الفعل الجيني وقوة الهجين في القطن باستخدام سلالة x كشاف

ليلى اسماعيل محمد

كلية الزراعة- جامعة بغداد

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث المحاصيل الحقلية العائدة الى الهيئة العامة للبحوث الزراعية في ابي غريب. تم التضريب بين خمس سلالات (ماكنيير و44200 ومرسومي5 و113 ودايس) وثلاثة كشافات (لاشاتا وآشور1 وكوكر310ولت) في الموسم الزراعي 2007، نتج عنها خمسة عشر هجيناً فردياً. زرعت بذور الكشافات والسلالات والهجن الناتجة منها في الموسم الزراعي 2008 وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات بهدف تقدير قوة الهجين وتأثيرات مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والفعل الجيني. وجدت فروق معنوية بين الكشافات والسلالات وتضريباتها في جميع الصفات المدروسة. أظهرت النتائج بان الهجين آشور1 x دايس قد أعطى أعلى قوة هجين معنوية وموجبة في حاصل القطن الزهر للنبات (70.8%) وعدد الجوز الكلي (161.6%) والمتفتح للنبات (126.2%) نسبة الى اعلى الابوين. أشارت نتائج التحليل الوراثي لسلالة x كشاف الى وجود تباين معنوي لتأثير قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لجميع الصفات المدروسة، مما يشير الى اهمية تأثير فعل الجين المضيف وغير المضيف في توريث الصفات المدروسة. كان الكشاف آشور1 هو افضل الكشافات في حاصل القطن الزهر ومتوسط وزن الجوزة وعدد الافرع الثمرية من حيث مقدرة الائتلاف العامة، بينما كانت السلالة 44200 هي الافضل من بين السلالات في حاصل القطن الزهر ونسبة التبكير. كانت أفضل التضريبات من حيث مقدرة الائتلاف الخاصة هو التضريب كوكر310 ولت x ماكنيير في حاصل القطن الزهر والتضريب لاشاتا x 44200 في حاصل القطن الزهر للنبات وارتفاع النبات. يستنتج من هذه النتائج امكانية استخدام بعض السلالات والكشافات التي تفوقت تضريباتها في استنباط هجن ذات مقدرة ائتلاف خاصة لانتاج حاصل عالٍ من القطن الزهر، لان معظم مكونات الحاصل كعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة تقع تحت تأثير السيادة والسيادة الفائقة، ويمكن ان يكون الانتخاب لحاصل القطن الزهر وعدد الافرع الثمرية ذا كفاءة لكونها تقع تحت التأثير الجيني المضيف.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 41 (5):67-79 ,2010 Mohammed.

GENE ACTION AND HETEROSIS OF LINE X TESTER IN COTTON

Layla I. Mohammed

College of Agriculture-University of Baghdad

ABSTRACT

The objective of this experiment was to facilitate the selection in cotton breeding and estimation of heterosis, the gene action and general combining ability (GCA) of the parents and specific combining ability (SCA) of hybrids considered for the development of high yielding in early generation. A field trial was carried out on the Field Crops Research Station of State Broad for Agric. Res. in Abu Ghraib. Line x tester analysis involving five cotton female lines (Makneer, 44200, Marsomi 5, 113,and Dise) and three testers (Lashata, Ashoor 1, and Cocker 310 wilt), were crossed in 2007. The eight parents and theirs 15 hybrids were planted in a randomized complete block design with three replications in 2008. Significant differences were found among genotypes (lines, tester, and crosses) in all traits studied. The hybrid Ashoor x Dise showed significant heterosis over best parent for seed cotton yield (70.8%), no. of total bolls (161.6%), and no. of open bolls (126.2%). The variances due to GCA and SCA were significant for all traits studied. This indicated that both additive and non-additive gene effects were responsible for the investigated characters. It was found that in the population, plant height, no. of total bolls, no. of open bolls, boll weight, and earliness were influenced by additive gene effects while seed cotton yield, no. of sympodia, and no. of monopodia were influenced by non-additive gene effects. Among the parents Ashur 1 for seed cotton yield, boll weight, and no. of sympodia and 44200 for seed cotton yield and plant height were detected with higher general combining ability. SCA was significant for Cocker 310 wilt x Makneer and Lashata x 44200 hybrid combinations for seed cotton yield.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مقدمة

يعد القطن من أهم المحاصيل الصناعية والتجارية في العديد من بلدان العالم. لقد كانت الهند الرائدة في استغلال ظاهرة قوة الهجين في القطن سواء بالهجن الصنفية او النوعية، إذ بدأ الاستثمار التجاري لقوة الهجين باطلاق عدد كبير من الاصناف الهجينة الناتجة من التهجين الصنفي للنوع *Gossypium hirsutum* L. بانتاج الهجين التجاري H4 عام 1974 (13).

تستخدم قابلية الائتلاف في انتاج أصناف جديدة من القطن وذلك بمقارنة أداء السلالات المتغايرة وراثياً. تعرف قابلية الائتلاف على انها قابلية الآباء للتآلف بين بعضها البعض أثناء عملية التهجين لكي تنتقل الصفات المرغوبة لذرياتها. هناك نوعان من قابلية الائتلاف شخصت في الوراثة الكمية، هما قابلية الائتلاف العامة والتي هي معدل أداء السلالة في سلسلة من التضريبات، فلكل سلالة تأثيراً عاماً في تحسين عدد من الصفات الوراثية المرغوب فيها، وقابلية الائتلاف الخاصة التي تعبر عن قابلية السلالة في انتاج هجين متفوق منها بتزاوجها مع سلالة أخرى (5). أشار Sprague وTatum (33) بأن قابلية الائتلاف العامة تعزى الى الجينات ذات التأثيرات المضيفة بينما قابلية الائتلاف الخاصة فتعود الى تأثير الجينات السائدة أو الفائقة.

اعتمد مربو النبات على تحليل سلالة x كشاف لتحسين المحاصيل ذاتية وخلطية التلقيح على حد سواء لأنه يزودنا بطريقة نظامية للكشف عن الآباء المناسبة والهجن المتفوقة بالإعتماد على الصفات المدروسة (17). استخدم Rawlings وThompson (28) تحليل سلالة x كشاف لتقدير GCA و SCA لسلالات الآباء المهمة في انتاج أصناف جديدة من خلال التهجين. أشار Kumaresan وآخرون (19) وKhan وIdris (18) الى ان صفتي عدد الجوز للنبات وحاصل القطن الزهر تقع تحت تأثير الفعل المضيف وغير المضيف للجينات. كما وجد Desphande وBaig (11) أن تباينات GCA وSCA كانت مهمة، غير أن تباين SCA كان أعلى من تباين GCA مما يشير الى سيطرة الجينات الفائقة في عدد الجوز ونسبة صافي الحلج ومعامل البذرة ومعامل التيلة وحاصل القطن الزهر. بينت نتائج Rokaya وآخرون (29) أن كلاً من GCA وSCA كانت معنوية مما يدل على أهمية تأثير الجينات المضيفة والسيادية، في حين كانت نسبة GCA/SCA أعلى من واحد وهذا مؤشر لتفوق تأثير الجينات المضيفة في توريث حاصل القطن الزهر ومعامل البذرة ومعامل الألياف. أظهرت دراسة Punitha وآخرون (27) و Shakeel وآخرون (31) أن عدد الجوز للنبات ووزن الجوزة وحاصل القطن الزهر تتأثر بفعل الجين غير المضيف،

بينت نتائج العديد من الدراسات التي استخدمت تحليل سلالة x كشاف الى تفوق بعض الهجن الناتجة في حاصل القطن الزهر وعدد الجوز للنبات مما يدل على امكانية استخدام تلك التوليفات في تحسين انتاجية محصول القطن(5 و10 و13 و23 و26).

ان المعلومات عن الفعل الجيني وقابلية الإئتلاف تساعد في اختيار الآباء المناسبة لبرنامج التهجين لتطوير الهجن الجيدة باستغلال ظاهرة قوة الهجين أو انتاج تراكيب وراثية تستخدم في برامج التربية المستقبلية، لذا يهدف هذا البحث لتحديد قابلية الإئتلاف العامة والخاصة وقوة الهجين لصفات حاصل الألياف وحاصل القطن الزهر وصفات أخرى بطريقة تحليل سلالة x كشاف.

المواد وطرائق البحث

نفذ البحث في محطة أبحاث المحاصيل الحقلية التابعة الى الهيئة العامة للبحوث الزراعية خلال الموسم الصيفي لعامي 2007 و2008.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

استعملت خمس سلالات كأمهات هي ماكنير و44200 ومرسومي5 و113 ودايس والأصناف المحلية لاشاتا وآشور1 وكوكر310 ولت كشافات كآباء ، التي تعود الى قطن الأبلاند *Gossypium hirsutm* L. متوسط التيلة. زرعت بذور التراكيب الوراثية بتاريخ 2007/4/1 في جور المسافة بين جورة وأخرى 25 سم وعلى مروز بطول 4 م المسافة بينها 75 سم، اتبعت عمليات خدمة التربة والمحصول حسب التوصيات (4). تم اجراء التهجينات بعد تزهير التراكيب الوراثية الأبوية وفق طريقة سلالة x كشاف، كما تم اجراء التلقيح الذاتي للآباء. لتقييم أداء الهجن وآبائها، زرعت بذور 23 تركيب وراثي (3 كشافات و5 سلالات و15 هجين) في الموسم الصيفي بتاريخ 2008/4/2. خصص مرزان لكل تركيب وراثي. نفذت تجربة المقارنة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. قورنت المتوسطات الحسابية باستعمال أقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 5% (34). درست صفات ارتفاع النبات وعدد الافرع الخضرية وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز الكلي وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة ونسبة التبكير وحاصل القطن الزهر. حسبت قوة الهجين على اساس انحراف قيم متوسط الجيل الاول عن أفضل الابوين (1) ولجميع الصفات المدروسة ما عدا صفة الافرع الخضرية التي حسبت فيها قوة الهجين نسبةً لأدنى الأبوين. حللت بيانات الآباء والهجن وفق تحليل سلالة x كشاف لتقدير تأثير قابليتي الإئتلاف العامة والخاصة (32). كما قدرت انواع الفعل الجيني (التباين المضيف σ^2A والتباين السيادي σ^2D والتباين الوراثي σ^2G والتباين البيئي σ^2E والتباين المظهري σ^2P) ومعدل درجة السيادة $\bar{a}$ ونسبة التوريث بالمدى الواسع $h^2_{b.s}$ ونسبة التوريث بالمدى الضيق $h^2_{n.s}$.

النتائج والمناقشة

تشير النتائج (جدول 1) الى وجود اختلافات معنوية لجميع الصفات المدروسة ما بين الكشافات والسلالات والتضريبات الناتجة منها، مما يدل على وجود اختلاف وراثي فيما بين التراكيب الوراثية، وقد أكدت الدراسات المختلفة هذه النتائج ولعدة صفات مدروسة منها 5 و10 و13 و16 و23 و26.

أظهر الكشاف آشور 1 تفوقاً معنوياً باعطائه أعلى قيمة لمعدل ارتفاع النبات (171سم) وأقل قيمة لمعدل عدد الافرع الخضرية للنبات (2.7 فرعاً/نبات)، في حين تفوق الكشاف كوكر 310 ولت باعطائه أعلى معدل عدد للافرع الثمرية للنبات (22.7 فرعاً/نبات) وأعلى معدل لعدد الجوز الكلي (34.3 جوزة/نبات) وعدد الجوز المتفتح (32.3 جوزة/نبات) ومتوسط وزن الجوزة (3.7 غم) ونسبة التبكير (65.1%) وحاصل القطن الزهر للنبات (144.7 غم)، أما بالنسبة للسلالات فقد تفوقت السلالة 44200 في معدل ارتفاع النبات الذي بلغ 118 سم، وبتسجيلها أعلى عدد من الافرع الثمرية (21.7 فرعاً/نبات) والتي تمثل نفس القيمه للسلالة مرسومي5 لهذه الصفة إذ لم تختلفان معنوياً عن السلالة 113 (22.3 فرعاً ثمرياً)، كما أعطت السلالة 44200 أعلى عدد جوز كلي (70.3جوزة/نبات) وعدد جوز متفتح (68.0 جوزة/نبات) ومتوسط وزن الجوزة (5.0 غم) وأعلى حاصل للقطن الزهر (151.3 غم/نبات)، في حين تفوقت السلالة دايس في نسبة التبكير (65.2%).

انعكست الاختلافات بين الآباء على تضريباتها، فقد أبدى التضريب آشور1 x دايس تفوقاً معنوياً في بعض الصفات، إذ أعطى أعلى قيمة لعدد الجوز الكلي للنبات (75.0 جوزة)، وعدد جوز متفتح (63.3 جوزة) وحاصل القطن الزهر (184.2 غم/نبات)، أما التضريب كوكر310 ولت x 444200 فتفوق معنوياً أيضاً بنفس الصفات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المذكورة، فضلاً عن تفوقه باعطاء أقل قيمة لمعدل عدد الأفرع الخضرية (1.7 فرعاً/نبات)، وأعلى قيمة لمعدل عدد الافرع الثمرية (26.7 فرعاً/نبات)، ومتوسط وزن الجوزة (5.0 غم). بينما أظهر التضريب كوكر310 ولت x مرسومي5 أعلى قيمة لارتفاع النبات (182سم)، وعدد جوز متفتح (66.3 جوزة/نبات)، ونسبة التبكير (68.0%) وحاصل القطن الزهر (183.1 غم/نبات)

جدول 1. قيم متوسطات السلالات والكشافات والهجن لبعض الصفات المدروسة في القطن.

الآباء والهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الخضرية	عدد الأفرع الثمرية	عدد الجوز الكلي	عدد الجوز المتفتح	متوسط وزن الجوزة	نسبة التبكير (%)	حاصل القطن الزهر (غم/نبات)
لاشاتا	100	3.3	15.7	27.7	29.3	3.5	49.0	127.8
آشور1	171	2.7	15.7	28.7	28.0	3.1	45.8	107.8
كوكر310ولت	106	3.7	22.7	34.3	32.3	3.7	65.1	144.7
ماكنيير	93	1.7	12.7	30.7	23.3	3.6	46.9	88.2
444200	118	3.3	21.7	70.3	68.0	5.0	57.4	151.3
مرسومي5	156	3.3	21.7	35.3	36.7	3.9	43.0	131.4
113	150	3.7	22.3	41.3	32.3	3.0	44.4	128.1
دايس	132	2.7	19.3	28.7	27.7	4.3	65.2	100.4
لاشاتا x ماكنيير	133	2.7	18.7	47.3	47.3	1.7	55.2	94.5
لاشاتا x 44200	134	3.3	13.0	33.3	33.3	3.6	53.4	95.0
لاشاتا x مرسومي5	118	3.0	16.3	34.7	34.3	3.2	54.6	77.6
لاشاتا x 113	167	3.7	18.0	39.7	36.0	3.3	57.8	116.8
لاشاتا x دايس	152	5.3	21.0	47.0	45.0	3.2	57.0	100.2
آشور 1 x ماكنيير	96	3.7	15.0	32.3	32.0	3.0	51.7	67.8
آشور1 x 44200	144	3.0	15.7	22.0	21.3	2.0	58.7	74.4
آشور1 x مرسومي5	140	3.7	22.7	57.3	49.7	3.9	64.7	137.3
آشور1 x 113	133	4.7	15.3	58.7	51.3	2.6	36.1	162.0
آشور1 x دايس	112	2.7	22.3	75.0	63.3	3.1	33.1	184.2
كوكر310ولت x ماكنيير	164	2.7	21.7	45.0	45.0	4.1	52.1	128.9
كوكر310ولتx 44200	150	1.7	26.7	73.0	71.0	5.0	55.0	182.7
كوكر310ولتx مرسومي5	182	3.7	21.0	69.3	66.3	4.3	68.0	183.1
كوكر310ولت x 113	134	1.7	20.3	52.0	45.0	2.4	44.8	178.0
كوكر310ولت x دايس	146	2.3	15.7	27.3	27.7	2.6	44.9	91.3
المعدل العام	136	3.1	18.9	44.0	41.1	3.4	52.3	124.0
أ.ف.م 0.5	9	1.1	3.9	5.4	5.9	0.7	3.5	7.2

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

قوة الهجين

يوضح جدول 2 قيمة قوة الهجين للتضريبات الناتجة من سلالة x كشاف للصفات المدروسة والمقدرة على اساس انحراف متوسط قيم الجيل الاول عن قيم افضل الابوين. نظراً لوجود اختلافات بين الآباء، لوحظ وجود اختلافات بين قيم قوة الهجين ما بين التضريبات إذ تراوحت القيم بين الموجبة لبعض التضريبات والسالبة في البعض الآخر، وان هناك قوة هجين مرغوبة لبعض الصفات التي أظهرتها بعض الهجن.

جدول2. قوة الهجين (%) لبعض الصفات للتضريبات الناتجة من سلالة x كشاف في القطن.

الآباء والهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الخضرية	عدد الأفرع الثمرية	عدد الجوز الكلي	عدد الجوز المتفتح	متوسط وزن الجوزة	نسبة التبكير (%)	حاصل القطن الزهر (غم/نبات)
لاشاتا x ماكنيير	32.9	59.9	19.1	54.3	61.4	-53.1	12.7	-26.1
لاشاتا x 44200	13.2	0.0	-40.0	-52.6	-51.0	-29.0	-7.0	-37.2
لاشاتا x مرسومي5	-24.0	-9.9	-24.6	-1.9	-6.4	-16.6	11.6	-40.9
لاشاتا x 113	11.4	10.2	-19.4	-4.0	11.4	-5.7	18.0	-8.8
لاشاتا x دايس	15.4	99.6	8.6	63.9	53.4	-26.0	-12.5	-21.6
آشور 1 x ماكنيير	-44.0	119.8	-4.3	5.4	14.3	-16.6	10.3	-37.1
آشور1 x 44200	-15.8	12.3	-27.7	-68.7	-68.6	-60.0	2.3	-50.8
آشور1 x مرسومي5	-18.1	37.5	4.6	62.3	35.5	1.6	41.2	4.5
آشور1 x 113	-22.2	74.9	-31.3	42.0	58.8	-17.0	-21.1	26.5
آشور1 x دايس	-34.6	0.0	15.5	161.6	126.2	-27.0	-49.3	70.8
كوكر310ولتxماكنيير	53.9	59.9	-4.4	31.1	39.2	10.0	-19.9	-10.9
كوكر310ولتx44200	26.5	-49.8	17.6	3.8	4.4	-0.4	-15.5	20.8
كوكر310ولتxمرسومي5	16.9	10.2	-7.4	96.2	80.9	11.4	4.6	26.5
كوكر310ولت x 113	-10.5	-54.5	-10.3	25.8	39.2	-34.1	-31.2	23.0
كوكر310ولت x دايس	10.4	-12.7	-30.9	-20.4	-14.4	-39.6	-31.1	-36.9
S.E.	7.0	16.3	5.5	16.2	13.6	6.4	4.0	7.8

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أظهر التضريب كوكر310 ولت x ماكنيير قوة هجين معنوية وموجبة باتجاه اعلى الابوين بلغت 53.9% لصفة ارتفاع النبات، مما يدل على وجود سيادة فائقة للجينات المسؤولة عن إظهار هذه الصفة، في حين أظهر الهجين آشور1 x ماكنيير أدنى قوة هجين سالبة ومعنوية باتجاه اعلى الابوين بلغت -44.0% أي انها باتجاه تقصير النباتات لأنها واقعة تحت سيطرة السيادة الجزئية للجينات، ان الارتفاع القصير لنبات القطن يكون عادةً مرغوباً في حالة الجني الميكانيكي. أبدى التضريبين كوكر310 ولت x 113 وكوكر310 ولت x 44200 قوة هجين معنوية بالإتجاه السالب نسبةً الى أدنى الابوين في معدل عدد الافرع الخضرية، إذ بلغت -54.5% و -49.8% على الترتيب، كما يلاحظ من الجدول ان ثلاثة هجن فقط اعطت قوة هجين سالبة، أي باتجاه تقليل عدد الافرع الخضرية للنبات لأنها واقعة تحت سيطرة السيادة الفائقة لجينات الاب منخفض العدد من الافرع الخضرية وهذه الصفة مرغوبة لانها تدل على التبكير في النضج، بينما فيمة الصفر فتدل على تأثير السيادة التامة لأقل الآياء في عدد الأفرع الخضرية. أما التضريبات الأخرى التي كان معدل عدد الأفرع الخضرية فيها أعلى من الأبوين فكانت قوة الهجين فيها موجبة. أبدت خمسة تضريبات قوة هجين معنوية موجبة باتجاه أعلى الابوين في معدل عدد الافرع الثمرية بلغت أعلى نسبة لها 19.1% للتضريب لاشاتا x ماكنيير والذي لم يختلف معنوياً عن التضريب كوكر310 ولت x 44200 (17.6%) ويلاحظ أن هذه الغزارة الهجينية أتت أما من أبوين ذات معدل منخفض لعدد الافرع الثمرية كما في التضريب لاشاتا x ماكنيير أو من أبوين ذات معدل عالٍ لعدد الافرع الثمرية كما في التضريب كوكر310 ولت x 44200.

أظهر التضريب آشور1 x دايس أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية بلغت 161.6% يليه التضريب كوكر310 ولت x مرسومي5 (96.2%) في معدل عدد الجوز الكلي (جدول2) وتفوق كلا التضريبين بإعطائه أعلى قوة هجين معنوية موجبة في معدل عدد الجوز المتفتح بلغت 126.2 و80.9% على الترتيب، هذا وأظهر إحدى عشر تضريباً قوة هجين معنوية موجبة باتجاه أعلى الابوين في معدل عدد الجوز المتفتح. أما بالنسبة لمتوسط وزن الجوزة فقد أظهرت ثلاثة تضريبات قوة هجين موجبة ومعنوية، تفوق منها التضريبان كوكر310 ولت x مرسومي5 و كوكر310 ولت x ماكنيير (11.4 و10.0% على الترتيب) وهذا يدل على تأثير السيادة الفائقة لجينات أعلى الابوين في توريث هذه الصفة، في حين أحرز اثنا عشر تضريباً قوة هجين سالبة لهذه الصفة مقارنة مع أعلى الابوين مما يدل على ان متوسط وزن الجوزة كان تحت تأثير الجينات الاضافية وجينات السيادة الجزئية لكون قوة الهجين عن أعلى الابوين لها قيمة سالبة. بينما أبدى التضريب آشور1 x مرسومي5 أعلى قوة هجين بلغت 41.2% في صفة نسبة التبكير كما أظهرت خمسة هجن أخرى قوة هجين موجبة معنوية مما يشير إلى أن هذه الصفة تقع تحت تأثير السيادة الفائقة لجينات أعلى الأبوين.

لوحظ وجود قوة هجين موجبة ومعنوية في ستة تضريبات لحاصل القطن الزهر للنبات، بلغت أعلى نسبة لها 70.8% للتضريب آشور1 x دايس، فيما أعطت التضريبات الاخرى قوة هجين سالبة مما يشير الى السيادة الجزئية لجينات أعلى الابوين. إن القيم الموجبة لقوة الهجين تشير الى ان الصفة واقعة تحت تاثير السيادة الفائقة لجينات افضل الابوين في حاصل القطن الزهر، كما أن قوة الهجين في الحاصل تلازمت مع قوة الهجين لمكونات الحاصل والتي منها عدد الجوز المتفتح

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التي تمثل المساهم الاكبر لمكونات الحاصل في القطن، كما يلاحظ بان قوة الهجين تختلف باختلاف الآباء (الكشافات والسلالات). أن أيٍ من الهجن الخمسة عشر المدروسة لم تظهر قوة معنوية لجميع الصفات المدروسة، بل ان عدد من الهجن قد تفوق بصفات مختلفة (جدول 2)، تتفق هذه النتيجة مع ماوجده آخرون (3 و5 و9 و10 و13 و22 و23 و26).

اعتماداً على درجة قوة الهجين، كان التضريب آشور1 x دايس هو الافضل في عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز الكلي والمتفتح للنبات وحاصل القطن الزهر، يليه التضريب كوكر310ولت x مرسومي5 في عدد الجوز الكلي والمتفتح للنبات و متوسط وزن الجوزة فضلاً عن حاصل القطن الزهر.

تقدير تأثير قابلية الائتلاف العامة والخاصة

أظهرت نتائج التحليل الوراثي لسلالة x كشاف وتجزئة تباين التراكيب الوراثية الى مكونات تعود الى قابلية الائتلاف العامة للآباء والخاصة للتضريبات (جدول 3) وجود تباين معنوي لتأثير قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لجميع الصفات المدروسة، مما يفسر اهمية كل من تاثير الفعل المضيف وغير المضيف للجينات في توريث الصفات قيد الدراسة تتفق هذه النتائج مع ما وجده Sprague و Tatum ،(33). أبدى الكشاف آشور1 أعلى تأثير معنوي موجب لقابلية الائتلاف العامة لحاصل القطن الزهر(4.596) ومتوسط وزن الجوزة (0.29) وعدد الافرع الثمرية (0.844)، في حين كان الكشاف لاشاتا الافضل في ارتفاع النبات (7.222) وعدد الجوز الكلي (3.000) وعدد الجوز المتفتح (2.289) ونسبة التبكير(0.021) بينما الكشاف كوكر310 ولت فكان الافضل في عدد الافرع الخضرية (-0.111)، أما بالنسبة للسلالات فقد أظهرت السلالة 44200 تأثيراً ائتلافياً عاماً معنوياً وموجباً وهي افضل السلالات في حاصل القطن الزهر (65.85) ونسبة التبكير (3.027)، أما السلالة 113 فكانت الافضل في عدد الافرع الخضرية (-0.844) وعدد الافرع الثمرية (4.667) وعدد الجوز الكلي (17.000) وعدد الجوز المتفتح (15.200) ومتوسط وزن الجوزة (0.838)،بينما كانت السلالة دايس الافضل في ارتفاع النبات (13.444) وعدد الافرع الخضرية(-0.822). يتضح من ذلك امكانية الاستفادة من افضل الكشافات والسلالات في تحسين بعض الصفات في القطن ومنها حاصل القطن الزهر، إذ ان كشاف ابوي معين وسلالة انثوية معينة احرزا أعلى تأثير لقابلية الائتلاف العامة بالامكان استعمالهما في برامج التهجين لانتاج نسلاً واعداً ممكن ان

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول 3. تقديرات تأثير مقدرة الإئتلاف العامة للسلالات والكشافات (g^i) وتأثير مقدرة الإئتلاف الخاصة للهجن (S^ij) للصفات المدروسة في القطن.

الآباء والهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الخضرية	عدد الأفرع الثمرية	عدد الجوز الكلي	عدد الجوز المتفتح	متوسط وزن الجوزة	نسبة التبكير	حاصل القطن الزهر (غم/نبات)
لاشاتا	7.22	0.04-	0.24	3.00	2.29	0.34-	2.08	4.80-
آشور1	4.42	0.16	0.84	0.53-	0.98-	0.29	1.92	4.60
كوكر310ولت	11.64-	0.11-	1.09-	2.47-	1.31-	0.05	3.99-	8.03-
ماكنيير	11.56-	0.18-	2.89-	9.22-	6.24-	0.40-	1.92	26.54-
44200	2.11-	1.04	0.89-	8.00-	6.91-	0.09	3.03	65.85
مرسومي5	1.11-	0.60	1.00-	1.67-	3.80-	0.40-	0.72	4.30-
113	1.33	0.84-	4.67	17.00	15.20	0.84	5.74-	24.42-
دايس	13.44	0.82-	0.11	1.89	1.76	0.13-	0.08	7.39
لاشاتا x ماكنيير	2.78-	0.29-	2.42	5.89	6.71	0.80-	1.30-	18.62
لاشاتا x 44200	21.11	0.51-	0.24-	3.00-	3.96-	0.34	0.19	20.35
لاشاتا x مرسومي5	2.22-	0.73-	2.47-	27.00-	21.73-	0.48-	3.45	42.19-
لاشاتا x 113	0.37-	0.38	1.47-	7.33	1.27	0.59-	15.75-	2.59-
لاشاتا x دايس	20.89	1.16	1.76	16.78	17.71	1.54	13.41	5.81
آشور 1 x ماكنيير	0.69	0.18	3.84-	4.58-	4.02-	0.46	2.96-	0.54-
آشور1 x 44200	9.58	0.96	2.16	7.87	8.31	0.02	0.43-	3.16-
آشور1 x مرسومي5	3.42-	0.27-	3.93	11.87	9.87	0.80	9.61	19.56
آشور1 x 113	17.47	0.18	2.73-	18.13-	13.80-	0.29-	3.49	3.49
آشور1 x دايس	24.31-	1.04-	0.49	2.98	0.36-	0.96-	9.71-	11.06-
كوكر310ولت x ماكنيير	2.09	0.11	1.42	1.31-	2.69-	0.34	4.25	22.63
كوكر310ولتx 44200	30.69-	0.44-	1.91-	4.87-	4.36-	0.35-	0.23	17.19-
كوكر310ولتxمرسومي5	5.64	1.00	1.47-	15.13	11.87	0.32-	13.06-	5.27-
كوكر310ولت x 113	19.53	0.56-	4.20	10.80	12.53	0.89	12.27	10.59-
كوكر310ولت x دايس	3.42	0.11-	2.24-	19.76-	17.36-	0.57-	3.68-	7.56-
S.E. للسلالات	1.88	0.21	0.78	1.09	1.15	0.14	0.72	1.45
S.E. للكشافات	1.45	0.16	0.60	0.85	0.89	0.11	0.56	1.12
S.E. للهجن	3.25	0.37	1.36	1.89	1.99	0.24	1.24	2.51

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

يطور وينتخب منه لتحسين الصفات المرغوبة. تتفق هذه النتائج مع ما وجده Muthu وآخرون (23) من أن تأثير GCA العالي يتوقع أن يعطي انعزالات حاصلٍ عالٍ في الأجيال المتأخرة وقد تستغل في انتخاب تراكيب وراثية مميزة.

يتبين من جدول (3) تقدير تأثير مقدرة الائتلاف الخاصة لكل تضريب. كان التضريب كوكر310 ولت x ماكنبير الافضل في حاصل القطن الزهر (22.63)، اما التضريب لاشاتا x 44200 فهو الافضل في حاصل القطن الزهر وارتفاع النبات (20.352 و21.111 على الترتيب)، بينما كان التضريب لاشاتا x دايس الافضل في ارتفاع النبات (20.89) وعدد الجوز الكلي (16.78) وعدد الجوز المتفتح (17.71) ومتوسط وزن الجوزة (1.54) نسبة التبكير(13.41) أما التضريب لاشاتا x مرسومي5 فكان الافضل في عدد الافرع الخضرية (-0.73) والتضريب كوكر310 ولت x 113 الافضل في عدد الافرع الثمرية (4.20). تدل هذه النتائج على ان افضل التضريبات من حيث قابلية الائتلاف الخاصة تعطي قوة هجين مرغوبة، وعلى عدم وجود علاقة بين قيم مقدرة الائتلاف الخاصة للهجن وقيم مقدرة الائتلاف العامة للاباء، فقد تكون التضريبات الجيدة ناتجة من ابوين لهما قيمة منخفضة في المقدرة العامة على الائتلاف او تضم اباً واحداً له قيمة عالية على الاتحاد او كلا الابوين لهما مقدرة عالية على الاتحاد، اي ليس من الضروري ان ينتج الابوان عاليا المقدرة الاتحادية قيمة عالية لمقدرة الائتلاف الخاصة للصفة المدروسة، تتفق هذه النتيجة مع Kalsy وGarg، (15) في حصوله على تأثير معنوي للSCA ناتجة من ابوين (عالي x واطئ) مما قد يعطي انعزالات فائقة الحدود مرغوبة، ولم تتفق مع ما حصل عليه Gururajan وBasu، (14) من ان الهجن الناتجة من آباء ذات GCA (عالي x عالي) يتوقع ان تعطي انعزالات مرغوبة في الاجيال المقبلة.

يلاحظ مما تقدم ان هناك تبايناً بين التضريبات في مقدرة الائتلاف الخاصة ، اذ ان الآباء التي تمتلك تأثيراً معنوياً موجباً لمقدرة الائتلاف العامة لصفة معينة من الصفات المدروسة وأعطت تأثيرات معنوية بنفس الاتجاه (أي موجبة) في تأثيرات تضريباتها لمقدرة الائتلاف الخاصة، فهذا يدل على وجود التأثير السيادي للجينات، أما اذا كانت تأثيرات مقدرة الائتلاف العامة معنوية موجبة لصفة من الصفات ولم تعط أي تأثير موجب في مقدرة الائتلاف الخاصة فمعنى ذلك وجود التأثير المضيف في جينات تلك الصفة. ان هذه النتائج تتفق مع ما وجده باحثون آخرون (18 و19 و27 و31).

المعالم الوراثية

يوضح جدول4 قيم مكونات التباين ونسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة لعدة صفات . يلاحظ ان التباينات البيئية والوراثية قد اختلفت عن الصفر في جميع الصفات المدروسة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول 4. تقدير المعالم الوراثية للصفات المدروسة في القطن.

المعالم الوراثية	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الخضرية	عدد الأفرع الثمرية	عدد الجوز الكلي	عدد الجوز المتفتح	متوسط وزن الجوزة	نسبة التبكير (%)	حاصل القطن الزهر (غم/نبات)
$\sigma^2 gca$	435.72	0.79	11.54	221.60	163.41	0.66	71.79	1686.15
$\sigma^2 sca$	568.79	0.62	9.46	300.25	226.89	0.82	123.70	502.08
$\sigma^2 gca/\sigma^2 sca$	0.77	1.27	1.22	0.74	0.72	0.81	0.58	3.36
$\sigma^2 A$	871.44	1.58	23.08	443.21	26.82	1.33	143.59	3372.3
$\sigma^2 D$	568.79	0.62	9.46	300.25	226.89	0.82	123.70	502.08
$\sigma^2 G$	1440.24	2.20	32.54	643.45	553.71	2.147	267.29	3874.38
$\sigma^2 E$	10.57	0.14	1.84	3.58	3.96	0.06	1.543	6.32
$\sigma^2 P$	1450.81	2.33	34.37	147.03	557.67	2.21	268.84	3880.7
$h^2_{b.s}$	0.99	0.94	0.94	0.99	0.99	0.97	0.99	0.99
$h^2_{n.s}$	0.60	0.67	0.67	0.68	0.58	0.60	0.53	0.86
$\bar{a}$	1.14	0.89	0.90	1.16	1.18	1.11	1.31	0.55

كانت قيم تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 sca$ اكبر من قيم تباين قابلية الائتلاف العامة $\sigma^2 gca$ لصفات ارتفاع النبات وعدد الجوز الكلي وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة ونسبة التبكير وان النسبة بين مكونات تباين قابلية الائتلاف العامة إلى تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 gca/\sigma^2 sca$ أقل من الواحد الصحيح مما يشير الى أهمية الفعل غير المضيف للجينات الذي يتحكم بالجزء الرئيس من توارث هذه الصفات في أفراد الجيل الاول، وانعكس ذلك على معدل درجة السيادة $\bar{a}$ الذي كان اكبر من واحد وللصفات المذكورة جميعاً، وهذا يشير الى أن هذه الصفات واقعة تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات. في حين كانت قيم تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 sca$ اقل من قيم تباين قابلية الائتلاف العامة $\sigma^2 gca$ لعدد الافرع الخضرية وعدد الافرع الثمرية وحاصل القطن الزهر وان النسبة بين تباين قابلية الإئتلاف العامة الى تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 gca/\sigma^2 sca$ أكبر من واحد وهذا يدل على أهمية الفعل المضيف للجينات التي تتحكم بالجزء الرئيس من توريث هذه الصفات، ويلاحظ أن قيمة التباين الوراثي المضيف كانت اكبر من التباين الوراثي السيادي، وانعكس ذلك على معدل درجة السيادة التي كانت اقل من واحد مما يؤيد التأثير المضيف للجينات التي تسيطر على توريث هذه الصفات في القطن. ان هذه النتيجة تتفق مع ما وجده 6 و7 الذين أكدوا على اهمية كل من التأثيرات الوراثية المضيفة وغير المضيفة للجينات في الصفات المدروسة، بينما وجد كل من 8 و12 و20 و21 و24 و25 و30 من أن التأثير المضيف للجينات اكثر من التأثير غير المضيف للجينات لان تباين gca أعلى من تباين sca.

يتبين من نتائج الجدول (4) أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع $h^2_{b.s}$ مرتفعة في التضريبات ولجميع الصفات المدروسة، ان هذا الارتفاع في قيمة التوريث بالمعنى الواسع يعود الى ارتفاع قيمة التباين الوراثي $\sigma^2 G$ وانخفاض قيمة التباين البيئي $\sigma^2 E$ في السيطرة على التعبير عن هذه الصفات في التضريبات، أي ان التركيب الوراثي هو المؤثر في هذه الصفات. بينما تراوحت قيم نسبة التوريث بالمعنى الضيق $h^2_{n.s}$ بين العالية والمتوسطة، ان ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الضيق $h^2_{n.s}$ يعود الى ارتفاع التباين الوراثي المضيف $\sigma^2 A$ وانخفاض قيمة التباين

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الوراثي السيادي $\sigma^2 D$ كما في حاصل القطن الزهر للنبات (86%)، اما القيمة المتوسطة لنسبة التوريث بالمعنى الضيق فتعزى الى اشتراك كل من الفعل المضيف وغير المضيف للجين في توريث عدة صفات منها نسبة التبكير (53%) وعدد الجوز المتفتح (58%) وارتفاع النبات (60%)، مما يشير الى امكانية تحسينها بالتهجين، أما فيما يتعلق بعدد الافرع الخضرية والثمرية وعدد الجوز الكلي وحاصل القطن الزهر فيمكن اتباع الانتخاب او التهجين ثم الانتخاب في الاجيال المبكرة للحصول على افضل النتائج. يتفق هذا مع ما وجده آخرون(Esmail، 2007 والماجدي، 2004) الذين وجدوا ان نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق كانت عالية عموماً.

يستنتج مما سبق ان السلالة 44200 هي الافضل لامتلاكها أعلى قابلية ائتلاف عامة لحاصل القطن الزهر ونسبة التبكير، وان التضريبين كوكر310 ولت x ماكنيير ولاشاتا x 44200 هما الافضل من بين التضريبات لتفوقهما في مقدرة الائتلاف الخاصة لحاصل قطن الزهر (22.634 و20.352 على الترتيب) فضلاً عن تفوق التضريب لاشاتا x دايس في العديد من الصفات في مقدرة الائتلاف الخاصة.

يستنتج مما تقدم تفوق عدد من التضريبات على الكشافات والسلالات في أغلب الصفات كارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة ونسبة التبكير، وان هذه الصفات واقعة تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات لاظهار بعض تضريباتها قوة هجين موجبة ولان نسبة تباين مقدرة الائتلاف العامة إلى مقدرة الائتلاف الخاصة أقل من واحد ولمعظم الصفات ومعدل درجة السيادة أكبر من واحد مما يدل على انها واقعة تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات، وان الطريقة المناسبة لتحسين هذه الصفات هي التهجين، غير ان حاصل القطن الزهر و عدد الافرع الخضرية والثمرية كانت على العكس من ذلك، لذا فهي تقع تحت التأثير المضيف للجينات ولابد من الاعتماد على الانتخاب او التهجين متبوعاً بالانتخاب لتحسين هذه الصفات. كما ان هناك امكانية استخدام بعض السلالات والكشافات التي تفوقت تضريباتها في استنباط هجن ذات مقدرة ائتلاف خاصة لانتاج حاصل عالٍ من القطن الزهر، لان معظم الصفات تقع تحت تأثير السيادة الجزئية والسيادة الفائقة، ويمكن ان يكون الانتخاب لحاصل القطن الزهر وعدد الافرع الثمرية ذا كفاءة لكون معدل درجة السيادة كانت اقل من واحد ولإرتفاع نسبة التوريث بالمعنى الضيق فيها.

المصادر

1-الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها. جامعة بغداد- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. ع ص: 400.

2-الماجدي، ليلى اسماعيل محمد. 2004. تقدير المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في بعض أصناف القطن (*Gossypium hirsutum* L.).اطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة – جامعة بغداد. ع ص: 178.

3-النعيمي، جاسم جواد جادر و احمد محمد لهمود. 2008. مقارنة بعض التراكيب الوراثية في الحاصل ومكوناته ونوعيته لمحصول قطن الابلاند (*Gossypium hirsutum* L.). مجلة القادسية للعلوم الصرفة. 13(2): 27-35.

4-جاسم، كريمة كريم وإبراهيم الجاك مرسال. 1999. إرشادات في زراعة القطن. الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي. وزارة الزراعة. ع ص: 10.

5-Ahuja, S.L., and L. S. Dhayal. 2007. Combining ability estimates for yield and fibre quality traits in 4x3 line x tester crosses of *Gossypium hirsutum*. Euphytica 153: 87-98.

6-Baloch, M. J. and H. U. Bhutto. 2003. Design-II analysis for estimating

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

general and specific combining ability effects of cotton leaf curl virus resistant inbred parents. Zagazig J. Agric. Res. 30: 635-649.
7-Bhardwaj, R. P. and C. J. Kapoor. 1998. Genetics of yield and its contributing traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Proceeding of the World Cotton Research Conference-2, Athens, Greece, 214-216.
8-Banumathy, S. and S. Patel. 2001. Diallel analysis for seed cotton yield and its components in cotton. Annal. Plant Physiol. 14: 56-61.
9-Campbell, B. T.. D. T. Bowman, and D. B. Weaver. 2008. Heterotic effects in topcrosses of modern and obsolete cotton cultivars. Crop Sci. 48: 593-600.
10-Celik, I., O. Inan, and M. Cetinkaya. 2005. Determination of superior hybrid combinations by means of line x tester analysis in some cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.).Turkiye VI. Taria Bitkileri Kongresi, 6 (9): 1037-1047.
11-Deshpande, L. A. and K. S. Baig. 2003. Combining ability analysis for yield, economic and morphological traits in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. Res. ANGRAU. 31: 28-34.
12-Esmail, R. M. 2007. Genetic analysis of yield and its contributing traits in tow intra-specific cotton crosses. J. of Applied Sciences Research. 3(2): 2075-2080.
13-Ganapathy, S., and N. Nadarajan.2008. Heterosis studies for oil content, seed cotton yield and other economic traits in cotton(*Gossypium hirsutum* L.). Madras Agric. J. 95 (7-12): 306-310.
14-Gururaian, K. N. and A. K. Basu. 1992. Heterosis and combining ability in medium staple cotton. J. Indian Soc. Cotton Improv., 17: 17-21.
15-Kalsy, H. S. and H. R. Garg. 1980. Combining ability analysis in cotton. J. Indian Soc. Cotton Improv., 7:113-117.
16-Karademir, C., E. Karademir, R. Ekinci, and O. Gencer. 2009. Combining ability estimates and heterosis for yield and fiber quality of cotton in line x tester design. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 37 (2): 228-233
17-Kempthorne, O. 1957. An Introduction to Genetical Statistics. John Wiley and Sons. Inc., New York, USA. pp. 191-200.
18-Khan, T. M., and M. A. Idris. 1995. Inheritance of boll weight, boll number and yield of seed cotton in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Sarhad J. Agric. 11: 599-605.
19-Kumaresan, D., P. Senthikumar, and J. Ganesan. 1999. Combining ability studies for quantitative traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Madras Agric. J. 18: 430-432.
20-Laxman, S. and M. Ganesh. 2003 Combining ability for yield component and fiber characters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. Res. ANGRAU. 31: 19-23.
21-Liu, Y. X. and X. M. Han. 1998. Research on the. Combining ability and inheritance of 12 economic characters in upland cotton. China Cottons. 25: 9-11.
22-Meredith, W. R., Jr., and J. S. Brown. 1998. Heterosis and combining ability of cottons originating from different regions of the United States. The Journal of Cotton Science. 2: 77-84.
23-Muthu, R.: G. Kandasamy, T. Raveendran, R. Ravikesavan, and M. Jayaramachandran. 2005. Combining ability and heterosis for yield traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Madras Agric. J. 92 (1-3): 17-22.
24-Neelima, S., V. C. Reddy, and A. N. Reddy. 2004. Combining ability studies for yield and yield components in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Annals. Agric. Biol. Res. 9: 1-6.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

25-Nirania, K. S., B. S. Chabra, P. P. Jain, and Y. Dutt.2004. Heterosis for yield and its components traits in genetic male sterility based upland cotton hybrids. J. Cotton Res. Develop. 18: 145-149.

26-Panhwar, S.A., M.J. Baloch, W. A. Jatoi, N. F. Veesar, and M. S. Majeedano. 2008. Combining ability estimates from line x tester mating design in upland cotton. Proc. Pakistan Acad. Sci. 45 (2): 69-74.

27-Punitha, D., T. S. Raveendran, and M. Kavitha. 1991. Combining ability studies for yield and quality traits in interspecific coloured linted cotton (*Gossypium hirsutum* L. x *Gossypium barbadense* L). PKV Res. J. 23: 14-16.

28-Rawlings, J. O. and D. L. Thompson. 1962. Performance level as criterion for the choice of maize testers. Crop Sci. 2; 217-220.

29-Rokaya, M. H., A. M. El-Marakby, M. H. El-Agroudy and G. M. Seif. 2005. Heterosis and cobining ability for fiber-to-seed attachment force, earliness, yield and yield components in a half diallel cross of cotton. Arab Univ. J. Agric. Sci. 13: 741-753.

30-Samreen K. 2007. Line x tester analysis for estimating heterosis and combining ability in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.).M. Sc. (Agric.) Hons. Thesis submitted to Sindh Agriculture University. Tandojam. Pakistan. pp. 206.

31-Shakeel, A., A. I. Khan, and F. M. Azhar. 2001. Study pertaining to the estimation of gene action controlling yield and related traits in upland cotton. J. Biol. Sci. 1: 67-70.

32-Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1985. Biometrical Method in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana. pp. 318.

33-Sprague, G. F., L. A. Tatum. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34: 923-952.

34-Steel R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw Hill Book Co., Inc., New York. pp. 485.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com