المقدرة العامة والخاصة على الائتلاف ودرجة التوريث لبعض سلالات البطيخ الأصفر (*Cucumis Melo* L.) المرباة ذاتياً وهجنها

فاتن الصفدي*[(1)] وهشام العطواني[(1)] وعبد المحسن مرعي[(2)] ورمزي مرشد[(3)]

(1). مركز بحوث السويداء، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(2). ادارة بحوث البستنة ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية–دمشق، سورية.

(3). قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(*للمراسلة: د. فاتن الصفدي –البريد الإلكتروني: f.alsafadi@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2021/01/19 تاريخ القبول: 2021/03/25

الملخص:

نفذت التجربة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية–مركز بحوث السويداء (محطة بحوث حوط) خلال موسمي الزراعة 2018 و2019، حيث تم تقييم ست سلالات أبوية مرباة ذاتياً من البطيخ الأصفر وهي P1(104)، P2(106)، P3(108)، P4(113)، P5(116) و P6(118) بالإضافة إلى 30 هجيناً فردياً ناتجاً من التهجين التبادلي الكامل للسلالات الست ضمن تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بأربعة مكررات. بهدف تقدير تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لكل أب وتأثيرات المقدرة الخاصة والمتبادلة. وحساب درجة التوريث الضيقة والعريضة لبعض خصائص الثمار النوعية (سماكة لب الثمرة، نسبة المادة الجافة، نسبة السكريات الكلية والثنائية والأحادية في الثمرة، محتوى الثمار من الكاروتينات وفيتامين C). أظهرت النتائج أن تباين المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف اتسمت بفروق معنوية لكل الصفات المدروسة، مما يدل على تحكم العوامل الوراثية الإضافية (التراكمية) واللاإضافي في وراثة هذه الصفات، حيث أظهرت السلالة الأبوية P1(104) مقدرة عامة موجبة معنوية ومرغوبة على الائتلاف لصفة نسبة السكريات الكلية في الثمار، والسلالة الأبوية P2(106) لصفة نسبة المادة الجافة، والسلالة الأبوية P5(116) لصفات محتوى الثمار من الكاروتينات ونسبة السكريات الكلية والثنائية، والسلالة الأبوية P4(113) لصفتي نسبة السكريات الكلية والثنائية. أظهر الهجين P2×P4 مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفات نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية والثنائية، والهجينان P1×P6 و P2×P3 لصفتي نسبة السكريات الكلية والثنائية، والهجينان P1×P2 و P2×P5 لصفة نسبة السكريات الأحادية، والهجن P3×P5 و P4×P5 و P5×P6 لصفة نسبة السكريات الثنائية كما أظهرت الهجن P1×P6

و P2×P3 و P2×P4 مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية مرغوبة لصفة نسبة السكريات الأحادية، والهجين P1×P5 لمحتوى الثمار من الكاروتينات، والهجينان P1×P4 و P2×P3 لمحتوى الثمار من فيتامين C. وأظهرت أربعة هجن تأثيراً عكسياً موجباً معنوياً لصفة نسبة المادة الجافة، في حين أظهرت دراسة تباين المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف GCA/SCA سيطرة الفعل المورثي اللاإضافي في وراثة جميع الصفات السابقة. بينما أظهرت نتائج الدراسة تقديرات مرتفعة لدرجة التوريث العريضة في كافة الصفات، فيما سجلت درجة التوريث الضيقة تقديراً متوسطاً لصفتي محتوى الثمار من الكاروتينات ونسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة.

الكلمات المفتاحية: البطيخ الأصفر، السكريات، المقدرة على الائتلاف، درجة التوريث.

المقدمة:

يعد البطيخ الأصفر (*Cucumis melo L.*) أحدأنواع الخضار الصيفية الهامة التابعة للفصيلة القرعية *Cucurbitaceae* والجنس *Cucumis* ويتميز البطيخ الأصفر بوجود تنوع مورفولوجي كبير بصفات الثمار كالحجم، اللون، الشكل، الطعم، بنية الثمار وتركيبها (Kirkbride, 1993)، ويزود التباين الوراثي الكبير في صفات هذا النوع مربي النبات بالموارد الوراثية الغنية والمتنوعة، بهدف دراسة الموارد والإفادة منها (Muthuselvi *et al.*, 2019).

تنتشر زراعة البطيخ الأصفر بشكل رئيسي في قارتي أسيا وأفريقيا في المناطق البيئية المدارية وشبه المدارية (Staub *et al.*, 2004)، وتشغل مصر المرتبة الأولى عربياً من حيث المساحة المزروعة، والتي بلغت (33886) هكتاراً بإنتاجية قدرها (27275) كغ/هـ، وتأتي سوريا في المرتبة السابعة عربياً (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2017)، إذ بلغت المساحة المزروعة منه لعام 2018 (3289) هكتاراً بإنتاجية مقدارها (16893) كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018).

تعتبر ثمار البطيخ الأصفر مصدراً هاماً لفيتامين C وجيداً للبيتا كاروتين وذات محتوى مرتفع من البوتاسيوم Solval*et al.*, (2012)، كما إن ثماره ذات اللب البرتقالي تعد غنية جداً بمحتواها من البيتا كاروتين، وهي مضادات أكسدة وطليعة لفيتامين A (Fleshman *et al.*, 2011). فضلاً عن استعمالاته الطبية العديدة كمقاوم لارتفاع ضغط الدم ويشكل علاجا ممتازاً للإمساك ومفيد لمعالجة التهابات الجلد وينقي الدم ويساعد في علاج أمراض الكلي والنقرس (Rashidi and Seyfi, 2007).

تعد طريقة التهجينات التبادلية إحدى أهم الطرائق التي توصل إليها علماء الوراثة الكمية لاختبار الأجيال المبكرة، عبر تقدير مقدرتها على الائتلاف Combining Ability، ويعد Spraque و Tatum (1942) أول من استخدم طريقة التصالبات التبادلية وبمفهوم المقدرة على الائتلاف والتي تعتبر خطوة هامة في أي برنامج تربية (Ene *et al.*, 2019)، ونميز في هذا الصدد نوعين لهذه المقدرة، المقدرة العامة على الائتلاف General Combining Ability (GCA) التي تعد مؤشراً للفعل المورثي الإضافي (التراكمي) Additive gene action، والمقدرة الخاصة على الائتلاف(SCA) Specific Combining Ability التي

تعد مؤشراً للفعل المورثي اللاإضافي Non-Additive gene action والناتج عن تباين الفعل المورثي السيادي Dominance وتباين الفعل المورثي التفوقي Epistasis (Rojas وSprague، 1952). وتوصل Abd El-Hadi وآخرون (2014) في تقديرهم للمقدرة العامة والخاصة على الائتلاف في قرع الكوسا *Cucurbita pepo* L.، أن الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي لعبا الدور الأكبر في توريث هذه الصفات. كما أظهرت نتائج Araújo Barros وآخرون (2011) في دراستهم لمجموعة من السلالات الأبوية من البطيخ الأصفر وهجنها نصف التبادلية، أن بعض الهجن امتلكت مقدرة خاصة على الائتلاف لصفة المواد الصلبة الكلية الذائبة كالهجين (Gold Mine × Hy Mark)، والهجين (Rochedo × Gold Mine) لصفة سماكة الجدار اللحمي. كما توصل معلا وآخرون (2011) بتقييمهم لتسع سلالات من قرع الكوسا وهجنها نصف التبادلية أن الدلالة المعنوية العالية لتباين مقدرتي الائتلاف العامة والخاصة تشير لتأثير العوامل الوراثية الإضافية وغير الإضافية في وراثة كافة الصفات المدروسة. قيّم Kitroongruang وآخرون (1992) 35 هجيناً F_1 ناتجة عن تصالب سبع سلالات محلية تايلاندية وخمسة أصناف أمريكية من البطيخ الأصفر وفق نموذج التصالب سلالة × مختبر، أشارت النتائج أن المقدرة العامة على الائتلاف لسلالات الآباء المذكرة كانت أعلى منها لسلالات الأمهات لكل الصفات المدروسة. وتعتبر درجة التوريث Heritability أحد أهم المؤشرات الوراثية لتقدير الربح الوراثي المحقق، كما أنه يفيد مربي النبات في تحديد طريقة التربية المناسبة (صبوح وآخرون، 2009)، إضافة إلى دوره الهام في اختيار الطريقة المناسبة للتربية وتحسين الصفات الكمية المرغوبة لاسيما إذا كان تقديره مرتفعاً (Allard, 1960)، فهو مقياس لتحديد الصلة بين الآباء والأبناء أي بمعرفة درجة التوريث يمكن تحديد إسهام كل من التركيب الوراثي والبيئي في الشكل المظهري (Lush, 1943). وتقسم درجة التوريث استناداً للقيمة الوراثية وقيمة التربية إلى عريضة وضيقة (Falconer, 1989). أظهرت نتائج Metwally وآخرون (2015) في دراستهم لبعض المؤشرات الوراثية بنظام العشائر الست عند تهجين صنفي البطيخ الأصفر (Chair Rouge × Ananas El-Dokki) أن درجة التوريث بمعناها العريض بلغت قيمة عالية جداً لصفة نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة، أما عند التهجين بين الصنفين (TopMark × Ananas El-Dokki) فكان تقدير درجة التوريث بمعناها العريض مرتفعاً لجميع الصفات المدروسة.

تهدف هذه الدراسة لتقدير تأثيرات المقدرة العامة والخاصة على الإئتلاف والتأثير العكسي ودرجة التوريث العريضة والضيقة لمعرفة أفضل الآباء لاستخدامها في برامج التربية والتحسين الوراثي وأفضل الطرق لتحسين هذه الصفات، وتحديد أهم الهجن المبشرة لإدخالها في برامج تقييم موسعة.

مواد البحث وطرائقه:

1-المادة النباتية:

تم زراعة بذور الهجن التبادلية الكاملة جدول (1) وعددها 30 هجين (15 هجين و15 هجين عكسي) وسلالاتها الأبوية الست وهي P1(104)، P2(106)، P3(108)، P4(113)، P5(116) وP6(118) تم الحصول على بذار الهجن من العام السابق بإجراء التهجين التبادلي الكامل للسلالات الست.

الجدول 1: التهجينات التبادلية للسلالات الأبوية الست المنتقاة الهجن المباشرة (أعلى القطر) والهجن العكسية (أسفل القطر):

الآباء	P1(104)	P2(106)	P3(108)	P4(113)	P5(116)	P6(118)
P1(104)		P2×P1	P1×P3	P1×P4	P1×P5	P1×P6
P2(106)	P2×P1		P2×P3	P2×P4	P2×P5	P2×P6
P3(108)	P3×P1	P3×P2		P3×P4	P3×P5	P3×P6
P4(113)	P4×P1	P4×P2	P4×P3		P4×P5	P4×P6
P5(116)	P5×P1	P5×P2	P5×P3	P5×P4		P5×P6
P6(118)	P6×P1	P6×P2	P6×P3	P6×P4	P6×P5	

2-مكان التنفيذ:

تم تنفيذ البحث في مركز بحوث السويداء محطة بحوث حوط خلال السنوات 2018-2019.

3-طريقة العمل:

زرع كل تركيب وراثي في خط واحد متضمناً 10 نباتات، المسافة بين النبات والأخر 0.8 م، وبين الخطوط 1.4 م. في تجربة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية بأربعة مكررات بحيث يتضمن المكرر الواحد 36 تركيباً وراثياً. قدمت لها كافة عمليات الخدمة قبل وبعد الزراعة من ري بالتنقيط وإضافة الأسمدة الكيميائية بحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، كما تم استخدام المبيدات الحشرية والفطرية في مكافحة المن والبياض الدقيقي.

أخذت القراءات على متوسط 5 ثمار من كل مكرر عند وصولها لمرحلة النضج الاستهلاكي ووصول القشرة الخارجية إلى اللون المميز لكل سلالة قبل انفصال الثمار بشكل كامل بالاعتماد على أسس توصيف البطيخ الأصفر (IPGRI, 2003).

- **الخصائص النوعية للثمار وتضم:**

- سماكة لب الثمرة (سم) بإجراء مقطع عرضي للثمرة.
- نسبة المادة الجافة %: وقدرت وفق Kirk وSawyer (1989) بوضع 100غ من الثمار في مجففة على حرارة 80°م حتى ثبات الوزن.
- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية %: وقدرت باستخدام جهاز الرفراكتوميتر الرقمي (Matest-24048 –Italy).
- نسبة السكريات الكلية والأحادية والثنائية %: بحسب Takahashi (1959).
- المحتوى من فيتامين C: وقدرت وفق Ismail وآخرون (2014).
- المحتوى من الكاروتينات: قيست الامتصاصية باستخدام جهاز السبيكتروفيتوميتر (UK-106) على أطوال الموجات 470، 645 و662 بحسب طريقة Beerh وSiddappa (1959).

أجريت جميع هذه الاختبارات في مخبر بحوث البستنة في محطة بحوث حوط ومخبر الموارد الطبيعية.

4-تقدير المؤشرات الوراثية:

1- **المقدرة على الائتلاف Combining Ability:**

تم تقدير تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف (GCA) لكل أب وتأثيرات المقدرة الخاصة و(SCA) المتبادلة (العكسية) على الائتلاف لكل هجين وفق الطريقة الأولى – الموديل الأول للباحث (Griffing, 1956)، عبر حساب مجموع مربعات المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف باستخدام برنامج R.3.5.2 حزمة البيانات DiallelAnalysisR وفق القانون:

$$xij = \mu + gi + gj + Sij + rij + \frac{1}{bc}\sum\sum eijkl$$

حيث:

I,j=1,2,3,.....p K=1,2,3,...r l=1,2,.....c

P= عدد الآباء، r= عدد المكررات، C= عدد الهجن، μ= المتوسط العام،

gi,gj= تأثير المقدرة العامة على الائتلاف للأب i وللاب j،

Sij= تأثير المقدرة الخاصة على الائتلاف للهجين الناتج من الأبوين i,j،

Rij= التأثير العكسي الحاصل من إجراء تهجين عكسي بين الابوين i,j،

eijkl= الخطأ التجريبي (أو التأثير البيئي) الناتج عن المشاهدات الفردية في ijkl.

ومن أجل تقدير معنوية التأثيرات يتم حساب الفرق المعنوي *CD*

CD = SE X t

حيث *t* الجدولية يتم استخراجها من جدول *t* على درجة حرية الخطأ،

SE الخطأ القياسي ويحسب من الجذر التربيعي للتباين.

ومن ثم قُدر تباين المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف لتحديد طبيعة الفعل المورثي المؤثر في الصفات بحساب النسبة GCA/ SCA بحسب (Singh and Chaudhary, 1995)

فإذا كان:

GCA/SCA< 1 فالصفة تخضع لتحكم الفعل المورثي الإضافي.

GCA/SCA> 1 فالصفة تخضع لتحكم الفعل المورثي اللاإضافي.

GCA/SCA = 1 فالصفة تخضع لتحكم الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي.

2- **درجة التوريث Heritability:**

قُدرت درجتي التوريث بمعناها العريض والضيق بحسب Falconer (1989) وفق الاتي:

$$H^2_{BS} = \frac{\delta^2 g}{\delta^2 ph} \times 100$$

$$h^2_{ns} = \frac{\delta^2 A}{\delta^2 ph} \times 100$$

H_{BS} = درجة التوريث بمعناها العريض، h_{ns}= درجة التوريث بمعناها الضيق،

δ^2ph = التباين المظهري، δ^2 g = التباين الوراثي، δ^2 A= التباين الإضافي.

اعتمدت حدود درجة التوريث العريضة والضيقة بحسب Johnson وآخرون (1955) على النحو التالي:

مرتفعة إذا تجاوزت 60%، متوسطة من 30–60%، منخفضة أقل من 30%.

بينما تعتبر درجة التوريث الضيقة مرتفعة إذا تجاوزت 50% أي أن تأثير الظروف البيئية في الصفة المدروسة منخفض، أما إذ تراوح تقديرها من 20 إلى 50% فدرجة التوريث متوسطة والظروف البيئية تلعب دوراً في تحوير فعل المورثات، وإذ كان تقديرها أقل من 20%فإن للبيئة تأثيراً كبيراً في الصفة المدروسة.

النتائج والمناقشة:

1. **تحليل التباين للصفات المدروسة:**

تشير البيانات الواردة في الجدول 2 أن متوسط مربعات الانحرافات الكلية للمقدرة العامة على الائتلاف كانت معنوية لجميع الصفات عدا صفتي نسبة السكريات الأحادية وسماكة لب الثمرة، وفيما يتعلق بالمقدرة الخاصة على الائتلاف تبين أن أنها كانت معنوية لجميع الصفات المدروسة، تتوافق هذه النتائج مع ما بينه Lal وKaur (2002) لصفة المواد الصلبة الذائبة، ومع Gurav وآخرون (2000) لصفة نسبة السكريات الكلية، ومع نتائج Sambhaji (2010) لصفتي الكاروتينات وفيتامينC، بينما كانت متوسط مربعات الانحرافات الكلية لتأثير الهجن العكسية معنوياً لصفات نسبة المادة الجافة والمواد الصلبة الكلية الذائبة وفيتامين C، وغير معنوية لبقية الصفات مما يشير إلى عدم تأثير الأب المؤنث في إنتاج الهجن العكسية بالنسبة لهذه الصفات وتدل معنوية كل من المقدرة الخاصة والعامة على الائتلاف والهجن العكسية أهمية كلا الفعلين المورثي الإضافي واللاإضافي في توريث هذه الصفات والذي يحدده أيضاً نسبة المقدرة العامة /الخاصة على الائتلاف، فقد تبين من النتائج أن نسبة المقدرة العامة على الخاصة أقل من الـ 1 لجميع الصفات المدروسة، مما يدل على تحكم الفعل المورثي اللاإضافي في توريث هذه الصفات، ويشيرلأهمية استغلال ظاهرة قوة الهجين في تحسينها. اتفقت هذه النتائج مع Moon وآخرون (2002) من حيث تحكم الفعل المورثي غير المضيف في هذه الصفات وإن طريقة التربية بالتهجين هي المفيدة لتحسين هذه الصفات، ولم تتفق مع نتائج Lal وKaur (2002) من حيث تحكم الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في صفتي نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية. إن السبب في اختلاف النتائج بين الدراسات ترجع بشكل رئيسي إلى مجموعة الآباء المستخدمة في التجارب، بالإضافة إلى ذلك فإن التأثير البيئي وطريقة التحليل المتبعة تؤثر أيضاً على التقديرات (Araújo Barros *et al.*, 2011).

الجدول 2: متوسط مربعات الانحرافات الكلية لتحليل التباين للمقدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف والتأثير العكسي لصفات الثمار النوعية (6 أباء و15 هجين و15 هجين عكسي).

	المقدرة العامة على الائتلاف	المقدرة الخاصة على الائتلاف	الهجن العكسية	الخطأ	GCA/SCA
درجة الحرية	5	15	15	105	
سماكة لب الثمرة	0.081	0.284***	0.126	0.086	-0.002
نسبة المادة الجافة	1.15*	1.29***	1.12***	0.37	0.0705

المواد الصلبة الكلية الذائبة	1.020***	0.571***	0.25*	0.14	0.1695
السكريات الكلية	0.649**	0.876***	0.25	0.20	0.0555
السكريات الأحادية	0.14	0.390***	0.19	0.13	0.0038
السكريات الثنائية	0.567*	0.781***	0.16	0.22	0.0516
كاروتين	194.097***	31.926***	11.14	8.27	0.6547
فيتامين C	270.32*	216.76**	187.6*	94.30	0.1198

*،**،***: وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 95% و99% و 99.9%، على التوالي.

2. تأثيرات المقدرة العامة والخاصة على الائتلاف:

أظهرت النتائج في الجدول 3 امتلاك السلالة الأبوية P5 مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية لصفات نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية والثنائية في الثمار، والسلالة الأبويةP4 لصفتي نسبة السكريات الكلية والثنائية، فيما أظهرت السلالة الأبوية P6 مقدرة عامة على الائتلاف سالبة معنوية لصفات نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية والثنائية، والسلالة الأبوية P3 لصفة السكريات الأحادية وP1 لصفة السكريات الثنائية، حيث تعتبر السلالتان P5 وP4 مصدراً مانحاً لنسلها لصفة حلاوة الثمار. كما أظهر الهجن P2×P4 مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفات نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية والثنائية، والهجينان P1×P6 وP2×P3 لصفتي نسبة السكريات الكلية والثنائية، والهجينان P1×P2 وP2×P5 لصفة نسبة السكريات الأحادية، والهجن P3×P5 وP4×P5 وP5×P6 لصفة السكريات الثنائية. ومن جهة أخرى لم يظهر أي فروق معنوية بين الهجن العكسية لصفات نسبة السكريات الكلية والأحادية والثنائية، بينما أظهر الهجين P6×P3 تأثيراً عكسياً موجباً لصفة السكريات الأحادية، والهجين P6×P1 لصفة السكريات الثنائية أعلى من CDrij، ولم تُظهر بقية الهجن أي تأثير عكسي موجب معنوي لأي من الصفات، تتوافق هذه النتائج مع Mohammadi وآخرون (2014) من حيث امتلاك بعض السلالات الأبوية لمقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية وامتلاك بعض الهجن لمقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة نسبة المواد الصلبة الكلية، ومع Sambhaji (2010) لصفة نسبة السكريات في الثمار.

تظهر نتائج دراسة تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف الموضحة في الجدول 4 أن أفضل السلالات لمنح نسلها أعلى نسبة من المادة الجافة ومحتوى الثمار من الكاروتينات كانت السلالة الأبوية P5والتي أظهرت مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية لهاتين الصفتين بلغت 0.369 و8.002، على التوالي، والسلالة الأبوية P2 لصفة نسبة المادة الجافة. لم تتفق هذه النتائج مع Sambhaji (2010) حيث أظهرت بعض الآباء في دراستهم مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة محتوى الثمار من فيتامين C. وفي الدراسة الحالية لم تظهر أي من السلالات الأبوية مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة سماكة لب الثمرة، بينما أظهرت أربعة هجن مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية بلغ أعلاها 0.496 في الهجين P2×P5.

الجدول 3: تأثيرات المقدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف وتأثير الهجن العكسية لصفاتنسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة والسكريات الكلية والأحادية والثنائية.

	التراكيب الوراثية	المواد الصلبة الكلية الذائبة	السكريات الكلية	السكريات الأحادية	السكريات الثنائية
المقدرة العامة على الإئتلاف	**P1(104)**	-0.104	-0.177	0.084	-0.292**
	P2(106)	-0.104	-0.07	0.094	-0.059
	P3(108)	0.227	-0.135	-0.206*	0.037
	P4(113)	0.15	0.285**	0.007	0.170**
	P5(116)	0.313*	0.303**	0.015	0.303**
	P6(118)	-0.481**	-0.206*	0.006	-0.159*
CDg	**0.05** **0.01**	**0.257** **0.341**	**0.188** **0.249**	**0.201** **0.266**	**0.128** **0.17**
CDgi-gj	**0.05**	**0.399**	**0.292**	**NS**	**0.199**
المقدرة الخاصة على الإئتلاف	**P1×P2**	0.565	-0.234	0.712**	-0.759**
	P1×P3	-0.329	-0.305	0.103	-0.218
	P1×P4	-0.14	0.111	-0.216	0.048
	P1×P5	0.335	0.379	0.241	-0.008
	P1×P6	0.279	0.648**	-0.014	0.621**
	P2×P3	0.296	0.620**	-0.34	0.801**
	P2×P4	0.835**	1.317**	0.068	1.115**
	P2×P5	0.073	0.39	0.459*	-0.026
	P2×P6	-0.558	-0.38	0.297	-0.486**
	P3×P4	0.204	0.12	0.143	-0.022
	P3×P5	0.429	0.265	-0.363	0.431**
	P3×P6	-0.377	-0.141	-0.148	0.001
	P4×P5	-0.444	0.029	-0.408	0.430**
	P4×P6	-0.413	-0.39	0.199	-0.469**
	P5×P6	-0.15	0.074	-0.376	0.33*
CDsij	**0.05** **0.01**	**0.587** **0.777**	**0.43** **0.569**	**0.458** **0.606**	**0.293** **0.388**
CDsij-skl	**0.05**	**1.128**	**0.826**	**0.88**	**0.563**
الهجن العكسية	**P2×P1**	-0.525	-0.449	-0.359	0.044
	P3×P1	-0.288	-0.2	-0.103	-0.021
	P3×P2	0.113	-0.295	0.079	-0.337
	P4×P1	-0.25	-0.117	-0.608*	0.058
	P4×P2	-0.075	-0.115	-0.147	0.029
	P4×P3	0.425	0.235	0.07	0.257
	P5×P1	0.313	0.178	-0.286	0.273

	P5×P2	-0.975**	-0.88**	-0.315	-0.341
	P5×P3	-0.238	-0.371	0.104	-0.544**
	P5×P4	-0.038	-0.195	0.03	-0.203
	P6×P1	0.188	0.193	-0.214	0.366*
	P6×P2	0.2	0.369	0.368	0.244
	P6×P3	-0.088	0.46	0.607*	-0.132
	P6×P4	-0.05	-0.259	0.353	-0.538**
	P6×P5	0.2	0.192	0.189	0.003
CDrij	**0.05** **0.01**	**0.691** **0.914**	**0.506** **0.669**	**0.539** **0.713**	**0.345** **0.456**
CDrij-rkl	**0.05**	**0.977**	**NS**	**NS**	**NS**

*،** وجود فروق معنوية على مستوى ثقة95% و99% على التوالي.

CDg، CDsij، CDrij تشير إلى الفروق المعنوية للآباء، الهجن، الهجن العكسية بحد ذاتها، على التوالي.

CDgi-gj، CDsij-skl، CDrij-rkl تشير إلى الفروق المعنوية بين الآباء، الهجن، الهجن العكسية، على التوالي.

تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Mohammadi وآخرون (2014) وGlala وآخرون (2012) بامتلاك بعض الهجن لمقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة سماكة اللب، ولم تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Araújo Barros وآخرون (2011). ومن جهة أخرى أظهرت خمسة هجن مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة المادة الجافة بلغ أعلاها 0.924 في الهجين P5×P6. بينما امتلك الهجين P1×P5 مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة محتوى الثمار من الكاروتينات، كما امتلك الهجينان P1×P4 وP2×P3 تأثيرات موجبة معنوية للمقدرة الخاصة على الائتلاف لصفة محتوى الثمار من فيتامين C والتي بلغت 13.986 و16.799، على التوالي. تتوافق هذه النتائج مع نتائج Sambhaji (2010) حيث أظهرت بعض الهجن لمقدرة خاصة على الائتلاف موجبة معنوية لصفة محتوى الثمار من فيتامين C. وبنفس السياق كان التأثير العكسي للهجن موجباً معنوياً لصفة نسبة المادة الجافة في أربعة هجن بلغ أعلاها 0.461 في الهجين P6×P4 وموجباً معنوياً لصفة سماكة لب الثمرة في الهجين P5×P3 بلغ 0.675.

الجدول 4: تأثيرات المقدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف وتأثير الهجن العكسية لصفات سماكة لب الثمرة ونسبة المادة الجافة ومحتوى الثمار من الكاروتينات وفيتامين C.

	التراكيب الوراثية	سماكة لب الثمرة	المادة الجافة	الكاروتينات	فيتامين C
المقدرة العامة على الائتلاف	**P1(104)**	-0.015	-0.24**	-1.678	4.535
	P2(106)	0.152	0.412**	-1.284	-8.257**
	P3(108)	-0.025	-0.071	-2.998**	-0.507
	P4(113)	-0.069	-0.224**	-0.214	3.639
	P5(116)	-0.067	0.369**	8.002**	2.556
	P6(118)	0.023	-0.245**	-1.829	-1.965
CDg	**0.05** **0.01**	**0.160** **0.211**	**0.138** **0.182**	**1.968** **2.605**	**5.785** **7.657**
CDgi-gj	**0.05**	**NS**	**0.213**	**3.049**	**8.962**

-8.493	3.137	-0.748**	-0.156	**P1×P2**	المقدرة الخاصة على الإئتلاف
8.632	-1.767	-0.105	-0.079	**P1×P3**	
13.986*	-5.405	0.338*	0.415*	**P1×P4**	
-2.806	4.662*	-0.072	-0.150	**P1×P5**	
2.84	3.896	0.749**	0.110	**P1×P6**	
16.799*	3.176	0.392*	0.379*	**P2×P3**	
8.528	2.1	0.053	0.073	**P2×P4**	
5.361	3.705	-0.088	0.496**	**P2×P5**	
-5.618	-0.128	-1.547**	0.156	**P2×P6**	
-23.59**	1.892	0.364*	0.063	**P3×P4**	
1.486	0.471	0.826**	0.123	**P3×P5**	
0.757	-2.471	-0.219	0.083	**P3×P6**	
-5.035	-3.327	-1.141**	0.429*	**P4×P5**	
2.986	2.216	0.242	-0.398*	**P4×P6**	
-1.806	-0.144	0.924**	-0.213	**P5×P6**	
13.192 **17.461**	**4.488** **5.94**	**0.314** **0.416**	**0.364** **0.482**	**0.05** **0.01**	CDsij
25.349	**8.623**	**0.604**	**0.699**	**0.05**	CDsij-skl
-14.625	-0.214	-0.164	-0.325	**P2×P1**	الهجن العكسية
6.5	0	-0.641**	-0.075	**P3×P1**	
3.625	-1.068	-0.863**	-0.075	**P3×P2**	
1	-3.843	-1.070**	0.200	**P4×P1**	
-5.25	-0.641	-0.883**	0.050	**P4×P2**	
0.375	1.281	0.153	-0.038	**P4×P3**	
-5.625	-0.349	0.019	-0.063	**P5×P1**	
-6.5	0.214	0.341	0.250	**P5×P2**	
14.625	-3.454	-1.025**	0.675**	**P5×P3**	
-3.75	-4.848	0.68**	0.138	**P5×P4**	
-11.75	0.427	0.708**	-0.413	**P6×P1**	
-19.000*	-1.922	-0.184	0.125	**P6×P2**	
0.875	2.562	-0.516**	0.050	**P6×P3**	
13.75	1.919	1.461**	-0.225	**P6×P4**	
10.875	3.975	0.846**	-0.038	**P6×P5**	
15.523 **20.546**	**5.28** **6.989**	**0.37** **0.489**	**0.428** **0.567**	**0.05** **0.01**	CDrij
21.953	**NS**	**0.523**	**NS**	**0.05**	CDrij-rkl

*،** وجود فروق معنوية على مستوى ثقة95% و99% على التوالي.

CDg، CDsij، CDrij تشير إلى الفروق المعنوية للآباء، الهجن، الهجن العكسية بحد ذاتها، على التوالي.

CDgi-gj، CDsij-skl، CDrij-rkl تشير إلى الفروق المعنوية بين الآباء، الهجن، الهجن العكسية، على التوالي.

3. درجة التوريث:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول 5 أن درجة التوريث العريضة لصفة سماكة لب الثمرة كانت مرتفعة (69.749%)، بينما كانت درجة التوريث الضيقة منخفضة وسالبة (−0.284). وكانت هذه النتائج منسجمة مع ما توصل إليه Reddy و Shanthi

(2013) لدرجة التوريث العريضة، ولم تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Muthuselvi وآخرون (2019) بما يتعلق بدرجة التوريث.وكانت درجة التوريث العريضة مرتفعة في بقية الصفات تراوحت بين 86.847 و61.681%. واتفقت هذه النتائج مع Muthuselvi وآخرون (2019) لجهة درجة التوريث العريضة المرتفعة. ومن جهة أخرى بلغت درجة التوريث الضيقة قيماً متوسطة لصفتي محتوى الثمار من الكاروتينات ومحتوى الثمار من المواد الصلبة الكلية الذائبة (49.241، 20.515%، على التوالي)، ومنخفضة لبقية الصفات. اتفقت هذه النتائج مع نتائج Metwally وآخرون (2015) وSingh وvashisht (2015) بدرجة التوريث الضيقة المتوسطة لصفة المواد الصلبة الكلية الذائبة.

الجدول 5: تقديرات درجة التوريث بالمعنيين العريض ($H_{B.s}$) والضيق ($h_{n.s}$) لصفات الثمار النوعية:

الصفات المدروسة / المؤشرات الوراثية	سماكة لب الثمرة	المادة الجافة	المواد الصلبة الكلية الذائبة	السكريات الكلية	السكريات الأحادية	السكريات الثنائية	الكاروتينات	فيتامين C
$H_{B.s}$	69.749	74.313	81.016	79.488	67.005	73.857	86.847	61.681
$h_{n.s}$	-0.284	9.182	20.515	7.946	0.506	6.908	49.241	11.921

تعتمد فعالية الانتخاب على درجة التوريث الضيقة العالية (Johnson *et al.*, 1955). ويمكن القول بأن الصفات التي أظهرت قيماً مرتفعة لدرجة التوريث الضيقة تخضع للفعل المورثي الإضافي ويمر تحسينها عبر الانتخاب بالأجيال المبكرة بكفاءة عالية (Reddy and Shanthi 2013)، بينما الصفات التي أظهرت قيماً منخفضة لدرجة التوريث الضيقة تخضع للفعل المورثي اللاإضافي ويمكن تحسينها بالتهجين (Ibrahim, 2012).

الاستنتاجات والتوصيات:

- كانت نسبة تباين المقدرة العامة على الخاصة أقل من الواحد بالنسبة لغالبية صفات الدراسة مما يدل على رجحان الفعل المورثي اللاإضافي في توريث هذه الصفات، ويشير ذلك لأهمية استغلال ظاهرة قوة الهجين في تحسينها.
- كانت درجة التوريث العريضة مرتفعة لجميع الصفات المدروسة، بينما كانت درجة التوريث الضيقة متوسطة لصفتي محتوى الثمار من الكاروتينات والمواد الصلبة الكلية الذائبة، مما يشير لإمكانية تحسين هاتين الصفتين بالانتخاب.
- امتلك بعض الآباء لمقدرة عامة موجبة على الائتلاف، وامتلكت بعض الهجن مقدرة خاصة موجبة على الائتلاف لصفات الثمار النوعية لذلك فهي تعتبر هجن واعدة يمكن استخدامها في الزراعة بعد استكمال تقييمها بدراستها في حقول موسعة بعدة مناطق.
- امتلكت بعض الهجن تأثيرا عكسياً معنوياً لبعض الصفات مما يشير إلى أهمية اختيار الأب المذكر والأب المؤنث أثناء عملية التهجين.

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2018. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي–مديرية الإحصاء والتخطيط – قسم الإحصاء – الجدول 62.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2017. الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية–الخرطوم–المجلد 37–الجدول 89.

صبوح، محمود ومها حديد وعدنان قنبر. 2009. الوراثة الكمية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق، 398 صفحة.

معلا، يحيى محمد ومتيادي جورج بوراس وعبد المحسن خليل مرعي. (2011). دراسة السلوكية الوراثية لصفة الإنتاجية ومكوناتها في قرع الكوسا *Cucurbita pepo* L.–مجلة تشرين للعلوم للبحوث والدراسات العلمية. 33(1): 110–125.

Abd El-Hadi, A. H., A. M. El-AdlHoreya, M. Fathy and M. A. Abdein (2014). Manifestation of Heterosis and The Role of The Genetic Parameters Associated with It for Some Vegetative Traits in Squash (*Cucurbita pepo*, L.). Alexandria Science Exchange Journal. 35(3):190-202.

Allard, R.W. (1960). Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons. Inc. New York.

Araújo Barros, A.K., G.H. de Sousa Nunes, M. de Queiróz; E. W. L. Pereira and J.H. da Costa Filho (2011). Diallel analysis of yield and quality traits of melon fruits. Crop Breeding and Applied Biotechnology. 11 (4): 313-319.

Beerh, O. P. and G. S. Siddappa (1959). A rapid spectrophotometric method for the detection and estimation of adulterants in tomato ketchup. Food Technology, 13: 414-418.

Ene, C. O.; P. E. Ogbonna, C. U. Agbo and U. P. Chukwudi (2019). Heterosis and combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Information Processing In Agriculture. 6: 150-157.

Falconer, D.R. (1989). Introduction to Quantitative Genetics. Third Edition. Longman, New York. 340 P.

Fleshman, M. K., G. E. Lester; K. M. Riedl, R. E. Kopec, S. Narayanasamy, R. W. Jr. Curley, S. J. Schwartz and E. H. Harrison (2011). Carotene and Novel Apocarotenoid Concentrations in Orange-Fleshed *Cucumis melo* Melons: Determinations of β-Carotene Bioaccessibility and Bioavailability. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59: 4448–4454.

Glala, A. A., E. I. S .El-Dessouky and I. Y. Helmy (2012). Genetic Variance Analysis for Some Economic Traits of Six Egyptian Sweet Melon Lines X Three Imported Tester Progeny. Egypt. J. Plant Breed.16 (3):169 – 182.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9:463-493.

Gurav, S. P., K. N. Wavhale and P. A. Navale (2000). Heterosis and combining ability in muskmelon (*Cucumis melo* L.). Agricultural University Journal of Maharashtra. 25(2):149-152.

Ibrahim, E. A. (2012). Variability, Heritability and Genetic Advanced in Egyptian sweet melon (*Cucumismelo* var. *aegyptiacus* L.) under water stress conditions. International Journal of Plant Breeding and Genetics. 6(4):238-244.

IPGRI. (2003). Descriptors for Melon (*Cucumis melo* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Ismail, M., A. Sajjad and M. Hussain. 2014. Quantitative Determination of Ascorbic Acid in Commercial Fruit Juices by Redox Titration. International Journal of Pharmaceutical Quality Assurance. 5(4): 22-25.

Johnson, H.W., H.R. Robinson and R.E. Comstock (1955). Estimates of genetic and environmental variability in soyabeans. Agronomy Journal. 47: 314-318.

Kirkbride J. H. (1993). Biosystematic monograph of the genus *Cucumis* (*Cucurbitaceae*). Parkway Publishers, North Carolin.

Kirk, S. and R. Sawyer (1989). Pearson composition and analysis of food, 9th. Longman scientific and Technical. New York. p: 18-31.

Kitroongruang, N., W. Poo-Swang and S. Tokumasu (1992). Evaluation of combining ability, heterosis and genetic variance for plant growth and fruit quality characteristics in Thai-melon (*Cucumismelo* L., var. *acidulus* Naud.). Scientia Horticulturae. 50 (1–2):79-87.

Lal, T. and R. Kaur (2002). Heterosis and combining ability analysis for improvement horticultural traits and reduction to downy mildew in muskmelon (*Cucumis melo* L.). PAU. Journal of research. 39(4):482-490.

Lush, J. L. (1943). Animals Breeding Plans. Iowa State Collage Press. Ames Iowa.

Metwally, E. I., M. E. M. Ahmed. I. A. Al-Ballat. U. K. Al-abbasy and A. M. Konsowa (2015). Gene action and heritability of fruit yield and it is components on melon (*Cucumis melo*. L). Egyptian Journal of Plant Breeding. 19 (3):37-55.

Mohammadi R., H. Dehghani and G. Karimzadeh (2014). Genetic analysis of yield components, early maturity and total slouble solids in cantaloupe (*Cucumis melo* L. subsp. Melo var. *cantalupensis* Naudin). Yyü Tar BilDerg (Yyu J AgrSci). 24(1): 79-86.

Moon, S. S., V. K. Verma and A. D. Munshi (2002). Gene action of quality traits in muskmelon (*Cucumis melo* L.). Veg. Sci .29 (2): 134-36.

Muthuselvi, R., S. Praneetha, Z. John Kennedy and D. Uma (2019). Assessment of variability in snap melon (*Cucumis melo* var. *Momordica*duth. & full) genotypes. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 8(4): 654-657.

Rashidi, M. and K. Seyfi (2007). Classification of fruit shape in cantaloupe using the analysis of geometrical attributes. World Journal of Agricultural Sciences. 3(6): 735-740.

Reddy, S. A. K. and A. Shanthi (2013). Variability and genetic diversity studies of muskmelon accession in the coastal region of karaikal. Green Farming. 4(6): 764- 766.

Rojas, B. A. and G. F. Sprague (1952). A comparison of variance components in corn yield trials: III general and specific combining ability and their interaction with locations and years. Agron 44:462-466.

Sambhaji, G. V. (2010). Heterosis and Combining Ability in Muskmelon (*Cucumis Melo* L.). Ph.D. Thesis. Ahmednagar. Maharashtra state. India. 141 p.

Singh, N. and V. K. vashisht (2015). Genetic analysis of economic traits in muskmelon (*cucumis melo* l.) using biparental progenies. Agric. Res. J. 52 (1): 94-97.

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1995). Biometrical methods in quantitive genetic analysis. Kalyani publishers. New Delhi-318p.

Solval, K., S. Sundararajan, L. Alfaro and S. Sathivel (2012). Development of cantaloupe (*Cucumis melo*) juice powders using spray drying technology. LWT - Food Science and Technology. 46(1): 287-293.

Spraque, G. F. and L. A. Tatum (1942). General versus specific combining ability in single crosses of corn. Journal American Society Agronomic. 34: 923-932.

Staub, J. E., A. I. López-Sesé and N. Fanourakis (2004). Diversity among melon landraces (*Cucumis melo* L.) from Greece and their genetic relationship with other melon germplasm of diverse origins. Euphytica 136: 151–166.

Takahashi, M. (1959). Determination of Reducing Sugars by Means of Back Titration against Alkaline Copper Solution. Annual Meeting of the Chemical Society of Japan. 33(2): 178-181.

General and Specific Combining Ability and Heritability of Some Melon (*Cucumis Melo* L.) Inbred Lines and their F_1 Hybrids

Faten alsafadi*[(1)], Hesham Alatwani[(1)], Abdel Mohsen Marie[(2)] and Ramzi Murshid[(3)]

(1). Sweida Research Centre -General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria.

(2). Administration of Horticulture Research, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(3). Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Damascus, Syria.

(*Corresponding Author:Dr. Faten alsafadi, E.mail: .f.alsafadi@gmail.com.)

Received: 19/01/2021 Accepted: 25/03/2021

Abstract:

This study was conducted at GCSAR-Swaida research center (Hout station) during the season 2018-2019, to evaluate six melon inbred lines P1(104) ،P2(106) ،P3(108) ،P4(113) ،P5(116) and P6 (118)and their 30 F_1 hybrids produced by complete diallel mating design, using RCBD with four replications. for estimate the general combining ability (GCA) effects for each parents, and the specific combining ability (SCA) for hybrids and their reciprocal, in addition to evaluate the broad and narrow sense heritability for some fruit quality traits of melon (fruit pulp thickness, dry matter, total soluble solids, total sugar, monosaccharaides, disaccharides, carotenoids, vitamin C). The variance of GCA and SCA were significant for all studied traits, indicating the importance of additive and non-additive effects in the inheritance of these traits. The parent P5(116) showed positively significant and desirable general combining ability effects for the traits of carotenoids and sweetness of the fruits, and the parent P4(113) for the traits of the total sugars and disaccharides. The hybrids P1×P6, P2×P3 and P2×P4 showed positive specific combining ability effects for monosaccharaides, and the hybrids P1×P2 and P2×P5 for total sugars and monosaccharaides, and the hybrids P3×P5,P4×P5 and P5×P6 for disaccharides, and P1×P5 hybrid for the fruit content of carotenoids, and

P1×P4 and P2×P3 hybrids for the fruit content of vitamin C, and four hybrids showed positively significant reciprocal effects for dry matter trait. The GCA/SCA showed that the non-additive gene action effects controlled the inheritance of all studied traits. The Estimates of the broad sense heritability was high in all traits. While the narrow sense heritability was an intermediate estimate for fruit content of carotenoids and total soluble solids.

Keyword: Combining Ability, Heritability, Melon, total sugar.