت بزيادة في النسبة المئوية للسكر ، حيث يشير الجدول (٧) إلى علاقة ارتباط موجبة بين النسبة المئوية للسكر ونسبة المواد الصلبة الذائبة وكانت مساوية الى٠,٤٥١ و ٠,٤٠٥ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . النسبة المئوية لنقاوة العصير السكري : يبين الجدول (٥) التحليل التجميعي _ إلى انخفاض هذه الصفة معنويا عند المستوى العالي من السماد البوتاسي (٩٠كغم/هـ) ويعزى ذلك إلى العلاقة العكسية بين نسبة المواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية لنقاوة العصير (جدول ٧) حيث كان معامل الارتباط مساويا إلى -٠,٤٥ و -٠,٧٢ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه Draycott و Farley (١٩٧٤) من أن الإضافات المتزايدة من البوتاسيوم تؤدي إلى انخفاض في النسبة المئوية لنقاوة العصير السكري . وتفوق معنويا الصنف Tenor في هذه الصفة على بقية الأصناف الأخرى ، حيث يعزى سبب التفوق إلى انخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة عند هذا الصنف. بلغ أعلى معدل معنوي للنسبة المئوية لنقاوة العصير عند تداخل الصنف Tenor مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة مقدارها ٦,٣% مقارنة بمعاملة المقارنة للصنف Tripel . كما يشير التداخل الثلاثي إلى أن أعلى معدل معنوي لهذه الصفة كان عند تداخل الصنف Tenor مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ وكان مساويا إلى ٩٠,٢ و ٨٥,٧% للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . حاصل السكر الكلي : يشير التأثير التجميعي للبوتاسيوم في الجدول (٥) إلى زيادة معنوية في هذه الصفة عند المستويين ٣٠ و ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وبمقدار ٢٣,٦ و ٢٣,١% على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد . حيث تعزى هذه الزيادة إلى الزيادة في حاصل الجذور والنسبة المئوية للسكر عند تلك المستويات. وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه Krauss (٢٠٠٣) من أن إضافة البوتاسيوم إلى التربة إلى حد المستوى ٨٠كغم/هـ يؤدي إلى زيادة معنوية في حاصل السكر الكلي . ويبين الجدول (٧) وجود ارتباط موجب وعالية المعنوية بين حاصل السكر الكلي والنسبة المئوية للسكر وكان مساويا إلى ٠,٨٩ و ٠,٩١ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي ، وبين حاصل السكر الكلي وحاصل الجذور وكان مساويا إلى ٠ ٨٨ لكل موسم . أما التأثير التجميعي للأصناف في هذه الصفة فقد تفوق معنويا الصنفين Tenor و Panama في هذه الصفة وبزيادة مقدارها ١ ١٤ و ١٨% على التوالي مقارنة بالصنف Tripel. يشير التداخل الثنائي (الأصناف × البوتاسيوم) إلى أن أعلى معدل معنوي لحاصل السكر الكلي بلغ في الصنف Tenor عند تداخله مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ حيث كانت نسبة الزيادة ٩ ٤٩% مقارنة بمعاملة المقارنة للصنف Tripel . أما التداخل الثلاثي فيبين الجدول (٥) إلى أن أعلى معدل معنوي لهذه الصفة قد بلغ في الصنف Tenor عند تداخله مع المستوى ٣٠كغم بوتاسيوم/هـ وكان مساويا إلى ٩ ١٧ و ٩ ٣٣طن/هـ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Durant وآخرون ١٩٧٤ ، Draycott و Farley (١٩٧٤) حيث أشاروا إلى أن لإضافة البوتاسيوم إلى التربة تأثير معنوي في زيادة حاصل السكر الخام .

الجـــدول (٥) : تـــأثير البوتاســـيوم والأصـــناف والتـــداخل بينهمـــا فـــي النســـبة المئويـــة لنقـــاوة العصـــير الســـكري وحاصـــل السكر الكلي (طن /هـ) للموسمين٢٠٠١ – ٢٠٠٢ و ٢٠٠٢ – ٢٠٠٣ والتحليل التجميعي لهما

الأصناف	% لنقاوة العصير السكري						حاصل السكر الكلي (طن / هـ)					
	كمية البوتاسيوم (كغم / هـ)المضافة للتربة				تأثير الأصناف		كمية البوتاسيوم (كغم / هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف	
	صفر	٣٠	٦٠	٩٠			صفر	٣٠	٦٠	٩٠		
	الموسم ٢٠٠١-٢٠٠٢											
Tenor	٨٥ أب,٠	٩٠ أ,٢	٨٢ أب,٢	٨٠ أب,٠	٨٤ أ,٤	٦ ج-هـ,٩٣	٨ أ-ج,١٠	٩ أ,١٧	٨ أب,٨٣	٦ ج-هـ,٩٠	٧ب,٧٨	
Panama	٨٥ أب,٤	٨٢ أب,٢	٨٣ أب,٦	٧٧ أب,٥	٨٢ أ ب,٢	٧ب-د,٦٠	٩ أ,١٣	٨ أب,٨٣	٨ أ-ج,٠٧	٨ أ,٤١		
Tripel	٨٢ أب,٢	٨٤ أب,٤	٨٣ أب,٧	٧٣ب,٦	٨١ب,٠	٦ هـ,٠٣	٨ أ-ج,١٣	٧ ج د,٤٠	٦ د هـ,٥٧	٧ ج,٠٣		
تأثير البوتاسيوم	٨٤ أب,٢	٨٥ أ,٦	٨٣ أب,١	٧٧ب,٠		٦ب,٨٦	٨ أ,٤٦	٨ أ,٤٧	٧ب,١٨			
	الموسم ٢٠٠٢-٢٠٠٣											
Tenor	٨٣ أ-ج,٦	٨٥ أ,٧	٨٣ أ-ج,٧	٨٠ أ-ج,٥	٨٣ أ,٤	٧ د هـ,٢٠	٨ أ-ج,٨٠	٩ أ,٣٣	٨ ب ج,٤٠	٨ أ,٤٣		
Panama	٨٤ أب,٩	٧٥ب-د,٦	٧٥ب-د,٧	٧٠ د هـ,٧	٧٦ أ ب,٧	٧ د هـ,٤٣	٨ أب,٩٧	٩ أب,٠٣	٨ ج د,٠	٨ أ,٣٥		
Tripel	٨٣ أ-ج,٤	٧٤ ج-هـ,٥	٧٦ب-د,٣	٦٦ هـ,٣	٧٥ب,١	٦ و,٣٠	٨ ج د,٠	٧ د هـ,٥٣	٦ هـ و,٨٣	٧ب,١٧		
تأثير البوتاسيوم	٨٤ أ,٠	٧٨ب,٦	٧٨ب,٦	٧٢ ج,٥		٦ ج,٩٨	٨ أ,٥٩	٨ أ,٦٣	٧ب,٧٤			
	التحليل التجميعي											
Tenor	٨٤ أب,٣	٨٨ أ,٠	٨٣ أب,٠	٨٠ ب ج,٣	٨٣ أ,٩	٧ هـ و,٠٧	٨ ب ج,٤٥	٩ أ,٢٥	٧ د هـ,٦٥	٨ أ,١٠		
Panama	٨٥ أب,٢	٧٨ب ج,٨	٧٩ب ج,٦	٧٤ ج د,١	٧٩ب,٤	٧ د هـ,٥٢	٩ أ,٠٥	٨ أب,٩٣	٨ ج د,٠٣	٨ أ,٣٨		
Tripel	٨٢ أب,٨	٧٩ب ج,٥	٨٠ب ج,٠	٧٠ د,٠	٧٨ب,١	٦ ز,١٧	٨ ج د,٠٧	٧ د هـ,٤٧	٦ و ز,٧٠	٧ب,١٠		
تأثير البوتاسيوم	٨٤ أ,١	٨٢ أ,١	٨٠ أ,٩	٧٤ب,٨		٦ ج,٩٢	٨أ,٥٢	٨أ,٥٥	٧ب,٤٦			

حاصل السكر المستخلص: هو المحصلة النهائية لثلاثة صفات رئيسية وهي: **حاصل الجذور، % للسكر و%** لنقاوة العصير السكري. حيث يوضح الجدول (٦) إلى أن التأثير التجميعي للبوتاسيوم قد أدى إلى زيادة معنوية في حاصل السكر المستخلص وبزيادة مقدارها ٢٥,٨، ٢٦,٥ و ١٩,٦% عند المستويات ٦٠،٣٠ و٩٠كغم بوتاسيوم/هـ على التوالي مقارنة بالمعاملة بدون تسميد. وهذا يشير إلى حاجة تربة هذا الموقع إلى عنصر البوتاسيوم لتحسين الصفات الكمية والنوعية للبنجر السكري(Draycott،١٩٩٦) وتعزى أسباب الزيادة إلى الزيادة المعنوية في حاصل الجذور والنسبة المئوية للسكر عند هذه المستويات . كما يبين التحليل التجميعي إلى **تفوق الصف** Panama معنويا في هذه الصفة وبزيادة مقدارها ١٦% **مقارنة بالصف** Tripel ، وهذا يؤكد على تفوق الأصناف الأحادية الجنين في حاصل السكر المستخلص مقارنة بالأصناف المتعددة **الأجنة** (Biancardi **وآخرون**،٢٠٠٢) . ويعزى سبب تفوق هذا الصنف إلى ارتفاع حاصله من الجذور وزيادة النسبة المئوية للسكر . كما بلغ أعلى معدل معنوي لهذه الصفة عند تداخل الصنف Panama **مع المستوى** ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وبزيادة مقدارها ٥٣,٦% **مقارنة بمعاملة المقارنة للصف** Tripel .

الجدول (٦) : تأثير البوتاسيوم والأصناف في حاصل السكر المستخلص (طن /هـ) للموسمين ٢٠٠١ – ٢٠٠٢ و٢٠٠٢ – ٢٠٠٣ والتحليل التجميعي له .

الأصناف	حاصل السكر المستخلص(طن / هـ)				
	كمية البوتاسيوم (كغم / هـ) المضافة للتربة				تأثير الأصناف
	صفر	٣٠	٦٠	٩٠	
	الموسم ٢٠٠١ - ٢٠٠٢				
Tenor	٢ د هـ,٩٩	٣ أ ٧٥,	٣ أب,٦٨	٣ ج د,١٧	٣ب,٤٠
Panama	٣ب - د,٢٨	٣ أ ٩٦,	٤ أ ٠٢,	٣ أ ٨٥,	٣ أ ٧٨,
Tripel	٢ هـ,٧٠	٣ب - د,٢٣	٣ أ - ج,٥٨	٣ب - د,٢٩	٣ب,٢٠
تأثير البوتاسيوم	٢ ج,٩٩	٣ أب,٦٥	٣ أ ٧٦,	٣ب,٤٤	
	الموسم ٢٠٠٢ - ٢٠٠٣				
Tenor	٣ب ج,٣٧	٣ أب,٩٩	٣ أب,٦٤	٣ أب,٦٤	٣ب,٦٦
Panama	٣ب ج,٢٣	٤ أ ٤٢,	٤ أ ٤٠,	٤ أ ١٩,	٤ أ ٠٦,
Tripel	٢ ج,٧٨	٣ أب,٧٢	٣ أب,٨٧	٣ أب,٨٣	٣ب,٥٥
تأثير البوتاسيوم	٣ب,١٢	٤ أ ٠٥,	٣ أ ٩٧,	٣ أ ٨٨,	
	التحليل التجميعي				
Tenor	٣ هـ,١٨	٣ أ - ج,٨٧	٣ب - د,٦٦	٣ د هـ,٤١	٣ب,٥٣
Panama	٣ هـ,٢٦	٤ أ ١٩,	٤ أ ٢١,	٤ أب,٠٢	٣ أ ٩٢,
Tripel	٢ و,٧٤	٣ د – هـ,٤٨	٣ب - د,٧٣	٣ ج – هـ,٥٦	٣ب,٣٨
تأثير البوتاسيوم	٣ب,٠٦	٣ أ ٨٥,	٣ أ ٨٧,	٣ أ ٦٦,	

أما التداخل الثلاثي فيشير إلى أن أعلى معدل معنوي في حاصل السكر الأبيض كان عند تداخل الصنف Panama مع المستوى ٦٠كغم بوتاسيوم/هـ وكان مساويا إلى ٤,٠٢ و ٤,٤٠طن/هـ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و

٢٠٠٢-٢٠٠٣ على التوالي . ويشير الجدول (٧) إلى وجود علاقة ارتباط موجبة بين حاصل السكر الأبيض وحاصل الجذور وكانت مساوية إلى ٠,٨٢ و ٠,٧١ للموسمين ٢٠٠١-٢٠٠٢ و ٢٠٠٢-٢٠٠٣ ، وبين حاصل السكر الأبيض والنسبة المئوية للسكر وكانت مساوية إلى ٠,٦٣ و ٠,٣٤ للموسمين الأول والثاني على التوالي .

الجدول (٧) : معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة لكلا الموسمين #

الصفات	السكر(%)	المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)	حاصل الأوراق (طن / هـ)	حاصل الجذور (طن /هـ)	القاوة (%)	حاصل السكر الكلي (طن/هـ)
حاصل السكر الأبيض (طن/هـ)	٦٣٤,**٠ ٣٤١,*٠	٨١٠,**٠ ٨٢٧,**٠	٦٣٦,**٠ ٧٢٣,**٠	٨٢٢,**٠ ٧١٣,**٠	٠٩٣-,٠ ٥٩١-,**٠٠	٨١٣,**٠ ٥٧٢,**٠
حاصل السكر الكلي (طن/هـ)	٨٩٤,**٠ ٩١١,**٠	٤٣٨,**٠ ٥٠٦,**٠	٥٨٣,**٠ ٥٥٦,**٠	٨٨٤,**٠ ٨٧٨,**٠	٤٩٩,**٠ ١٦٧,٠	
القاوة (%)	٥٨٨,**٠ ٣٤٣,*٠	٤٥٢,**٠ ٧١٧-,**٠	٠٦١,٠ ٢١١-,٠	٢٩٤,٠ ٠٨٣-,٠		
حاصل الجذور (طن/هـ)	٥٨٤,**٠ ٦٠٦,**٠	٣٣٤,*٠ ٥٢١,**٠	٥٨٦,**٠ ٥٤٧,**٠			
حاصل الأوراق (طن/هـ)	٤٥٢,**٠ ٤٥٥,**٠	٤٤٥,**٠ ٥٥١,**٠				
المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)	٤٥١,**٠ ٤٠٥,*٠					

الرقم إلى الأعلى يمثل الموسم الزراعي الأول وإلى الأسفل الموسم الزراعي الثاني ، * معنوي تحت مستوى احتمال ٠,٠٥
** معنوي تحت مستوى احتمال ٠,٠١

EFFECT OF POTASSIUM FERTILIZER ON NEW VARIETIES OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.)

Ayad T. Shaker
Field Crop Dep., College of Agric. And Forestry, Mosul Univ., Iraq.

ABSTRACT

Field experiment was carried out at Rashedia field, Ninavah during 2001—2002 and 2002-2003 with clay loam soil to study the effect of different level of potassium fertilizer (0.0,30,60 and 90kg ha^{-1}) on growth and yield of three sugar beet varieties (Tenor, Tripel which are monogerm and Panama is multigerm).Results indicated that root yield, sugar percentage and total sugar yield had significant effect over two 30 and 60kg ha^{-1} potassium fertilizer, while total soild soluble material and extractable sugar yield were significant under 30,60or 90kg $ha^{-1}$of potassium. It had noted a reduction in juice purity percentage when it used 90kg ha^{-1} of potassium. Tenor and Panama varieties had to excel in root yield, sugar percentage and total sugar yield, also Panama variety had to surpass in total solid soluble material and extractable sugar yield. Significant result was obtained in extractable sugar yield when it used all the different level of potassium (30, 60 or 90kg ha^{-1}) with Panama variety. There is a significant and positive correlation between total sugar yield with the sugar percentage and root yield.

Also extractable sugar yield had correlation with the percentage of total solid soluble material and root yield.

المصادر

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله، (١٩٩٩). الأسمدة وخصوبة التربة، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الطبعة الثانية.

العايدي، مهدي وسمي صحيب مطر، (٢٠٠٤). مقارنة حركيات تحرر البوتاسيوم بطرائق مختلفة وعلاقتها بخواص التربة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله، (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، موسوعة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٤٨٨ صفحة.

محمد، صبحي ياسين، (١٩٨٨). تأثير العناصر السمادية الثلاثة الرئيسية على حاصل ونوعية البنجر السكري (*Beta vulgaris* L.) في العروة الربيعية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

Biancardi,E.,R.T.lewellen,D.E.Biaggi and A.W.Erichsen (2002). The origin of rhizomania resistance in sugar beet. Euphytica 2002, No. 127: 383-397

Bonilla, I.C., and M.T.Hernando (1980). Effect of potassium on yield and quality of sugar beet. Ann. De Edofolohioy Agrobiologia, 39: 231-237 [c.f.soil and fertilizer, 44:9088(1981)] .

Dexter,S.T.,M.G.Frakes, and F.W.Synder (1967). A rapid and practical method of determining Extractable white sugar as may be applied to the evaluation of agronomic practice and grower Deliveries in the sugar beet industry, J. Am. soc. beet techno., 14:433-454.

Draycott, A.P., and R.F.Farley (1974). Growth and yield of sugar beet in relation to potassium and sodium supply, J.Sci.Fd.Agric., 26:385-392.

Draycott, A.P. (1996). Fertilizing for high yield and quality sugar beet. Ball 15-IpI Basel. Switzerland.

Durant, M.J., A.P.Draycott, and D.A.Boyd (1974).The response of sugar beet to potassium and Sodium fertilizers, J.Agric.Sci., 83:427-434.

Kandil, A.A., H.Lieth, and A.A.Al-Masoom (1993).Response of some sugar beet varieties to Potassium fertilizer under salinity conditions Proceeding of the ASWAS conference 8-15 December, AL-Ain, United Arab Emirates, 199-207.

Krauss, A. (2003). Importance of balanced fertilization to meet the nutrient demand of food crops. IPI-NFS International workshop, International of potash fertilization for sustainable production of plantation and food crops in Srilanka 1-2 December 2003.

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plant, 2nd ed. Academic press, 436- 460.

Marschner, H., E.A.Kirkby, and I.cakmak (1996).Effect of mineral nutritional status on shoot-root portioning of photo. Assimilates and cycling of mineral nutrients. J.EXP.Botany, 47: 1255-1263.

Page, A.L., R.H.Miller, and D.R.Kenney (1982). Methods of soil analysis, part (2), Chemical Microbiological Properties American Society of Agronomy Inc., Madison.

Terry, N., and A. Ulrich (1973).Effect of potassium deficiency on the sugar beet under conditions of low sodium supply, plant physiol., 51:1099-1101.

Ulrich, D., F.J.Hills, and M.D.Morse (1959). Plant analysis guid to sugar beet fertilization, Bull univ. calif., Agric. Exp.sta., 25:766-771.