دراسة الفعل الجيني التفوقي بطريقة الهجين الاختباري الثلاثي في الذرة الصفراء

خالد محمد داؤد عبد الستار احمد محمد نزار سليمان علي*
قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل، العراق

الخلاصة

تم تهجين ثمانية سلالات من الذرة الصفراء النقية: W13R و R153 و W17.131 و OH40 و IK58 و IK8 و ZP و SH مع ثلاث فواحص Testers : Agr183 وDK و(Agr x DK) باستخدام طريقة الهجين الاختباري الثلاثي. زرعت التراكيب الوراثية (سلالات وفواحص وهجن) بموجب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبمكررين، للاستدلال على الفعل الجيني التفوقي وتقدير مكونات التباين والمعالم الوراثية لصفات ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي وقطر العرنوص وطوله وعدد صفوفه ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات. أظهرت النتائج أن متوسطات التباين لكل من التراكيب الوراثية والهجن والآباء كانت عالية المعنوية للصفات جميعها، ومن تحليل التباين للاستدلال على الفعل الجيني التفوقي أشارت النتائج الى عدم معنوية متوسط تباين السلالات مما يؤكد غياب التفوق للصفات جميعها. أظهر التباين الوراثي الإضافي والسيادي دوراً هاماً في وراثة معظم الصفات. كانت قيم التوريث بالمعنى الواسع أعلى من ٩٠% للصفات جميعها وتراوحت للتوريث الضيق بين ٨.١٢% لطول العرنوص و ٨٠.٨٥% لقطر العرنوص. كان التحسين الوراثي المتوقع عالياً لعدد الصفوف بالعرنوص وواطئاً لطول العرنوص ومتوسطاً لبقية الصفات. أظهرت معاملات الارتباط البسيط السالبة وجود زيادة في الجينات السائدة لارتفاع العرنوص العلوي وقطر العرنوص وطوله، في حين أشارت معاملات الارتباط البسيط الموجبة لبقية الصفات الى العكس.

المقدمة

تعد طريقة الهجين ألاختباري الثلاثي Triple Test Cross من أنظمة التزاوج التي باعتمادها تتوفر لدى الباحث المعلومات عن طبيعة الفعل الجيني المتحكم بوراثة صفات المحاصيل المختلفة كالذرة الصفراء، ومنها يتم ايضاً تقدير المعالم الوراثية بعد الاستدلال على الفعل الجيني التفوقي Epistasis الذي تتميز به هذه الطريقة بهدف الوصول الى افضل طريقة لتربية المحصول. ويمكن ملاحظة التفوق كما افترض Bauman (١٩٥٩) يمن انحراف سلوك النسل الناتج من التهجين بين هجين فردي (سلالتين نقيتين) وفاحص Tester فاذا كان الانحراف معنوياً عن معدل سلوك الهجن الفردية الناتجة من تهجين كل من السلالتين النقيتين مع الفاحص، فان الانحراف التفوقي يكون سالباً أو موجباً، أما اذا كان مساوياً للصفر فذلك يدل على غياب التفوق. واقترح Kearsey و Jinks (١٩٦٨) توسيع التصميم الثالث Design III بطريقة Comstock و Robinson (١٩٥٢) وبموجبها يتم بالإضافة إلى تقدير التباين الوراثي الإضافي والوراثي السيادي الاستدلال على الفعل الجيني التداخلي بسهولة، باخذ عينة عشوائية (n) تمثل عدد من افراد الجيل الثاني F_2 وتهجينها كآباء ذكور مع ثلاثة فواحص (سلالتان نقيتان والجيل الأول بينهما F_1)، ونحصل بذلك على 3n من العوائل التي تكرر في عدد من الوحدات التجريبية، والتي عرفت بطريقة الهجين ألاختباري الثلاثي. وضع Ketata وآخرون (١٩٧٦) نموذجاً مشابهاً يضم الفواحص (سلالتان والهجين الفردي بينهما)، وتهجن هذه مع عدد من الأصناف أو السلالات الأخرى بدلاً من أفراد عشوائية من الجيل الثاني المقترحة من Kearsey و Jinks (١٩٦٨)، ويتشابه كلا النموذجين من حيث إجراء التحليلات الإحصائية والتقديرات الوراثية اللازمة. وفي الذرة الصفراء اجريت دراسات عديدة من قبل الباحثين لتقديJر الفعل الجيني وبعض المعالم الوراثية ومنها ما قام به Wright (١٩٦٦) و Hallauer (١٩٧٤) و Suzuki وآخرون (١٩٨١) و Dawod (١٩٩٤) و Nawar وآخرون (١٩٩٦) و Nawar وآخرون (١٩٩٨) و Petrovic (١٩٩٨) وداؤد ومحمد (٢٠٠٤).

استهدفت الدراسة الحالية الاستدلال على التداخل التفوقي وتقدير الفعل الجيني المتحكم بوراثة صفة الحاصل ومكوناته وتقدير بعض المعالم الوراثية باستخدام طريقة الهجين ألاختباري الثلاثي في الذرة الصفراء.

---

* كلية الزراعة، جامعة ديالى
تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/٤/٢٦ وقبوله ٢٠٠٦/٦/٢٨

مواد البحث وطرائقه

هجنت السلالتان النقيتان من الذرة الصفراء Agr 183 (P_1) و DK (P_2) مع بعضهما لإنتاج الجيل الأول الهجين (F_1) خلال الخريف لعام ٢٠٠٣ (زرعت في السابع من تموز في حقل كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل)، تم الحصول على ثلاثة عوائل P_1 و P_2 و F_1 وصفت على أنها فواحص Testers. وفي الربيع لعام ٢٠٠٤ زرعت بذور العوائل الثلاث مع السJلالات النقيJة (Lines): W13R (V_1) و R153 (V_2) و W17.131 (V_3) و OH40 (V_4) و IK58 (V_5) و IK8 (V_6) و ZP (V_7) و SH (V_8)، في حقل الكلية ذاتها في الاول من نيسان لعام ٢٠٠٤، وأجريت التهجينات بين الفواحص الثلاث بوصفها امهات والسلالات الثمانية بوصفها آباء مذكرة، وبذلك أصبح عدد التراكيب الوراثية ٣٥ منها ١١ أباً، ثلاث فواحص وثمانية سلالات و ٢٤ هجيناً بين الفواحص والسلالات. بتاريخ ١٥ تموز ٢٠٠٥ زرعت بذور التراكيب الوراثية جميعها في منطقة القبة (حوالي ٣٠ كم غرب مدينة الموصل) باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمكررين، وكانت الزراعة على مروز طولها ٥ م والمسافة بينها ٧٥ سم وبين النباتات ٢٥ سم (احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على مرزين). طبقت كافة عمليات خدمة المحصول من الزراعة حتى الحصاد حسب توصيات وزارة الزراعة، وأضيف سماد السوبرفوسفات الثلاثي P_2O_5 بمعدل ٤٠ كغم للدونم، واليوريا (٤٦% N) بواقع ٨٠ كغم للدونم. سجلت البيانات على أساس النبات الفردي (خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية اختيرت عشوائياً) لصفات ارتفاع النبات (سم) وارتفاع العرنوص العلوي (سم) وقطر العرنوص (سم) وطول العرنوص (سم) وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن ١٠٠ حبة (غم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم). وأجريت التحليلات الإحصائية (على أساس متوسط الوحدة التجريبية) والاختبارات والتقديرات الوراثية المختلفة حسب Singh و Chaudhary (١٩٧٩) وكما يلي:

١. تحليل التباين للتراكيب الوراثية، وتجزئة متوسط تباينها إلى مكوناتها للهجن والآباء (والآباء بمكوناتها من الفواحص والسلالات) وإجراء بعض المقارنات المستقلة Orthogonal Contrast.

٢. اختبار التفوق Epistasis: ولهذا:

أ. تم في كل صفة حساب قيمة لكل من السلالات الثمانية بكل مكرر اعتماداً على جدول البيانات الرئيسي الناتج من ($P_1 + P_2 - 2\ F_1$).

ب. بعد إنشاء جدول على أساس (أ) أعلاه، تم حساب تباين كل سلالة من المعادلة:

$S^2 = \Sigma\ Y_i^2 - [(\Sigma\ Y_i)^2 / r]$ ، r = عدد المكررات و Y_i = قيم المشاهدات لكل سلالة، ومن ثم تم إيجاد مجموع التباينات الثمانية والذي يمثل قيمة متوسط تباين الخطأ التجريبي لتحليل التباين الخاص باختبار التفوق.

ت. حللت البيانات التي تم إنشائها في (أ) أعلاه إحصائيا لإيجاد متوسط تباين السلالات واختباره ضد الخطأ المشار إليه في (ب)، وتدل عدم معنويته على غياب التفوق.

٣. من جدول البيانات الرئيسي تم إنشاء جدولي بيانات لكل سلالة في كل مكرر من:

أ. مجموع الأبوين ($P_1 + P_2$)، ثم تحليل البيانات الجديدة وفق تصميم RCBD لإيجاد التباين الوراثي الإضافي D من العلاقة بين متوسطي التباينين المقدر والمتوقع للسلالات:

$$MS_{\text{lines (Sum)}} = \sigma^2 e + 2r\ \sigma^2 s \quad ; \quad D = 8\ \sigma^2 s$$

ب. فرق الأبوين (P_1-P_2)، ثم تحليل البيانات الجديدة وفق تصميم RCBD لإيجاد التباين الوراثي السيادي H من العلاقة بين متوسطي التباينين المقدر والمتوقع للسلالات:

$$MS_{\text{lines (Difference)}} = \sigma^2 e + 2r\ \sigma^2 d \quad ; \quad D = 8\ \sigma^2 d$$

تم اختبار معنوية التباين الوراثي الإضافي والسيادي باعتماد طريقة Kempthorne (١٩٥٧).

٤. تقدير معدل درجة السيادة ā من المعادلة: $\bar{a} = \sqrt{H / D}$

٥.تقدير التوريث بمعنييه الواسع H^2_{bs} والضيق H^2_{ns} من المعادلتين:

$$H^2_{bs} = (D + H) / (D + H + E) \quad ; \quad H^2_{ns} = D / (D + H + E)$$

E = متوسط التباين المقدر للخطأ من تحليل التباين للتراكيب الوراثية من الفقرة (١) أعلاه

اعتمدت حدود التوريث الواسع حسب علي (١٩٩٩)، والتوريث الضيق حسب العذاري (١٩٨٧).

٦. قدر التحسين الوراثي المتوقع GA والمتوقع كنسبة مئوية GA% من متوسط كل صفة:

$$GA = i\, h^2 \sqrt{(D + H + E)} \quad ; \quad GA\% = (GA / Mean) \times 100$$

اعتمدت حدود التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية حسب Agarwal و Ahmad (١٩٨٢)

٧. تفسير اتجاه السيادة وتشخيص أنواع الجينات من خلال تقدير معامل الارتباط الخطي البسيط لكل

صفة بين مجموع الأبوين والفرق بينهما (مجموع المكررات) والتي ذكرت في (أ) و(ب) من الفقرة

(٣) أعلاه، فعندما يكون الارتباط سالب ومعنوي يدل على زيادة في الجينات من النوع السيادي.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (١) نتائج تحليل التباين للتراكيب الوراثية بطريقة الهجين ألاختباري الثلاثي، وفيه يلاحظ أن اختلافات متوسطات التباين لكل من التراكيب الوراثية والهجن والآباء والسلالات والفواحص كانت معنوية عند مستوى احتمال ١% للصفات جميعها ما عدا متوسط تباين السلالات لصفة ارتفاع العرنوص العلوي، إذ كان معنوياً عند مستوى احتمال ٥% وارتفاع النبات الذي لم يصل الى الحد المعنوي. ويظهر في الجدول (٢) أن التركيب الوراثي ($V_5 \times F_1$) جاء متفوقاً للصفات: ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي وطول العرنوص ووزن ١٠٠ حبة، بينما تفوقت التراكيب الوراثية ($V_2 \times F_1$)

الجدول (١): تحليل التباين للتراكيب الوراثية بطريقة الهجين ألاختباري الثلاثي لصفات الذرة الصفراء.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين						
		ارتفاع النبات(سم)	ارتفاع العرنوص العلوي(سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
المكررات	١	٩١.٤٢٩	١٢.٨٥٧	٠.٠٠٠٠١	٠.١٨٥	٠.٠٣٧	٢.٩٦٢	٦٧.٨٢
التراكيب	٣٤	٢٩٣ **	٢٠٧**	٠.١٧٨**	٥.١٢ **	٣.٥٣ **	٢٤.٥**	٥٦١ **
الهجن	٢٣	١٦٦**	٩٥.٧**	٠.١٠٦**	٣.٩٧**	٢.٨٦٩**	١٩.٢**	١٦٤**
الآباء	١٠	١٢٨.٩**	٨٠.٢ **	٠.٣١١**	٣.١٣**	١.٨٣٠**	١٤.٣**	٢١٢**
السلالات	٧	٤٣.٥٧١	٣٨.٠٦*	٠.١٩٣**	٢.٩٣**	٠.٩٩٦**	٩.٢٨**	١٤٧**
الفواحص	٢	٤٢٨.٢**	٢٥٣ **	٠.٦٧٠**	٢.٠٠٧*	٥.١٤٥**	٢٠.٩**	٣٢٤**
الأبوين ضد الهجن	١	٨٥٠ **	٩٤٩ **	١.٣٤٠**	١.٧٦٣	٩.١٨٨**	٢٦.١**	٦٠١**
P_1 ضد P_2	١	٦.٢٥٠	١٢.٢٥٠	٠.٠٠٠٦	٢.٢٥٠*	١.١٠٣	١٥.٦**	٤٦.٩٢*
السلالات ضد الفواحص	١	١٢٨.٠٣	٢٩.٥٩٣	٠.٤١٩**	٦.٧٧ **	١.٠١١	٣٦.٧**	٤٤٤**
الهجن ضد الآباء	١	٤٨٤٣**	٩٣٩٨**	٠.٥١٥**	٥١.٦ **	٣٥.٨**	٢٤٨**	١٣١٩**
الخطأ	٣٤	٣٤.٢٢٣	١٧.٦٨١	٠.٠٣٤٥	٠.٥٢٢	٠.٢٨٧	١.٣١٠	٩.٨٧٩

(*) و (**) معنوية عند مستوى احتمال ٥ و١% ، على التوالي.

و ($V_8 \times F_1$) و F_1 في صفات حاصل الحبوب بالنبات وعدد الصفوف بالعرنوص وقطر العرنوص على التوالي. وتفوق الجيل الأول F_1 في الصفات جميعها على الآباء سواء أكانت سلالات أم فواحص،وهذا يدل على وجود قوة هجين بالاتجاه المرغوب للصفات جميعها قياساً إلى الأب الأعلى أو متوسط الأبوين.

وتدل المقارنة بين متوسطات السلالات الثمانية، أن السلالتين ZP و SH جاءت متفوقة في ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي، أما لصفات قطر العرنوص وطوله وعدد صفوفه ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات فقد تفوقت السلالات V_1 و V_1 و V_2 و V_3 و V_6 و V_5 على التوالي. ويلاحظ من مقارنة متوسط الأبوين P_1 و P_2 ضد متوسط جميع الهجن والتي ظهر متوسط تباينها عالي المعنوية للصفات جميعها (الجدول، ١)، أن متوسط الهجن قد تفوق في الصفات جميعها، كما تدل

مقارنة متوسط التباين للأبوين ضد بعضهما انه كان معنوياً عند مستوى احتمال ١% لوزن ١٠٠ حبة وعند مستوى ٥% لطول العرنوص وحاصل الحبوب بالنبات وغير معنوياً لبقية الصفات، من الجدول (٢) كانت قيم متوسطات P_1 أعلى للصفات: ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي وقطر العرنوص ووزن ١٠٠ حبة، في حين كان العكس لبقية الصفات. وتشير مقارنة متوسطات تباين السلالات ضد الفواحص أنها كانت عالية المعنوية لقطر العرنوص وطول العرنوص ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات وغير معنوية لبقية الصفات، أما قيم متوسطات الفواحص فأظهرت تفوقاً على السلالات للصفات جميعها، في حين كانت متوسطات تباين

الجدول (٢): متوسطات التراكيب الوراثية (الهجن والأصناف والفواحص) لصفات الذرة الصفراء.

التراكيب الوراثية	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
الهجن							
$V_1 \times P_1$	١٩٢.٥	٨٥.٠	٣.٩٥	١٥.٧٥	١٦.٥٥	٢٩.٨٠	١٤٤.٦٠
$V_1 \times F_1$	٢٠٢.٥	٩٧.٥	٤.٤٩	١٥.٧٠	١٥.٤٠	٣٢.٧٥	١٤٠.٠٠
$V_1 \times P_2$	٢٠٢.٠	٩٧.٥	٤.٢٨	١٦.٩٥	١٥.٩٥	٣٦.٦٠	١٣٢.٤٠
$V_2 \times P_1$	١٩٥.٠	٨٧.٥	٣.٩٤	١٤.٣٠	١٨.٥٥	٢٨.١٠	١٣٧.٦٥
$V_2 \times F_1$	٢٠٠.٠	٩٧.٥	٤.١٧	١٤.٧٥	١٦.٥٠	٢٧.٩٠	١٤٧.٨٥
$V_2 \times P_2$	١٩٢.٥	٨٧.٥	٤.٢٤	١٦.٩٠	١٧.١٠	٣١.٦٥	١٢٠.٨٥
$V_3 \times P_1$	١٨١.٥	٨٥.٠	٣.٧٧	١٤.٣٠	١٧.٤٥	٢٧.١٠	١٢٣.١٥
$V_3 \times F_1$	٢٠٩.٥	٩٢.٥	٤.٢٤	١٧.٧٥	١٧.٢٠	٣٤.٨٥	١٣٦.٩٥
$V_3 \times P_2$	١٨٧.٥	٨٢.٥	٤.١٩	١٨.٤٠	١٦.٨٠	٣٤.٧٥	١٢٦.٩٥
$V_4 \times P_1$	٢٠٢.٥	١٠٠.٠	٤.١٨	١٥.٤٥	١٦.٩٥	٣١.١٥	١٣٤.٠٠
$V_4 \times F_1$	٢٠٤.٠	١٠٠.٠	٤.٥٢	١٧.٥٥	١٦.٠٠	٣٥.٩٠	١٣٦.٦٥
$V_4 \times P_2$	١٨٠.٠	٧٧.٥	٣.٨٩	١٧.٠٥	١٦.٩٥	٣٤.٧٥	١٣٠.٦٥
$V_5 \times P_1$	١٩٠.٠	٩٠.٠	٣.٨٦	١٤.٨٠	١٣.٧٠	٢٧.٧٥	١١٤.٩٠
$V_5 \times F_1$	٢١٠.٠	١٠٢.٥	٤.٢٤	١٩.٢٠	١٦.٤٥	٣٧.٢٠	١٤٤.٦٠
$V_5 \times P_2$	١٨٧.٠	٨٥.٠	٣.٨٨	١٦.٠٠	١٥.٢٥	٣٣.٩٥	١٣٨.٩٥
$V_6 \times P_1$	١٩٢.٠	٩٢.٥	٤.٠١	١٦.٢٠	١٥.٣٠	٣٥.٤٠	١٢٩.٣٠
$V_6 \times F_1$	١٩٥.٠	٩٥.٠	٤.١٥	١٧.٦٥	١٨.٠٥	٣٦.٠٥	١٢٠.١٥
$V_6 \times P_2$	١٨٧.٢	٨٧.٥	٤.٤٤	١٥.١٥	١٧.٢٥	٣٠.٩٥	١٤٦.٦٠
$V_7 \times P_1$	١٨٢.٥	٨٢.٥	٤.٢١	١٥.٢٥	١٥.٧٥	٣٤.٦٥	١٢٠.٤٠
$V_7 \times F_1$	١٩٦.٥	٨٧.٥	٤.٥٩	١٧.٨٥	١٨.٣٠	٣٣.٠٥	١٣٤.٢٠
$V_7 \times P_2$	١٧٧.٥	٨٠.٠	٤.٢٩	١٦.٧٥	١٥.٩٥	٣٤.٤٠	١٢٦.٥٠
$V_8 \times P_1$	١٨٣.٥	٨٢.٥	٤.٤٠	١٦.١٠	١٥.٧٥	٣٦.١٠	١٢٨.٦٠
$V_8 \times F_1$	١٩٧.٠	٩٢.٥	٤.٠٧	١٧.٨٥	١٩.٠٠	٣٥.٢٥	١٤٠.٢٠
$V_8 \times P_2$	١٨٧.٥	٩٢.٥	٤.٤٩	١٤.٢٠	١٦.٠٠	٣٥.٣٥	١٣٤.٥٠
السلالات							
V_1=W13R	١٦٥.٠	٦٢.٥	٤.٢١	١٣.٧٥	١٥.٠٥	٢٧.٥٠	١٠٥.٢٠
V_2=R153	١٧٥.٠	٦٥.٠	٤.١٦	١٥.٩٠	١٥.٣٠	٢٧.٣٠	٩١.٥٥
V_3=W17.131	١٧٦.٥	٧٢.٥	٤.٠٨	١٤.٨٠	١٦.٢٥	٢٨.٥٠	٩٥.٣٥
V_4=OH40	١٧١.٥	٧٠.٠	٤.٠٣	١٣.٩٠	١٥.٠٥	٢٦.٧٠	١٠٠.٨٠
V_5=IK58	١٧٢.٥	٦٧.٥	٤.١٧	١٤.٠٥	١٥.٠٥	٣١.٣٥	١١٣.٥٠
V_6=IK8	١٧١.٥	٧٠.٠	٣.٤٦	١٥.٠٠	١٤.١٥	٣١.٩٠	٩٥.١٥
V_7=ZP	١٧٩.٠	٧٥.٠	٣.٤٧	١١.٧٥	١٤.١٠	٢٦.٤٥	١١١.٣٠

V_8=SH	١٧٩.٠	٧٤.٠	٣.٧٨	١٣.٩٥	١٤.٤٠	٢٦.٧٠	٩٢.١٠
الأبوين والهجين بينهما (الفواحص)							
P_1= Agr183	١٦٩.٥	٦٤.٠	٣.٨٨	١٥.٧٥	١٥.٠٥	٢٧.٧٥	١٠٧.٠٥
P_2= DK	١٧٢.٠	٦٧.٥	٣.٩١	١٤.٢٥	١٤.٠٠	٣١.٧٠	١٠٠.٢
$F_1 (P_1 x P_2)$	١٩٦.٠	٨٥.٠	٤.٨٩٥	١٦.١٥	١٧.١٥	٣٤.١٥	١٢٤.٨٥
LSD 5%	١١.٨٩	٨.٥٤	٠.٣٧٧	١.٤٦٨	١.٠٨٨	٢.٣٢٦	٦.٣٨٧
LSD 1%	١٥.٩٥	١١.٤٧	٠.٥٠٧	١.٩٦٩	١.٤٦٠	٣.١٢١	٨.٥٧١
متوسط الهجن	١٩٣.١٥	٩٠.٠	٤.١٨٥	١٦.٣٢٧	١٦.٥٨٩	٣٣.١٤	١٣٢.٩٤٢
متوسط الآباء	١٧٥.٢٣	٧٠.٢٧	٤.٠٠١	١٤.٤٧٧	١٥.٠٥٠	٢٩.٠٩	١٠٣.٣٦٨
متوسط السلالات	١٧٣.٧٥	٦٩.٥٦	٣.٩١٧	١٤.١٣٨	١٤.٩١٩	٢٨.٣٠	١٠٠.٦١٩
متوسط الفواحص	١٧٩.١٧	٧٢.١٧	٤.٢٢٧	١٥.٣٨٣	١٥.٤٠٠	٣١.٢٠	١١٠.٧٠٠
متوسط P_1 و P_2	١٧٠.٧٥	٦٥.٧٥	٣.٨٩٣	١٤.٥٠٠	١٤.٥٢٥	٢٩.٧٣	١٠٣.٦٢٥
المتوسط العام	١٨٧.٥١	٨٣.٨٠	٤.١٢٨	١٥.٧٤٦	١٦.١٠٦	٣١.٨٧	١٢٣.٦٤٧

الهجن ضد الآباء كانت ذات معنوية عالية للصفات جميعها (الجدول، ١)، اذ يلاحظ تفوق متوسط الهجن على متوسط الآباء في الصفات جميعها (الجدول، ٢). تم تقدير المجموع الكلي للتباين للسلالات الثمانية بعد تقدير تباين كل سلالة ولكل صفة (الجدول،٣) ويعد هذا المجموع بمثابة الخطأ التجريبي اذ يستخدم في

الجدول (٣): تباينات السلالات ومجموع التباين لسبعة صفات في الذرة الصفراء.

السلالات	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
١. W13R	١٨٠.٥	٣١٢.٥	٠.٠٠٠	٢.٠٠٠	٠.٠٨٠	١١.٥٢	١.٢٨
٢. R153	١١٢.٥	٢٠٠.٠	٠.١٥١٣	٠.٧٢٠	٠.٠٠٥	٤.٢١	٢٣.١٢
٣. W17.131	٧٢٢.٥	٢١٢.٥	٠.٠٩٢٤	٢.٠٠٠	٠.٢٤٥	٠.٨٥	٢٥.٩٢
٤. OH40	٧٦٠.٥	٣١٢.٥	٠.٠٧٢٢	٨.٨٢٠	٠.٠٢٠	٠.٠٢	٢.٦٤٥
٥. IK58	٦٤٨.٠	٢٠٠.٠	٠.٠٠٠١	٠.٠٢٠	٠.٢٤٥	٢٠.٥	٢٢.٤٥
٦. IK8	١٣٠٠.٥	٢٠٠.٠	٠.٠٩٢٥	٠.١٢٥	٠.١٢٥	١.٨١	٤٦.٠٨
٧. ZP	١٨.٠٠	١١٢.٥	٠.٠١٢٨	١.٦٢٠	٥.١٢٠	٦٦.١٣	١٥٨.٤٢
٨. SH	٣٣٨.٠٠	٥٠.٠	٠.٣٠٤٢	٠.٠٨٠	١.٨٠٥	٠.٢٤٥	٢٨.٨٨
مجموع التباين	٤٠٨٠.٠	١٦٠٠.٠	٠.٧٢٥٤	١٥.٣٨٥	٧.٦٤٥	١٠٥.٣	٣٠٨.٧٩

اختبار المعنوية للسلالات من تحليل التباين الخاص باختبار التفوق (الجدول، ٤) اذ يتضح فيه ان متوسطات مربعات السلالات للصفات جميعها لم تصل حد المعنوية، دليلاً على غياب التفوق فيها جميعاً، أشار Bauman (١٩٥٩) عند استخدامه الهجن الثلاثية و Gorsline (١٩٦١) من دراسته للهجن الفردية

الجدول (٤): تحليل التباين لاختبار التفوق Epistasis لسبعة صفات في الذرة الصفراء.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين						
		ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنو ص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد صفوف العرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
السلالات *	٨	٢٣٢.٤	٦.١٢٢	٠.٦٢٥	١٦.٧٧	٢٣.٥٢	٦٨.٠٧	١٠١٣.٢

مجموع تباين السلالات	٨	٤٠٨٠	١٦٠٠	٠.٧٢٥	١٥.٣٩	٧.٦٤٥	١٠٥.٣	٣٠٨.٧٩

(*) لم تصل اختلافات الأصناف إلى الحد المعنوي لجميع الصفات دلالة على عدم وجود التفوق.

والزوجية إلى وجود الفعل الجيني التداخلي (التفوقي) المعنوي لصفة الحاصل في الذرة الصفراء، بينما حصل Sprague و Thomas (١٩٦٧) وداؤد ومحمد (٢٠٠٤) من العمل على الهجن الثلاثية في الذرة الصفراء على تقدير للتباين الوراثي التداخلي لحاصل الحبوب إلا أنها ليست ذات أهمية، وأشار Ponnuswamy وآخرون (١٩٧٤) من تحليل بيانات الهجن الثلاثية إلى عدم معنوية التأثير الخاص بثلاثة سلالات لحاصل الذرة الصفراء والذي يعد دليلاً على غياب جميع أنواع الفعل الجيني التداخلي. تظهر في الجدولين (٥ و ٦) متوسطات التباين لمجموع وفرق السلالات والتي استخدمت مع الأخطاء التجريبية لكل منها في حساب التباين الوراثي الإضافي والوراثي السيادي على التوالي للصفات جميعها، ويبدو أن متوسط تباين مجموع السلالات كان معنوياً للصفات جميعها عدا طول العرنوص، وان متوسط تباين فرق السلالات كان معنوياً للصفات جميعها عدا قطر العرنوص، وهذا يدل على أهميه التباين الوراثي الإضافي والوراثي السيادي في وراثة معظم الصفات. عند تقدير مكونات التباين وبعض المعالم الوراثية للصفات المدروسة

الجدول (٥): تحليل التباين لتقدير التباين الوراثي الإضافي لسبعة صفات في الذرة الصفراء.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين						
		ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد صفوف العرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
المكررات	١	٠.٢٥	٦.٢٥	٠.٠٢١	٠.١٨١	٠.٠٧٦	٥.٤١	٢٤٨.١
السلالات (مجموع)	٧	٢٣٩.٧ *	٨٤.٨٢ *	٠.٢٥٩ *	١.٥٢٩	**٨.١٥٩	**٣١.٥	**٢٤٨.٦
الخطأ	٧	٤٩.٦٨	٢٠.٥٤	٠.٠٦١	٠.٨٨٤	٠.٤١٣	١.٨٦	١٠.٨٩

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي.

الجدول (٦): تحليل التباين لتقدير التباين الوراثي السيادي لسبعة صفات في الذرة الصفراء.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين						
		ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد صفوف العرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
المكررات	١	٠.٠٦٣	٦.٢٥	٠.٠٠٢	٠.٥٢٦	٠.٧٢٣	٠.٢٧٦	٤.٨٤
السلالات (فرق)	٧	*١٨٨.٦٣	**٢٢٧.٧	٠.٠١١٦	**٧.٥٨١	**٧.٤٨٤	**٣٦.٢٦	**٣٧٩.٨
الخطأ	٧	٤٨.٦٣	٢٧.٦٨	٠.٠٨٦	٠.٥٤٦	٠.٣٢٣	١.١٦٤	١٧.٩٣

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي.

(الجدول، ٧) يلاحظ أن قيم التباين الوراثي الإضافي والوراثي السيادي والتباين البيئي قد اختلفت عن الصفر للصفات جميعها باستثناء طول العرنوص، الذي لم ينحرف فيه التباين الوراثي الإضافي عن الصفر. وظهرت قيم كل من التباين الوراثي الإضافي والسيادي اكبر من قيم التباين البيئي للصفات جميعها وهذا يتفق مع ما ذكره Suzuki وآخرون (١٩٨١) لجميع الصفات و Dawod و Mohamed (١٩٩٤) لجميع الصفات عدا الحاصل، وكذلك يلاحظ أن قيم التباين الوراثي السيادي جاءت اكبر من الإضافي للصفات: ارتفاع العرنوص العلوي وطول العرنوص ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات، والعكس لبقية الصفات وقد توصل إلى نتائج مشابهة في بعض الصفات كل من محمد وآخرون (١٩٨٨) وداؤد (٢٠٠١) والدليمي (٢٠٠٤). كان معدل درجة السيادة اكبر من واحد لارتفاع العرنوص العلوي وطول العرنوص ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات، دلالة

على وجود السيادة الفائقة، واقل من واحد لصفتي ارتفاع النبات وقطر العرنوص، دلالة على السيادة الجزئية، وقريب من الواحد لعدد الصفوف بالعرنوص، دلالة على السيادة التامة وهذا يتفق مع Nawar وآخرون (١٩٩٦) لارتفاع النبات، ويوسف (١٩٩٧) و Petrovic (١٩٩٨) لارتفاع العرنوص وحاصل الحبوب. ويلاحظ أن التوريث الواسع كان عالياً للصفات جميعها حيث تراوحت القيم بين ٩٢.٩٨% لقطر العرنوص و ٩٩.١٨% لحاصل الحبوب بالنبات، ويعود ذلك إلى انخفاض قيم التباين البيئي مقارنة بقيم التباين الوراثي لها وتم التوصل إلى نتائج مشابهة من قبل بكتاش (١٩٧٩) لارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي وعدد صفوفه ومحمد وآخرون (١٩٨٨) لقطر العرنوص وحاصل الحبوب، ومحمد (٢٠٠٠) لارتفاع العرنوص العلوي، أما التوريث الضيق فقد تراوح بين ٨.١٢% لطول العرنوص و ٨٠.٨٥% لقطر العرنوص، ويبدو انه كان عالياً

الجدول (٧): مكونات التباين وبعض المعالم الاحصائية والوراثية لسبعة صفات في الذرة الصفراء.

مكونات التباين وبعض المعالم الوراثية	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	قطر العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن ١٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
التباين الوراثي الإضافي D	٣٨٠ ± ٢٠٦.٨	١٢٨.٥٧ ± ٧٣.٥٠	٠.٣٩٧ ± ٠.٢٢٤	١.٢٩ ± ١.٤١٩	١٥.٤٩ ± ٦.٩٦٣	٥٩.٢٧ ± ٢٦.٨٨	٤٧٥.٥ ± ٢١٢.٢
التباين الوراثي السيادي H	٢٨٠ ± ١٦٣.٨	٤٠٠ ± ١٩٤.٩٥	٠.٠٥٩ ± ٠.٠٥٥	١٤.٠٧ ± ٦.٤٧٤	١٤.٣٢ ± ٦.٣٨٦	٧٠.١٠ ± ٣٠.٨٩	٧٢٣.٨٢ ± ٣٢٤.١
التباين البيئي E	٣٤.٢٢ ± ١٥.٥٤	١٧.٦٨١ ± ٧.٦٢٤	٠.٠٣٥ ± ٠.٠٢٣	٠.٥٢٢ ± ٠.٢٢٦	٠.٢٨٧ ± ٠.١١٧	١.٣١٠ ± ٠.٤٧٨	٩.٨٧٩ ± ٤.٥٥٧
التوريث الواسع H^2_{bs}	٠.٩٨٠٧	٠.٩٦٧٦	٠.٩٢٩٨	٠.٩٦٧١	٠.٩٩٠٥	٠.٩٨٩٩	٠.٩٩١٨
التوريث الضيق H^2_{ns}	٠.٥٤٧٤	٠.٢٣٥٤	٠.٨٠٨٥	٠.٠٨١٢	٠.٥١٤٧	٠.٤٥٣٥	٠.٣٩٣٢
معدل درجة السيادة ā	٠.٨٥٨	١.٧٦٤	٠.٣٨٧	٣.٣٠٣	٠.٩٦١	١.٠٨٨	١.٢٣٤
التحسين الوراثي المتوقع GA	٢٥.٣٨٤	٩.٦٨٣	٠.٩٩٧	٠.٥٦٩٥	٤.٩٧٠	٩.١٢٤	٢٤.٠٦٤
التحسين المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط	١٣.٥٣٧	١١.٥٥٥	٢٤.١٦٢	٣.٦١٧	٣٠.٨٥٨	٢٨.٦٣٠	١٩.٤٦٢
معاملات الارتباط لاختبار السيادة	٠.٠١٩	٠.١٠٩-	٠.٠٨٧-	٠.٦١٨-	٠.٧٢٤	٠.٥٨٥	٠.١٧١

للصفات: ارتفاع النبات وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص، ومتوسطاً لارتفاع العرنوص العلوي

ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات، وواطئاً لطول العرنوص وهذا يتماشى مع ما توصل اليه داؤد ومحمد (٢٠٠٠) لطول العرنوص، وداؤد (٢٠٠١) لوزن ١٠٠ حبة، وداؤد ومحمد (٢٠٠٤) لصفتي عدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب. وعند تقدير التحسين الوراثي المتوقع تراوحت القيم بين ٠.٥٦٩٥ سم لطول العرنوص و ٢٥.٣٨٤ سم لارتفاع النبات، أما التحسين المتوقع كنسبة مئوية لمتوسط الصفة فقد ظهر عالياً لعدد الصفوف بالعرنوص ومتوسطاً لارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي وقطر العرنوص ووزن ١٠٠ حبة وحاصل الحبوب بالنبات وواطئاً لطول

العرنوص وتتفق هذه النتائج مع محمد وآخرون (١٩٨٨) لطول العرنوص، وDawod (١٩٩٤) لحاصل الحبوب وطول العرنوص. وتظهر في الجدول (٧) ايضاً معاملات الارتباط الخطي البسيط (بين مجموع وفرق الابوين لكل سلالة) والتي تفسر اتجاه السيادة، ويلاحظ أنها كانت غير معنوية للصفات جميعها، وتدل معاملات الارتباط السالبة (رغم عدم معنويتها) لصفات ارتفاع العرنوص العلوي وقطر العرنوص وطول العرنوص، على أن هناك زيادة في الجينات السائدة، والعكس بالنسبة لبقية الصفات، حيث كانت معاملات الارتباط فيها موجبة.

يستنتج مما تقدم غياب الفعل الجيني التفوقي للصفات المدروسة جميعها وأهمية التباين الوراثي الإضافي والوراثي السيادي في وراثة معظم الصفات، وإمكانية الاستفادة من الهجن المتميزة ومن الآباء التي تفوقت في صفاتها لنقل جيناتها المرغوبة إلى أصناف أخرى، وكذلك إمكانية الانتخاب في أجيال مبكرة للصفات التي تميزت بقيم عالية ارتفاع للتوريث الضيق كارتفاع النبات وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص.

STUDY OF EPISTATIC GENE ACTION USING TRIPLE TEST CROSS PROCEEDURE IN MAIZE

K. M. Dawod A. S. A. Mohamad N. S. Ali*
Field Crops Dept. , College of Agric. & Forestry , Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

Pure lines of maize: W13R, R153, W17.131, OH40, IK58, IK8, ZP and SH were crossed with three testers, Agr183, DK and (Agr183 x DK). Genotypes: (lines, testers and hybrids) were planted by using randomized complete block design with two replications for the deduction of epistasis, estimation of variance components and some genetical parameters for: plant height, upper ear height, ear diameter, ear length, No. rows per ear, 100-grain weight and grain yield per plant. Mean squares for genotypes, hybrids and parents (lines & testers) were highly significant for all traits. Analysis of variance for epistatic gene action test indicated non significant lines mean square for all traits which indicated the absence of epistasis. Additive and dominance variances were important for the inheritance of most traits. Broad sense heritability estimates was more than (90%) for all traits while narrow sense heritability ranged from (8.12%) for ear length to (80.85%) for ear diameter, and the genetic advance (as percent of the mean) was found to be high for No. rows per ear, low for ear length and moderate for the remaining characters. The negative simple correlation coefficients showed that there is increasing of dominant genes for upper ear height, ear diameter and ear length, while the positive correlation coefficients for other characters indicated the reverse.

*College of Agriculture, Dyala Univ., Iraq

المصادر

بكتاش، فاضل يونس (١٩٧٩).تربية الهجن الفردية وتقييم بعض طرق الانتخاب للذرة الصفراء(*Zea mays* L.) في وسط العراق. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

داؤد، خالد محمد (٢٠٠١). تقدير قوة الهجين، الفعل الجيني والتوريث باستعمال التهجين التبادلي في الذرة الصفراء. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، ١(٢): ٥-١٦.

داؤد، خالد محمد وعبد الستار احمد محمد (٢٠٠٠). تحليل قدرة الاتحاد لبعض الصفات الكمية في الذرة الصفراء مجلة زراعة الرافدين، ٣٢(١): ١٠٧-١١٣.

داؤد، خالد محمد وعبد الستار احمد محمد (٢٠٠٤). تحليل التغيرات الوراثية في التهجين الثلاثي لسلالات لسلالات من الذرة الصفراء. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، ٥(٢):

الدليمي، عزيز حامد مجيد (٢٠٠٤). التضريب التبادلي بين تراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

العذاري، عدنان حسن محمد (١٩٨٧). أساسيات في الوراثة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعةوالغابات، جامعة الموصل، العراق.

علي ، عبدة الكامل عبد الله (١٩٩٩). قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء (*ea mays* L.) أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

محمد، عبد الستار احمد وفخر الدين عبد القادر وخالد محمد داؤد (١٩٨٨). تحليل القدرة على التآلف وقوة الهجين باستعمال التهجين التبادلي بين سبعة أصناف محلية من الذرة الصفراء.

محمد، عبد الستار احمد (٢٠٠٠). تقدير قدرة الائتلاف والتباين الوراثي وقوة الهجين في الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

يوسف، ضياء بطرس (١٩٩٧). تقدير بعض المعالم الوراثية في تربية هجن الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

Agarwal, V. and Z. Ahmad (1982). Heritability and genetic advance in triticale. Indian J. Agric. Res. 16: 19-23.

Bauman, L. F. (1959). Evidence of non- allelic gene interaction in determining yield, ear height and kernel row number in corn. Agron. J. 51: 531-534.

Comstock, R. E. and H. F. Robinson (1952). Estimation of average dominance of genes. Heterosis Iowa State College Press, 494-516.

Dawod, K. M.(1994).Yield improvement in corn using selection index technique. Mesopot. J. Agric. 26(2): 5-10.

Dawod, K. M. and A. S. A. Mohamed (1994). Combining ability and heterosis of Intercultivar crosses of maize as estimated by line x tester analysis. Mesopotamia J.Agric. 26(1): 3-11.

Gorsline, G. W. (1961). Phenotypic epistasis for ten quantitative characters in maize. Crop Sci., 1: 55-58.

Hallauer, A. R. (1974). Heritability of prolificacy in maize. J. Hered. 65: 163-168. Kearsey, M. J. and J. L. Jinks (1968). A general method of detecting additive, dominance and epistatic variation for metrical traits. I. Theory. Heredity, 23: 403-409.

Kempthorne, O. (1957). An Introduction to Genetic Statistics. John Wiley and Sons, New York, USA.

Ketata, H., E. L., Smith, L. H. Edwards, and R.W. Mac New (1976). Detection of epistasis, additive and dominance variation in winter wheat (*Triricum aestivum* L. em Thell.). Crop Sci., 16: 1-4.

Nawar, A. A., A. A. Abdul-Nass, A. M. Shehata and M.A. El-Ghonemy(1996). Estimates of genetic variances, degree of dominance and their interaction with locations in a single cross of maize. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 21(12): 4126-4273.

Nawar, A. A., Sh. A. El-Shamarka, E. A. El-Absaway, M. E. Ibrahim and M. A. Shehata (1998). Estimation of genetic variations in a maize population and their interaction with growing seasons. Menofiya J. Agric. Res. 23(6): 1509 – 1530.

Petrovic, Z. (1998). Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield compo-nents in maize (*Zea mays* L.) Novisad (Yugoslavia). PP85.

Ponnuswamy, K. N., M. N. Das and M. J. Mandoo (1974). Combining ability type of analysis for triallel crosses in maize.Theoret. and Appl.Genet., 45:170-175.

Singh, R. K. and B. D. Chaudhary (1979). Biometrical Methods In Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publisher, New Delhi, India.

Sprague, G. F. and W. I. Thomas (1967). Further evidence of epistasis in single and 3-way crosses yields of maize. Crop Sci. 7: 355-356.

Suzuki,D. T.,A. J. F.Griffiths and R. C.Lewontin(1981). An Introduction to Genetic Analysis, second edition. W. H. Freeman and Company San Fransisco. PP11, USA.

Wright, J. A. (1966). Estimation of components of genetic variance in an open pollinated variety of maize using single and 3 – way crosses among random inbred lines. Ph. D. Thesis, Iowa State Univ. of Sci. and Technology, USA.