تأثير الانتخاب بخلية النحل في حاصل حبوب الذرة البيضاء

فرنسيس اوراها جنو مدحت الساهوكي
الهياة العامة للبحوث الزراعية قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة / جامعة بغداد

المستخلص

لدراسة تأثير الانتخاب بخلية النحل في تحسين بعض صفات الذرة البيضاء ، أجريت تجارب حقلية في اربعة مواسم في حقل قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة ــ جامعة بغداد . أستخدم صنف ليلو ، زرعت بذوره في المواسم الثلاثة الاولى بخلية النحل بمسافات 1.3م بين المروز و 1.5م بين النباتات . اعتمد في الانتخاب أثقل رأس . شخصت النباتات المتفوقة لثلاث مواسم ، وخلطت بذورها وزرعت في تجربة مقارنة لتقويمها ومقارنتها مع الأصل بكثافات مختلفة في الموسم الرابع . أظهرت النتائج تفوق نمو النباتات المنتخبة للذرة البيضاء وزيادة مساحتها الورقية للنبات من 0.54 م² الى 0.59 م² عند الكثافة 60 الف نبات/هــ . أنعكست هذه الزيادة على المادة الجافة للنبات فازداد من 377 غم الى 402 غم ، وأزداد معدل النمو من 3.13 الى 3.26 غم/نبات/يوم وعدد الحبوب للراس من 3633 حبة الى 4250 حبة . يؤكد هذا تحسين ثابت مقدرة النظام للنباتات المن تخبة ، فأعطت الذرية المنتخبة معدل حاصل 9.08 طن/هــ بالمقارنة بالأصل الذي اعطى معدل 6.94 طناً/هــ عند الكثافة 100 الف نبات/هــ. كانت نسبة التوريث للمعيار الستخدم في البحث (أثقل رأس) بعد دورتين من الانتخاب 65.8% . إن ذلك يعطي تأكيدا لفاعلية اعتماد هذه الصفة كمعي ار للانتخاب للحاصل العالي . أدى الانتخاب بخلية النحل الى تحسين اداء النباتات الفردية لعدد من الصفات الوراثية المظهرية والفسلجية بفعل الجين المضيف فاثر ذل ك تأثيراً مباشراً في رفع ثابت مقدرة النظام للنباتات المنتخبة . استنادا لذلك ، نوصي باعتماد برامج الانتخا ب بخلية النحل لتحسين أصناف جديد أفضل مما ينتج اليوم يطرائق التربية المعروفة .

The Iraqi Journal of Agricultural Science 40 (1) :26-37 (2009) Janno & Elsahookie

THE EFFECT OF HONEYCOMB SELECTION ON GRAIN YIELD OF SORGHUM

Francis O. Janno **Medhat M. Elsahookie**
State Board of Agric. Res. **Dep. of Field Crop Sci.**
Coll. of Agric./Univ. of baghdad

ABSTRACT

To investigate the effect of honeycomb selection in improving crop grain yield , field trials were undertaken for four seasons on the farm of Dept. of Field Crops, Coll. of Agric./Univ. of Baghdad during 2005-2007. The sorghum (*Sorghum bicolor* Moench) Lilu cv. was used. Seeds were planted in the first three seasons using honeycomb design of 1.3 m between furrows and 1.5 m between plants. Parameters used for selection was, head weight. The resulted seeds were planted for yield trial along with original populations. Plant leaf area of selected plants was increased from 0.54 to 0.59 m² under planting population of 60.ooo p/ha. This increase was reflected on plant dry matter that increased from 377 to 402g, growth rate from 3.13 to 3.26 g/plant/d, and kernel/head from3633 to 4250. this implies that system capacity constant (SCC) was significantly improved. This selected population yielded 9.0 t/ha compared to 6.94 t/ha of the original poplation when planted at 100.000 p/ha.Value of heritability for trait used was 65.8% for head weight after 2 cycles of selection. It was clear that additive gene action has improved SCC of selected plants. It was recommended to use honeycomb method to develop cultivars of high vigour better than those developed by conventional selection.

Part of Ph.D. dissertation of the first author **مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول**

المقدمة

الانتخاب من بين أقدم طرائق تربية النبات التي قام بها الانسان منذ قديم العصور . كان المزارع يختار الرؤوس الجيدة من حاصله أو البذور الممتلئة السليم ة ويزرعها من جيل لآخر . ان أهداف مربي النبات تكاد تنحصر في ثلاثة أسس عامة (17) هي ازالة عيب من المحصول او زيادة حاصله او تربية الصنف لغرض معين .أكد Ntanos وRoupakias (15) فضلا عن الاهداف السابقة الذكر اختيار الطريقة التي تسهل في نفس الوقت تحسين تلك الصفات. يمكن تطبيق الانتخاب على المجتمع النباتي عندما تكون هناك تغايرات وراثية واضحة وان فعل الجين المستفاد منه في هذه الحالة هو الفعل المضيف الذي تعتمد عليه عملية التوريث التي يجب ان تكون عالية . ذكر Allard(1) أن للبيئة تأثيراً كبيراً في حاصل النبات الفردي إذ أن ا لانتخاب لتوريث الحاصل العالي لاجدوى منها ، في حين اكد Samphantharak وOuanklin (16) أن التداخل الوراثي البيئي هو واحد من أكبر العوامل التي تؤثر في نجاح أو فشل عملية الانتخاب وان طريقة خلية النحل Honeycomb design يمكن أن تقلل بشكل جيد من تأثير العوامل البيئ ة في دقة تحديد التحصيل الوراثي فرفع كفاءة الانتخاب (9) . لم يكترث العديد من المربين لطريقة خلية النحل على الرغم من نشرها عام 1973(8) ، لانها كانت تحمل نظرية عكس النظرية السائدة وهي أن النبات عندما ينتخب تحت كثافة نباتية عالية ويعطي حاصلا جيدا فان الانتخاب يكون فعالاً أكثر ، غير ان طريقة خلية النحل تنص على ان النباتات اذا زرعت على مسافات متباعدة بحسب المحصول فان الانتخاب سيكون ادق.استخدمت طريقة الانتخاب بخلية النحل المقترحة من قبل Fasoulas وFasoulas (9) والتي أشار اليها العديد من الباحثين منهم (16و20) واكدوا فعاليتها في الانتخاب على السلالات في بيئـــات خالية من المنافسة. كان هدف البحث ألقاء الضوء على الية زيادة الحاصل نتيجة فعل الانتخاب بخلية النحل لصفات معينة لحاصل الذرة البيضاء من خلال أستكشاف قوة الصنف لدى زيادة مسافات الزراعة ومعرفة مدى فعل الجين المضيف لوز ن الرأس الأثقل (وعدد الحبوب الاعلى) لزيادة الحاصل ومدى التغاير الوراثي الموجود بحسب دورات الانتخاب ، وأستنادا لما تم استعراضه من بعض النتائج الايجابية المتحققة بالانتخاب بخلية النحل فقد صممت هذه التجربة لمعرفة مدى الاستجابة للصفة المدروسة في الذرة البيضاء ، ثم مقارنة الذرية المنتخبة بكثافات نباتية مختلفة لاستكشاف المقدرة الفعلية للانتاجية .

المواد وطرائق العمل

لدراسة تأثير الانتخاب بحسب طريقة خلية النحل في تحسين بعض صفات الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) ، أجريت تجارب حقلية في أربعة مواسم (خريفي 2005 وربيعي وخريفي 2006 وربيعي 2007) بأستخدام الصنف ليلو. طبقت التجارب في تربة مزيجية طينية غرينية في حقل قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة ــ جامعة بغداد . حرثت الارض بالمحراث المطرحي القلاب ونعمت ونثر سماد الداب (N%18 وP%19) بمعدل 400 كغم/هكتار وسماد يوريا (N%46)بمعدل 200 كغم/هكتار. أجريت عمليات التعشيب والري بحسب الحاجة . أضيفت دفعة ثانية من سماد اليوريا بمعدل 200 كغم/هكتار عند بداية التزهير. فيما يأتي العمل الذي أتبع في الحقل بحسب المواسم :

الموسم الاول (خريفي 2005) :زرعت بذور الصنف ليلو في 2005/8/6 بحسب طريقة خلية النحل على جهة واحد من المرز بعرض 1.3 م ومسافة 1.5 م بين نبات وآخر بحسب معادلة $d\sqrt{3/2}$ (14) إذ أن (d) المسافة بين نبات وآخر بواقع 55 مكرراً حيث أن كل 7 نباتات في الخلية السداسية تمثل مكرراً . عند بدء ظهور النورة الزهرية وقبل انطلاق حبوب اللقاح بوشر بتكييس الرؤوس لجميع النباتات بأكياس من القماش الململ لضمان التلقيح الذاتي ولمنع مهاجمة الطيور لها. عند النضج انتخبت النباتات ذات الرؤوس الاكبر وجففت ووزنت واخذ اثقلها الذي اعطى اعلى عدد حبوب للراس ، وخلطت بذورها لتمثل بذور الدورة الانتخابية الاولى (C1).

الموسم الثاني (ربيعي 2006) : زرعت بذور الدورة الانتخابية الاولى بتاريخ 2006/3/22،بنفس تصميم الموسم

السابق . أجريت العمليات نفسها على الصفة المطلوبة للانتخاب ، وبعد النضج حصدت بذور النباتات المنتخبة بنفس الطريقة السابقة لتمثل بذور الدورة الانتخابية الثانية (C2) .

الموسم الثالث (خريفي 2006): زرعت بذور الدورة الانتخابية الثانية بتاريخ 2006/8/2. أجريت القراءات نفسها على الصفة المنتخبة ، وعند النضج حصدت بذور النباتات المنتخبة لتمثل الدورة الانتخابية الثالثة (C3).

الموسم الرابع (ربيعي 2007) : نفذت في هذا الموسم تجربة مقارنة لتقييم اداء التركيب الوراثي المنتخب 2007/3/24 ، وبثلاث كثافات نباتية هي 60 و80 و100 الف نبات/هـ ، وذلك بالزراعة على بعد 70 سم بين الخطوط و23.8 و17.9 و14.3سم بين نباتات .استخدمت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربعة مكررات . شملت الوحدة التجريبية 6 خطوط من كل تركيب وراثي . أخذت عينة عشوائية تتكون من خمسة نباتات وسطية من كل وحدة تجريبية لدراسة الصفات الحقلية . قيست المساحة الورقية لكل الاوراق للنباتات الخمسة الماخوذة عشوائياًبحسب المعادلة التالية.

المساحة الورقية(سم²) = طول الورقة(سم) × أقصى عرض للورقة (سم) ×75% (19) .وضعت البيانات في جداول وحللت أحصائيا على وفق التصميم المطبق وقورنت المتوسطات الحسابية بأقل فرق معنوي .قدرت نسبة التوريث لثقل الراس بأعتماد طريقة أرتداد الابناء على الاباء (parent-offspring regression) (18) وبالمعادلة التالية: وبحسب المعادلة :

$$h^2\ n.s.\% = \frac{\bar{X}o - \bar{X}p}{\bar{X}s - \bar{X}p} \times 100$$

حيث أن h^2 n.s % = نسبة التوريث بالمعنى الضيق و$\bar{X}o$ و$\bar{X}p$ و$\bar{X}s$ هي معدلات الصفة (أثقل راس) لكل من الذرية (offspring) والمجتمع الاصلي (population) والاباء المنتخبة (selection) ، بالتتابع.

النتائج والمناقشة

معدل عدد الايام من الزراعة لغاية 95% تزهير :

تشير نتائج جدول 1 إلى أن الانتخاب كان فعالاً في زيادة عدد الايام من الزراعة لغاية 95% تزهير وحقق فرقاً معنوياً بنسبة 1.8% بعد ثلاث دورات منه . إن زيادة هذه المدة أعطى فرصة افضل لتكوين مساحة ورقية اوسع والتي انعكست على زيادة الحاصل نتيجة كبر حجم المصدر الذي يغذي المصب . أدى الانتخاب الى خفض قيمة σp للصفة من 2.8 للصنف الاصلي الى 1.5 للصنف المنتخب ، كذلك زاد في تماثل النباتات للصنف المنتخب لهذه الصفة في ضوء خفض قيمة CV% بمقدار 47% إذ كانت 3.4% للصنف الاصلي فأنخفضت الى 1.8% للصنف المنتخب . توضح نتائج جدول 1 كذلك اختلاف قيم عدد الايام (95% تزهير) بأختلاف الكثافة النباتية . اعطت الكثافة 60 الف نبات/هكتار عدد أيام أقل (82.7 يوماً) للوصول الى 95% تزهير مقارنة مع 83.4 و84.0 يوماً للكثافتين 80 و100 الف نبات/هكتار ، بالتتابع . يعزى التاخير في ذلك الى محدودية تجهيز مواد التمثيل الكاربوني تحت تأثير شدة الكثافات النباتية المتزايدة. انخفضت قيمتا σp و CV% مع زيادة الكثافة النباتية فكانت أقل قيمة 2.1 و2.5%، بالتتابع للكثافة النباتية 100 الف نبات/هكتار ، فيما لم يكن التداخل معنوياً بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية مشيراً بذلك إلى تماثل استجابة التراكيب للصفة المدروسة بتأثير تزايد الكثافة النباتية .

ارتفاع النبات :

يرتبط ارتفاع النبات الى حد معين مع طول موسم النمو للصنف ، فيرافق ذلك زيادة الحاصل ، فضلاً عن العلاقة الطردية مع الاضطجاع . أشارت نتائج جدول 1 الى عدم وجود تاثير معنوي للانتخاب في هذه الصفة حيث كان معدل ارتفاع النبات 130سم لنباتات الصنف الاصلي و

127سم للصنف المنتخب . خفض الانتخاب قيمة σp من 10.9 للصنف الاصلي الى 7.3 للصنف المنتخب ، وخفض من قيمة معامل التغاير (CV%) للصفة بحدود 32% بعد ثلاث دورات منه . تشير هذه الاختلافات في قيم $\bar{X}$ وσp وCV% للصفة الى ان الانتخاب عمل على تقليل الاختلافات بين نباتات مجتمع الصنف المنتخب فأزداد التجانس فيه . يشير جدول 1 الى وجود تأثير معنوي للكثافات النباتية في ارتفاع النبات ، اذ أن زيادة الكثافة النباتية من 60 الف نبات/هكتار الى 100 الف نبات/هكتار قد زادت من ارتفاع النبات بنسبة 11.4% . ان زيادة الكثافة النباتية تؤدي الى زيادة التضليل مما يتيح للاوكسينات العمل بالتعاون مع الجبرلينات على أستطالة الخلايا والسلاميات وسرعة الانقسام وبالنتيجة يزداد ارتفاع النبات ، على العكس من ذلك فأن قلة الكثافة النباتية تسمح بنفاذ معدل اشعاع اكثر داخل الكساء الخضري فيسب ذلك التحطم الضوئي للاوكسين فيقلل من استطالة الخلايا ويقل الارتفاع . اتفقت هذه النتيجة مع ما حصل عليه آخرون (3 و6) من وجود تأثير معنوي عكسي للكثافة النباتية في معدل ارتفاع النبات . لم يكن هناك تداخل معنوي بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية في هذه الصفة . كذلك نلاحظ من جدول 1 أن قيم σp وCV% قد أنخفضت مع زيادة الكثافة النباتية إذ كانت أقل قيمة 8.8 و6.4% للانحراف القياسي ومعامل التغاير ، بالتتابع للكثافة النباتية 100 الف نبات / هكتار . إن هذه الظاهرة معروفة ، وهي انه عند الكثافات العالية تقل الفروق في صفات النباتات الفردية ، فيما تظهر اكثر تحت الكثافات المنخفضة ولاسيما بطريقة خلية النحل

. جدول 1 . تأثير الانتخاب والكثافة النباتية في معدل عدد الايام من الزراعة لغاية 95% تزهير وارتفاع النبات (سم) في الذرة البيضاء .

الصنف	معدل عدد الايام من الزراعة لغاية 95% تزهير					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	82.1	82.6	83.2	82.6	2.8	3.4
المنتخب	83.3	84.1	84.8	84.1	1.5	1.8
أ.ف.م 5%	غ.م			1.0		
المعدل	82.7	83.4	84.0			
أ.ف.م 5%	غ.م					
σp	3.0	2.6	2.1			
C.V%	3.6	3.1	2.5			

الصنف	ارتفاع النبات					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	123	127	139	130	10.9	8.4
المنتخب	123	125	134	127	7.3	5.7
أ.ف.م 5%	غ.م			غ.م		
المعدل	123	126	137			
أ.ف.م 5%	5.0					
σp	9.2	9.0	9.2			
C.V%	7.5	7.1	6.7			

المساحة الورقية :

الورقة هي مصنع المواد الغذائية الرئيسي في النبات ، ولذا فإنّ قياس المساحة الورقية له أهمية في أبراز المقدرة الانتاجية لنبات الصنف . يعد التنافس بين النباتات على الضوء والماء ومتطلبات النمو الاخرى من العوامل المهمة الموثرة في معدل المساحة الورقية . أشارت نتائج جدول 2 الى فاعلية الانتخاب في زيادة المساحة الورقية للنباتات المنتخبة بمعدل 7.8% بعد ثلاث دورات منه . تعزى هذه الزيادة الى دور الانتخاب بغياب المنافسة في زيادة تكرار النباتات ذات المساحة الورقية العالية . تاتي أهمية هذه الزيادة من اعتماد حاصل النبات على حجم وكفاءة نظام التمثيل الكاربوني الذي تتصدره الاوراق . كذلك زاد الانتخاب من درجة تماثل النباتات المنتخبة عن طريق خفض نسبة CV% للصفة . ان الصفات المظهرية للنبات ذات علاقة مباشرة بمقدرته على الامتصاص والتمثيل الكاربوني والنمو لتكوين مادة جافة لها مقدرة اعلى على تحويل اعلى نسبة منها الى الجزء التكاثري ، ومن بين تلك الصفات المساحة الورقية المرتبطة بالتركيب الوراثي ودرجة تداخله مع عوامل النمو المحيطة (8) . يظهر من بيانات جدول 2 حصول أنخفاض معنوي لمعدل المساحة الورقية بزيادة الكثافة النباتية . إن النباتات المزروعة بالكثافة النباتية 60 الف نبات / هكتار قد تفوقت معنوياً في المساحة الورقية للنبات بنسبة 5.6 % عن النباتات المزروعة بالكثافة 80 الف نبات/هكتار، وبنسبة 9.6 % عن النباتات المزروعة بالكثافة 100 الف نبات/هكتار . كذلك نلاحظ من جدول 2 ان قيم σp وCV% كانت تقل مع زيادة الكثافة النباتية ، حيث كانت أقل قيمة 0.04 و7.7% للانحراف القياسي ومعامل التغاير ، بالتتابع عند الكثافة النباتية 100 الف نبات/هكتار. يعود سبب أنخفاض معدل المساحة الورقية مع زيادة الكثافة النباتية الى زيادة حدة التنافس بين النباتات على متطلبات النمو المختلفة للنبات الواحد فقل معدل نمو النبات فانعكس ذلك على نحو سلبي على حجم المساحة الورقية . هذا ولم يظهر تداخل معنوي بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية في معدل المساحة الورقية للنبات (جدول2) .

عدد الايام من الزراعة لغاية النضج الفسلجي :

يتضمن النضج الفسلجي للبذور التغيرات المظهرية والوظيفية التي تحصل في البذور ابتداء من الاخصاب وحتى جاهزيتها للحصاد . زاد الانتخاب من عدد الايام من الزراعة لغاية النضج الفسلجي بمعدل 2.4 بعد ثلاث دورات منه (جدول2). يعود ذلك الى دور الانتخاب في تشخيص النبات للصفة المطلوبة لعدم تاثير المنافسة في طبيعة الفعل الجيني . عند الرجوع الى جدول 1 نجد أن الصنف الاصلي استغرقت نباتاته 82.6 يوماً من الزراعة لغاية 95% تزهير و121.5 يوماً من الزراعة لغاية النضج الفسلجي أي أنّ المدة من التزهير للنضج الفسلجي كانت 38.9 يوماً ، في حين أستغرقت نباتات الصنف المنتخب 84.1 يوماً من الزراعة لغاية 95% تزهير و124.4 يوماً من الزراعة للنضج الفسلجي ، أي أنّ المدة من التزهير للنضج القسلجي كانت 40.3 يوماً وهي أطول من السابقة بيوم ونصف . أنّ لاطالة مدة النمو وترسيب المادة الجافة بعد الاخصاب أهمية كبرى في تحسين خواص البذرة لزيادة تحويل نواتج العمليات الايضية من المصدر الى المصب . كذلك بينت النتائج ان الانتخاب قد خفض قيمة σp للصفة كما أنخفضت قيمة CV% بعد ثلاث دورات منه . أظهرت نتائج جدول 2 ان عدد الايام من الزراعة للنضج الفسلجي قد أختلفت معنوياً بأختلاف الكثافة النباتية. تأخرت النباتات المزروعة بكثافة 100 الف نبات/هكتار بمعدل 2.4 يوماً عن مثيلتها المزروعة بكثافة 60 الف نبات/هكتار . كذلك أنخفضت قيم كل من σp وCV% مع زيادة الكثافة النباتية، إذ كانت اعلى بمعدل 4.0 و3.3 للانحراف القياسي ومعامل التغاير ، بالتتابع عند الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار . هذا ولم يظهر تداخل معنوي بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية في عدد الايام من الزراعة للنضج الفسلجي .

جدول 2 . تأثير الانتخاب والكثافة النباتية في معدل المساحة الورقية (م²) للنبات وعدد الايام من الزرعة لغاية 95% نضج فسلجي في الذرة البيضاء .

الصنف	المساحة الورقية				
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	0.54	0.52	0.50	0.52	0.06	11.5
المنتخب	0.59	0.56	0.54	0.56	0.03	5.4
أ.ف.م 5%	غ.م			0.01		
المعدل	0.57	0.54	0.52			
أ.ف.م 5%	0.02					
σp	0.06	0.05	0.04			
C.V%	10.5	9.3	7.7			

الصنف	عدد الايام من الزراعة لغاية 95% نضج فسلجي					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	120.4	121.5	122.7	121.5	4.7	3.9
المنتخب	123.3	124.1	125.8	124.4	1.9	1.5
أ.ف.م 5%	غ.م			0.4		
المعدل	121.9	122.8	124.3			
أ.ف.م 5%	0.5					
σp	4.0	3.5	3.1			
C.V%	3.3	2.9	2.5			

الوزن الجاف للنبات :

يعبر الوزن الجاف للنبات عن كمية المواد الغذائية المتراكمة في أجزائه فوق سطح الارض . أثر الانتخاب بشكل فعال في زيادة المادة الجافة في النباتات المنتخبة بعد ثلاث دورات منه . كان معدل الزيادة 22غم (جدول 3) . تعود الزيادة الى دور الانتخاب في زيادة تكرار النباتات ذات المساحة الخضرية الواسعة الفعالة القادرة على اعتراض أكبر معدل من الضوء في وقت مبكر فيزداد التمثيل الكاربوني ومعدل النمو فتراكم المادة الجافة فيها . كذلك يعود سبب الزيادة في المادة الجافة الى علاق ة الارتباط الموجبة بين الوزن الجاف للنبات والمساحة الورقية (7) . عند الرجوع إلى جدول 2 نجد أن معدل المساحة الورقية 0.56 م² لنباتات الصنف المنتخب وهو أكبر بحدود 7.7% من معدل المساحة الورقية لنباتات الصنف الاصلي (0.52 م). إن هذا يعطينا صوة واضحة عن العلاقة ا لموجبة بين زيادة المساحة الورقية والمادة الجافة . كذلك ادى الانتخاب الى تقليل التغايرات بين النباتات المنتخبة فأنخفضت قيم من CV% من 10.4% الى 4.6% بعد ثلاث دورات منه . تؤثر الكثافة النباتية تأثيراً كبيراً في مقدار الاشعاع الشمسي المعترض وكفاءة استخدام الضوء من خلال تأثيرها في قيمة المساحة الورقية ومن ثمَّ في مقدار المادة الجافة للنبات . يتضح من جدول 3 وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية في الوزن الجاف للنبات . تفوقت الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار في اعطاء اعلى معدل وزن جاف للنبات (390غم) . يعزى ذلك الى زيادة المساحة الورقية واعتراض اكبر معدل من ضوء الشمس (جدول2) . كذلك نلاحظ من جدول 9 ان قيم σp و%CV قد قلت مع زيادة الكثافة النباتية حيث كانت أقل قيمة 23.7 و6.9 % للانحراف القياسي ومعامل التغاير ، بالتتابع عند الكثافة النباتية 100 الف نبات / هكتار . اتفقت هذه النتيجة مع ما

حصل عليه آخرون (12و14) من أن زيادة الكثافة النباتية تؤدي الى اختزال معدل الوزن الجاف للنبات . كان التداخل معنوياً بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية . إذ اعطى الصنف المنتخب عند الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار اعلى قيمة للوزن الجاف (402غم للنبات) ، في حين كانت أقل قيمة (329غم) للصنف الاصلي عند الكثافة 100 الف نبات/هكتار، مما يؤكد مقدرة الصنف المنتخب على اعطاء اعلى مادة جافة من الصنف الاصلي عند الكثافة المذكورة بسبب ارتفاع نظام SCC في نباتاته.

معدل نمو النبات :

أدى الانتخاب إلى زيا دة معدل نمو النباتات المنتخبة بعد ثلاث دورات منه فبلغ معدل الزيادة 0.11غم/نبات/يوم (جدول3) . إنّ زيادة معدل النمو كانت نتيجة فعل الانتخاب في زيادة معدل المساحة الورقية (2) فزيادة نشاطها وطول مدة بقائها خضراء فعالة فازداد معدل نواتج التمثيل في النبات فزادت س رعة النمو . إزدادت المساحة الورقية للنبات بفعل الانتخاب (جدول 2) ، وذلك لعلاقة الارتباط الموجبة بين سرعة نمو المحصول ومساحته الورقية . يلاحظ كذلك أنخفاض قيم CV% للصفة مما يدل على زيادة التجانس بين النباتات المنتخبة . يشير جدول 3 الى وجود تأثير معنوي لاختلاف الكثافات النباتية في معدل نمو النبات اذ أن زيادة الكثافة النباتية من 60 الى 100 الف نبات/هكتار ادت الى خفض معدل نمو النبات بنسبة 13.1% . كذلك نلاحظ من الجدول ذاته أن قيم σp وCV% قد انخفضت مع زيادة الكثافة النباتية فكانت أقل قيمة 0.29 و10.4% لكل من σp وCV% ، بالتتابع للكثافة 100 الف نبات/هكتار . كان التداخل معنوياً لهذه الصفة ، فاعطى الصنف المنتخب عند الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار اعلى قيمة لمعدل النمو (3.26غم/نبات/يوم) .

جدول 3 . تأثير الانتخاب والكثافة النباتية في معدل الوزن الجاف للنبات (غم)ومعدل نمو النبات (غم/نبات/يوم) في الذرة البيضاء .

الصنف	الوزن الجاف للنبات				
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	377	365	329	357	37.1	10.4
المنتخب	402	375	361	379	17.6	4.6
أ.ف.م 5%	8.0			5.0		
المعدل	390	370	345			
أ.ف.م 5%	6.0					
σp	30.6	27.8	23.7			
C.V%	7.8	7.5	6.9			

الصنف	معدل نمو النبات				
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	3.13	3.00	2.68	2.94	0.50	17.0
المنتخب	3.26	3.02	2.87	3.05	0.25	8.2
أ.ف.م 5%	0.05			0.03		
المعدل	3.20	3.01	2.78			
أ.ف.م 5%	0.04					
σp	0.40	0.34	0.29			
C.V%	12.5	11.3	10.4			

وزن الحبة :

تبدأ الحبوب بالتشكل والامتلاء بسرعة بعد الاخصاب ، ويتراكم معدل ثلاثة أرباع الوزن الجاف للحبوب عند نهاية الطور العجيني ، ثم يبلغ حده الاقصى عند النضج الفسلجي (21 و22) . كان للانتخاب تأثير ايجابي ومعنوي في زيادة معدل وزن الحبة بعد ثلاث دورات منه (جدول4).تفوق الصنف المنتخب باعطاء أعلى معدل لوزن الحبة (25.8ملغم) ، بنسبة زيادة 1.6% . يعزى سبب زيادة وزن الحبة لارتباطها بالطبيعة الوراثية للنبات، اذ كان الانتخاب للنباتات العالية الحاصل التي امتازت بطول مدة امتلاء الحبة وزيادة عدد الأيام من الزراعة لغاية 95% تزهير والمساحة الورقية وعدد الايام من التزهير لغاية النضج الفسلجي فأدى ذلك الى زيادة كفاءة التمثيل الكاربوني بتحسين ثابت مقدرة النظام فزيادة ترسيب المادة الجافة في الحبوب فزاد وزنها (الجدولان1و2). أدى الانتخاب كذلك الى زيادة تماثل النباتات للصنف المنتخب في هذه الصفة في ضوء خفض نسبة CV%. يلاحظ من نتائج جدول 4 حصول أنخفاض معنوي في وزن الحبة بزيادة الكثافة النباتية ، فاعطت الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار اعلى معدل (26.0ملغم). قد يعود انخفاض وزن الحبة بزيادة الكثافة النباتية الى زيادة التنافس بين النباتات على متطلبات النمو مع انخفاض معدل صافي التمثيل خلال المدة الفعالة لامتلاء الحبوب. وهذا يتفق مع ما حصل عليه آخرون (2 و10) الذين أشاروا الى أن زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة يؤدي الى خفض وزن الحبة. كما نلاحظ من جدول 4 ان قيم σp و%CV قد انخفضت مع زيادة الكثافة النباتية ، ولم يظهر تداخل معنوي بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية لهذه الصفة .

عدد الحبوب بالرأس :

تبين نتائج جدول 4 فعل الانتخاب في زيادة معدل عدد الحبوب للرأس بنسبة 22.2% بعد ثلاث دورات منه . كذلك أدى الانتخاب الى زيـــادة مقدار التماثل بين نباتات الصـــنف المنتخب لهذه الصفة . أعطت الكثافة 60 الف نبات/هكتار أعلى معدل لعدد الحبوب للرأس (3942 حبة للرأس) فيما كانت الاقل (3170) في الكثافة 100 الف نبات/هكتار . يعزى سبب الانخفاض الى مامر ذكره من زيادة التنافس على نواتج التمثيل بزيادة الكثافة النباتية . ماثلت هذه النتيجة ما وجده Mkaitir وVanderlip (13) اللذين أشارا إلى أن زيادة الكثافة النباتية صاحبها أنخفاض معنوي في معدل عدد حبوب الرأس . كذلك انخفضت قيم σp و%CV للصفة بزيادة الكثافة النباتية ، وظهر تداخل معنوي بين التركيب الوراثي والكثافة النباتية فأعطى الصنف المنتخب عند الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار اعلى قيمة 4250 حبة للرأس . لقد كانت علاقة عدد حبوب مع وزنها علاقة موجبة أدى فيها الانتخاب لاثقل راس الى زيادة عدد حبوب الرأس فزيادة حاصل وحدة المساحة للصنف المنتخب.

جدول 4 . تأثير الانتخاب والكثافة النباتية في معدل وزن الحبة (ملغم) وعدد الحبوب للرأس في الذرة البيضاء .

الصنف	وزن الحبة				
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	25.7	25.3	25.1	25.4	2.1	8.3
المنتخب	26.3	25.7	25.4	25.8	2.0	7.8
أ.ف.م 5%	غ.م			0.2		
المعدل	26.0	25.5	25.3			
أ.ف.م 5%	0.2					
σp	2.5	2.2	1.9			
C.V%	9.6	8.6	7.5			

الصنف	عدد الحبوب للرأس					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هـ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	3633	3221	2765	3206	345	10.8
المنتخب	4250	3926	3575	3917	289	7.4
أ.ف.م 5%	47			27		
المعدل	3942	3574	3170			
أ.ف.م 5%	33					
σp	374	314	264			
C.V%	9.5	8.8	8.3			

حاصل الحبوب للنبات :

أظهرت نتائج جدول 5 أن للانتخاب دوراً واضحاً في زيادة حاصل الحبوب للنبات وكانت نسبة الزيادة 24.2% بعد ثلاث دورات منه . أشارت نتائج جدول 5 أن نسبة التوريث لحاصل الحبوب للنبات بلغت 65.8% بعد دورتين من الانتخاب . يعزى سبب الزيادة في حاصل الحبوب للنبات نتيجة زيادة المساحة الورقية بمعدل 7.8% وزيادة عدد الحبوب للراس بمعدل 22.2% (الجدولان2 و4) ، مما يؤكد أن هذه الصفات مجتمعة خصوصاً زيادة عدد الحبوب للرأس قد اسهمت بصورة فعالة في زيادة معدل حاصل النبات بسبب تحسين ثابت مقدرة النظام في النباتات المنتخبة على أساس اثقل رأس حبوب للنبات تحت طريقة الانتخاب بخلية النحل . لقد وجد Dolton (5) علاقة موجبة بين المساحة الورقية للنبات وحاصل الحبوب من خلال مقدرة النبات على الامتصاص والنمو فزيادة مجموع المواد الايضية في النبات فزيادة الحاصل، وهو نفس مفهوم تحسين ثابت مقدرة النظام . أسهم الانتخاب في زيادة تجانس النباتات المنتخبة وقلل من الاختلافات فيما بينها في هذه الصفة في ضوء خفض قيمة CV% ، علماً أن زيادة التجانس بين النباتات للصفة دليل على فعل الانتخاب عند تقدم دوراته أو عدد أجيال التلقيح الذاتي (8) . يتبين من جدول 5 أنخفاض معدل حاصل النبات بزيادة الكثافة النباتية . تفوقت الكثافة 60 الف نبات/هكتار معنوياً في اعطاء اعلى قيمة (102.7غم) لحاصل الحبوب للنبات عن حاصل حبوب النبات في الكثافتين الأخريين . يعزى السبب في ذلك الى كون النباتات النامية في الكثافة 60 الف نبات/هكتار قد

تفوقت في وزن الحبة وعدد الحبوب للرأس ولعلاقة الارتباط الموجبة لهاتين الصفتين مع حاصل الحبوب . أتفقت هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها آخرون (4 و11) من ان زيادة الكثافة النباتية تؤدي الى خفض معدل حاصل الحبوب للنبات . كذلك نلاحظ من جدول 5 ان قيم σp و%CV قد قلت بزيادة الكثافة النباتية . كان التداخل معنوياً لهذه الصفة ، فأعطى الصنف المنتخب عند الكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار اعلى قيمة لمعدل حاصل الحبوب للنبات (111.8غم) .

حاصل الحبوب (طن / هكتار) :

تُبين نتائج جدول 5 فعل الانتخاب في زيادة معدل حاصل الحبوب في وحدة المساحة فكان معدل الزيادة 25% بعد ثلاث دورات منه . أثر الانتخاب في زيادة حاصل الحبوب للنبات بنسبة 24.2% بعد ثلاث دورات منه (جدول5). كذلك ادى الانتخاب إلى زيادة تجانس النباتات المنتخبة وقلل من الاختلافات فيما بينها في هذه الصفة من خلال خفض قيمة %CV بمقدار 50% بعد ثلاث دورات منه. إن أنتاج حاصل عال من الحبوب د ليل على كفاءة الانتخاب التي تم تنفيذها خلال مواسم نمو المحصول في الحقل مع الحفاظ على تماثل عمليات خدمة التربة والمحصول . تعد الكثافة النباتية واحدة من أهم العمليات الزراعية التي تؤثر في حاصل الحبوب وتؤدي زيادتها مع توفر الظروف الاخرى الملائمة للنمو الى زيا دة حاصل الحبوب حتى الوصول الى الكثافة النباتية المثلى التي تعطي اعلى معدل لحاصل الحبوب في وحدة المساحة . يتضح من جدول 5 تأثر هذه الصفة معنوياً باختلاف الكثافة النباتية . تفوقت الكثافة 100 الف نبات/هكتار بأعطاء إعلى معدل (8.01طن/هكتار) فيما كان أقل معدل (6.16 طن/هكتار) للكثافة النباتية 60 الف نبات/هكتار . تشير هذه النتيجة إلى أن معدل الزيادة في عدد النباتات في وحدة المساحة (100 الف نبات/هكتار) عوضت النقص في حاصل الحبوب للنبات الذي ينخفض بزيادة الكثافة النباتية (جدول4) . كان التداخل معنوياً لهذه الصفة فقد اعطى الصنف المنتخب عند الكثافة النباتية 100 الف نبات/هكتار اعلى قيمة (9.08 طن/هكتار) مما يظهر مقدرة التركيب الوراثي المنتخب على النمو بشكل أفضل لاعطاء اعلى حاصل تحت الكثافة النباتية العالية (100 الف نبات/هكتار) مقارنة بالصنف الاصلي . أتفقت هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها آخرون (14 و23 و24) الذين أشاروا الى وجود استجابات معنوية للتراكيب الوراثية بأختلاف الكثافة النباتية . كذلك نلاحظ من جدول 5 أن قيم σp و%CV قد قلت مع زيادة الكثافة النباتية فكانت أقل قيمة 0.5 و6.2% للانحراف القياسي ومعامل التغاير ، بالتتابع عند الكثافة النباتية 100 الف نبات/هكتار التي تميز بها حاصل الصنف المنتخب.

جدول 5 . تأثير الانتخاب والكثافة النباتية في معدل حاصل الحبوب للنبات (غم) وحاصل الحبوب (طن/هكتار) في الذرة البيضاء .

الصنف	حاصل الحبوب للنبات					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هــ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	93.5	81.5	69.4	81.5	9.6	11.8
المنتخب	111.8	100.9	90.8	101.2	5.6	5.5
أ.ف.م 5%	1.6			0.9		
المعدل	102.7	91.2	80.1			
أ.ف.م 5%	1.1					
σp	9.7	7.9	6.5			
C.V%	9.4	8.7	8.1			

الصنف	حاصل الحبوب (طن / هكتار)					
ليلو	الكثافة النباتية (الف نبات / هــ)			المعدل	σp	C.V%
	60	80	100			
الاصلي	5.61	6.52	6.94	6.36	0.66	10.4
المنتخب	6.71	8.07	9.08	7.95	0.41	5.2
أ.ف.م 5%	0.08			0.05		
المعدل	6.16	7.23	8.01			
أ.ف.م 5%	0.05					
σp	0.50	0.55	0.50			
C.V%	8.1	7.6	6.2			

- نسبة التوريث بالمعنى الضيق ($h^2n.s\%$) للصفة المنتخبة (أثقل رأس)=65.8% بعد دورتين من الانتخاب.

المصادر

1. Allard, R. W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley'and Sons, Inc, New York, USA. pp. 485.

2. Blum, A. 1970. Effect of plant density and growth duration on grain sorghum yield under limited water supply. Argon. J.62:333-336.

3. Caravetta, G. J., J. H. Cherney, and K. D. Johnson. 1990. Within row spacing influences on diverse sorghum genotypes morphology. Agron. J. 82:206-210.

4. Desai, M. S., K. B. Desia, and M. W. Kukadia. 1983. Effect of population density on grain yield of sorghum. Sorghum News Letter. 926:39.

5. Dolton, L. G. 1967. A positive regression of yield on maturity in sorghum. Crop Sci. 7: 271-272.

6. Elsahookie, M. M., M. K. Elwevdi, and A. H. Eshkindi. 1990. Changs of biomass, space index, and other traits of sorghum by planting density and time of cutting The Iraqi. J. Agric. Sci. 21: 23-29.

7. Elsahookie, M. M. 2004. Approaches of selection and breeding for higher yield crops. The Iraqi J. Agric. Sci. 35(1):71-78.

8. Elsahookie, M. M. 2006. Genetic physiologic and gentic morphologic components in soyben. The Iraqi.J. Agric.Sci. 37(2): 63-68.

9. Fasoula, D. A. and V. A. Fasoula. 1997. Competitive ability and plant breeding. Plant Breed. Rev. 14: 89-138.

10. Heiniger, R., R. L. Vanderlip, S. M. Welch, and R. C. Muchow. 1997.Developing guide lines for replanting grain sorghum:Improved methods of simulating caryopsis weight and tiller number. Agron. J. 89: 84-92.

11. Lanjewar, B. K. and B. D. Khot. 1980. Effect of nitrogen, phosphate and spacing on growth para meters and yield of two sorghum varieties. (C. F. Field Crop Abst. p33.)

12. Martin, P. M. and F. M. Kelleher. 1984. Effect of row spacing and plant population on sweet sorghum yield. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 24: 386-392.

13. M'Kaitir, Y. O. and R. L. Vanderlip. 1992. Grain sorghum and pear lmillet response to date and rate of planting. Agron. J. 84: 579-582.

14. Muchow, R. C., D. B. Coates, G. L. Wilson, and M. A. Foale. 1982. Growth and productivity of irrigated *Sorghum bicolor* L. Moench in northern Australia. 1. Plant density and arrangement effects on light interception distribution, and grain yield of hybrid Texas 610R in low and medium latitudes. Aust. J. Agric. Res. 33: 773-784.

15. Ntanos, D. A. and G. Roupakias. 2001. Comparative effect of two breeding methods for yield and quality in rice. Crop Sci. 41: 345-350.

16. Samphantharak, K. and T. Ouanklin. 2003. Screening methods for high yield corn inbreds in honeycomb design and performances of their hybrid combinations. Proceedings of the Asian Regional Maize Workshop, Bangkok, Thailand, August, 5-8.

17. Sedgley, R. H. 1991. An appraisal of the donald ideotype after 21 years. Field Crop Res. 26:221-226.

18. Simmonds, N. W. 1979. Principles of Crops Improvement.3rd ed., Longman, London, U.K. pp. 408.

19. Sticker, F. C., S. Wearden, and A. W. Pauli. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. Agron. J. 53:187-188.

20. Tokatlidis, I. S. 2001. The effect of improved potential yield per plant on crop yield potential and optimum plant density in maize hybrids. J. of Agri. Sci., Cambridge. 137: 299-305.

21. Vanderlip, R. L. and H. E. Reeves.1972. Growth stage of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Agron. J. 65:13-16.

22. Vanderlip, R. L. 1993. How a Sorghum Plant Develops. Kansan State University. Pp 20. http: WWW.oznet. Ksu. edu.

23. Villar, J. L., J. W. Maranville, and J. C. Gardner. 1989. High density sorghum production for late planting in the central Great Plains. J. Prod. Agric. 2:333-338.

24. Wade, L. J., A. C. L. Douglas, and K. L. Bell. 1993. Variation among sorghum hybrids in the plant density required to maximize grain yield over environments. Aust. J. Expt.Agric. 33:185-191.