التفاعل الوراثي البيئي وتحليل الثباتية لبعض الصفات الانتاجية والنوعية في أربعة أصناف من الشوندر السكري (*Beta vulgaris* L.)

Genotype by Environment Interaction and Stability Analysis of Some Quantity and Quality Traits for four Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Genotypes

Received 15 March 2010 / Accepted 13 July 2010

وائل سبسبي[1]، و غريبو غريبو[2]، و انتصار الجباوي[1]، و عبد المحسن السيد عمر[2]

(1)؛ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل، دوما. سورية.

(2)؛ قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة. جامعة حلب، سورية.

المُلخَّص

نُفذت التجربة الحقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظةحمص خلال الموسمين الزراعيين 2008/2007 و 2009/2008، بهدف دراسة التفاعل الوراثي البيئي وتحليل الثباتية لبعض الصفات الإنتاجية والنوعية في أربعة أصناف من الشوندر السكري، اثنان منها وحيدا الجنين، هما الصنف بارادي (Parade) والصنف إتنا (Etna)، واثنان متعددا الأجنة هما الصنف نادر (Nadir)، والصنف ماموت (Mammut). زُرعت التجربة بثلاثة مواعيد، ابتداءً من 15 /9 و لغاية 15 /10، بفارق 15 يوماً بين الموعد والآخر، و بثلاث مسافات للزراعة (15، 20، و25 سم بين النباتات على الخط الواحد)، وكانت المسافة بين الخطوط موحدة (50 سم).نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية المنشقة لمرتين RCBD in split split plot وبثلاثة مكررات.

أوضحت نتائج التحليل التجميعي، الأثر المعنوي لكل من الأصناف (V)، ومواعيد الزراعة (S) والكثافات (D) بالنسبة للصفات المدروسة كافةً. بينت نتائج اختبار أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) لمقارنة المتوسطات، تفوق الصنف إتنا في المردود الجذري (65.33 طن.هكتار$^{-1}$)، و ناتج السكر الفعلي (8.66 طن.هكتار$^{-1}$)، ونسبة السكر (16.66 %) على باقي الأصناف، كما أوضحت النتائج أنَ التبكير في الزراعة (15/ 9) أدّى إلى انخفاض المردود الجذري وناتج السكر الفعلي بنسبة 8.6 % و 35.41 %، على التوالي، وحقق الموعد (15 /10) أعلى إنتاج جذري وسكري (60.27 و 11.86 طن . هكتار$^{-1}$) على التوالي، في حين بلغت أعلى نسبة للسكر (17.39 %) في موعد الزراعة الثاني (1 /10). وحققت الكثافة النباتية (20×50 سم) أفضل إنتاج جذري (71.10 طن.هكتار$^{-1}$)، وسكري (10.14 طن.هكتار$^{-1}$)، ونسبة سكر(16.82 %)، بالمقارنةً مع باقي الكثافات، في حين أظهرت نتائج تقديرات الثباتية للسلوك الوراثي لصفة الإنتاج الجذري والسكري ونسبة السكر، ثباتية الصنف بارادي على مستوى جميع عوامل الدراسة (سنوات، مواعيد زراعة، وكثافات). و بناءً عليه يمكن اعتبار هذا الصنف الأفضل للزراعة في محافظة حمص، للعروة الخريفية في سورية.

الكلمات المفتاحية: الشوندر السكري، التفاعل الوراثي البيئي، تحليل الثباتية، الصفات النوعية، الصفات الإنتاجية.

©2012 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Abstract

The field experiment was carried out at the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Homs Res. Station during 2007/2008 and 2008/2009 seasons, to determine genotype X environment interaction and stability analysis (Ysi) for some yield and quality traits of four sugar beet varieties, two were monogerm i.e. Parade and Etna, while the other were multigerm i.e. Nadir and Mammut. The experiment was sown in three dates i.e. 15/9, 1/10, and 15/10, with three plant densities (75000, 100000, and 125000 plant per hec). A split split plot design with RCBD was used, with three replicates. The results of the combined analysis showed significant effect of the varieties (V), sowing dates(S) and plant densities (D) for the studied traits. Comparison of means using $LSD_{0.05}$ test clarified that Etna variety was superior as compared to the other varieties with respect of root yield (65.33 ton.hec^{-1}), sugar yield (8.66 ton.hec^{-1}), and sucrose percent was (16.66%). The results also showed that the early sowing date (15/9) caused a decrement in root and sugar yields 8.6, and 35.41%, respectively. The highest root and sugar yields (60.27, 11.86 ton.hec^{-1}), respectively were achieved in the date of sowing (15/10), while the higher sucrose percent was (17.39%) in the date of sowing (1/10). The results also showed that the highest root and sugar yields (71.10, 19.02 ton.h^{-1}), respectively, and sucrose percent (16.82 %) were detected when the plant were sown with a density (20 X 50 cm). The stability analysis indicated that Parade variety was the most stable variety to be sown in Homs governorate, Autumn sowing in Syria.

Keywords: Sugar beet, G X E Interaction, Stability analysis, Quantity traits, Quality traits, Sowing dates, Plant densities, Varieties.

المقدمة

يُستخرج السكر الأبيض من محصولين رئيسين هما: الشوندر السكري وقصب السكر. واللذان يشكلان مانسبته 11 % من مصادر الغذاء العالمية، ويُسهم الشوندر منها بنسبة الثلث تقريباً. وتأتي أهمية السكر كونه يدخل في معظم أغذية الإنسان. ويُستعمل التفل الناتج عن استخراجه من جذور الشوندر أو عيدان القصب في تغذية حيوانات المزرعة. ويحتوي المولاس الناتج عن تصنيع السكر نسبة 48 % من السكروز الذي لا يمكن بلورته، يُستعمل المولاس في إنتاج الخمائر وبعض المواد الكيماوية والصيدلانية المختلفة، كما يدخل في تركيب خلائط العلائق الحيوانية (Heijbroek و Maassen، 2005).

يُعد محصول الشوندر السكري في سورية المصدر الوحيد لصناعة السكر، حيث بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول نحو 30 ألف هكتاراً (11 ألف عروة شتوية، 13 ألف عروة خريفية، و 6 آلاف عروة صيفية) أنتجت 1.1 مليون طناً من جذور الشوندر السكري، وبمردود قدره 37.4 طن.هكتار$^{-1}$ (إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2008).

يُعد تحديد موعد الزراعة من العوامل المهمة المحددة لإنتاجية جميع المحاصيل الزراعية عموماً والشوندر السكري خصوصاً، فالتبكير أو التأخير في موعد الزراعة الأمثل يؤثر سلباً في المحصول (Kandil وزملاؤه، 2004). ويتوقف تحديد الموعد الأمثل للزراعة على العديد من العوامل، أهمها المحصول السابق، الظروف البيئية، الصنف المزروع، وفترة تشغيل معامل السكر (Kandil وزملاؤه، 2004).

أكدت الدراسة التي نفذها حسن وزملاؤه (2005) وجود تأثير لموعد الزراعة في الإنتاج الجذري والصفات التكنولوجية للشوندر السكري، حيث أظهرت النتائج أنَ أعلى إنتاج من الجذور والمجموع الخضري والسكر قد تحقق عند زراعة الشوندر السكري في 15 آب/أغسطس ، يليه الموعد 15 أيلول/سبتمبر، ثم الموعد 15 تشرين الأول/أكتوبر.

يُعد تحديد الكثافة النباتية المثلى للشوندر السكري في وحدة المساحة أحد العوامل المهمة التي تُسهم في زيادة المردود، وتحسين نسبة السكر والصفات النوعية، حيث يتحقق الاستغلال الأمثل لوحدة المساحة واستهلاك العناصر الغذائية من التربة والاستفادة المثلى من الطاقة الشمسية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كفاءة النبات التمثيلية Photosynthetic efficiency (Shbara، 2004).

يُزرع الشوندر السكري في سورية بكثافة نباتية قدرها 10آلاف نبات/ دونم (الدونم = 1000م^2)، والمسافة بين الخطوط 50 سم وبمسافة 15 – 20 سم بين النباتات ضمن الخط الواحد (العودة وزملاؤه، 2009).

أوضح الباحثان Tahsin و Halis (2006) أنَ المساحة المثلى المخصصة للنبات الواحد من الشوندر السكري هي 750 - 1000سم^2، والتي تستوعب 100 - 133 ألف نبات.هكتار$^{-1}$.

في سورية، أكد طرابيشي وزملاؤه (2005) أنّ زيادة الكثافة النباتية للشوندر السكري من 40 — 50 ألف نبات.هكتار$^{-1}$، حتى 90 - 110 ألف نبات.هكتار$^{-1}$، أدّت إلى زيادة المردود الجذري بمقدار 1.5 - 2.3 طن.هكتار$^{-1}$، وزيادة نسبة السكر في الجذور بنسبة 0.4 - 1.1 % ، وزيادة مردود السكر من وحدة المساحة.

يتباين سلوك أصناف الشوندر السكري في كل من الصفات الكمية والنوعية نتيجة تباين الظروف البيئية (التفاعل الوراثي - البيئي)، ويتطلب تقدير التفاعل الوراثي البيئي إحصائياً اختبار تركيبين وراثيين على الأقل في بيئتين متباينتين (Kang، 1998).

إن وجود التفاعل الوراثي البيئي يجعل مسألة تحديد الطرز الوراثية المتفوقة في مدى واسع من البيئات أمراً غايةً في الصعوبة (Truberg و Hühn، 2002).

درست AL-Jbawi (2000) التفاعل الوراثي البيئي لنحو 13 طرازاً وراثياً من الشوندر السكري بعضها وحيد الجنين وبعضها الآخر متعدد الأجنة في بيئات مختلفة، وأظهرت النتائج عدم وجود تفاعل وراثي بيئي بالنسبة للوزن الرطب للجذور، وقطر الجذور و طولها، ما يعني أن سلوك الطرز المدروسة كافةً كان واحداً في بيئات الدراسة بالنسبة لتلك الصفات، في حين كان التفاعل الوراثي البيئي معنوياً بالنسبة لوزن الجذور و ناتج السكر.

تُستعمل الثباتية الإنتاجية Yield stability أو الثباتية المظهرية Phenotypic stability أو التأقلم Adaptability للدلالة على التذبذبات في التعبير المظهري، في حين أن مكونات التركيب الوراثي للأصناف تبقى ثابتة (Becker، 1981).

من الضروري الجمع بين ثباتية الأداء مع الإنتاجية من أجل انتخاب التراكيب الوراثية التي تتسم بالثباتية والإنتاجية العالية، وحتى يكون انتخاب التركيب الوراثي أكثر دقة (Kang، 1998).

من جهة أخرى قدرت AL-Jbawi (2003) التفاعل الوراثي البيئي وتحليل الثباتية لبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لعشرين طرازاً وراثياً من الشوندر السكري تحت تأثير مواقع مختلفة ومواعيد قلع مختلفة باستعمال برنامج Kang (1993). لُوحظ أنَّ بعض الطرز الوراثية أظهرت ثباتاً وراثياً في الإنتاجية الجذرية، وغلة السكرالفعلية.

هدف البحث إلى:

1 - دراسة تأثير موعد الزراعة و الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والتكنولوجية لأربعة أصناف من الشوندر السكري وحيدة ومتعددة الأجنة، وبالتالي تحديد أنسب موعد للزراعة، وأفضل كثافة نباتية، بما يتلاءم مع أعلى إنتاجية ونوعية لأصناف الشوندر السكري المستخدمة في التجربة.

2 - تقدير التفاعل الوراثي البيئي، ودراسة الثباتية الإنتاجية لسلوك أصناف الشوندر السكري المدروسة ما يسمح بتحديد الأصناف الأكثر تأقلماً وإنتاجيةً.

مواد البحث وطرائقه

نُفذت التجربة الحقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص خلال الموسمين الزراعيين 2008/2007 و 2009/2008، بهدف دراسة التفاعل الوراثي البيئي لبعض الصفات الإنتاجية والنوعية في أربعة أصناف من الشوندر السكري المدخلة، والموضحة في الجدول 1.

الجدول 1. يوضح مصدر أصناف الشوندر السكري المدروسة ونوع البذار.

اسم الصنف باللغة العربية	اسم الصنف باللغة الأجنبية	نوع البذار	بلد المنشأ
بارادي	Parade	وحيد الجنين	أمريكا
إتنا	Etna	وحيد الجنين	الدنمارك
نادر	Nadir	متعدد الأجنة	بلجيكا
ماموت	Mammut	متعدد الأجنة	الدنمارك

زُرعت التجربة في ثلاثة مواعيد (ابتداءً من 9/15 و لغاية 10/15، بفارق 15 يوماً بين الموعد والآخر)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن موعد الزراعة في 10/15 هو الموعد الموصى به لبدء زراعة العروة الخريفية في سورية (النشرة الارشادية، 2009). المسافة بين الخطوط موحدة (50 سم) والمسافة بين النبات والآخرضمن الخط نفسه حسب معاملات التجربة (15، 20، و25 سم). ، وتعد كثافة الزراعة (20×50) والتي تستوعب 100 ألف نبات في الهكتار، هي الكثافة المعتمدة لزراعة الشوندر السكري في سورية (النشرة الارشادية، 2009). مساحة القطعة التجريبية 32 م^2، وعرضها 4 م، وعدد الخطوط في القطعة الواحدة 8 خطوط، طول الخط الواحد 8 م، . تميزت تربة موقع تنفيذ البحث بأنها تربة رملية، طينية،

متوسطة المحتوى من المادة العضوية، وذات محتوى مرتفع من البوتاسيوم والفوسفور، لذا لم يتم إضافة الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية. وأُضيف السماد الآزوتي N بمعدل (200 وحدة.هكتار$^{-1}$) على شكل يوريا 46 % (تعادل 435 كغ يوريا.هكتار$^{-1}$) على ثلاث دفعات، الثلث الأول قبل الزراعة، والثلث الثاني بعد التفريد، والثلث الأخير بعد شهر من التفريد. والمحصول السابق خلال موسمي الزراعة هو القمح.

قُلع المحصول بعمر 240 يوماً من الزراعة. وحُصدت الخطوط الثلاثة الداخلية من أجل تقدير إنتاج المجموع الجذري والمجموع الخضري، ثمَ أُخذت عينة من الجذور بوزن 25 كغ من كل قطعة تجريبية، لتقدير الصفات النوعية.

الصفات المدروسة:

- الصفات الانتاجية (الكمية):

حُصدت ثلاثة خطوط داخلية من القطعة التجريبية، ووُزنت النباتات بالكامل لتقدير المردود البيولوجي (طن.هكتار$^{-1}$). ثم صُرمت النباتات بفصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري، ووُزن المجموع الجذري لتقدير المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$)، كما وُزن المجموع الخضري لتقدير المردود الورقي (طن.هكتار$^{-1}$).

تمَّ حساب ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$) من المعادلة:

ناتج السكر الفعلي = (ناتج السكر النظري X نسبة النقاوة %) /100.

وحُسب ناتج السكر النظري من المعادلة:

ناتج السكر النظري = (المردود الجذري X نسبة السكر %) /100 .

حيث يُقدر ناتج السكر الفعلي و ناتج السكر النظري و المردود الجذري بـ (طن.هكتار$^{-1}$).

- الصفات التكنولوجية (النوعية):

- نسبة المواد الصلبة الذائبة Total Soluble Solids (TSS)، قُدرت باستعمال جهاز الرفراكتوميتر (Refractometer ، AOAC، 2000).

- نسبة السكروز: تمَّ تقدير نسبة السكروز في العجينة باستعمال جهاز السكاريميتر (Sacharimeter)، تبعاً لطريقة Le-Docte (1927).

- نسبة النقاوة: حُسبت تبعاً لطريقة Carruthers و Oldfield (1961) كالآتي:

نسبة النقاوة (%) = (نسبة السكر / TSS) X 100

أُجريت هذه التحاليل في مختبر الشوندر السكري في مركز بحوث الغاب.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية المنشقة لمرتين RCBD in split split plot، وبثلاثة مكررات، لتحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتفاعل بينها (النجار وغزال، 1990).

تمَّ إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gnestat.7 وتقدير أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى المعنوية 5 % (النجار وغزال، 1990). وتمَ تحليل التفاعل الوراثي البيئي وتحليل الثباتية الانتاجية للأصناف المدروسة باستخدام برنامج Kang(Kang وMagari.1993)، هذا البرنامج يعتمد على مقياس الثباتية (σi^2)، للباحث Shukla (1972)، والذي يحسب مقدار مساهمة كل صنف في التفاعل الوراثي البيئي.

النتائج والمناقشة

1 - المردود البيولوجي (طن.هكتار$^{-1}$):

تراوحت قيم المردود البيولوجي كمتوسط عام بين 71.97 طن/هـ في الموعد 10/1 و 80.24 طن/هـ في الموعد 10/15 الذي تفوق وبفروقاتٍ معنوية على باقي مواعيد الزراعة، وقد يعود سبب انخفاض الإنتاج البيولوجي في الموعد المبكر إلى عدم ملائمة درجات الحرارة لتنشيط نمو النباتات في بداية مراحل النمو، واستمر هذا التباين في النمو حتى نهاية الموسم، من المعروف أن نبات الشوندر السكري من نباتات المناطق الباردة و المائلة للاعتدال. بشكل عام يبلغ متوسط درجة الحرارة الملائمة لنمو الشوندر السكري 28°م (Cooke و Scott، 1993). وقد أعطى الصنف إتنا أعلى مردود بيولوجي (86.36 طن.هكتار$^{-1}$) وبفرق معنوي عن باقي الأصناف، حيث بلغ المردود البيولوجي في الأصناف بارادي، نادر وماموت (79.58، 73.27، 61.64 طن/ هكتار$^{-1}$ على الترتيب)، وتفوقت الكثافة 20×50 سم (79.20 طن.هكتار$^{-1}$) على كل من الكثافة 15×50 سم (73.63 طن/ هكتار$^{-1}$) والكثافة 25×50سم (72.80 طن.هكتار$^{-1}$) (الجدول 2).

الجدول 2. تأثير معاملات التجربة في المردود البيولوجي (طن.هكتار$^{-1}$) (متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	74.44	73.26	82.49	76.73
	20 × 50 سم	88.38	81.30	93.36	87.68
	25 × 50 سم	72.25	70.58	80.18	74.34
	المتوسط	78.36	75.05	85.35	79.58
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	80.88	82.27	89.39	84.18
	20× 50 سم	90.05	84.15	95.48	89.89
	25 × 50 سم	80.81	83.33	90.85	85.00
	المتوسط	83.91	83.25	91.91	86.36
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	71.81	69.38	79.33	73.51
	20 × 50 سم	71.99	72.80	80.37	75.06
	25 × 50 سم	67.76	68.26	77.76	71.26
	المتوسط	70.52	70.15	79.15	73.27
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	59.92	57.40	63.02	60.11
	20 × 50 سم	63.30	62.28	66.97	64.18
	25 × 50 سم	59.59	58.68	63.64	60.63
	المتوسط	60.93	59.45	64.54	61.64
المتوسط العام		73.43	71.97	80.24	75.21
L.S.D 5% (S = 0.93 ،V = 1.60 ،D = 1.28)					
L.S.D 5 % (S * D = 1.93 ،V*D = 2.58 ،S * V = 2.48)					
L.S.D 5% (S * V * D) = 4.31					

2 - المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$):

يوضح الجدول 3 تباين تأثير موعد الزراعة في المردود الجذري، وتفوق موعد الزراعة 10/15 في المردود الجذري كمتوسط عام (60.27 طن.هكتار$^{-1}$) في الموعدين 9/15 و 10/1 (55.06، 55.42 طن.هكتار$^{-1}$) على التوالي، وذلك على مستوى الأصناف والكثافات النباتية المدروسة، قد يُعزى الارتفاع في المردود الجذري في الموعد 10/15 للنمو الخضري الجيد للنباتات في هذا الموعد و الذي انعكس إيجاباً على نمو المجموع الجذري، كما تفوق الصنف إتنا وحيد الجنين (65.33 طن.هكتار$^{-1}$) على باقي الأصناف وبفروق معنوية، تلاه بارادي وحيد الجنين (60.84 طن.هكتار$^{-1}$)، ثمّ الصنف نادر متعدد الأجنة (56.55 طن.هكتار$^{-1}$)، وأخيراً الصنف ماموت متعدد الأجنة (44.94 طن.هكتار$^{-1}$).

وتوضح النتائج أيضاً وجود فروقاتٍ معنوية فيما بين الكثافات، حيث تفوقت الكثافة النباتية (20×50 سم) التي تقابل 100 ألف نبات في الهكتار (59.32 طن.هكتار$^{-1}$)، وهي الكثافة النباتية الموصى بها عند زراعة الشوندر السكري في سورية (النشرة الارشادية، 2009). تلتها الكثافة 15×50 سم (56.46 طن.هكتار$^{-1}$) التي تقابل 75 ألف نبات في الهكتار، و جاءت الكثافة 25×50 سم و التي تقابل 125 ألف نبات في الهكتار في المرتبة الأخيرة (54.97 طن.هكتار$^{-1}$). مما يؤكد أن الكثافة المثلى التي تحقق الاستغلال الأمثل للمساحة للاستفادة من الضوء والعناصر الغذائية الموجودة في التربة. فارتفاع الكثافة النباتية عن الكثافة المطلوبة للنبات، تزيد من شدة منافسة النباتات على الضوء، الذي يعد العنصر الأساسي لعملية التمثيل الضوئي، والمنافسة على العناصر الغذائية ، ما يقلل من النمو الخضري و بالتالي من حجم المجموع الجذري (Tahsin وHalis ، 2006).

الجدول 3. تأثير معاملات التجربة في المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$) (متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	56.81	57.45	63.24	59.17
	20 × 50 سم	64.30	59.78	66.79	63.62
	25 × 50 سم	57.23	57.32	64.62	59.72
	المتوسط	59.45	58.18	64.88	60.84
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	59.39	62.91	65.94	62.75
	20× 50 سم	68.34	66.02	71.10	68.48
	25 × 50 سم	60.60	64.55	69.16	64.77
	المتوسط	62.77	64.49	68.73	65.33
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	53.31	52.70	59.57	55.19
	20 × 50 سم	55.76	56.42	62.38	58.19
	25 × 50 سم	52.60	54.74	61.48	56.27
	المتوسط	53.89	54.62	61.14	56.55
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	42.45	41.42	44.46	42.78
	20 × 50 سم	46.06	47.11	47.75	46.98
	25 × 50 سم	43.83	44.66	46.69	45.06
	المتوسط	44.12	44.40	46.30	44.94
المتوسط العام		55.06	55.42	60.27	56.92
L.S.D 5% (S = 0.87 ،V = 0.39 ،D = 0.40)					
L.S.D 5% (S*D = 0.92 ، V*D = 0.75 ، S*V = 0.92)					
L.S.D 5% (S * V * D) = 1.42					

وعلى مستوى التفاعلات من الدرجة الأولى، أظهرت نتائج التحليل التجميعي وجود تأثير معنوي لكل من التفاعلات (S*D) و (V*D) و (S*V)، (الجدول 4). ما يدل على وجود تأثير لعوامل الدراسة كافةً (موعد الزراعة والأصناف والكثافات) في صفة المردود الجذري، وهذا التأثير لايرجع لعامل دون آخر. كما بينت نتائج التحليل التجميعي معنوية التفاعل من الدرجة الثانية (S*V*D)، ما يؤكد على أهمية أخذ تأثير

العوامل كافة بعين الاعتبار في هذه الصفة، وأن العامل المؤثر فيها ليس العامل الوراثي (المتمثل بالصنف) بمفرده ولا العامل البيئي المتمثل بكل من (السنوات، موعد الزراعة، والكثافة النباتية) بل هذه العوامل مجتمعةً بما فيها التفاعل بين كل من العاملين الوراثي والبيئي (الجدول 4). بلغت أدنى قيمة للإنتاج الجذري 41.42 طن.هكتار$^{-1}$ عند الصنف ماموت، وذلك عندما زُرع في الموعد 10/1 بكثافة نباتية 15×50 سم، في حين أعطت زراعة الصنف إتنا في الموعد 10/15 و بكثافة 20×50 سم أعلى مردود جذري 71.10 طن . هكتار$^{-1}$.

مما سبق نستنتج أن التبكير في الزراعة عن الموعد الأمثل أدى إلى انخفاض المردود الجذري بنسبة 8.5 %. وقد توافقت هذه النتائج مع ما وجده Kandil وزملاؤه، 2004).

كما أعطت الكثافة النباتية المثلى (100 ألف نبات. هكتار$^{-1}$) أعلى مردود جذري، وهذا ما أكدته نتائج Tahsin وHalis (2006) من أنّ المساحة المثلى المخصصة للنبات الواحد من الشوندر هي 750-1000 سم^2، وتعادل هذه المساحة 100 - 133 ألف . هكتار$^{-1}$.

الجدول 4. التحليل التجميعي لمصادر التباين لصفة المردود الجذري (طن/هكتار$^{-1}$)، والمردود الورقي (طن/هكتار$^{-1}$).

الصفة / مصادر التباين	المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$) التباين	المردود الورقي (طن.هكتار$^{-1}$) التباين
السنوات (Y)	5254.76ns	170.75ns
موعد الزراعة (S)	608.38**	210.96**
الأصناف (V)	4137.56**	227.54**
الكثافة النباتية (D)	351.50**	232.08**
S*D	22.25**	3.81**
V*D	9.356**	88.11*
S*V	33.84**	3.11*
S*V*D	7.52**	2.13*
الخطأ المتجمع	1.81	15.54

*،** المعنوية على مستوى 0.05 % و 0.01 %، على التوالي.

3 - المردود الورقي (طن.هكتار$^{-1}$):

تراوح المردود الورقي بين 16.83 طن.هكتار$^{-1}$ في الموعد 10/1 و20.31 طن.هكتار$^{-1}$ في الموعد 10/15 الذي تفوق وبفروقاتٍ معنوية على باقي مواعيد الزراعة، ويعود ذلك لملائمة درجات الحرارة في هذا الموعد لنمو المجموع الخضري بشكل جيد. أعطى الصنف إتنا أعلى مردود ورقي (20.45 طن.هكتار$^{-1}$) وبفرق معنوي عن باقي الأصناف، حيث بلغ المردود الورقي في الأصناف بارادي ونادر وماموت 18.74، 17.65، 16.94 طن.هكتار$^{-1}$ على الترتيب، وتفوقت الكثافة 20×50 سم (19.89 طن.هكتار$^{-1}$) على كل من الكثافة 15×50 سم (18.66 طن.هكتار$^{-1}$)، والكثافة 25×50 سم (16.35 طن.هكتار$^{-1}$) (الجدول 5).

أظهرت التفاعلات من الدرجة الأولى (S*D) و(V*D) و(S*V)، والثانية (S*V*D) تأثيراً معنوياً في هذه الصفة (الجدول 4)، بلغت أدنى قيمة للمردود الورقي 13.26 طن.هكتار$^{-1}$ عندما زُرع الصنف بارادي في الموعد 10/1 بمسافة 25 سم بين النبات والآخر، لكن زراعة هذا الصنف في الموعد 10/15 على مسافة 20 سم بين النباتات أعطى أعلى مردود ورقي 26.57 طن.هكتار$^{-1}$ (الجدول 5).

الجدول 5. تأثير معاملات التجربة في المردود الورقي (طن.هكتار$^{-1}$) (متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S) 9/15	10/1	10/15	المتوسط
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	17.63	15.81	19.25	17.56
	20 × 50 سم	24.08	21.52	26.57	24.06
	25 × 50 سم	15.02	13.26	15.56	14.61
	المتوسط	18.91	16.86	20.46	18.74
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	21.49	19.36	23.45	21.43
	20× 50 سم	21.71	18.14	24.38	21.41
	25 × 50 سم	20.21	18.77	21.69	20.22
	المتوسط	20.58	18.28	22.49	20.45
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	18.50	16.68	19.76	18.31
	20 × 50 سم	16.23	16.38	17.99	16.87
	25 × 50 سم	15.16	13.52	16.28	14.99
	المتوسط	17.62	16.22	19.13	17.65
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	17.47	15.97	18.57	17.34
	20 × 50 سم	17.24	15.17	19.22	17.21
	25 × 50 سم	15.76	14.02	16.94	15.57
	المتوسط	17.02	15.35	18.46	16.94
المتوسط العام		18.67	16.83	20.31	18.60

L.S.D 5% (S = 0.48 ،V = 1.49 ،D = 1.16)
L.S.D 5% (S*D = 1.68 ،V * D = 2.36 ،S*V = 2.25)
L.S.D 5% (S * V * D) = 3.913

4 - ناتج السكر الفعلي (طن/هـ):

يوضح الجدول 6 تأثير موعد الزراعة في هذه الصفة، حيث تفوق موعد الزراعة 10/15 في ناتج السكر الفعلي كمتوسط عام (11.86 طن.هكتار$^{-1}$) على الموعدين 9/15 و 10/1 (7.66، 7.87 طن.هكتار$^{-1}$) على التوالي، نتيجة النمو الخضري و الجذري الجيدين في هذا الموعد مقارنةً مع المواعيد

المبكرة التي كانت أقل نمواً سواء بالنسبة للمجموع الخضري و الجذري، الأمر الذي انعكس سلباً على ناتج السكر الفعلي على عكس الموعد 10/15. على مستوى الأصناف والكثافات النباتية المدروسة، كما تفوق الصنف إتنا (8.66 طن.هكتار$^{-1}$) على باقي الأصناف وبفروق معنوية عالية، تلاه بارادي (8.24 طن.هكتار$^{-1}$)، ثم الصنف نادر (7.08 طن.هكتار$^{-1}$)، وأخيراً الصنف ماموت (5.40 طن.هكتار$^{-1}$).

توضح بيانات الجدول 6 وجود فروقات معنوية بين معاملات الكثافة، حيث تفوقت الكثافة 20×50 سم (7.66 طن.هكتار$^{-1}$)، تلتها الكثافة 15×50 سم (7.29 طن.هكتار$^{-1}$) وجاءت الكثافة 25×50 سم في المرتبة الأخيرة (7.10 طن.هكتار$^{-1}$). نستنتج مما سبق أفضلية موعد الزراعة 10/15 للحصول على أعلى مردود سكري في وحدة المساحة، على أن تُزرع النباتات على مسافة 20 سم بين النبات والآخر و 50 سم بين الخطوط، وزراعة الأصناف وحيدة الجنين.

الجدول 6. تأثير معاملات التجربة في ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$) (متوسط الموسمين 2008 و2009).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	7.27	8.00	8.85	8.04
	20 × 50 سم	8.93	7.07	8.38	8.13
	25 × 50 سم	7.74	8.36	9.62	8.57
	المتوسط	7.98	7.81	8.95	8.24
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	6.48	9.47	9.84	8.60
	20× 50 سم	8.43	10.14	9.22	9.26
	25 × 50 سم	7.34	9.39	7.63	8.12
	المتوسط	7.42	9.67	8.90	8.66
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	6.82	6.68	6.73	6.75
	20 × 50 سم	6.36	8.50	7.69	7.52
	25 × 50 سم	7.10	8.27	5.60	6.99
	المتوسط	6.76	7.82	6.67	7.08
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	4.61	5.25	5.12	4.99
	20 × 50 سم	5.62	6.12	5.39	5.71
	25 × 50 سم	5.35	6.15	4.94	5.48
	المتوسط	5.19	5.84	5.15	5.40
المتوسط العام		7.66	7.87	11.86	7.10
L.S.D 5% (S = 0.14 ، V = 0.59 ، D = 0.38) L.S.D 5% (S * D) = 0.54 ،(V * D) = 0.83 ، (S * V) = 0.89 L.S.D 5% (S * V * D) = 1.36					

أشارت نتائج التحليل التجميعي في الجدول 7 إلى معنوية التفاعلات من الدرجة الأولى (S*D) و (V*D) و (S*V)، وهذا يؤكد على تأثير عوامل الدراسة كافة في صفة المردود السكري. كما تبين نتائج التحليل التجميعي معنوية التفاعل من الدرجة الثانية (S*V*D)، ما يؤكد على أهمية أخذ العوامل كافة بعين الاعتبار في تأثيرها في هذه الصفة.

بلغت أدنى قيمة للإنتاج السكري (5.12 طن.هكتار$^{-1}$) في الصنف ماموت، وذلك عندما زرع في الموعد 10/15 بكثافة نباتية 15×50 سم، في حين حققت زراعة الصنف إتنا في الموعد 10/15 و بكثافة 20×50 سم أعلى مردود سكري (10.14 طن.هكتار$^{-1}$) (الجدول 6).

الجدول 7. التحليل التجميعي لمصادر التباين لصفة ناتج السكر الفعلي (طن/هكتار$^{-1}$)، ونسبة السكر (%).

الصفة / مصادر التباين	ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$)	نسبة السكر (%)
	التباين	التباين
السنوات (Y)	118.74ns	9.99ns
موعد الزراعة (S)	17.61**	140.71**
الأصناف (V)	128.71**	34.11**
الكثافة النباتية (D)	12.07**	10.41**
S*D	1.87*	4.11*
V*D	1.36*	1.98*
S*V	8.74*	12.11*
S*V*D	0.415*	0.41*
الخطأ المتجمع	1.68	2.22

*،** المعنوية على مستوى 0.05 % و 0.01 %، على التوالي.

5 - نسبة المواد الصلبة الذائبة أو البريكس % (TSS %) :

لُوحظ ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة (البريكس) كمتوسط عام في الموعد 10/1 (21.80 %)، وذلك ضمن ظروف التجربة، (الجدول 8). لابُدَّ من التنويه إلى أن ارتفاع هذا المؤشر له دلالة سلبية. فارتفاع هذا المؤشر يعني ارتفاع نسبة الشوائب كالصوديوم والبوتاسيوم والآزوت الأميني، التي تُسهم في إعاقة عملية استخلاص السكروز أثناء عملية التصنيع وتزيد من فقد السكر في المولاس. فكلما انخفض هذا المؤشر في الصنف أو ضمن المعاملة، دلَّ ذلك على ارتفاع نوعية الجذور.

بناءً على ما سبق، فقد تفوق الصنف ماموت (18.36 %) في درجة البريكس على باقي الأصناف وبفروقاتٍ معنوية، أما بالنسبة لباقي المعاملات فقد تفوق موعد الزراعة 10/15 (17.67 %) كما تفوقت الكثافة 15×50 سم (19.02 %) على باقي المعاملات وبفروقات معنوية.

الجدول 8. تأثير معاملات التجربة في نسبة المواد الصلبة الذائبة (%) (متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	18.08	20.97	18.39	19.15
	20 × 50 سم	19.63	20.76	18.98	19.79
	25 × 50 سم	18.42	22.55	17.41	19.46
	المتوسط	18.71	21.43	18.26	19.47
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	19.10	21.55	18.38	19.68
	20× 50 سم	19.94	23.10	20.08	21.04
	25 × 50 سم	20.84	21.21	19.33	20.46
	المتوسط	19.96	21.95	19.26	20.39
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	20.18	22.74	15.88	19.60
	20 × 50 سم	17.56	23.99	17.60	19.72
	25 × 50 سم	21.29	22.76	16.81	20.29
	المتوسط	19.68	23.16	16.76	19.87
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	16.99	20.05	15.91	17.65
	20 × 50 سم	19.03	20.56	16.70	18.76
	25 × 50 سم	17.98	21.42	16.63	18.67
	المتوسط	18.00	20.68	16.41	18.36
المتوسط العام		19.09	21.80	17.67	19.52

L.S.D 5% (S = 0.77، V = 0.80، D = 0.40)
L.S.D 5% (S * D) = 0.85، (V * D) = 0.99، (S * V)=1.28
L.S.D 5% (S * V * D) = 1.68

6 - نسبة السكر (%):

يُبين الجدول 9 ارتفاع نسبة السكر المترافقة مع موعد الزراعة 10/1 في كافة ظروف التجربة، أشارت بعض الدراسات إلى أن الزراعة المبكرة تزيد من نسبة السكر (حسن وزملاؤه، 2005)، وضمن ظروف هذه التجربة كافة أظهر الصنف إتنا أفضلية بنسبة السكر (16.66 %) وبفروقات معنوية على باقي الأصناف، (16.00، 15.84،و 14.74 %) للأصناف بارادي، نادر وماموت على الترتيب. وأعطت الكثافة 20×50 سم (الشاهد) أعلى نسبة سكر(16.82 %) وبفروقات معنوية بالمقارنة مع الكثافة 15×50 سم (15.38 %) والكثافة 25×50 سم (15.73 %)، ما يؤكد على ضرورة التقيد بالكثافة النباتية الموصى بها لزراعة محصول الشوندر في سورية. تختلف الكثافة النباتية المثلى للشوندر السكري من بلد لآخر، ومن منطقة لأخرى، نتيجة اختلاف الظروف المناخية والترابية(الأرضية) بالدرجة الأولى، واختلاف خصائص التربة. إن تحديد الكثافة النباتية المثلى للشوندر السكري في وحدة المساحة، يُعدّ أحد أهم العوامل التي تُسهم في رفع نسبة السكر وتحسين الصفات التكنولوجية، حيث يتحقق الاستغلال الأمثل لوحدة المساحة (Shbara ، 2004).

أظهر التفاعل من الدرجة الأولى (S*D) و(V*D) و(S*V)، والثانية (S*V*D) بين مختلف المعاملات تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، بلغت أعلى قيمة لنسبة السكر في الصنفين نادر وإتنا (18.95 و 18.81 %) في الموعد 10/1 بمسافة 20 سم بين النبات والآخر على نفس الخط (الجدول 9).

الجدول 9. تأثير معاملات التجربة في نسبة السكر (%)(متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	15.16	17.05	15.31	15.84
	20 × 50 سم	16.52	15.66	16.30	16.16
	25 × 50 سم	15.76	18.08	14.19	16.01
	المتوسط	15.81	16.93	15.26	16.00
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	14.42	18.00	17.04	16.49
	20× 50 سم	15.65	18.81	16.47	16.97
	25 × 50 سم	15.84	17.53	16.17	16.51
	المتوسط	15.30	18.11	16.56	16.66
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	16.00	16.93	12.62	15.18
	20 × 50 سم	14.17	18.95	14.69	15.94
	25 × 50 سم	16.91	18.32	13.94	16.39
	المتوسط	15.69	18.06	13.75	15.84
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	13.52	15.88	12.57	13.99
	20 × 50 سم	15.23	16.32	14.13	15.23
	25 × 50 سم	14.73	17.12	13.19	15.01
	المتوسط	14.49	16.44	13.30	14.74
المتوسط العام		15.33	17.39	14.72	15.81

L.S.D 5% (S = 0.48، V = 0.74، D = 0.39)
L.S.D 5% (S * D) = 0.67، (V * D) = 0.95 ،(S * V)= 0.15
L.S.D 5% (S * V * D) = 1.57

7 - نسبة النقاوة (%):

إن صفة النقاوة من الصفات النوعية المهمة التي تعكس كفاءة استخلاص السكر من جذور الشوندر السكري، و ينعكس ارتفاع هذه النسبة بصورةٍ إيجابيةٍ على كمية السكر المستخلصة. يوضح الجدول 10 أثر التبكير في الزراعة 9/15 و 10/1 في نسبة النقاوة، حيث أدّت الزراعة في 9/15 إلى انخفاض النقاوة بنسبة 3.4 % بالمقارنة مع الشاهد (10/15).

وعلى مستوى التباينات بين الأصناف، تفوق الصنف بارادي على باقي الأصناف بنسبة النقاوة في معظم ظروف التجربة، وحققت الكثافة النباتية 20×50 سم أعلى نسبة نقاوة (81.37 %)، تلاها الكثافة 25×50 سم (81.36 %)، ثم الكثافة 15×50 سم (80.99 %) وذلك على مستوى معاملات التجربة كافة (الجدول 10).

الجدول 10. تأثير معاملات التجربة في نسبة النقاوة (%) (متوسط الموسمين).

الصنف (V)	الكثافةالنباتية (D)	موعد الزراعة (S)			المتوسط
		9/15	10/1	10/15	
بارادي (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	83.83	81.20	83.74	82.92
	20 × 50 سم	84.17	75.36	86.12	81.88
	25 × 50 سم	85.32	80.30	81.55	82.39
	المتوسط	84.44	78.95	83.80	82.40
إتنا (وحيد الجنين)	15 × 50 سم	75.52	83.57	92.45	83.84
	20× 50 سم	78.53	81.64	82.15	80.77
	25 × 50 سم	76.17	82.81	83.72	80.90
	المتوسط	76.74	82.67	86.10	81.84
نادر (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	79.43	74.64	79.88	77.98
	20 × 50 سم	80.83	79.14	83.71	81.23
	25 × 50 سم	79.50	80.98	83.20	81.23
	المتوسط	79.92	78.25	82.26	80.14
ماموت (متعدد الأجنة)	15 × 50 سم	80.10	78.96	78.63	79.23
	20 × 50 سم	80.22	79.66	84.93	81.60
	25 × 50 سم	82.38	80.28	80.08	80.91
	المتوسط	80.90	79.63	81.21	80.58
المتوسط العام		80.50	79.88	83.35	81.24
L.S.D 5% (S = 1.51، V = 2.75، D = 2.28) L.S.D 5 % (S * D) = 3.40، (V * D) = 4.53 ،(S * V) = 4.24 L.S.D 55% (S * V * D) = 7.58					

8 - التفاعل الوراثي البيئي:

قَسَّم Kang (1998) البيئات إلى نوعين: الأول هو البيئات الطبيعية Natural Environments، كالسنوات والمواقع، والثاني هو البيئات المستحدثة Induced Environments، وتُسمى بيئات حقلية Field Environment (Eagles و Frey، 1977) أو بيئات مصغرة Microenvironments (Michael و Bruce، 1998) والتي تشمل المعاملات الزراعية كافة، كمواعيد الزراعة و الكثافات النباتية ومعدلات الأسمدة ....إلخ.

يُوضح الجدول 11 قيم التباينات لتحليل التباين التجميعي لعوامل التجربة كافة (سنتين × 3 مواعيد زراعة × 3 كثافات نباتية) في موقع الدراسة. من الواضح وجود تباين معنوي بين الأصناف يعكس وجود التباين الوراثي فيما بينها بالنسبة للصفات المدروسة كافة. يُشير تحليل التباين التجميعيي إلى المعنوية العالية لتباين تفاعلات عوامل الدراسة، في موقع تنفيذ البحث، الأمر الذي يدل على وجود تباين في الظروف البيئية بدرجة كبيرة ما بين السنوات ومواعيد الزراعة والكثافات النباتية. انعكس التباين بين تفاعلات عوامل البحث والتباين الموجود بين الأصناف على التفاعل الوراثي البيئي، فكما هو واضح في الجدول 11 وجود تفاعل وراثي بيئي والذي يعني تباين استجابة الأصناف المختلفة المختبرة ضمن مختلف الظروف البيئية (سنوات ومواعيد زراعة و كثافات نباتية). الأمر الذي يُصَّعب من مسألة تحديد الأصناف المتفوقة في مدى واسع من الظروف البيئية.

الجدول 11. تحليل التباين التجميعي لصفة المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$) وناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$) ونسبة السكر (%) لأربعة أصناف من الشوندر السكري المختبرة في 18 بيئة (سنتين × 3 مواعيد زراعة × 3 كثافات نباتية) في موقع الدراسة.

الصفة / مصادر التباين	المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$)	ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$)	نسبة السكر (%)
	التباين	التباين	التباين
الأصناف	4137.84 **	126.21**	*92.20
سنوات × مواعيد زراعة × كثافات نباتية	432.65**	10.73**	50.62**
التفاعل الوراثي البيئي	10.87**	2.53*	48.73**
عدم التجانس	48.34**	3.39*	437.59**
المتبقي	8.53**	2.48*	24.43**
الخطأ المتجمع	1.81	1.68	2.22

*** المعنوية على مستوى 0.05 % و 0.01 %، على التوالي.

لقد تمَّ تجزئة التفاعل الوراثي البيئي إلى كل من : عدم التجانس (Heterogeneity) ما بين استجابة الأصناف للتباين البيئي والمتبقي (Residual)، الناتج عن الانحراف عن الانحدار. إن معنوية التباين العائد للتفاعل الوراثي البيئي الخطي، المقصود به عدم التجانس ، يعني معنوية تباين الأصناف بالنسبة للصفات المدروسة فيما يتعلق بالمؤشر البيئي (Environmental index)، فالمؤشر البيئي يبين كافة الاختلافات ما بين البيئات، أي التباين في التسميد، عمليات الخدمة، مكافحة الأمراض والحشرات، الرطوبة و السطوع الشمسي ....إلخ.

إن معنوية الانحراف عن الانحدار والتمثلة بالمتبقي، تعني تباين الأصناف في ثباتيتها، وهذا يعني أن اختيار الأصناف المتفوقة على أساس متوسط إنتاجيتها غير صحيح. وبالتالي من الضروري الجمع ما بين ثباتية الأداء مع الإنتاجية من أجل انتخاب التراكيب الوراثية التي تتسم بالثباتية والإنتاجية العالية، وحتى يكون انتخاب التركيب الوراثي أكثر دقة.

9 - تحليل الثباتية (Ysi):

يُعَدُّ هذا المقياس الاحصائي (Ysi) من المقاييس المفيدة للعاملين في مجال الزراعة، لتقدير الثباتية للتراكيب الوراثية المختبرة في العديد من البيئات، فهي تزوده بمقدار مساهمة كل تركيب من التراكيب الوراثية قيد الاختبار في التفاعل الوراثي البيئي.

إن اختيار الصنف على أساس متوسط الإنتاجية يُعَدُّ مجازفة كبيرة ينجم عنها ضياع في الإنتاجية، وبالتالي فالانتخاب على أساس الثباتية والإنتاجية معاً هو الأفضل (Kang، 1988).

أظهرت نتائج تقديرات ثبات السلوك الوراثي لصفة الإنتاج الجذري ونسبة السكر تبعاً لطريقة Kang (1993) ثباتية الصنفين بارادي وإتنا، لكن بالنسبة لصفة ناتج السكر الفعلي فقد أثبت الصنفين بارادي ونادر ثباتيتهما على مستوى جميع بيئات الدراسة (سنوات ومواعيد زراعة وكثافات). الأصناف التي كانت قيم ثباتيتها موجبة وأعلى من المتوسط العام لقيم الثباتية (Ysi) هي الأصناف التي بالإمكان اختيارها على أنها أصناف تتمتع بمدى واسع من التأقلم مع اختلاف كلٍ من مواعيد الزراعة والكثافة النباتية. وبالإمكان اعتبار الصنف بارادي هو الأفضل نظراً لثباتية سلوكه بالنسبة الصفات المدروسة كافةً (الجدول 12).

الجدول 12. متوسط كل من المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$) وناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$) ونسبة السكر (%) والثباتية الإنتاجية (Ysi) لسلوك أصناف الشوندر السكري في 18 بيئة في موقع الدراسة.

الصفة / الصنف	المردود الجذري (طن.هكتار$^{-1}$)		ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$)		نسبة السكر (%)	
	المتوسط	الثباتية Ysi	المتوسط	الثباتية Ysi	المتوسط	الثباتية Ysi
بارادي	60.84	2+	8.24	3+	16.66	1+
إتنا	65.33	1+	8.66	1-	16.00	4+
نادر	56.55	7-	7.08	1+	15.84	7-
ماموت	44.94	10-	5.40	2-	14.74	2-
المتوسط العام	56.92	4-	7.10	0.25	15.81	1-

الاستنتاجات و التوصيات:

- يُعد الموعد 10/15 الموعد الأمثل لزراعة العروة الخريفية في المنطقة الوسطى، كونه تفوق في معظم الصفات الإنتاجية والنوعية، وذلك للأصناف الوحيدة ومتعددة الأجنة، على أن تُزرع على كثافة 20 × 50 سم.

- أوضحت نتائج التحليل التجميعي معنوية التفاعل الوراثي البيئي للصفات المدروسة كافة (ناتج السكر الفعلي، والإنتاج الجذري ونسبة السكر)، وهذا يعني أن اختيار الأصناف المتفوقة على أساس متوسط إنتاجيتها غير صحيح. وبالتالي من الضروري الجمع بين ثباتية الأداء مع الإنتاجية من أجل انتخاب التراكيب الوراثية التي تتسم بالثباتية والإنتاجية العالية.

- استناداً إلى نتائج تقديرات ثبات السلوك الوراثي لأصناف الشوندر السكري المختبرة، لصفة الإنتاج الجذري وناتج السكر الفعلي ونسبة السكر، يمكن اعتبار الصنف بارادي هو الأفضل نظراً لثباتية سلوكه بالنسبة للصفات المدروسة، حيث كانت قيم ثباتيته موجبة وأعلى من المتوسط العام لقيم الثباتية (Ysi)، وذلك بالمقارنة مع باقي الأصناف المختبرة.

المراجع

النجار، خالد سبع؛ غزال، حسن محمود. 1990. أساسيات الإحصاء و تصميم التجارب. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، 388 صفحة.

النشرة الارشادية للشوندر السكري . 2009. رقم /482/.

حسن، حسين فرويز محمد؛ الشافعي، عبد الله؛ ومتولي جمعة، عبد الفتاح. 2005. الحاصل والصفات التكنولوجية لبعض أصناف بنجر السكر وتأثرها بمواعيد الزراعة والحصاد. المجلة المصرية للبحوث الزراعية، 83 (4): 1694-1710.

طرابيشي، زكوان؛ أحمد غريبو، غريبو؛ عرب، سائد؛ العساني، محمد؛ والنجاري، نشأت. 2005. انتاج المحاصيل الحقلية (الجزء النظري). الطبعة الأولى، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، 376 صفحة.

العودة، أيمن؛ حديد، مها؛ نمر، يوسف. 2009. المحاصيل السكرية و الزيتية، منشورات جامعة دمشق.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2008. إحصائيات مديرية الشؤون الزراعية، قسم الشوندر.

Al-Jbawi, M. E. 2000. Performance of some sugar beet genotypes under different environment conditions. M.Sc. Thesis. Fac. Agric, Cairo Univ., Egypt.

Kang, M. S. 1998. Using Genotype-By-Environment interaction for crop cultivar development. Advances in Agronomy., (62): 200-252.

Le Docte, A. 1927. Commercial Determination of Sugar in Beet Root Using the Shacks-Le Docte process. Int. Sug. J., (29): 488-92.

Michael, L., W. Bruce. 1998. Genetics and Analysis of Quantitative Ttraits. Sunderland, Massachusetts, 01375 USA. P 681.

Shbara, D. 2004. Sugar Beet, Belarussia Agricultural Press Minsk. Bilarussia.:16-18.

Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity., 29: 237-245.

Tahsin So . Ut ., Ar. O. Lu. Halis. 2004. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and quality . Journal of Agronomy ., 3 (3): 215-218.

Truberg, B., M. Hühn. 2000. Contributions to the analysis of genotype X environment interactions: Comparison with emphasis on crossover interactions. J. Agronomy and Crop Science., (185): 267-274

Al-Jbawi, M. E. 2003. Genotype X environment interaction and stability analysis for yield and quality traits in sugar beet. Ph. D. Thesis. Fac. Agric, Cairo Univ., Egypt.

AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemistry Officinal Methods of Analysis. 17th. Ed, Washington, DC USA., 2(44): 1-43.

Becker, H. C. 1981. Correlations among statistical measures of phenotypic stability. Euphytica., (30): 835-840.

Carruthers, A., J. F. T. Oldfield. 1961. Methods for the Assessment of Beet Quality. Int. Sug. J. (63): 103-137.

Cooke, D.A., R.K. Scott. 1993. The Sugar Beet Crop. Chapmann & Hall, 2-6 Boundry Row, London SEI 8HN.

Eagles, H. A., K. J. Frey. 1977. Repeatability of the stability-variance parameter in Oats. Crop. Science., 17: 253-256.

Kang, M.S. 1989. A new SAS program for calculating stability variance parameters. J. Hered., (80): 415.

Heijbroek, M. and J. Maassen. 2005. Sweet Research. Stichting IRS publisher, Van Konijnenburgweg., (24): 174-187.

Kandil, A. A., M. A. Badawi., S. A. El-Moursy., U. M. A. Abdou, . 2004. Effect of Planting Dates, Nitrogen Levels and Bio-fertilization Treatments on Growth Attributes of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)., 5(2):227-237.

Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trails. Consequences for growers. Agron. J., (85): 754-757.

Kang, M.S., R. Magari. 1995. Stable a BASICA program for calculating stability and yield-stability statistics. Agon. J., (87): 276-277.