دراسة تأثير التفوّق، وقوة الهجين والتدهور الناتج عن التربية الذاتية في بعض مؤشرات الإنتاجية في البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Study the Effect of Epistasis, Heterosis and Inbreeding Depression for some Yield Parameters in Tomatos (*Lycopersicon esculentom* Mill.).

م. غيثاء حسن [1] أ.د محمد معلا [2] أ.د. حسان خوجة [1]

Ghaitha Hasan Mohammad Moualla Hassan Khojah

(1) قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

(2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية.

الملخص

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في القنيطرة، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، خلال ثلاثة مواسم زراعية (2008 و 2009 و 2010)، على أربعة طرز وراثية لآباء معتمدة من البندورة هي: Saintpierr، Orient، Sahelee12، و Cherry باتباع تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، في أربعة مكررات، تم اعتماد اختبار Scaling ومتوسطات الأجيال (Scaling Test and Components of Generation Means).

هدف البحث لتحديد تأثير السلوك الوراثي، وقوة الهجين في الجيل الأول (F1)، والتقهقر الناتج عن التربية الذاتية لأفراد الجيل الثاني (F2)، في بعض مؤشرات الإنتاجية (إنتاجية النبات، وعدد العناقيد على النبات، وعدد الثمار في العنقود الواحد، ومتوسط وزن الثمرة) تحت ظروف الزراعة المحمية. أجريت تصالبات الآباء بالتهجين نصف التبادلي 4×4 ، ثم الحصول على نباتات الجيل الثاني (F2)، والثالث (F3) والتهجين الرجعي للأب الأول (BC1) وللأب الثاني (BC2).

أظهرت النتائج وجود تباينات عالية المعنوية بين أنسال كل هجين للمؤشرات المدروسة، باستثناء نسل الهجين (Orient x Cherry) لصفة عدد العناقيد على النبات، وعشائر الهجين (Sahelee12 x Orient) لصفة متوسط وزن الثمرة، فلم تظهر أية فروق معنوية.

تميز الهجين (Orient x Cherry) بأعلى قوة هجين (93.36 %) بالنسبة لمؤشر إنتاجية النبات، والهجين (Sahelee12 x Orient) بالنسبة لمؤشر عدد العناقيد على النبات (37.04%)، والهجين (Sahelee12 x Saintpierr) لمؤشر عدد الثمار على العنقود الواحد (40.19%). بينما أبدى الهجين (Orient x Saintpierr) قوة هجين موجبة باتجاه حجم الثمرة الكبير (38.43%) بالنسبة لمؤشر متوسط وزن الثمرة.

بينت الدراسة وجود تدهور لقوة الهجين في الجيل الثاني، متوافق الاتجاه مع قوة الهجين عند غالبية الهجن، ولجميع الصفات المدروسة، وتدرجت نسبة التدهور من البسيطة حتى القوية، ولم تكن معنوية في بعض الأحيان. كما أظهرت النتائج تأثير الفعل التراكمي للمورثات في الهجين (Orient x Saintpierr)، والفعل السيادي في الهجين (Sahelee12 x Orient)، وتأثير التفوق في الهجين (Sahelee12 x Cherry) عند توريث صفات الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: بندورة، هجن نصف تبادلية، تربية ذاتية، التدهور، قوة الهجين، التفوق.

©2017 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF(NSP)-316

Abstract

The research was carried out at the Center of Agricultural Research in AL Qunaytirah, General Commission for Scientific Agricultural Research, during three growing seasons (2008, 2009 and 2010) using four parental genotypes (Sahelee12, Orient, Saintpierr and Cherry). The experiment was done by the randomized complete block design in four replications and based on the Scaling Test to analyze the components of generation means.

The aim of the research was to determine the effect of behavioral genetics and heterosis in first filial (F_1) and inbreeding regression in filial (F_2) of some yield indicators (yield per plant, number of cluster per plant, number of fruits per cluster, average weight of fruit) in green house tomatoes. In the experiments chiasmata parents was designed by half-diallel crossing scheme 4x4; to obtain F_1 for all crosses, then get from all of them the F_2, F_3, BC_1 and BC_2 generations.

The results showed significant differences between the clans of each hybrid in the four indicators studied, except 1): the populations of two hybrids (Orient x Cherry) in the number of cluster per plant character, and 2): the weight of fruit character for the (Sahelee12 x Orient) which showed no significant differences.

The hybrid (Orient × Cherry) gave the highest significant values of heterosis in yield per plant (93.36 %), while the (Sahelee12 × Orient) showed the highest values of heterosis in the number of cluster per plant (37.04 %) and the (Sahelee12 × Saintpierr) in number of fruits per cluster (40.19 %). whereas the hybrid (Orient × Saintpierr) showed highest values of heterosis for average weight of fruit (38.43 %) towards big fruit.

The study demonstrated a significant inbreeding deterioration in the second generation, compatible with the direction of heterosis in most crosses for all studied traits, the proportion of regression ranged from simple, to medium and strong. Reaction genotype analysis of generation means revealed the contribution of the three genotype effects, additive in the hybrid (Orient x Saintpierr), dominance in the hybrid (Sahelee12 x Orient) and epistasis in the hybrid (Sahelee12 x Cherry) in inheriting yield indicators.

KeyWords: Tomatoes, Half-diallel crosses, Inbreeding, depression, Heterosis, Epistasis.

المقدمـة

تزداد مشكلة الغذاء تعقيداً يوماً بعد يوم، ولاسيما في البلدان النامية، حتى أصبح تأمين الغذاء وتحقيق الاكتفاء الذاتي من أهم أولويات برامج البحوث الزراعية العالمية والوطنية، وهدفاً رئيساً للمنظمات الزراعية الدولية، لذا فإن مساحة الأرض الزراعية المحدودة، تجعل التوسع الرأسي الطريقة الأنجع لحل هذه المشكلة عبر تحسين وتطوير مختلف موارد الإنتاج، والاعتماد على التقانات الحديثة في الزراعة والإدارة والإنتاج، واستنباط أصناف جديدة متفوقة في إنتاجيتها ونوعيتها، ومتأقلمة مع الظروف البيئية ومقاومة للإجهادات المختلفة.

تُعد البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من المحاصيل الصيفية التي تتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae، وهي من أكثر محاصيل الخضار انتشاراً في العالم، إضافةً للإقبال الشعبي الكبير عليها، بسبب قيمتها الغذائية وتنوع مجالات استهلاكها (طازجةً، مصنعةً....)، وهي من محاصيل الخضراوات المحبّة للحرارة، التي نشأت في المناطق الجافة شبه الاستوائية، وتُعد أميركا الوسطى والجنوبية، ولاسيما المكسيك والبيرو وبوليفيا والأكوادور الموطن الأصلي للبندورة.

يرى Rick (1974) أن من أسباب ازدياد شعبية البندورة، غناها بالفيتامينات، ولاسيما فيتامين (C) والملونات والنكهة، كما يرى أن تعدد أنماط البندورة يجعلها متكيفةً مع مدى واسع من مختلف أنواع الترب والمناخ، لذلك تمتد زراعتها من المناطق الاستوائية إلى درجات قريبة من المنطقة القطبية الشمالية.

أدى إنتاج الهجن في العقود الماضية إلى تضاعف الإنتاج الزراعي العالمي وتحسين نوعيته، ليس في الزراعات المحمية فحسب، وإنما في الزراعات الحقلية، بسبب استغلال ظاهرة قوة الهجين (Heterosis)، التي تُعدّ قمة التطبيق العملي لأساسيات فن وعلم تربية النبات. وقد دفع نجاحها الباهر في الذرة الصفراء مربيّ النبات إلى استغلالها في المحاصيل الأخرى بما فيها ذاتية التلقيح (حسن، 1991)، إذ أدى استخدام الأصناف الهجينة التي تتمتع بقوة الهجين إلى زيادة الإنتاج الزراعي لأكثر من 50 % مقارنةً بالأصناف القديمة مفتوحة التلقيح (عزام وزملاؤه، 2007). وقد ذكر معلا وحربا (1993) أنه يمكن الحصول على هجن (F_1) تتفوق على الأنماط الوراثية الأبوية والأصناف المحلية المعتمدة، عندما يكون اختيار السلالات الأبوية ناجحاً، وأن إدخال المادة الوراثية المحلية (الأصناف البلدية) آباءً، يُمكن أن يقود إلى الحصول على هجن تتمتع بقوة الهجين، فتكون عالية الإنتاج، وتحمل الصفات النوعية الجيدة، كالطعم والنكهة والتكيف البيئي والمقاومة للإجهادات المختلفة، كما تُسهم في

توفير العملة الصعبة اللازمة لاستيراد البذار الهجين.

قاد تطبيق طرائق التربية الحديثة، إلى استنباط وإدخال المئات من الأصناف المتكيفة مع الظروف البيئية الواسعة والمختلفة، والملبية لمتطلبات الاستهلاك الطازج والتصنيع، وأدى ذلك إلى التخلي عن زراعة الأصناف البلدية المحلية (Land races) قليلة الإنتاجية، مع أنها تمتاز بجودة طعمها، ومقاومتها للإجهادات المختلفة (الأحيائية واللاأحيائية)، بالإضافة لتكيفها البيئي الواسع، لذلك ينبغي المحافظة عليها والاستفادة منها في برامج التربية المحلية.

يُشير Adam وزملاؤه (2001) وPeixoto وزملاؤه (2001) إلى وجود تباينات وراثية واسعة في الصفات الإنتاجية والنوعية والزراعية بين الأصناف. فقد بيّن تحليل القرابة والاختلاف الوراثي بين 18 صنفاً من أصناف البندورة البلدية والمدخلة، اعتماداً على خمس صفات اقتصادية، (إنتاجية النبات، ارتفاع النبات، عدد الفروع على النبات، عدد الثمار على النبات، ومتوسط وزن الثمرة)، وجود تباين وراثي كبير بين تلك الأصناف، دون أن يرتبط هذا التباين الوراثي مع التوزع الجغرافي للأصناف نفسها (Mohanty وPrusti، 2001) ويمكن عند التهجين بين الأصناف المتباينة وراثياً الحصول على هُجن عالية الإنتاجية وذات صفات جيدة.

أدى التحسين الوراثي للبندورة، خلال الفترة السابقة، إلى تحسين عدد كبير من الصفات والخصائص، وكان من بين أهم ما تحقق وبشكل أساس، زيادة الإنتاجية عن طريق زيادة حجم الثمرة، وعدد الثمار على النبات. كما تم تحسين إمكانية الإزهار والعقد (Rick، 1974).

أدى استثمار قوة الهجين إلى زيادة الإنتاجية في المحاصيل خلطية التلقيح من 30 % إلى 45 %، وفي المحاصيل ذاتية التلقيح من 25 % إلى 40 % (Singh، 1988)، كما بَيَّن العديد من الباحثين أهمية الصنف الهجين في رفع إنتاجية وحدة المساحة (Dhaif وزملاؤه، 1991).

يرى Kohle (1970) أن عدد الثمار على النبات يُعّد أهم مكونِ من مكونات الإنتاج، ويوافقه الرأي كل من Gonzales (1985) وRaijadhav وزملائه (1986). وقد أكد Georgiev (1991) أن إنتاجية النباتَ تتأثر بشدة بالعوامل البيئية. حصل Chaudhary و Khanna (1972) على معدل قوة هجين في هجن من البندورة فاقت أفضل الأبوين بمعدل 74 %، بينما بلغت 15 إلى 35 % في أبحاث Valicek و Obeidat (1987).

لاحظ العديد من الباحثين ظهور قوة هجين في صفة عدد الثمارعلى النبات مثل Jamwal وزملائه (1984) و Legon-Martin وزملائه (1984) وAhmed وزملائه (1988) وTakac وGvozdenovic (1992). وقد أشار Valicek وObeidat (1987) إلى أن السيادة كانت غير تامة لصفة زيادة عدد الثمار على النبات، بينما وجد Sahrigy وزملاؤه (1970) أن هناك تأثيراً سائداً في توريث هذه الصفة، وتشير دراسة Miklova (1975) إلى أن صفة صغر الثمرة سائدة على كبرها، بينما دل كل من Khalaf-Allah (1970) وSalig وزملائه (1970) و Maggiore وزملائه (1973) و Khalil (1979) على وجود سيادة جزئية أو تامة لصفة الثمرة الصغيرة على الثمرة الكبيرة، ويرى Alvarez (1985) وValicek و Obeidat (1987) في أبحاثهم أن معظم الهجن أبدت سيادة مشتركة، ماعدا هجينين كانا أقرب إلى الأب الأكبر في حجم الثمار، وبالمقابل وجد Kanno و Kamimura (1981) تأثيراً لمورثات سائدة في كلا الاتجاهين.

بينت أبحاث Ramos وزملاؤه (1993) على صفتي متوسط وزن الثمرة وعدد الحجيرات فيها في الجيل الأول، أنهما صفتان ناتجتان عن السيادة وعن الأثر التراكمي للمورثات دون وجود أثر للتفوق، وقد وجدوا سيادة غير تامة لصفة وزن الثمرة. وأشار Natarajan (1992) في دراسته على الهجن الناتجة من تهجين ست سلالات نقية من البندورة، متباينة في المنشأ إلى أهمية الأثر التراكمي للمورثات في توريث صفة عدد الثمار العاقدة على العنقود الزهري. ووجد أن كلاً من الأثر التراكمي واللاتراكمي للمورثات كان مهماً في التحكم في صفات عدد الثمار على النبات، ووزن الثمرة وإنتاجية النبات تحت ظروف الإجهاد الجفافي. ويرى Vallejo Cabrera و Estrada (1993) في دراستهما على الهجن الناتجة من أربع سلالات نقية أن الأثر اللاتراكمي للمورثات كان مسيطراً في التأثير في إنتاجية النبات، وعدد الثمار. وقد أكّدت ذلك أيضاً نتائج أبحاث Suresh وزملائه (1995) وAntonio وزملائه (1997) وإبراهيم وزملائه (2001) التي تشير إلى التأثير الواضح للسيادة الفائقة في صفة عدد الثمار على النبات، وفي معدل وزن الثمرة الواحدة. بينما كانت الآثار التراكمية واللاتراكمية مهمةً في تحديد وزن الثمرة. وقد تكررت هذه النتائج في أبحاث Indrajyothi (2001) على أربعة هجن من البندورة، فأكدت على دور الفعل التراكمي واللاتراكمي للمورثات في تحديد الإنتاجية وعدد الثمار على النبات. وكان Omara وزملاؤه (1988) قد بيّنوا أن صفة عدد الثمار تخضع لتأثير المورثات ذات الأثر التراكمي الذي يشكل الجزء الأكبر من التباين الوراثي الكلي، ومع ذلك فقد كان للتباين الوراثي اللا تراكمي تأثير معنوي أيضاً، مما يدل على أن هذه الصفة تخضع إلى تحكم كل من الأثر التراكمي واللاتراكمي للمورثات. وقد سبقهم Khalil وزملاؤه (1983) في الإشارة إلى أن صفة عدد الثمار في بعض هجن البندورة هي صفة كمية ناجمة عن تحكم المورثات ذات الأثر التراكمي إضافةً للأثر اللاتراكمي الناتج عن السيادة الجزئية (غير التامة). كما أشار كل من Singh وزملائه (1997) وSingh (1980) و Bhuiyan وزملائه (1983) إلى أن صفة معدّل وزن الثمرة تخضع في توارثها لتأثير المورثات ذات الأثر التراكمي واللاتراكمي معاً. ووجد Govindarasu وزملاؤه (1981) و Faridi وزملاؤه (1983) أن مكونات تباين المقدرة العامة على الائتلاف لصفة وزن الثمرة كانت ذات دلالة معنوية عالية، وكانت المقدرة الخاصة على الائتلاف ذات دلالة معنوية أيضاً، ما يشير إلى أهمية كل من الأثر التراكمي واللاتراكمي للمورثات في توريث هذه الصفة. ويؤكد عدد من الباحثين (Mital و Singh، 1978 و Gibrel وزملاؤه، 1982 و Khalaf-Allah

و Kassem، 1984) أن تباين كل من المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الإنتاجية، كان متقارباً، ما يدل على أن هذه الصفة تخضع في توريثها لتأثير المورثات ذات الأثر التراكمي واللا تراكمي (حسن، 2007).

يعد الفهم الصحيح لآلية توريث الصفات أمراً جوهرياً، من أجل إدارة وإعداد برامج التربية المنهجية (Sofi وزملاؤه، 2006). تُعد الزيادة في قوة النمو من أبرز مظاهر قوة الهجين، إلا أن مصطلح قوة الهجين أوسع من ذلك، حيث يتضمن أيضاً أية زيادة في المحصول، وفي صفات الجودة الاقتصادية، ومقاومة الآفات، والتأقلم مع الظروف البيئية السائدة، وفي مؤشرات الباكورية ... الخ (حسن، 2005). وتظهر قوة الهجين في الجيل الأول، ثم تتناقص في الأجيال التالية بنسبة (50 %) في كل جيل قياساً على الجيل السابق (عزام وزملاؤه، 2007).

- هدف هذا البحث إلى:

1 - تحديد نمط التفاعل الوراثي لمؤشرات الإنتاجية وعناصرها في هجن البندورة.

2 - قياس قوة الهجين الوراثية في الجيل الأول (F_1) بالنسبة لمتوسط الأبوين.

3 - حساب التدهور في الجيل الثاني (F_2) الناتج عن التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الأول (F_1).

مواد البحث وطرائقه

- المادة النباتية: تم استخدام أربعة طرز وراثية أبوية متباينة في محتواها الوراثي، ومنشأها الجغرافي، تمتلك مقدرة ائتلاف عامة عالية للعديد من الصفات المرغوبة (حسن، 2007)، وحيث أن العديد من الباحثين (Chanak و Nandanwankar، 1983 و Kulkarani و Shinde، 1987) أكدوا أن الآباء التي تظهر مقدرة ائتلاف عامة مرتفعة لصفة ما، تعطي هجناً متفوقة في صفة الإنتاجية بشكل خاص، وفي الصفات الأخرى بشكل عام، تم اختيار الآباء التالية:

- Sahelee12: صنف محلي، غير محدود النمو، الثمرة قرصية يبلغ متوسط وزنها 200 غ، لونها أحمر، العنقود الزهري مختلط، الأوراق قليلة التفصيص، التغطية الورقية للثمار عالية، الساق والفروع كثيفة الزغب، يبلغ متوسط إنتاجية النبات 6.212 كغ. يمتلك مقدرة ائتلاف عالية لصفات الإنتاجية/النبات، وعدد الأزهار/العنقود، وعدد الثمار/العنقود، ومتوسط وزن الثمرة، وطول النبات، وعدد البذور/الثمرة.

- Orient: صنف شرقي مدخل، محدود النمو. الثمرة شكلها كروي، لونها أحمر، يبلغ متوسط وزنها 110.7 غ، غنية بالألياف، العنقود الزهري مختلط، الأوراق قليلة التفصيص، التغطية الورقية للثمار عالية، الساق والفروع كثيفة الزغب، يبلغ متوسط إنتاجية النبات 3.58 كغ. يمتلك مقدرة ائتلاف عالية لصفات الباكورية في الإزهار والنضج، والنسبة العالية في محتوى الثمار من السكريات والألياف والرماد.

- Saintpierr: صنف مدخل من فرنسا، غير محدود النمو. الثمرة صلبة، كروية الشكل، لونها أحمر قانئ، يصل متوسط وزنها إلى 191.67 غ، غنية بفيتامين C، العنقود الزهري مختلط، يبلغ متوسط إنتاجية النبات 4.231 كغ. يمتلك مقدرة ائتلاف عامة عالية لصفات الباكورية في الإزهار والإنتاجية/النبات، وعدد العناقيد/النبات، ووزن الثمرة، وطول النبات، وعدد البذور/الثمرة، ونسبة المادة الجافة في الثمار.

- Cherry: صنف أمريكي المنشأ، غير محدود النمو، يبلغ متوسط إنتاجية النبات 1.913 كغ. الثمرة كروية صغيرة، لونها أحمر قانئ، يبلغ متوسط وزنها 9.88 غ، تتمتع بمواصفات نوعية عالية. يمتلك مقدرة ائتلاف عالية لصفات الباكورية في الإزهار والنضج، ومحتوى الثمار العالي من المادة الجافة، والسكريات، والحموضة، والمواد الصلبة، والألياف، والرماد.

طرائق البحث: تم تنفيذ البحث خلال ثلاثة مواسم زراعية هي:

أ- موسم 2008: زرِعَت الطرز الأبوية ضمن خطوط، للحصول على هجنها نصف التبادلية، فنتج عنها ستة هجن كما في الجدول 1.

$$H= n (n-1) / 2 = 4(4 - 1) / 2 = 6$$

ب- موسم 2009: تمت زراعة بذور الجيل الأول (F_1)، وعزلت الأزهار بوساطة أكياس لضمان حصول التلقيح الذاتي فقط، ثم الحصول على بذور الجيل الثاني (F_2) مع تكرار الحصول على الهجن نفسها، وإجراء التهجين الرجعي (BC_2، BC_1) مع كلا الأبوين. كما تمت زراعة بذور الجيل الثاني (F_2) والحصول على بذور الجيل الثالث (F_3) نتيجة التلقيح الذاتي للنباتات، وتم تكرار التهجين للحصول على الهجن نفسها للمرة الثالثة من أجل زراعة بذور كل هجين بالعمر نفسه.

ج- موسم 2010: زرعت نباتات كل هجين نصف تبادلي وعشيرته أي: BC_2، BC_1، F_3، F_2، F_1، P_2، P_1 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، باستخدام أربعة مكررات، لتقدير المؤشرات المدروسة. وتم اعتماد عدد النباتات الممثلة لعشيرة كل هجين تبعاً لـ Checa وزملائه (2006)، فتمت زراعة عشرين نباتاً من كل أب ومن الجيل الأول (F_1، P_2، P_1)، وأربعين نباتاً لكل من BC_2، BC_1، و F_3، وثمانين نباتاً من F_2.

الجدول 1. التهجين نصف التبادلي للطرز الأبوية الأربعة.

×		1	2	3	4
		Sahelee12	*Orient*	*Saintpierr*	*Cherry*
1	*Sahelee12*		1×2	1×3	1×4
2	*Orient*			2×3	2×4
3	*Saintpierr*				3×4
4	*Cherry*				

تمت زراعة بذور جميع العشائر في بيت بلاستيكي في محطة مسحرةالتابعة لمركز بحوث القنيطرة (سورية) في خطوط مفردة، تبعد عن بعضها 80 سم، والمسافة بين النباتات 40 سم في الخط الواحد. وتم تنفيذ جميع عمليات الخدمة الزراعية اللازمة للبندورة وفقاً لـ بوراس وزملائه (2006). دونت المعطيات الحقلية لجميع النباتات المزروعة في كل خط من خطوط الزراعة المخصصة لكل طراز وراثي، وتضمنت هذه المعطيات ما يلي:

- إنتاجية النبات.
- عدد العناقيد على النبات الواحد.
- عدد الثمار على العنقود الواحد.
- متوسط وزن الثمرة.

التحليل الإحصائي:

آ- تم حساب التباين، ومعنويته لمؤشرات الإنتاجية المدروسة، في كل جماعة على حدة، تبعاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن أربعة مكررات وفقاً لـ Fisher (1970) ويعقوب (2005).

ب- حُسبت قوة الهجين النسبية (%) H(MP) (قياساً على متوسط الأبوين) في الجيل الأول (F1) وفقاً لـ Sinha وKhanna (1975) باستخدام المعادلة التالية:

$$H(MP) = [(F_1 - MP) / MP] \times 100$$

حيث:

F_1: قيمة الصفة في الجيل الأول.

MP: قيمة الصفة في متوسط الأبوين، حيث

$$MP = (P_1 + P_2) / 2$$

ج- تم حساب نسبة التدهور في الجيل الثاني (F2) قياساً على الجيل الأول (F1) وفقاً لـ Mather و Jinks (1977) بالعلاقة التالية:

$$ID = [(F_1 - F_2) / F_1] \times 100$$

حيث:

F_1: قيمة الصفة في الجيل الأول.

F_2: قيمة الصفة في الجيل الثاني.

تم اختبار معنوية قوة الهجين قياساً على متوسط الأبوين، باختبار T عند مستوى معنوية 5 % و 1 % بالعلاقتين التاليتين:

$$L.S.D._{0.05} = t_{0.05} \times \sqrt{\frac{2MSe}{2r}} \qquad L.S.D._{0.01} = t_{0.01} \times \sqrt{\frac{2MSe}{2r}}$$

كما تم اختبار معنوية نسبة التدهور في الجيل الثاني (F_2) قياساً على الجيل الأول (F_1) باختبار T عند مستوى معنوية 5 % و 1 % بالعلاقتين التاليتين:

$$L.S.D._{0.05} = t_{0.05} \times \sqrt{\frac{2MSe}{r}} \qquad L.S.D._{0.01} = t_{0.01} \times \sqrt{\frac{2MSe}{r}}$$

حيث:

MSe: متوسط مجموع مربعات الخطأ التجريبي.

r: عدد المكررات.

د- تم استخدام تحليل متوسطات الأجيال (Scaling Test and components of genetic means) لتحديد وجود أو عدم وجود التفاعل الوراثي غير الأليلي (التفوّق) الذي يؤثّر في مؤشرات الإنتاجية تبعاً لـ Mather (1949) عن طريق تقدير أربعة معايير أساسية كما يلي:

$$A = 2\,B_1 - P_1 - F_1$$

$$B = 2\,B_2 - P_2 - F_1$$

$$C = 4\,F_2 - 2\,F_1 - P_1 - P_2$$

$$D = 4\,F_3 - 2\,F_2 - P_1 - P_2$$

حيث:

P_1، P_2، F_1، F_2، F_3، B_1، B_2 هي متوسطات الصفة المعنية في الأب الأول، والأب الثاني، والجيل الأول، والجيل الثاني، والجيل الثالث، والهجين الرجعي مع الأب الأول، والهجين الرجعي مع الأب الثاني على التوالي.

إذا وجدت دلالة إحصائية معنوية في واحد من المعايير الأربعة (A، B، C، D) على الأقل لصفة ما فهذا دليل على تأثير التفوّق في توريث هذه الصفة، وعندها يُستخدم الأنموذج سداسي المؤشرات لتقدير مكوّنات التباين الوراثي وفقاً لـ Hayman (1958).

$$m = \overline{F_2}$$

$$d = \overline{B_1} - \overline{B_2}$$

$$h = \overline{F_1} - 4\overline{F_2} - \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_1} - \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_2} + 2\overline{B_1} + 2\overline{B_2}$$

$$i = 2\overline{B_1} + 2\overline{B_2} - 4\overline{F_2}$$

$$j = \overline{B_1} - \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_1} - \overline{B_2} + \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_2}$$

$$l = \overline{P_1} + \overline{P_2} + + 2\overline{F_1} - 4\overline{F_3} - 4\overline{B_1} - 4\overline{B_2}$$

أما إذا لم يختلف أيّ من المعايير الأربعة جوهرياً عن الصفر فهذا يدلُّ على غياب التفوّق، فيقدر عندها فقط تباين الفعلين التراكمي والسيادي باستخدام الأنموذج ثلاثي المؤشرات البسيط الذي اقترحه Jinks و Jones (1958).

$$m = \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_1} + \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_2} + 4\overline{F_2} - 2\overline{B_1} - 2\overline{B_2}$$

$$d = \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_1} - \left(\tfrac{1}{2}\right)\overline{P_2}$$

$$h = 6\overline{B_1} + 6\overline{B_2} - 8\overline{F_2} - \overline{F_1} - \left(\tfrac{3}{2}\right)\overline{P_1} - \left(\tfrac{3}{2}\right)\overline{P_2}$$

النتائج والمناقشة

1 - **تحليل التباين:** توضح معطيات الجدول 2 وجود فروق معنوية بدلالة إحصائية عالية عند مستوى معنوية 1 % بين عشائر الهجن المدروسة، للصفات الأربعة (إنتاجية النبات، عدد العناقيد على النبات الواحد، عدد الثمار على العنقود الواحد، و متوسط وزن الثمرة)، باستثناء عشائر الهجين (Orient x Cherry) لصفة عدد العناقيد على النبات، وعشائر الهجين (Sahelee12 x Orient) لصفة متوسط وزن الثمرة، فلم تظهر أية فروق معنوية، لذلك تم استبعادها من التحاليل الوراثية اللاحقة.

الجدول 2. معنوية التباين لمؤشرات الإنتاجية في الهجن نصف التبادلية.

الصفة المدروسة / الهجين	متوسط وزن الثمرة (غ)	عدد الثمار/العنقود	عدد العناقيد/النبات	الانتاجية/النبات(كغ)
Sahelee12 x Orient	97.235 NS	5.714**	5.00**	2.397**
Sahelee12x Saintpierr	33.351**	5.505**	3.00**	5.462**
Sahelee12 x Cherry	1.435**	1.970**	4.75**	1.269**
Orient x Saintpierr	60.022**	2.027**	3.87**	2.636**
Orient x Cherry	13.997**	16.123**	0.00	1.398**
Saintpierr x Cherry	7.347**	4.771**	2.37**	2.032**

**: معنوي على مستوى 1 % (عالي المعنوية)، * : معنوي على مستوى 5 %، NS: غير معنوي.

2 ـ **قوة الهجين النسبية** (mp) H% **قياساً على متوسط الأبوين:** يبين الجدول 3 تباين قوة الهجين الوراثية النسبية في الهجن كافةً لمؤشرات الإنتاجية، وكانت كما يلي:

• مؤشر الإنتاجية/النبات: أظهرت أربعة هجن معنويةً عاليةً في قوة الهجين، كان أعلاها الهجين الخامس (Orient x Cherry) (**93.36%). تلاه الهجينان الرابع (Orient x Saintpierr)، والسادس (Saintpierr x Cherry)، (**33.80،**23.44% على التوالي)، وجاء أقلها الهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، (**4.89 %). بينما تدنت إنتاجية الهجينين الأول والثالث عن معدل أبويهما دون فرق معنوي.

• مؤشر عدد العناقيد على النبات الواحد: أظهرت خمسة هجن معنويةً عاليةً لهذا المؤشر، باستثناء الهجين السادس (Saintpierr x Cherry)، الذي لم يكن معنوياً، وقد أظهر الهجين الأول (Sahelee12 x Orient)، أعلى قيمة لقوة الهجين (**37.04%)، تلاه الهجين الخامس (Orient x Cherry)، فالهجين الرابع (Orient x Saintpierr)، ثم الثالث (Sahelee12 x Cherry)، (**28.29،**21.71،**12.14% على التوالي)، في حين أظهر الهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، أقل قيمة قوة هجين عالية المعنوية (**6.93 %).

• مؤشر عدد الثمار على العنقود الواحد: أبدت أربعة هجن هي: الهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr) والهجين الخامس (Orient x Cherry)، والهجين السادس (Saintpierr x Cherry)، والهجين الرابع (Orient x Saintpierr) قوة هجين عالية المعنوية، وبلغت قيمها **40.19، **39.04، **21.39، **18.95 % على التوالي. وأتت هذه النتائج مؤكدة لدراسات سابقة (Jamwal وزملاؤه، 1984 وAhmed وزملاؤه، 1988 و Takac وGvozdenovic، 1992).

• مؤشر متوسط وزن الثمرة: أظهرت ثلاثة هجن هي: الثالث (Sahelee12 x Cherry)، الخامس (Orient x Cherry)، والسادس (Saintpierr x Cherry) قوة هجين عالية المعنوية ولكن باتجاه الوزن الصغير للثمرة، وكانت على التوالي **88.03-، **56.08-، **79.46- %، بينما أبدى كلا الهجينين الأول (Sahelee12xOrient) (*19.09 %) والرابع (Orient x Saintpierr) (*38.43%)قوة هجين معنوية موجبة، أي بالاتجاه الكبير لوزن الثمرة .

تدل المعطيات على أن بعض الهجن أبدت سيادةً لصفة الثمرة الصغيرة، وبعضها الآخر لصفة الثمرة الكبيرة، وهذا يتوافق مع نتائج Kanno و Kamimura (1981).

الجدول 3. قوة الهجين النسبية $H_{(mp)}$ (%) قياساً على متوسط الأبوين والتدهور الناتج عن التربية الذاتية (ID) لمؤشرات الانتاجية في هجن البندورة المدروسة.

	الصفة / الهجين	متوسط وزن الثمرة		عدد الثمار/العنقود		عدد العناقيد/النبات		الإنتاجية/النبات	
		I.D.	$H_{(MP)}$	I.D.	$H_{(MP)}$	I.D.	$H_{(MP)}$	I.D.	$H_{(MP)}$
1	*Sahelee12 x Orient*	4.34^{NS}	19.09*	10.04**	-33.17	21.08**	37.04**	6.92**	-17.78
2	*Sahelee12 x Saintpier*	25.4^{NS}	8.21^{NS}	8.34**	40.19**	5.54**	6.93**	2.28**	4.89**
3	*Sahelee12 x Cherry*	0.97^{NS}	**-88.1	4.83**	-0.55	9.92**	12.14**	9.33**	-3.89
4	*Orient x Saintpierr*	3.51^{NS}	*38.43	10.34**	18.95**	23.24**	21.71**	7.79**	33.80**
5	*Orient x Cherry*	4.79^{NS}	**-56.1	26.69**	39.04**	10.89**	28.29**	27.53**	93.36**
6	*Saintpierre x Cherry*	1.89^{NS}	-79.5**	4.61**	21.39**	10.79**	0.26^{NS}	34.35**	23.44**

**: معنوي على مستوى 1 % (عالي المعنوية)، * : معنوي على مستوى 5 %، ^{NS}: غير معنوي.

3 ـ **التدهور الناتج عن التربية الذاتية في الجيل الثاني** (F_2): تظهر معطيات الجدول 3 وجود تدهور نسبي معنوي في مؤشرات الإنتاجية للنسل الثاني (F_2) قياساً على النسل الأول (F_1).

• **مؤشر الإنتاجية/النبات:** أظهر النسل (F_2) لجميع الهجن تقهقراً عالي المعنوية، وكان أعلاها النسل (F_2) للهجينين الخامس (Orient x Cherry)، والسادس (Saintpierr x Cherry)، (**27.53 %، **34.35 % على التوالي). بينما كانت أقل قيمة للتقهقر (**2.28 %)، للنسل (F_2) للهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، في حين كان التقهقر متقارباً (**6.92،**9.33،**7.79%) في النسل الثاني للهجن الثلاثة الباقية الأول (Sahelee12 x Orient)، والثالث (Sahelee12 x Cherry)، والرابع (Orient x Saintpierr) على التوالي.

• **مؤشر عدد العناقيد/النبات:** كان التقهقر في الجيل الثاني عالي المعنوية للهجن المدروسة كافةً، وبلغت أعلى قيمة له **23.24% في الهجين الرابع (Orient x Saintpierr)، تلاه (F_2) للهجين الأول (Sahelee12 x Orient)، وأقلها (**5.54 %) كان (F_2) للهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، في حين كانت تقريباً متساوية في نسلي الهجينين الخامس (Orient x Cherry) والسادس (Saintpierr x Cherry) (**10.89.**10.79 % على التوالي).

• **مؤشر عدد الثمار/العنقود:** ظهر التقهقر عالي الدلالة الإحصائية في النسل الثاني لجميع الهجن المدروسة، إذ سجل نسل الهجين الخامس (Orient x Cherry) أعلى قيمة للتقهقر بلغت **26.69 %، وتقارب التقهقر عند نسلي الهجينين الأول والرابع **10.04 %، **10.34 %، وبين نسلي الهجينين الثالث (Sahelee12 x Cherry) والسادس (Saintpierr x Cherry)، **4.83 %، **4.61 % على التوالي.

• **مؤشر متوسط وزن الثمرة:** ظهر تقهقر قليل في النسل الثاني لجميع الهجن، إلا أنه لم يكن معنوياً.

تدلّ مقارنة القيم المعنوية لقوة الهجن النسبية $H_{(mp)}$% قياساً على متوسط الأبوين، مع التدهور النسبي المعنوي في نسلها الثاني (F_2) الناتج عن التلقيح الذاتي لمؤشرات الإنتاجية، على تطابق الاتجاه لهذين المقياسين الوراثيين، وعلى تفوق متوسطات الهجن على قيم متوسطات الجيل الثاني، كما دلت معطيات الجدول 3 على وجود نسبة تقهقر في نسل الهجن الملقحة ذاتياً تراوحت ما بين القليلة والمتوسطة والعالية لغالبية المؤشرات المدروسة، عدا مؤشر متوسط وزن الثمرة، وقد توافقت هذه النتائج مع كل من Singh و Khanna (1975) وSarawat وزملائه (1994)، والعايش (2011).

4 ـ **الفعل الوراثي:** أظهرت نتائج تحليل المتوسطات باختبار Scaling Test معنوية لواحد أو أكثر، من المعايير الأساسية A، B، C، D في جميع الهجن المختبرة، ولجميع الصفات المدروسة (الجدول 4)، لذلك تم استخدام الأنموذج سداسي المؤشرات لتقدير مكوّنات التباين الوراثي ومن ضمنها التفوّق، وقد استثني من ذلك الهجين السادس (Saintpierr x Cherry)، لأن المعنوية قد غابت فيه عن المعايير الأساسية الأربعة لصفة عدد الثمار على العنقود الواحد، ولذلك تمّ استخدام الأنموذج ثلاثي المؤشرات البسيط في هذا الهجين، لتقدير تباين الفعلين الإضافي والسيادي فقط، مع ملاحظة استبعاد كل من الهجين الخامس (Orient x Cherry) لصفة عدد العناقيد على النبات الواحد، والهجين الأول (Sahelee12 x Orient) لصفة متوسط وزن الثمرة من التحليل الوراثي نهائياً بناءً على نتائج تحليل التباين.

يبين الجدول 5. معنوية المتوسط العام (m) لجميع التصالبات، ولجميع مؤشرات الإنتاجية المدروسة، كما يبين اختلاف السلوك الوراثي الجاري باختلاف الهجن من جهة، وبيانات كل مؤشر من جهة أخرى كما يلي:

أ ـ **الإنتاجية/النبات:** تباينت التصالبات الستة من خلال معنوية الفعلين الإضافي والسيادي، والتفاعلات الوراثية بأنماطها الثلاثة، حيث أبدى الفعل السيادي معنويةً عاليةً في كلا التصالبين الأول (Sahelee12 x Orient)، والثالث (Sahelee12 x Cherry)، مع وجود معنوية عالية أيضاً للتفاعلات الوراثية بأنماطها الثلاثة، ووجود معنوية فقط في التفاعل الوراثي من النمط (إضافي x إضافي) في التصالب الأول، مع وجود أكبر إسهام للتفوّق من نمط (سيادي x سيادي)، في كلا التصالبين، كما ظهرت معنوية عالية لكلا الفعلين السيادي والإضافي، والتفاعلات بأنماطها الثلاثة في التصالب الرابع (Orient x Saintpierr)، ومن جهة أخرى أظهر الفعل الإضافي معنويةً عاليةً في التصالب الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، واقتصرت المعنوية على التفاعل الوراثي من النمط (سيادي xإضافي)، كما أبدى التفاعل الوراثي من النمط (سيادي xإضافي) معنويةً عاليةً والتفاعل الوراثي من النمط (سيادي x سيادي) معنويةً فقط في التصالب الخامس (Orient x Cherry)، بينما اقتصرت المعنوية على التفاعل الوراثي من النمط (سيادي xإضافي) فقط في التصالب السادس (Orient x Saintpierr). من خلال ما سبق يتأكد دور الأثر التراكمي واللاتراكمي في توريث هذه الصفة، ما يتوافق مع عدد من الباحثين (Natarajan، 1992 و Vallejo Cabrera و Estrada، 1993 و Indrajyothi وزملاؤه، 2001).

ب ـ **عدد العناقيد/النبات:** أبدى الفعل السيادي والتفاعلات الوراثية بأنماطها الثلاثة معنويةً عاليةً في ثلاثة تصالبات هي: الثالث (Sahelee12 x Cherry) والرابع (Orient x Saintpierr) والسادس (Orient x Saintpierr)، مع الاسهام الكبير للنمط (سيادي x سيادي)، باستثناء التفاعل الوراثي من النمط (سيادي xإضافي) الذي أبدى معنوية فقط في التصالب الثالث. كما أظهر الفعل السيادي والتفاعلات الوراثية من النمطين (سيادي x سيادي)، و(إضافيxإضافي) معنويةً عاليةً في التصالب الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، بينما أظهر الفعل الإضافي والتفاعلات الوراثية من النمطين (سيادي x إضافي) و(إضافيxإضافي) معنويةً عاليةً في التصالب الأول (Sahelee12 x Orient) مع ظهور معنوية للفعل السيادي فقط.

ج ـ **عدد الثمار/العنقود:** ظهر تأثير الفعل السيادي، والتفاعلات الوراثية بأنماطها الثلاثة، بدلالة إحصائية عالية في كل من التصالبات: الأول (Sahelee12 x Orient)، والثاني (Sahelee12 x Saintpierr) والخامس (Orient x Cherry)، باستثناء التفاعل من النمط (سيادي x إضافي) الذي لم يظهر معنويةً لهذا المؤشر في التصالب الخامس، في حين كانت المعنوية عاليةً لكلا الفعلين السيادي والتراكمي، ولجميع أنماط التفاعل الوراثي في التصالب الثالث (Sahelee12 x Cherry)، بينما أظهر التصالب الرابع (Orient x Saintpierr) معنويةً عاليةً للفعل التراكمي وللتفاعل الوراثي من النمط (سيادي x إضافي)، مع غياب كامل للتفاعل الوراثي في التصالب السادس (Orient x Saintpierr)، واقتصار المعنوية على الفعل التراكمي فقط. يؤكد ذلك دور الأثر التراكمي واللاتراكمي في توريث هذه الصفة، وتتوافق هذه النتائج مع معطيات الكثير من الباحثين مثل

Omara وزملائه (1988) و Natarajan (1992) وVallejo Cabrera وEstrada (1993) و Suresh وزملائه (1995) وAntonio وزملائه (1997) و Indrajyothi وزملائه (2001) وإبراهيم وزملائه (2001).

د ـ متوسط وزن الثمرة: أظهر الفعل السيادي والتفاعلات الوراثية بأنماطها الثلاثة، معنويةً عاليةً في التصالبات كافةً، إضافةً لذلك فقد أظهر الفعل التراكمي معنويةً عاليةً في ثلاثة تصالبات فقط هي الثاني (Sahelee12 x Saintpierr)، والرابع (Orient x Saintpierr) والسادس (Orient x Saintpierr)، ما يؤكد وجود الأثر السيادي والتراكمي في توريث هذه الصفة مع ملاحظة جهة توريث الصفة، إذ يكون أحياناً باتجاه الحجم الصغير للثمرة، وأحياناً أخرى باتجاه الحجم الكبير. ويتوافق ذلك مع Maggiore وزملائه (1973) و Khalil (1979) وSingh (1980) وKanno وKamimura (1981) و Bhuiyan وزملائه (1983) وAlvarez (1985) وValicek وObeidat (1987) و Singh وزملائه (1997).

الجدول 4. نتائج تحليل المتوسطات باختبار Scaling Test مع أخطائها القياسية لمؤشرات الإنتاجية في هجن البندورة المدروسة.

	الهجن	A	B	C	D
	الإنتاجية/النبات				
1	*Sahelee12 x Orient*	-0.91±0.24**	-0.27±0.15NS	-0.57±0.36NS	-0.96±0.34**
2	*Sahelee12 x Saintpierr*	0.48±0.44NS	-1.58±0.28**	-1.99±0.57**	-2.10±0.34**
3	*Sahelee12 x Cherry*	-0.95±0.23**	-0.09±0.09NS	-0.42±0.33NS	-1.28±0.25**
4	*Orient x Saintpierr*	3.07±0.43**	-0.68±0.22**	-0.56±0.30NS	-0.87±0.29**
5	*Orient x Cherry*	-0.25±0.12*	-0.09±0.08NS	-0.05±0.02NS	0.18±0.06NS
6	*Saintpierr x Cherry*	-0.53±0.24*	0.34±0.17NS	-0.47±0.29NS	-0.72±0.27*
	عدد العناقيد/النبات				
1	*Sahelee12 x Orient*	-0.34±0.21 NS	1.80±0.40**	3.56±0.61**	-2.26±0.30**
2	*Sahelee12 x Saintpierr*	0.20±0.15NS	0.27±0.16NS	6.61±0.60**	-3.26±0.37**
3	*Sahelee12 x Cherry*	0.67±0.22**	0.36±0.20NS	6.53±0.61**	-3.56±0.32**
4	*Orient x Saintpierr*	0.53±0.24*	-0.23±0.19NS	3.10±0.50**	-1.15±0.43*
5	*Orient x Cherry*	-	-	-	-
6	*Saintpierr x Cherry*	-0.15±0.02NS	-0.55±0.17**	1.39±0.46**	-1.57±0.28**
	عدد الثمار/العنقود				
1	*Sahelee12 x Orient*	-1.36±0.29**	0.15±0.05NS	1.57±0.51**	-2.55±0.43**
2	*Sahelee12 x Saintpierr*	-1.53±0.31**	0.20±0.01NS	1.57±0.56*	-2.53±0.46**
3	*Sahelee12 x Cherry*	-1.47±0.28**	13.06±0.82**	6.38±0.70**	-4.44±0.53**
4	*Orient x Saintpierr*	-0.13±0.10NS	0.96±0.25**	1.72±0.35**	-0.65±0.32*
5	*Orient x Cherry*	-1.03±0.25**	-0.98±0.23**	2.20±0.65**	-1.45±0.39**
6	*Saintpierr x Cherry*	-0.14±0.13NS	0.30±0.18NS	0.56±0.28NS	-0.28±0.05NS
	متوسط وزن الثمرة				
1	*Sahelee12 x Orient*	-	-	-	-
2	*Sahelee12 x Saintpierr*	-3.2±0.01**	-4.01±0.1**	7.07±0.03**	2.39±0.5**
3	*Sahelee12 x Cherry*	-1.86±0.33**	-0.05±0.05NS	0.16.±.02**	-1.13±0.58**
4	*Orient x Saintpierr*	-1.56±0.88**	-0.71±0.11**	-2.29±0.74**	-2.13±0.4**

5	*Orient x Cherry*	-1.56±0.86**	-0.120.03±NS	-1.49±0.08**	-1.56±0.15**
6	*Saintpierr x Cherry*	-0.72±0.04**	0.4±0.05**	-0.62±0.44**	-0.77±0.15**

- تشير معنوية A و B إلى وجود الأنماط الثلاثة من الفعل الوراثي التفوقي (تراكمي × تراكمي، تراكمي × سيادي، سيادي × سيادي).
- تشير معنوية C إلى وجود النمط الوراثي (سيادي × سيادي)، تدل معنوية D على وجود النمط الوراثي (تراكمي × تراكمي)، * : معنوي على مستوى 5 % ، NS : غير معنوي.

الجدول 5. قيم مكوّنات التباين الوراثي مع أخطائها القياسية لمؤشرات الإنتاجية في هجن البندورة المدروسة.

الهجن	m	d	h	i	j	l
الإنتاجية/النبات						
Sahelee12 x Orient	0.21±0.05**	0.03±0.01NS	-0.98±0.28**	-0.61±0.23*	-0.64±0.13**	1.80±0.42**
Sahelee12 x Saintpierr	0.34±0.07**	1.01±0.16**	0.76±0.48NS	0.69±0.41NS	1.86±0.21**	0.61±0.16NS
Sahelee12 x Cherry	0.22±0.05**	0.03±0.01NS	-1.17±0.26**	-0.83±0.22**	-0.86±0.11**	1.87±0.35**
Orient x Saintpierr	0.13±0.04**	1.60±0.21**	2.58±0.46**	2.95±0.45**	3.74±0.23**	-5.34±0.88**
Orient x Cherry	0.07±0.03*	-0.02±0.01NS	-0.26±0.15NS	-0.23±0.13NS	-0.21±0.06**	0.51±0.23*
Saintpierr x Cherry	0.13±0.04**	-0.08±0.01NS	0.33±0.28NS	0.28±0.25NS	-0.87±0.14**	-0.10±0.09NS
عدد العناقيد/النبات						
Sahelee12 x Orient	1.21±0.12**	-1.09±0.19**	-1.56±0.64*	-2.11±0.62**	-2.14±0.19**	0.65±0.06 NS
Sahelee12 x Saintpierr	1.72±0.15**	-0.09±0.03NS	-6.25±0.62**	-6.14±0.62**	-0.07±0.01NS	5.68±0.71**
Sahelee12 x Cherry	1.72±0.15**	0.12±0.03NS	-5.53±0.65**	-5.49±0.64**	0.31±0.14*	4.46±0.80**
Orient x Saintpierr	0.97±0.11**	0.30±0.12*	-2.80±0.51**	-2.80±0.5**	0.76±0.14**	2.50±0.69**
Orient x Cherry	-	-	-	-	-	-
Saintpierr x Cherry	0.62±0.09**	0.20±0.07*	-2.08±0.41**	-2.09±0.38**	0.40±0.11**	2.79±0.54**
عدد الثمار /العنقود						
Sahelee12 x Orient	0.83±0.10**	-0.07±0.03NS	-3.60±0.46**	-2.91±0.43**	-1.36±0.16 **	4.26±0.59**
Sahelee12 x Saintpierr	0.92±0.11**	-0.12±0.09NS	-3.60±0.50**	-3.09±0.46**	-1.54±0.16**	4.61±0.66**
Sahelee12 x Cherry	2.01±0.16**	-6.56±0.41**	4.58±1.04**	5.21±1.03**	-14.5±0.43**	-16.8±1.77**
Orient x Saintpierr	0.51±0.08**	-0.54±0.12**	-1.00±0.40*	-0.90±0.40*	-1.09±0.13**	0.58±0.09NS
Orient x Cherry	1.09±0.12**	0.04±0.01NS	-3.31±0.53**	-4.21±0.47**	-0.05±0.02NS	6.23±0.67**
Saintpierr x Cherry	0.24±0.05**	-0.17±0.08*	-0.35±0.29NS	-	-	-
متوسط وزن الثمرة						
Sahelee12 x Orient	-	-	-	-	-	-
Sahelee12 x Saintpierr	3.59±0.7**	6.08±0.44**	-1.14±0.3**	-1.43±0.27**	7.39±0.06**	21.67±3.6**
Sahelee12 x Cherry	4.67±0.24**	0.08±0.05NS	-19.49±0.98**	-0.18±0.07**	-1.81±0.17**	20.42±1.04**
Orient x Saintpierr	1.58±0.14**	-4.58±0.55**	-1.13±0.5**	17.5±1.23**	-0.84±0.3**	22.57±1.09**
Orient x Cherry	19.8±0.5**	0.15±0.08NS	-0.86±0.6**	-78.65±2**	-1.56±0.4**	16.47±9.09**
Saintpierr x Cherry	25.22±0.56**	-2.18±0.26**	-0.45±0.08**	-95.51±2.3**	-0.73±0.03**	8.19±0.53**

m : المتوسط العام d : تأثير الفعل التراكمي h : تأثير فعل السيادة * : معنوي على مستوى 5%.
i : التفوّق من نمط (تراكمي× تراكمي) j : التفوّق من نمط (تراكمي× سيادي) l : التفوّق من نمط (سيادي × سيادي).

الاستنتاجات

1 ـ وجود تباينات عالية المعنوية بين عشائر كل هجين، بمؤشرات الإنتاجية المدروسة كافةً، وهذا الاختلاف بين الطرز الوراثية الأبوية المستخدمة يؤهِّلها لإعطاء هجن متميزة، إذ أن تحسين المحصول يعتمد بالدرجة الأولى على التباين الوراثي الموجود في مجتمع الآباء.

2 ـ ظهرت قوة الهجين بقيم إيجابية عالية وباتجاهات مختلفة حسب المؤشر المدروس.

3 ـ تميز الهجين الخامس (Orient x Cherry) بأعلى قوة هجين بالنسبة لمؤشر الإنتاجية على النبات، والهجين الآول (Sahelee12 x Orient) بالنسبة لمؤشر عدد العناقيد على النبات الواحد، والهجين الثاني (Sahelee12 x Saintpierr) بالنسبة لمؤشر عدد الثمار على العنقود الواحد.

4 ـ أبدى الهجين الرابع (Orient x Saintpierr) قوة هجين موجبة، أي بالاتجاه الكبير لحجم الثمرة، بينما أبدت ثلاثة هجن هي: الثالث (Sahelee12 x Cherry) والخامس (Orient x Cherry) والسادس (Saintpierr x Cherry) قوة هجين عالية المعنوية، ولكن باتجاه الحجم الصغير للثمرة.

5 ـ وجد تأثير لمورثات سائدة في كلا الاتجاهين (مورثات ذات تأثير سائد لحجم الثمرة الصغير، وأخرى ذات تأثير سائد للحجم الكبير للثمرة).

6 ـ تطابق الاتجاه لكل من قوة الهجين النسبية (mp) H% قياساً على متوسط الأبوين، والتدهور النسبي المعنوي في نسلها الثاني (F_2) الناتج عن التلقيح الذاتي لمؤشرات الإنتاجية، كما تراوحت نسبة التقهقر في نسل الهجن الملقحة ذاتياً بين القليلة والمتوسطة والعالية، ولم تصل إلى حد المعنوية أحياناً.

7 ـ إسهام أنماط الفعل المورثي الثلاثة (التراكمي، السيادي، التفوق) في توريث صفات الإنتاجية في البندورة، الأمر الذي يساعد على فهم السلوكية الوراثية لمؤشرات الإنتاجية في البندورة.

المقترحات

1 ـاختبار الهجن في الأجيال المبكرة، لتحقيق برنامج تربية ناجح، كالهجين الخامس (Orient x Cherry) بالنسبة لمؤشر إنتاجية النبات الواحد.

2 ـ اختبار الهجن الثلاثة التالية: الثالث (Sahelee12 x Cherry) والخامس (Orient x Cherry) والسادس (Saintpierr x Cherry) لحجم الثمرة الصغير والهجين الرابع (Orient x Saintpierr) لحجم الثمرة الكبير.

3 ـ استخدام طريقة انتخاب السلالة النقية، أو انتخاب النسب لتحسين صفة متوسط وزن الثمرة، في ضوء عدم وجود تقهقر معنوي في (F_2) لجميع الهجن المدروسة.

4 ـ إسهام الأنماط الثلاثة للفعل المورثي لمؤشرات الإنتاجية في غالبية الهجن المدروسة يُمكّن من استخدام طريقة الانتخاب المتكرر المتبادل، في برنامج التربية كإجراء تربية فعال للاستفادة المثلى لهذه الأشكال من فعل المورثات (تراكمي، سيادي، تفوق).

5 ـ متابعة العمل التربوي على المادة الوراثية التي تم الحصول عليها، مع الاستفادة من فعل المورثات (تراكمي، سيادي، وتفوّق).

المراجع

- إبراهيم، فاخر حمد ؛ المختار، فيصل ؛ الدبعي ، حسن عبد الجبار.2001. تحليل قدرة الائتلاف في الحاصل الكلي ومكوناته للطماطم. مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد 32، العدد 4: 85-94.

- العايش، فراس.2011. دراسة السلوك الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية في البازلاء الخضراء (*Pisum sativum* L.) أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، 161 ص.

- بوراس، متيادي؛ أبو ترابي، بسام ؛ البسيط، إبراهيم .2006، إنتاج محاصيل الخضر، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.466 ص.

- حسن، أحمد عبد المنعم.2005 . طرق تربية النبات. الطبعة الأولى. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. مصر. 393 صفحة.

- حسن، أحمد عبد المنعم، 1991 . تربية محاصيل الخضر .الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية. 763 صفحة.

- حسن، غيثاء، 2007. تقييم الأصول الوراثية المحلية وتكوين هجن ضمن نوعية من البندورة *Lycopersicon esculentum* عالية الإنتاج جيدة النوعية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 150 ص.

- عزام، حسن؛ كيال، حامد؛ جابر، بدر؛ صبوح محمود. 2007. التحسين الوراثي للنباتات، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة دمشق، سورية. 400 ص.

- معلا، محمد يحيى ؛ حربا، نزار علي. 1993. التحسين الوراثي لأشجار الفاكهة والخضار. منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة. 271 صفحة.
- يعقوب، غسان. 2005. أساسيات تصميم التجارب. منشورات جامعة تشرين، 328 صفحة.
- Adam, K.; M. Noor, W. Fazli and I. Javed. 2001. Evaluation of four tomato Cultivars grown at ARS Chitral for yield and quality .Sarhad Jornal of Agriculture. 17 (3): 353 - 354.
- Ahmed, S.U.; H.K. Saha and Sharfuddin, A.F.M. 1988. Study of heterosis and correlation in Tomato. Thai Journal of Agricultural Science Bangladesh. 21(2):117 - 123.
- Alvarez, M. 1985. Evaluation of tomato hybrids in summer. II. Heterosis for morphological characteristics and fruit weight. Cultivos Tropicales. Cuba. 7(1):37 - 45.
- Antonio, T.D.; W.D. Vicente, D.C. Vicente, D.C. Cosme and F.T. Jose. 1997. Efficiency in predicting tomato hybrid behavior based on parents genetic divergence. Revestaceres. 44(253):286 - 299.
- Bhuiyan, S.R.; M.N. Faridi and C.A. Razzaque. 1983. Diallel analysis in tomato. Proc. Of the 8th Bangladesh Sci. Conference Dhaka BAAS. P. 126.
- Chanak, R. R. and K.G. Nandanwankar. 1983. Genetic architecture studies for panicle and grain characters in sorghum. Page 525 in abstracts of contributed papers of the Fifteenth International Congress of Genetics, 12 - 21 December 1983, New Delhi, India: Oxford and IBH Publishing Co.
- Chaudhary, R.S. and K.R. Khanna, K.R. 1972. Eploitation of heterosis in tomato yield and its components. South Indian Horticulture. 20(1/4): 59 - 65.
- Checa, O.; H. Ceballos and M. W. Blair. 2006. Generation mean analysis of climbing ability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Heredity. 97(5): 456 - 465.
- DHAIF, A.M.; M.G. Ahmed A.M. and Hussein. 1991. Evaluation of some produced hybrids of corn. IPA J. of Agri. Res. Vol. 1(2): 96 - 111. (Iraq).
- Faridi, M.N. I.; S.R. Bhuiyan and L. Hasan. 1983. Combining ability analysis in tomato. Proc. Of the 8th Bangladesh Sci. Conference Dhaka BAAS. P. 116.
- Fisher, R.A. 1970. Statistical methods for research workers. 14th ed. Oliver and Boyd, London, UK.
- Georgiev, H. 1991. Heterosis in tomato breeding. In: Genetic improvement of tomato. (Kallo, G. ed.), Berlin etc. Spriger. Monographs on TAG. 14: 83 - 98.
- GIBREL, G.; Boe, A. A, Simpson, W. R. and Everson, D.O. 1982. Evaluation of hybrid tomato cultivars for earliness, fruit size and yield using diallel analtsts. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 107(2):243 - 247.
- Gonzales, M.C. 1985. Analysis of phenotypic, genotypic and environmental correlation and path coefficient of some yield components in a group of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties. Cltivos Tropicales Cuba. 7(4): 3 - 9.
- Govindarasu, P.; C.R. Muthukrishnan and I. Irulappan. 1981. Combining ability for yield and components in tomato. Scientia Horticulturae. 14:126 - 130.
- Hayman, B.I. 1958. the separation of epistasis from additive and dominance variation in generation means. Heredity. 12: 371 - 390.
- Indrajyothi, B.; H.O. Bhushana, R.S.Kulkarni, and M.V. Battacharjee. 2001. Estimation of genetic parameters in (F2) generation of four different crosses of tomato (*Lycopersicon-esculentum* Mill.).Research on Crops. 2 (2) :216 - 219
- Jamwal, R.S.;R.S. Rattan and S.S. Saini. 1984. Hybrid vigour and combining ability in tomato. South Indian Horticulture. 32(2):69 - 74.
- JINKS, J.L and R.M. Jones. 1958. Estimation of the components of heterosis. Genetics. 43: 223 - 234.
- Kanno, T. and S. Kamimura. 1981. Fruit structure, firmness and quality, and relation between these factors in varieties and F1 hybrids of tomatoes. In: Genetics and Breeding of tomato proceeding of the Meeting of the Eucarpia Tomato Working Group. Avignon-France, May. 18-21: 99 - 119.
- Khalaf -Allah, A.M. 1970. Studies of general and specific combining ability of quantitative characters in tomato. Alexandria Journal of Agricultural Research. 18(2):207 - 212.

- Khalaf -Allah, A.M and E. Kassem. 1984. A diallel analysis of quantitative characters in tomato. Egypt J. Genet. Cytol. 14: 251 - 257
- Khalil, R.M. 1979. Inheritance of some economic characters in tomato interspecific and intervarietal crosses. Ph. D. Diss. Univ. of Hort. Budapest. 152 P.
- Khalil, R.M.; M.M .El-Sayed and T. M. El-Gazzar. 1983. Genetics and heritability of earliness in tomato. Minufiya, J. Agric. Res. 7:319 - 335.
- Kohle, A.K. 1970. Possibilities and extent of exploitation of hybrid vigour in tomato. Research Journal of the Mahatma Ghandi Agric. Univ. 1(1):54 - 61.
- Kulkarani, N. and V. K. Shinde. 1987. Genetic analysis of yield components in rabi sorghum. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. 12 (3):378 - 379.
- Legon -Martin, C. ; N. Diaz and G. Perez Garcia. 1984. Performance of tomato hybrids and their parents in summer. Comportamiento de progenitors e hybridos de tomato en verano. Centro Agricola. 11(1):35 - 44.
- Maggiore, T.; B. Borghi, C. Lorenyoni, B.M. Mariani, F. Salamini and G.P. Soressi. 1973. Determinated hybrid tomatoes. I. Comparison between hybrids and varieties and definition of a standard fruit type for mechanical harvesting. Genetica Agraria. 27(2-3): 235 - 280.
- Mather, K. 1949. Biometrical genetics: the study of continuous variation. Dover publication Inc.350 P.
- Mather, K. and J.L. Jinks. 1977. Introduction to biometrical genetics. Chapman and Hall Ltd. London. 231 P.
- Miklova, L. 1975 . General and specific combining ability for mean fruit weight in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) diallel cross. Comptes Rendus de l'Academie Agricole Georgi Dimitrov, 8(4):23 - 25.
- Mittal, R.K and H.N. Singh. 1978. Genetics of yield and its components in tomato. Indian J. Agric. Sci. 48(3): 159-162.
- MOHANTY, B.K and A.M. Prusti. 2001. Analysis of genetic distance in tomato. Research on Crops. 2, (3): 382-385.
- Moot, D.J. and D.L. Mc Neil. 1995 . Yield components, harvest index and plant type in relation to yield difference in field pea genotypes . Euphytica, 86:31 - 40.
- Natarajan, S. 1992. Inheritance of yield and its components in tomato under moisture stress. Madras Agricultural Jornal. 79 (12): 705 - 710.
- Omara, M.K.; S.E.Y.Younis, H.L. Tahany, M.Y. Hussein and H.M . El-Aref. 1988. A genetic analysis of yield and yield components in tomato. Aussuit. J. Agric. Sci. 19(1):229 - 238.
- Peixoto ,J.R. ; L. Mathias Filho, C.M. Silva , C.M. Oliveira and A.B. Cecilio Filho. 2001 .Agronomic characteristics of tomato genotypes (Salad, type) during winter season, in Araguari , Minas Gerais. 19 (2) :148 - 150.
- Raijadhavet, S.B.; P.N. Kale, and Z.V. Deshmukh. 1986. Correlation and regression studies in tomato. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. 11(1):39 - 40.
- Ramos, B.F.; F.A. Vallejo Cabrera and P.C. Tavares de Melo. 1993. Genetic analysis of the character mean fruit weight and its components in a diallel cross between cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.).Acta Agronomica, Universidad National de Colombia. 43 (1-4): 15 - 29.
- RICK, C.M. 1974.The tomato. In King, R. C. (eds). Handbook of genetics, New York: 247280-. Sahrigy, M.A.; G.S Molla and M.T. Sherif. 1970. Interspecific hybridization in Lycopersicon. III. Quantitative inheritance. Alexandria Journal of Agricultural Research. 18(2):177 - 183.
- Salig, N.S.;G.S. Mallah, A.I. Elmurabaa and A.F. Elkhishin. 1970. Inheritance in tomatoes. II. Genetic studies of some fruit characters. Alexandria Journal of Agricultural Science. 16(2):261 - 268.
- Sarawat, P.; F.L. Stoddard, D.R. Marshall and A. Somali. 1994. Heterosis for yield and related characters in pea. Euphytica. 80(4): 39 - 48.
- Singh, D.M.; A. Sahu and A.K. Parida. 1997. Genetic variability and correlation studies in tomato. Environment and Ecology. 15(1):117 - 121
- Singh, B.D. 1988. Plant breeding principle and methods. Kalyani Publisher, New Delhi. 265 P.

- Singh, R.R. H.N. and Singh. 1980. Correlation studies in tomato. Indian J. Agric. Sci. 50(8): 595 - 598.
- Sinah, S. K. and R. Khanna. 1975. Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Adv. Agron. 27: 123-174.
- Sofi, P.; A.G. Rather and S. Venkatesh. 2006. Detection of epistasis by generation means analysis in maize hybrids. Pakistan Journal of Biological Sciences. 9 (10): 1983 - 1986.
- Suresh, K.; M.K. Banerjee and P.S.Partap. 1995. Studies of heterosis for various characters in tomato. Haryana J. of Hort. Sci., 24(1): 54 - 60.
- Takac, A. and D .Gvozdenovic. 1992. Yield components and yield in tomato hybrids. Savremena Poljoprivreda. 40(1-2):76 - 79.
- Valicek, P. and G.A. Obeidat. 1987. Using the heterosis effect in tomato. Agriculture Tropica et Subtropca. 20:115-126.
- Vallejo Cabrera, F. A. and S.E..I. Estrada. 1993. Estimation of genetic parameters for the character yield and its primary components in diallel cross between different lines of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Acta Agronomica, Universidad National de Colombia. 43 (1-4): 30 - 43.

Nº Ref: 241