قوّة الهجين والتدهور الوراثي لهجن من القطن *Gossypium hirsutum*

أحمد الجمعة [1] وجميلة درباس*[1]

(1) . إدارة بحوث القطن، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: الباحثة جميلة درباس، البريد الالكتروني:jamila.dirbas@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2019/03/04 تاريخ القبول: 2019/04/07

الملخص

نُفّذت التجربة في مركز البحوث العلميّة الزراعيّة بحماة خلال مواسم 2016 و2017 و2018 بهدف دراسة قوة الهجين وفق الأب الأفضل والتدهور الوراثي في الجيلين الأول والثاني لمجموعة من الهجن الناتجة عن برنامج التهجين القمّي بين عشرة آباء من القطن الأمريكي. أشار تحليل التباين إلى وجود فروق عالية المعنوية بين التراكيب الوراثية لكل الصفات عدا صفة عدد الأفرع الثمرية في الجيل الثاني. بيّنت دراسة قوة الهجين في الجيل الأول امتلاك بعض المجموعات الهجينة قيماً موجبة معنويّة وصلت إلى 20.18% لعدد الأفرع الثمرية و(44.74 %، 44.30%، 47.06%، 65.00%) لعدد الجوز المتفتح و(39.07%، 44.18%) لغلّة القطن المحبوب ممّا يشير إلى تباين الآباء في العوامل الوراثية المسيطرة على تلك الصفات، كما أظهرت بعض الهجن قيماً لدرجة قوة الهجين في الجيل الثاني تفوقت على القيم التي ظهرت في الجيل الأول مشيرةً إلى الانعزال المتجاوز الحدود. قوبلت قوة الهجين المعنوية بقيم موجبة للتدهور الوراثي مما يدل على الأثر السيادي للمورّثات، كما لوحظت قيماً سالبة بسبب تفوّق متوسطات الجيل الثاني على الجيل الأول. ومن أجل تأكيد تفوق هذه الهجن يفضل اختبارها في حقول موسعة .

الكلمات المفتاحية : القطن، قوّة الهجين، التدهور الوراثي، الجيل الأول، الجيل الثاني

المقدمة:

يُعد القطن من أهم المحاصيل الليفيّة والنقديّة في العالم بشكل عام وفي سورية بشكل خاص حيث يشغل (20–22%) من الأراضي المزروعة المروية، وقد تطورت زراعة هذا المحصول وانتاجه تطوراً كبيراً، ففي عام 1970 بلغ متوسط الانتاج 1625 كغ/هـ ووصل في بداية العقد الماضي إلى حوالي 4000 كغ/هـ عام 2000 ، كما احتلت سورية ولعقود مضت المرتبة الثانية عالمياً من حيث مردود وحدة المساحة، لكن انخفاض المساحات المزروعة في السنوات الأخيرة أدى لانخفاض الانتاج لذا لابدّ من العمل على زيادة الانتاج والذي يتم من خلال زيادة المساحات المزروعة وتحسين العمليّات الزراعيّة والتحسين الوراثي وأبرزها قوة الهجين والتي تُعدّ عاملاً هامّاً لزيادة الانتاج (WU *et al.*, 2004) حيث يشغل القطن الهجين 45% من مساحة زراعة القطن عالميّاً كما يساهم بنسبة 55% من الانتاج العالمي (Dongre and Parkhi. 2005)، ويمكن التعبير عن قوة الهجين: بانحراف متوّسط الهجين عن متوّسط السلالتين

الأبويّتين، ويتوقّف ظهورها في الجيل الأول على مدى قدرة الآباء على الخلط حيث تزداد كلّما كانت الآباء أكثر تأقلماً وكلّما كانت تراكيبها الوراثية مكمّلة لبعضها البعض، ولا يقتصر ظهورها على الجيل الأول بل يمكن أن تظهر في الجيل الثاني بنسبة 50% على الأقل من ظهورها في الجيل الأول (Wei *et al.*, 2002) وذلك لانخفاض قيمة الصفة الناتجة عن التربية الذاتية وهذا ما يعرف بالتدهور الوراثي، ونظراً لأهمية هذين المؤشّرين في تربية وتحسين نبات القطن فقد نُفذّت العديد من الأبحاث في هذا الصدد حيث توصّل (Maisuria *et al.*, 2006) إلى قوة هجين عالية المعنوية وصلت إلى (114.29%) لعدد الأفرع الثمرية و (120.45%) لعدد الجوز المتفتح و(136.26%) لغلّة القطن المحبوب. وقد أشار(Iqbal *et al.*, 2008) إلى أنّ الاختلافات الوراثية بين الآباء أدّت إلى ظهور قوة هجين عالية لمعظم الصفات المدروسة ترافقت مع تدهورٍ وراثيٍّ عالٍ في الجيل الثاني، لكنّ (Khan *et al.*, 2009) توصلوا إلى قوة هجين موجبة ومعنوية في الجيل الثاني تفوّقت على قوة الهجين في الجيل الأول لصفتي عدد الجوز وغلة القطن المحبوب والتي كانت (3.13% – 65.63%) (0.28% – 115.22%) على التوالي.

كما أحرزت الهجن المُختبرة من قبل محمد، (2010) قوة هجين موجبة لغلة القطن المحبوب بلغت (70.7%) ولعدد الجوز الكلي (161.6%) ولعدد الجوز المتفتح (126.2%)، وهذا ماتوصّل إليه (Geddam *et al.*, 2011) لصفات الغلة وعدد الأفرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح، بينما انخفضت قيم قوة الهجين لغلة القطن المحبوب لدى (Karademir *et al.*, 2011) والتي كانت (9.74%) في الجيل الأول و(3.41%) في الجيل الثاني مترافقة مع تدهورٍ وراثيٍّ (−5.77%). بينما لاحظ (Panni *et al.*, 2012) لدى مقارنته لمتوسطات الجيل الأول والثاني ارتفاع قيم التدهور الوراثي والتي بلغت (23.99%) لارتفاع النبات و(63.16%) لعدد الجوزات و(23.24%) لغلة القطن المحبوب، وقد أبدت الهجن المدروسة من قبل درباس،(2013) قوة هجين عالية المعنوية بلغت (24.34%) لصفة ارتفاع النبات و(11.04%) لصفة عدد الجوز المتفتح و(22.76%) عدد الأفرع الثمرية و(11.04%) غلة القطن المحبوب.

مما سبق نلاحظ أهمية دراسة قوة الهجين Heterosis والتدهور الوراثي Inbreeding Depression للحصول على هجن تتمتع بقوة هجين عالية مرغوبة للصفات المدروسة وهذا ما هدف إليه بحثنا.

مواد البحث وطرائقه:

أُجريت التجربة في مركز البحوث العلميّة الزراعيّة بحماة خلال المواسم الزراعية 2016 و2017 و2018 ونُفّذت العمليات الزراعية حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ومقررات مؤتمر القطن الخاصة بهذا المحصول في محافظة حماة.

المادة النباتية:

تضمّنت الدراسة عشرة طرز وراثية وهي: 1- دير الزور 22 (P1). 2- حلب118 (P2). 3- رقة5 (P3)، 4- حلب 124 (P4)، 5- G73 (P5)، 6- Candy (P6) ، 7- Fantum (P7)، 8- Stonvil468 (P8)، 9- Niab78 (P9)، 10- Ozbek100 (P10). والمبينة مواصفاتها في الجدول رقم(1).

زُرعت الطرز السابقة في الموسم الزراعي الأول 2016 على خطوط بمعدل ثلاثة خطوط لكل أب، طول الخط 5 م، المسافة الفاصلة بين الخطوط 75 سم، والمسافة بين النباتات في الخط الواحد 25 سم ونُفذ برنامج التهجين القمّي والذي تمّ من خلاله الحصول على الهجن التي تناولتها دراستنا (الجدول. 2) مع الإشارة إلى أنّ الطرز الوراثية الخمسة الأولى استُخدمت كأمهات.

أما في الموسم الزراعي الثاني 2017 فقد زرعت الطرز الأبويّة وبذار F_1 (البذار الهجين) الذي تم الحصول عليه من الموسم السابق لكل المجموعات الهجينة للحصول على نباتات الجيل الأول F_1 والتي زرعت في موسم 2018 ونتج عنها بذار الجيل الثاني F_2.

وفي موسم 2018 زرعت الآباء والجيلين الأول والثاني وفق تصميم القطّاعات الكاملة العشوائية على خطوط بثلاثة مكررات، وتم تعليم عشرة نباتات بغية توصيف التراكيب الوراثية وتناول هذا البحث أربع صفات هي:

1.ارتفاع النبات(سم): قيس ارتفاع النبات من مستوى عقدة الأوراق الفلقية إلى قمة النبات.

2.عدد الأفرع الثمرية: أحصي عدد الأفرع الثمرية لكل نبات.

3.عدد الجوز الفعلي /النبات: تم عد الجوزات التي حصل منها على قطن محبوب.

4.غلة القطن المحبوب(غ): وهو وزن القطن الناتج عن النباتات المُعلّمة.

الجدول1. مصادر ومواصفات الآباء المدروسة

الطراز الوراثي	المصدر	أهم مواصفاته
دير الزور 22	سلالة منتخبة من الصنف الأمريكي دلتا باين 41	يعتبر من أعلى الأصناف في معدل الحليج، وأكثرها تحملاً للحرارة العالية.
حلب 118	ناتج عن تهجين الصنف المحلي حلب 40 والصنف BW76-31	يمتاز بالإنتاجية العالية والمواصفات التكنولوجية الجيدة، ومبكر في النضج.
رقة 5	سلالة منتخبة من الصنف أوزباكستاني طشقند 3	متحمل للذبول الفيرتيسليومي
حلب 124	ناتج عن تهجين الصنف المحلي حلب 1/33 والصنف الزامبي cha.cha.cha	يمتاز بالإنتاجية العالية والمواصفات التكنولوجية الجيدة، متحمل للذبول الفيرتيسليومي
G73	سلالة أمريكية منتخبة من الصنف Golden West	تمتاز بالإنتاجية العالية
Candy	صنف أسترالي	ذو معدل حليج عالي
Fantum	صنف يوناني	مبكر بالنضج
Stonvil468	صنف أمريكي	مبكر بالنضج
Niab78	صنف باكستاني	عالي الانتاجية ومتحمل للحرارة العالية
Ozbek100	صنف أوزباكستاني	مبكر بالنضج

التحليل الاحصائي: أخذت القراءات على النباتات العشرة وسط كل خط وحللت احصائياً باستخدام برنامج Excel, Genstat 12. ثم قُورنت متوسطات التراكيب الوراثية باستعمال أقل فرق معنوي (LSD) وعلى مستوى احتمال 5%.

الجدول2. الآباء والهجن الناتجة عنها

الرمز	الطراز الوراثي	الرمز	الطراز الوراثي
1	دير الزور 22	18	حلب 124 × Fantum
2	حلب 118	19	Fantum × G73
3	رقة 5	20	دير الزور22× Stonvil468
4	حلب 124	21	حلب 118 × Stonvil468
5	G73	22	رقة 5× Stonvil468
6	Candy	23	حلب 124 × Stonvil468
7	Fantum	24	Stonvil468 × G73
8	Stonvil468	25	دير الزور 22 × Niab78
9	Niab78	26	حلب 118× Niab78
10	Ozbek100	27	رقة 5× Niab78
11	دير الزور 22 × Candy	28	حلب 124× Niab78
12	رقة 5× Candy	29	Niab78 × G73
13	حلب 124 × Candy	30	دير الزور 22 × Ozbek100
14	Candy ×G73	31	حلب 118 ×Ozbek100
15	دير الزور 22 ×Fantum	32	رقة 5× Ozbek100
16	حلب 118×Fantum	33	حلب 124 × Ozbek100
17	رقة 5×Fantum	34	Ozbek100 × G73

التحليل الوراثي: قُدّرت المقاييس الوراثية التالية:

1- قوة الهجين Heterosis

قدرت قوة الهجين للجيلين الأول والثاني لكل صفة قياساً بأفضل الأبوين (BP) باستخدام المعادلات التالية حسب (Sinha And Khanna., 1975)

$$\text{Best Parent Heterosis} = ((MF_1 - BP)/ BP) \times 100$$

$$\text{Best Parent Heterosis} = ((MF_2 - BP)/ BP) \times 100$$

حيث: MF_1 متوسط أفراد الجيل الأول

MF_2 متوسط أفراد الجيل الثاني

BP: متوسط الأب الأفضل للصفة المدروسة.

وقدرت معنوية قوة الهجين باستخدام اختبار T– Test وفق (Wynne, 1970).

$$LSD\ (BP) = 0.05t \times (2Mse / r)^{1/2}$$

2- **التدهور المصاحب للتربية الداخلية Inbreeding Depression:** تم حسابه وفق المعادلة التالية(Smith, 1952):

$$\text{Inbreeding Depression} = [(F_1 - F_2)/F_1] \times 100$$

حيث: F_1 وF_2 هما متوسطا الجيلين الأول والثاني على التوالي، مع العلم أن نباتات الجيل الأول لُقحت ذاتيّاً لإنتاج الجيل الثاني.

النتائج والمناقشة:

يلاحظ من الجدول3. وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية لكل الصفات المدروسة عدا صفة عدد الأفرع الثمرية في الجيل الثاني.

الجدول 3. متوسط مجموع مربعات الإنحرافات الكلية للصفات المدروسة في الجيلين الأول والثاني

مصدر التباين	درجات الحرية	ارتفاع النبات (سم)		عدد الأفرع الثمرية		عدد الجوز المتفتح		غلّة القطن المحبوب (غ)	
		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
المكررات	2	85.02	624.70	5.41	37.82	0.33	84.33	37846	274585
التراكيب الوراثية	33	372.90	283.70	8.09	4.88	27.71	11.90	239370	119694
الخطأ التجريبي	66	86.24	114.60	2.05	3.71	9.20	6.10	68544	61676
F pr.		<.001	<.001	<.001	0.171	<.001	<0.01	<.001	<0.01

ارتفاع النبات (سم):

يتبيّن من قيم المتوسّطات المُدرجة في الجدول 4. أنّ الأب حلب 124 سجّل أعلى قيمة للصفة المدروسة إذ بلغ ارتفاعه 93.83 سم بين الآباء، في حين سجل الأب Stonvil468 أدنى قيمة للصفة 64.83 سم، أما بالنسبة للهجن فقد أحرز الهجين حلب 124 × Ozbek100 أعلى معدل والذي بلغ 90 سم في الجيل الأول و95 سم في الجيل الثاني مع الإشارة إلى تفوّقه على الآباء والهجن في الجيل الثاني.

وبالنسبة لقوة الهجين فلم تبد أي من الهجن قيماً موجبة في الجيل الأول في حين أبدت ثلاثة هجن قيماً موجبة في الجيل الثاني لكنّها غير معنوية.

تراوحت قيم التدهور الوراثي بين –60.63% في الهجين رقة 5× Niab78 و19.58% في الهجين G73× Ozbek100

عدد الأفرع الثمرية:

تميّز الأب Ozbek100 بأكبر عدد من الأفرع الثمرية متفوقاً على بقية الآباء حيث بلغ متوسط قيمة الصفة 13.2 فرعاً، بينما سجلت أدنى قيمة للصفة في الأب Stonvil468 والتي كانت 10.87 فرعاً.

وفي الهجن فقد تفوق الهجين حلب 124 × Ozbek100 على الآباء والهجن بمعدل بلغ 15 فرعاً في الجيل الأول كما تفوق الهجين رقة 5× Niab78 على الآباء والهجن بمعدل قدره 14.57 فرعاً وذلك في الجيل الثاني.

أظهرت ثلاثة هجن قيماً موجبة لقوة الهجين في الجيل الأول واحدة منها معنوية 20.18% في الهجين G73× Stonvil468 في حين أظهرت سبعة هجن قيماً موجبة في الجيل الثاني لكنها غير معنوية.

تراوحت قيم التدهور الوراثي بين –94.22% في الهجين رقة 5× Niab78 و32.56% في الهجين رقة 5×Fantum.

عدد الجوز المتفتح:

يتبيّن من قيم متوسطات عدد الجوز المتفتح أن الأب دير الزور 22 تفوق على بقية الآباء حيث بلغ متوسط قيمة الصفة 13.5 جوزة، بينما سُجلت أدنى قيمة للصفة 10.60 جوزة في الأب Stonvil468. كما نلاحظ تفوق الهجين حلب 124× Niab78 على الآباء والهجن بمعدل بلغ 22 جوزة في الجيل الأول بينما تفوق الهجين دير الزور 22×Ozbek100 على الآباء والهجن في الجيل الثاني بمعدل قدره 13.87 جوزة.

امتلكت أربع عشرة مجموعة هجينة قيماً موجبة لقوة الهجين في الجيل الأول أربع منها معنوية: 47.06%، 44.74%، 65%، 44.3% في الهجن حلب 118 × Stonvil468، Stonvil468 × G73 ، حلب 124 × Niab78، Niab78 × G73 على التوالي، أما في الجيل الثاني فكانت قيم قوة الهجين سالبة عدا 2.72% في دير الزور22 × Ozbek100.

تراوحت قيم التدهور الوراثي بين –43.56% في الهجين رقة5 × Stonvil468 و 63.18% في الهجين حلب 124× Niab78 .

غلة القطن المحبوب (غ):

أعطى الأب Candy أعلى معدل للغلة إذ بلغ 1446غ متفوقاً بذلك على جميع الآباء بينما أعطى الأب Ozbek100 أقل معدل للغلة والذي كان 843 غ.

تفوق الهجين حلب 118× Fantum على التراكيب الوراثية الأخرى بمعدل قدره 1739غ في الجيل الأول، بينما تفوق الهجين حلب 124 × Ozbek100 على الآباء والهجن في الجيل الثاني بمعدل قدره 1460غ.

أبدت ثمانية هجن قيماً موجبة لقوة الهجين في الجيل الأول اثنتان منها معنوية 39.07% في الهجين دير الزور 22 × Fantum و 44.18% في الهجين رقة 5 × Fantum بينما أبدى هجينان قيماً موجبة غير معنوية في الجيل الثاني .

تراوحت قيم التدهور الوراثي بين –94.47% في الهجين دير الزور22× Stonvil468 و56.12% في الهجين رقة 5× Fantum

الجدول 4. متوسطات الصفات المدروسة للآباء والهجن

الطراز الوراثي	ارتفاع النبات (سم)		عدد الأفرع الثمرية		عدد الجوز المتفتح		غلة القطن المحبوب (غ)	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
دير الزور 22	69.33	69.33	11.90	11.90	13.50	13.50	1049	1049
حلب 118	79.50	79.50	11.23	11.23	11.90	11.90	1290	1290
رقة 5	87.50	87.50	12.67	12.67	13.43	13.43	1096	1096
حلب 124	93.83	93.83	13.00	13.00	13.33	13.33	1262	1262
G73	75.50	75.50	11.23	11.23	11.40	11.40	1184	1184
Candy	82.00	82.00	11.83	11.83	11.60	11.60	1446	1446
Fantum	83.17	83.17	13.10	13.10	12.77	12.77	947	947
Stonvil468	64.83	64.83	10.87	10.87	10.60	10.60	963	963
Niab78	92.50	92.50	12.90	12.90	13.17	13.17	1436	1436
Ozbek100	87.33	87.33	13.20	13.20	13.20	13.20	843	843
دير الزور 22 × Candy	61.00	67.67	8.00	10.77	14.00	7.67	1332	1081
رقة 5× Candy	82.50	72.67	13.50	11.90	16.50	9.10	1588	1000
حلب 124 × Candy	82.50	94.33	12.00	14.20	13.00	8.77	1261	1040
G73× Candy	67.50	77.67	10.00	13.33	10.00	8.67	1630	975
دير الزور 22 ×Fantum	62.50	65.00	11.00	10.33	12.50	8.23	1458	980
حلب 118×Fantum	82.50	73.67	10.00	13.23	16.00	8.67	1739	987
رقة 5×Fantum	82.50	69.00	13.00	8.77	18.50	8.67	1580	693
حلب 124 ×Fantum	75.00	87.67	13.00	12.87	15.00	9.43	1155	1113
Fantum × G73	60.00	66.67	10.50	11.10	14.00	8.57	1480	1060
دير الزور22×Stonvil468	55.00	80.67	8.50	11.67	8.50	9.97	723	1407
حلب 118 ×Stonvil468	65.00	77.00	10.50	12.13	17.50	8.67	1099	927
رقة 5×Stonvil468	55.00	68.33	9.50	11.00	7.50	10.77	594	953
حلب 124×Stonvil468	67.50	850	11.00	13.33	11.00	10.47	1120	1247
G73× Stonvil468	70.00	63.67	13.50	11.00	16.50	9.90	1425	933
دير الزور 22 × Niab78	67.50	73.00	10.50	12.87	10.00	11.53	1162	880
حلب 118× Niab78	86.50	79.33	12.00	12.47	12.50	9.77	1175	853
رقة 5× Niab78	52.50	84.33	7.50	14.57	15.00	7.77	1240	800
حلب 124× Niab78	72.50	66.00	11.50	11.00	22.00	8.10	1128	848
G73× Niab78	67.50	66.00	10.50	10.57	19.00	9.90	748	1073
دير الزور 22×Ozbek100	74.00	68.33	12.00	12.03	16.00	13.87	745	880
حلب 118×Ozbek100	70.00	80.00	10.50	13.00	11.00	9.67	1062	1013
رقة 5×Ozbek100	70.00	70.67	12.00	11.00	14.50	6.43	1098	950
حلب 124 × Ozbek100	90.00	95.00	15.00	14.03	11.50	10.13	1173	1460
G73× Ozbek100	80.00	64.33	12.00	10.87	14.50	8.80	762	740

LSD	12.6	17.45	13.9	2.334	3.141	4.947	4.035	426.8	404.9
CV%	15.139	12.5	16	22.4	24.2	22.3	23.8		

الجدول 5. متوسطات قوة الهجين وفق الأب الأفضل H(BP) والتدهور الوراثي ID للصفات المدروسة

	ارتفاع النبات (سم)			عدد الأفرع الثمرية			عدد الجوز المتفتح			غلة القطن المحبوب (غ)		
	F1	F2		F1	F2		F1	F2		F1	F2	
الطرز الوراثية	H(BP)%	H(BP)%	ID%	H(BP)%	H(BP)%	ID%	H(BP)%	H(BP)%	ID%	H(BP)%	H(BP)%	ID%
دير الزور 22 × Candy	-25.61	-17.48	-10.93	-32.77	-9.52	-34.58	3.70	-43.21	45.24	-7.91	-25.22	18.80
رقة 5× Candy	-5.71	-16.95	11.92	6.58	-6.05	11.85	22.83	-32.26	44.85	9.84	-30.84	37.04
حلب 124 × Candy	-12.08	0.53	-14.34	-7.69	9.23	-18.33	-2.50	-34.25	32.56	-12.79	-28.08	17.53
Candy × G73	-17.68	-5.28	-15.06	-15.49	12.68	-33.33	-13.79	-25.29	13.33	12.72	-32.60	40.20
دير الزور 22 × Fantum	-24.85	-21.84	-4.00	-16.03	-21.12	6.06	-7.41	-39.01	34.13	39.07	-6.55	32.80
حلب 118× Fantum	-0.80	-11.42	10.71	-23.66	4.47	-32.33	25.33	-32.11	45.83	34.81	-23.52	43.27
رقة 5× Fantum	-5.71	-21.14	16.36	-0.76	-32.56	32.56	37.72	-35.48	53.15	44.18	-36.73	56.12
حلب 124 × Fantum	-20.07	-6.57	-16.89	-0.76	-1.78	1.03	12.50	-29.25	37.11	-8.48	-11.78	3.61
Fantum × G73	-27.86	-19.84	-11.11	-19.85	-15.27	-5.71	9.66	-32.90	38.81	24.96	-10.50	28.38
دير الزور 22×Stonvil468	-20.67	16.35	-46.67	-28.57	-1.96	-37.25	-37.04	-26.17	-17.25	-31.02	34.14	-94.47
حلب 118×Stonvil468	-18.24	-3.14	-18.46	-6.53	8.01	-15.56	47.06	-27.17	50.48	-14.79	-28.17	15.71
رقة 5×Stonvil468	-37.14	-21.90	-24.24	-25.00	-13.16	-15.79	-44.17	-19.85	-43.56	-45.76	-13.00	-60.40
حلب 124×Stonvil468	-28.06	-9.41	-25.93	-15.38	2.56	-21.21	-17.50	-21.50	4.85	-11.25	-1.22	-11.31
Stonvil468 ×G73	-7.28	-15.67	9.05	20.18	-2.08	18.52	44.74	-13.16	40.00	20.32	-21.19	34.50
دير الزور 22 × Niab78	-27.03	-21.08	-8.15	-18.60	-0.26	-22.54	-25.93	-14.57	-15.33	-19.11	-38.73	24.25
حلب 118× Niab78	-6.49	-14.23	8.29	-6.98	-3.36	-3.89	-5.06	-25.82	21.87	-18.18	-40.58	27.38
رقة 5× Niab78	-43.24	-8.83	-60.63	-41.86	12.92	-94.22	11.66	-42.18	48.22	-13.64	-44.30	35.50
حلب 124× Niab78	-22.74	-29.66	8.97	-11.54	-15.38	4.35	65.00	-39.25	63.18	-21.43	-40.95	24.84
Niab78 ×G73	-27.03	-28.65	2.22	-18.60	-18.09	-0.63	44.30	-24.81	47.89	-47.89	-25.26	-43.43
دير الزور 22×Ozbek100	-15.27	-21.76	7.66	-9.09	-8.84	-0.28	18.52	2.72	13.33	-28.93	-16.08	-18.07
حلب 118×Ozbek100	-19.85	-8.40	-14.29	-20.45	-1.52	-23.81	-16.67	-26.77	12.12	-17.71	-21.46	4.55
رقة 5×Ozbek100	-20.00	-19.24	-0.95	-9.09	-13.16	8.33	7.94	-52.11	55.63	0.23	-13.31	13.51
حلب 124 × Ozbek100	-4.09	1.24	-5.56	13.64	7.95	6.44	-13.75	-24.00	11.88	-7.03	15.69	-24.43
Ozbek100 ×G73	-8.40	-26.34	19.58	-9.09	-17.68	9.44	9.85	-33.33	39.31	-35.69	-37.52	2.84
LSD (5%)	13.41	20.37		17.12	26.59		41.16	33.87		38.97	36.02	

المناقشة:

تدل الفروق المعنوية بين التراكيب الوراثية للصفات المدروسة على وجود تباين وراثي بين هذه التراكيب إزاء تلك الصفات، لاسيّما بين الآباء والتي انعكست بشكلٍ واضحٍ على الهجن الناتجة عنها الأمر الذي أدّى إلى ظهور قوة هجين مختلفة القيم تراوحت بين الموجبة والسالبة في الجيلين الأول والثاني.

ففي الجيل الأول تشير القيم الموجبة ذات المعنوية لقوة الهجين المحسوبة بالنسبة للأب الأفضل إلى السيادة الفائقة للجينات المسؤولة عن إظهار هذه الصفة وبالتالي زيادة قيمة الصفة وهذا مالوحظ في الهجين G73 × Stonvil468 لعدد الأفرع الثمرية وعدد الجوز

المتفتح والهجن حلب 118 × Stonvil468، حلب 124× Niab78، G73 × Niab78 لصفة عدد الجوز المتفتح والهجينين دير الزور 22 × Fantum و رقة 5× Fantum لصفة غلّة القطن المحبوب، بينما تشير القيم الموجبة غير المعنوية إلى السيادة الجزئية للمورثات المتحكمة بظهور الصفة وزيادتها.

كذلك الأمر بالنسبة للقيم السالبة المعنوية وغير المعنوية لقوة الهجين فتشير إلى سيطرة السيادة الجزئية للمورثات لكن باتجاه خفض قيمة الصفة وليس زيادتها. وتتفق نتائجنا مع ماتوصل إليه (Sharma *et al.,* 2016) لارتفاع النبات و(Nakum *et al.*, 2014 و Arbad *et al.,* 2017) لعدد الأفرع الثمرية و(Solanki *et al.*, 2014 و Chhavikant *et al.,* 2017) لعدد الجوز المتفتح و(Dhamyanthi and Rathinavel .,2017 و Gohil *et al.,* 2017) لغلة القطن المحبوب.

لقد علّل Cockerham and Schenell (1992) ظهور قوة الهجين بالأثر السيادي للمورثات والتفوق الوراثي (التفاعل غير الأليلي)، وبذلك فان ظهور قوة الهجين ينجم عن تراكم الفعل الوراثي في الموقع السيادي للمورثات، إضافة إلى التفاعل بين المواقع العديدة للمورثات غير الأليلية، وبالتالي فإن قوة الهجين التي لا تتضمّن السيادة يمكن أن تنتج عن تفاعل التفوّق بين المورثات وهذا مالاحظناه في أفراد الجيل الثاني (وهو الجيل الانعزالي الأول) والتي تفوقت على آبائها وتُعرف هذه الظاهرة بالانعزال الانتهاكي أو الانعزال المتجاوز الحدود والذي فسّره حسن (1991) باختلاف الأبوين كلياً أو جزئياً في المورثات المسؤولة عن إظهار الصفة الأمر الذي يؤدي إلى انعزال أفراد في الجيل الثاني وفي الأجيال التالية تحوي أليلات تزيد أو تخفّض من قيمة الصفة.

كما نلاحظ أن التربية الذاتية معاكسة لقوة الهجين حيث تعبّر عن التراجع في قيمة الصفة نتيجة التلقيح الذاتي المستمرّ، وعادة ما تتبع قوة الهجين في الجيل الأول بتراجع ملحوظ في الجيل الثاني مع بعض الاستثناءات الناتجة عن الانعزالات المتجاوزة الحدود، حيث أن قوة الهجين العالية المعنوية قوبلت بقيم موجبة للتدهور الوراثي دالّةً على الأثر السيادي للمورثات، أما القيم السالبة فتشير إلى تفوق متوسطات الجيل الثاني على الجيل الأول وهذا مأشار إليه (Khan *et al.*, 2017 ,Pareetha and Raveendren, 2008) و(درباس، 2016).

الخلاصة:

يمكن اختبار الهجن المتفوّقة في حقول موسعة لتأكيد تفوّقها والذي تمّ التوصّل إليه من خلال دراسة قوة الهجين والتدهور الوراثي كما تجدر الإشارة إلى أن الهجن التي أبدت قيماً سالبة ومعنوية لقوة الهجين للصفات المدروسة لاسيّما في الجيل الثاني تصلح كطرز مبكرة يجب متابعة العمل عليها وتقييمها.

المراجع:

حسن، احمد عبد المنعم (1991)– أساسيات تربية نبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية القاهرة. ص 157

درباس، جميلة عدنان (2013). تحسين المواصفات الانتاجية لأصناف من القطن المحلية باستخدام طريقة التهجين التبادلي التام، رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب. ص 1،2

درباس، جميلة عدنان (2016). تقدير التباين الوراثي، التقدم الوراثي، الارتباط الوراثي والمظهري في الأجيال الانعزالية لهجن من القطن (Gossypium hirsutum L.) ، رسالة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب. ص 1،2

محمد، ليلى اسماعيل (2010)- الفعل الجيني وقوة الهجين في القطن باستخدام (حلب، كشاف). مجلة جامعة بغداد للعلم الزراعية، 41

(5)، 67-79 .

Arbad, S.K.; D.B. Deosarkar; and H.V. Patil (2017). Identification of heterotic hybrid for yield and its components over environments in inter and intra specific crosses of rainfed cotton (*Gossypium* spp.). J. Cotton Res. Dev. 31(1):12-18.

Chhavikant, KS.; A. Nirania Kumar; and S.R. Pundir (2017). Heterosis studies for seed cotton yield and other traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. of Pharmacognosy and Phytochemistry. 6(6):583-586.

Dongre, A.; and V. Parkhi (2005). Identification of cotton hybrid through the combination of PCR based RAPD, ISSR and microsatellite markers. J. Plant Biochem. Biotechnol., (14): 53–55.

Geddam, S.B.; B.M. Khadi; S. Mogali; R.S. Patil; I.S. Katageri; H.L. Nadafand; and B. C. Patil

(2011). Study of heterosis in genetic male sterility based diploid cotton hybrids for yield, yield component and fibre quality characters, Karnataka J. Agric. Sci.,24 (2): 118-124.

Gohil, S.B.; M.B. Parmar; and D.J. Chaudhari (2017). Study of heterosis in interspecific hybrids

of cotton (*Gossypium hirsutum* L. x *Gossypium barbadense* L.) J. Pharmacogn. Phytochem.

6(4):804-810.

Iqbal, M.; K. Hayat; M. Atiq; and N.I. Khan (2008). Evaluation and prospect of genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum*) for yield and yield components. Int. J. Agri. Biol.,10(442): 6 -

11.

Karademir, C.; E. Karademir; and O. Gencer (2011). Yield and fiber quality of F1 and F2 generations of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought stress conditions. Bulg.J. Agric. Sci. (17): 795-805

Khan, B.A.; N.U. Khan; M. Ahmed; M. Iqbal; I. Ullah; M. Saleem; I. Khurshid; and A. Kanwal

(2017). Heterosis and Inbreeding Depression in F2 Populations of Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Agricultural Sciences. (8): 1283-1295

Khan, N.U.; G.Hassan; M.B. Kumbhar; K.B. Marwat; M.A. Khan; A. Parveen, U. Aimand; and M. Saeed (2009)a. Combining ability analysis to identify suitable parents for heterosis in seed cotton yield, its components and lint % in upland cotton. Ind Crop Prod. (29):108-115.

Maisuria, A.T.; J.C. Patel; K.G. Patel; and B.G. Solanki (2006). Study of best per seperformance,

heterosis and combining ability effects for seed cotton yield and its component characters through GMS system in asiatic cotton. J.Indian Soc. Cotton Improv. pp. 88-91

Nakum, J.S.; K.V. Vadodariya; and M.M.Pandya (2014). Heterobeltiosis and standard heterosis for yield and quality characters in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Trends in Biosciences. 7(18):2622-2626.

Panni, M.K.; N.U. Khan; F. Wati; S. Batool; and M. Bibi (2012). Heterotic studies and inbreeding

depression in F2 populations of upland cotton. Pak. J. Bot. 44(3): 1013-1020

Pareetha, S.; and T.S. Raveendren (2008). Genetic Appraisal of Yield and Fiber Quality Traits in Cotton Using Interspecific F2, F3 and F4 Population. Journal of Integrative Plant Biology.

(3): 136-142.

Schenell, F.W; and C.C. Cockerham (1992). Multiplicative vs. Arbitrary Gene action in Heterosis. Genetics. (131): 461 – 469.

Sharma, R.; B.S. Gill; and D. Pathak (2016). Heterobeltiosis for yield, its component traits and fibre properties in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. Cott. Res. Dev. 30(1):11-15.

Solanki, H.V.; D.R. Mehta; V.B. Rathod; and M.G. Valu (2014). Heterosis for seed cotton yield

and its contributing characters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.*).* Electronic J. Pl. Breed. 5(1):124-130.

Wei, X.C.; Q.Z. Li; J.Q. Pang; J. Zhang; J.H. Zhao; and L.G. Wang (2002). Heterosis of pre-forest lint yield of hybrid between cultivars or lines within upland cotton (G. hirsutumL.). Cotton Sci.(14): 269-272

Wu, Y.T.; J.M. Yin; W.Z. Guo; X.F. Zhu; and T.Z. Zhang (2004). Heterosis performance of yield and fibre quality in f1and f2 hybrids in upland cotton. Plant Breeding. 123(3): 285-289.

Heterosis and Inbreeding Depression of *Gossypium hirsutum* Hybrids

Ahmad Aljuoma[(1)] and Jamila Dirbas[*(1)]

(1). Cotton Research Administration-Syria

(*Corrsponding author: Jamila Dirbas..Email: jamila.dirbas@gmail.com)

Received: 04/03/2019 Accepted: 07/04/2019

Abstract

The experiment was conducted at Hama Agricultural Research Center during 2016, 2017 and 2018 seasons to study the heterosis according to the best parent and inbreeding depression in F_1 and F_2 of the resulted hybrids from top cross program among ten parents of upland cotton. Analysis of variance indicated high significant differences among the genotypes for all characters except sympodial brunch number in F_2. Estimation of heterosis showed significant positive values in some F_1 hybrids that reached 20.18% sympodial brunch number, (44.74 %, 44.30%, 47.06%, 65.00%) opened bolls number and (39.07%, 44.18%) seed cotton yield which may refers to variance of parents in genetic factors that control these traits. Heterosis in F_2 excelled F_1 which indicated to the transgressive segregation. Heterosis accompanied with positive inbreeding depression values indicating to dominance effect. Also, negative values of inbreeding depression were noticed in some hybrids because of F_2 excellence to F_1. To confirm the superiority in these hybrids, it is recommended to be tested in large-scale trials.

Keyword: Cotton, Heterosis, Inbreeding depression, F_1, F_2.