مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

تقدير قوة الهجين والمقدرة على الائتلاف لصفة الإنتاجية وبعض صفات الثمار في هجن من البندورة (*Lycopersicom esculentum* Mill.)

الدكتور حسان خوجه *
الدكتور سهيل مخول
علي عزو

(تاريخ الإيداع 26 / 1 / 2015. قبل للنشر في 9 / 4 / 2015)

ملخّص

نفذ البحث في محطة بحوث الجماسة، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس- سورية، خلال الموسمين 2013-2014 ، بهدف تقدير قوة الهجين والمقدرة على الائتلاف لصفة الإنتاجية، وبعض صفات الثمار، وذلك في خمسة عشر هجيناً فردياً، مستنبطاً بطريقة التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات من البندورة في عام 2013، ثم تم تقييم الهجن مع آبائها عام 2014. أظهرت النتائج أن أغلب الهجن قد تميزت بقوة هجين عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين، وللأب الأفضل لكافة الصفات المدروسة، إذ وصلت قوة الهجين إلى (87.76، 50.13)% لصفة إنتاجية النبات الواحد، و(71.44، 43.09)% لصفة متوسط وزن الثمرة، و(19.67، 12.31)% لصفة طول الثمرة، و(38.21، 21.43)% لصفة عرض الثمرة، و(32.5، 20.46)% لصفة عدد الحجيرات في الثمرة قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما على الترتيب. لقد تفوقت معنوياً ثلاثة هجن هي: (Ou×H) و(Ou×W)، وإضافةً إلى الهجين (Or×H) التي يمكن أن تعد هجناً واعدة لهذه الصفات، شريطة تميزها أيضاً في الصفات الاقتصادية الأخرى. لقد كان التباين العائد لكل من المقدرة العامة والخاصة على الائتلاف ذا دلالة إحصائية عالية لكافة الصفات المدروسة؛ مما يدل على أن كلا نمطي التفاعل الوراثي، التراكمي واللا تراكمي قد تحكما في توريث هذه الصفات. كما بينت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ تغلب الفعل الوراثي التراكمي على اللا تراكمي في صفات عرض الثمرة ، وعدد حجيراتها ، ومتوسط وزنها، في حين تغلب الفعل الوارثي اللا تراكمي في صفتي الإنتاجية وطول الثمرة.

الكلمات المفتاحية: البندورة – مقدرة الائتلاف – قوة الهجين .

* أستاذ مساعد – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.
** باحث – الهيئة العليا للبحث العلمي- – دمشق – سورية.
*** طالب دراسات عليا (ماجستير)- مركز البحوث العلمية الزراعية – طرطوس-سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

Estimation of Heterosis and combining ability for yield and some fruit traits in tomato hybrids (*Lycopersicom esculentum* Mill.)

Dr. Hassan Khojah*
Dr. Sohil Makhol**
Ali Izzo***

(Received 26 / 1 / 2015. Accepted 9 / 4 /2015)

□ ABSTRACT □

The research was conducted at Al-Jmmaseh station – the Agricultural Research Center in Tartous- to estimate heterosis, combining ability of yield and some fruit traits. Fifteen hybrids were produced by half diallel crossing method in 2013. These were evaluated in 2014. Most hybrids were characterized by highly significant heterosis values for all the studied traits compared with mid parents and better parents. Heterosis reached (87.76, 50.13)% for yield per plant, (71.44, 43.09)% for average of fruit weight, (19.67, 12.31)% for fruit length, (38.21, 21.43)% for fruit diameter, and (32.5, 20.46)% for number of locules per fruit in comparison with mid parents and better parents respectively.

The best hybrids were: (Ou×H) (Ou×W) (Or×H) and maybe they could be promising hybrids if they had superiority in other important traits. Variance due to general and specific combining ability were highly significant for all traits. This ensured that both types of genetic action (additive and non-additive) controlled the inheritance of these traits. σ^2GCA/σ^2SCA ratio of the additive genetic action overcame the one of non-additive cation in these traits: number of locules per fruit, average of fruit weight and fruit diameter, while the non-additive genetic action was superior in fruit length and total yield.

Key Words: Tomato, Combining Ability, Heterosis.

*Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Researcher, HCSR, Higher Commission for Scientific Research, Syria.
*** Postgraduate Student, Horticulture division , Faculty of Agriculture , Lattakia, Syria.

مقدمة:

يتبع نبات البندورة .*Lycopersicom esculentum* Mill العائلة الباذنجانية *Solanaceae*، التي تعد من أكثر العوائل النباتية تنوعاً ، فهي تضم 96 جنساً نباتياً وأكثر من 2800 نوع نباتي (Foolad, 2007). تعد البندورة من محاصيل الخضار الاقتصادية واسعة الانتشار؛ نظراً لقدرتها العالية على التأقلم والتكيف مع البيئات المختلفة، وإنتاجيتها العالية وملائمتها للاستخدامات المتعددة سواء طازجة أو مصنعة(Shankar *et al*., 2013)، تحتل البندورة المركز الأول عالمياً من مجموع الإنتاج العالمي من الخضار(أكثر من 100 مليون طن سنوياً)، وتزرع على المستوى العالمي في مساحة 4.4 مليون هكتار، وبإنتاج كلي 151.7 مليون طن (FAO, 2010). وتأتي سورية في المرتبة الثامنة عشر في الإنتاج عالمياً ، إذ تشير المجموعة الإحصائية الزراعية السورية لعام 2012 إلى إن المساحة الحقلية المروية بلغت 10127 هكتاراً أنتجت 368206 طناً، والمساحة الحقلية البعلية بلغت 1393 هكتاراً، أنتجت 7806طناً، في حين بلغ عدد البيوت البلاستيكية المزروعة بالبندورة في الزراعة المحمية 67977 بيتاً ، بمساحة تقدر بـ 3059 هكتاراً ، وبإنتاج كلي يقدر بـ 407862 طناً؛ مما يدل على أهمية زراعة البندورة بنمطيها الحقلي والمحمي.

يهدف التحسين الوراثي للبندورة إلى إنتاج أصناف متميزة بإنتاجها العالي ونوعيتها الجيدة ، ويتحقق ذلك غالباً باختيار الآباء التي تتباين وراثياً وجغرافياً؛ مما يزيد احتمال الحصول على طرز متفوقة في صفاتها وخواصها (Shankar *et al*., 2013) ، ويعدّ استغلال ظاهرة قوة الهجين في إنتاج الأصناف قمة التطبيق العملي لأسس فن علم التحسين الوراثي للنباتات ، الذي يعتمد بالدرجة الأولى على مدى اختيار المادة الوراثية المناسبة، التي يمكن الوصول إليها من خلال المتآلفات الأفضل لأهم الصفات الزراعية (Hannan *et al*., 2007) ، وذكر Muttappanavar وآخرون(2014) بأن المعلومات المتعلقة بأنماط الفعل الوراثي، وحجم وطبيعة التباين الوراثي، والمقدرة على الائتلاف تعدّ من أهم عوامل التحسين الوراثي لمحصول البندورة التي تساعد مربي النبات في اختيار الآباء لتحقيق التحسين المطلوب، وهذا ما يسهم باختيار طريقة التربية الأكثر فعالية (Singh and Asati, 2011). تكمن أهمية دراسة القدرة على الائتلاف في تقييم السلالات الأبوية وهجنها ، لإظهار التأثيرات الوراثية التراكمية واللا تراكمية المعنوية لمختلف الصفات (Gul, 2011) ، إذ يتضمن تباين المقدرة العامة على الائتلاف الجزء التراكمي، والتفاعل الوراثي (تراكمي X تراكمي) ، بينما يتضمن التباين المعنوي لمقدرة الائتلاف الخاصة الجزء اللا تراكمي، وبالتالي للمقدرة على الائتلاف دور مهم في تطوير إجراءات التربية(Katkar *et al*.,2012).

أهمية البحث وأهدافه:

لقد أدى استيراد الأصناف والهجن المتفوقة – بدون السعي إلى استنباطها محلياً – إلى تراجع زراعة الأصناف المحلية Land races وفقدانها ، مع أنها تمتاز بصفات اقتصادية مهمة، الأمر الذي يُحفِّز على الاستفادة من هذه الطرز المحلية، من خلال دراسة صفاتها وآلية توريثها ، بهدف استثمارها في برامج التربية ، ونقل صفاتها الاقتصادية المميزة إلى الأصناف والهجن الجديدة ، إذ بدأ التوجه في الدراسات لاستنباط أصناف وهجن محلية بدلاً من الاعتماد الكلي على استيراد الأصناف المحسنة، يسهم هذا البحث في فهم السلوكية الوراثية لبعض صفات البندورة وفي مقدمتها الإنتاجية ، كما يساعد في تحديد صفات بعض السلالات المحلية وهجنها ، بمعنى وضع هوية لهذه السلالات وللمادة الوراثية التي تم الحصول عليها، والتي تعد مهمة جداً من أجل متابعة العمل التربوي في التحسين الوراثي للبندورة في سورية، ومن هنا فقد هدفت الدراسة إلى:

آ- تحليل السلوكية الوراثية لصفة الإنتاجية وبعض صفات الثمار ، وذلك بتقدير المؤشرات الوراثية التالية:

1. حساب مقدرتي الائتلاف العامة والخاصة Combining ability لتحديد طبيعة الفعل الوراثي.
2. قياس قوة الهجين النسبية (Heterosis) قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما.

التي تفيد في تحديد المتآلفات الأبوية الواعدة ، التي يمكن أن تكوّن هجناً فردية ذات إنتاجية عالية، والتي يمكن إدخالها في تجارب مقارنة مع الهجن المتفوقة الرائجة واعتمادها كهجن ، أو يمكن أن تكون هجناً نتجت عن تفاعل الأثر التراكمي لفعل المورثات الأبوية في الصفات المرغوبة ؛ وبالتالي يمكن الانتخاب لهذه الصفات في نسلها وصولاً إلى الحصول على أصناف ثابتة متفوقة في الزراعة الحقلية.

طرائق البحث ومواده:

استخدمت في الدراسة ست سلالات أبوية رُبيّتْ ذاتياً ، متباعدة وراثياً وجغرافياً ، منتخبة في مركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس ، وهي: (F-Ou-Or-W-H-Jr) ، نفذ البحث في مركز بحوث طرطوس- محطة بحوث الجماسة، حيث تم التهجين نصف المتبادل بين السلالات دون التوافيق العكسية ، للحصول على بذور الآباء وهجنها الخمسة عشر خلال الموسم الزراعي 2013 ، التي زرعت في الموسم الزراعي 2014 في بيت بلاستيكي، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) ، وبثلاثة مكررات، ضمن قطع تجريبية مخططة، بحيث كانت المسافة بين الخطوط 80 سم، والمسافة بين النباتات على الخط 40 سم. قدمت جميع العمليات الزراعية من عزيق وتسميد ومكافحة وفقاً لما هو متبع في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأخذت القراءات على عشرة نباتات محاطة من كل قطعة تجريبية لصفات إنتاجية النبات الواحد، ومتوسط وزن الثمرة وطولها وعرضها ، وعدد الحجيرات فيها. جُمعت البيانات لجميع القراءات المدروسة، وبوبت باستخدام برنامج Excel، ثم تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام البرامج الإحصائية المناسبة، إذ قدرت قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين ، والأب الأفضل ، وذلك باستخدام برنامج Excel وفق معادلات العالمين (Singh and Khanna, 1975):

$$HMP = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{\overline{MP}} \times 100$$

HMP: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين؛ $\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول، $\overline{MP}$: متوسط الأبوين والذي يحسب من المعادلة $\frac{\overline{P_1}+\overline{P_2}}{2}$

$$HBP = \frac{\overline{F_1} - \overline{BP}}{\overline{BP}} \times 100$$

HBP: قوة الهجين قياساً للأب الأفضل؛ $\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول؛ $\overline{BP}$: متوسط الأب الأفضل.

وحُسبت مقدرتي الائتلاف العامة GCA والخاصة SCA باستخدام الطريقة الثانية، الموديل الأول وفقاً لـ Griffing عام/1956/.

والمعبّر عنها بالمعادلة الرياضية التالية:

$$X_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + 1 / bc \Sigma\Sigma e_{ijkl}$$

X_{ij}: المتوسط المقدّر؛ μ: المتوسط العام للصفة في المجتمع النباتي المدروس؛ g_i ، g_j: المقدرة العامة على الائتلاف للأبوين i ، j؛ s_{ij}: المقدرة الخاصّة على الائتلاف للهجين؛ $\Sigma\Sigma e_{ijkl}$: التأثير الخاص بالعوامل البيئية المُحيطة (يُهمل في تجربتنا لأن التباين البيئي متساوٍ على الأبوين وهجن الجيل الأول).

استخدمت النسبة ما بين التباين المحسوب للمقدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ لتحديد نسبة مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة الصفات المدروسة حيث:

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} > 1$ تدلّ على سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة.

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} < 1$ تدلّ على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة.

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} = 1$ تدلّ على مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة الصفة.

جدول(1): رمز ومصدر السلالات المدروسة.

السلالة	المصدر	أهم مواصفات السلالة
H	محلي	سلالة محلية غير محدودة النمو، ثمارها كبيرة الحجم، قرصية الشكل، عديدة الحجيرات.
Jr	محلي	سلالة محلية غير محدودة النمو، ثمارها متوسطة إلى كبيرة الحجم، كروية الشكل، عديدة الحجيرات.
W	محلي	سلالة محلية غير محدودة النمو، ثمارها كبيرة الحجم، قرصية الشكل، عديدة الحجيرات.
F	أجنبي	سلالة أجنبية محدودة النمو، ثمارها صغيرة الحجم، متطاولة الشكل، قليلة الحجيرات.
Ou	أجنبي	سلالة أجنبية محدودة النمو، ثمارها متوسطة الحجم، كروية الشكل، قليلة الحجيرات.
Or	أجنبي	سلالة أجنبية محدودة النمو، ثمارها متوسطة الحجم، كروية الشكل، قليلة الحجيرات.

النتائج والمناقشة:

تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

يبين الجدول (2) أن السلالات الأبوية قد أبدت تبايناً عالي المعنوية ، مما يدّل على وجود تباعد وراثي بين السلالات الأبوية للصفات المدروسة ، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين متوسطات السلالات المدروسة لكافة الصفات المدروسة ، ففي صفة إنتاجية النبات الواحد بـ كغ، احتلت السلالة H المرتبة الأولى(8.39) كغ/نبات، وكانت السلالة الأقل إنتاجاًOu (3.16)كغ/نبات ، وكذلك في صفة متوسط وزن الثمرة ، تراوح وزن الثمرة من(361.4)غ لثمار السلالة H، إلى (113.1)غ في السلالة F ، وظهرت فروق معنوية بين السلالات في صفة طول الثمرة ، إذ تراوح طول الثمرة من(8.1) سم في السلالة H إلى(5.4) سم في السلالة Or ، وتباينت السلالات معنوياً في صفة عرض الثمرة، فكانت السلالة H الأكثر عرضاً للثمرة (10.4) سم، في حين كانت السلالة Or الأقل عرضاً(5) سم؛ وظهرت تباينات الوراثية معنوية الدلالة الإحصائية في صفة عدد الحجيرات في الثمرة، إذ تراوح عدد الحجيرات بين (2.3-10.3) حجيرة، كان أعلاها في السلالةH وأقلها في السلالة F جدول(3) ، جاء ذلك متوافقاً مع ما وجده كل من (Haydar *et al.*, 2007., Hannan *et al.*, 2007).

جدول(2) تحليل التباين للسلالات والهجن ومكونات التباين لصفات إنتاجية النبات الواحد ومتوسط وزن الثمرة وطولها وعرضها وعدد الحجيرات فيها.

مصادر التباين	إنتاجية النبات الواحد	متوسط وزن الثمرة	طول الثمرة	عرض الثمرة	عدد الحجيرات
المكررات	0.90	64.72	0.02	0.05	0.08
الآباء وهجنها	15.96**	24088.41**	1.25**	7.73**	12.32**
GCA	35.46**	78145.24**	2.55**	26.06**	42.63**
SCA	9.45**	6069.47**	0.81**	1.62**	2.22**
الخطأ التجريبي	0.57	71.21	0.11	0.20	0.11
CV%	11.51	3.38	5.35	6.05	6.31
مكونات التباين					
σ^2_{GCA}	1.08	3003.16	0.07	1.02	1.68
σ2SCA	2.96	1999.42	0.23	0.47	0.70
σ2GCA/σ2SCA	0.37	1.50	0.31	2.16	2.39
Additive	2.17	6006.31	0.15	2.04	3.37
Dominance	2.96	1999.42	0.23	0.47	0.70
A	1.17	0.58	1.27	0.48	0.46

GCA، SCA: تشير إلى القدرة العامة والخاصة على الائتلاف على الترتيب.a: تشير إلى درجة السيادة والتي تساوي $\sqrt{(\mathbf{V_D/V_A})}$. * ،** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب

يبين أيضاً الجدول (2) أن الهجن قد أظهرت تبايناً عالي المعنوية ، بسبب التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية المستخدمة في التهجين. لقد تباينت متوسطات الهجن لصفة إنتاجية النبات الواحد/كغ ، إذ تراوحت بين (3.26–10.1) كغ، وكان أعلاها إنتاجية الهجين (Ou×H)، وأقلها الهجين (F×Ou). كما تباين معنوياً متوسط وزن الثمرة في الهجن، فقد سجل الهجين (H×W) أعلى متوسط لوزن الثمرة بلغ (386.5)غ، وأقلها ثمار الهجين (F×Or)(122.8)غ، وأبدت الهجن تباينات وراثية معنوية في صفة طول الثمرة أيضاً، إذ تراوح طول الثمرة من(7.3) سم في الهجين(Ou×Jr) إلى (5.7) سم في الهجين(F×W)، وكذلك في صفة عرض الثمرة أعطى الهجين (H×W) ثماراً أكثر عرضاً (10.7) سم، وجاءت ثمار الهجين(F×Ou) أقل عرضاً (5.5) سم. وظهرت التباينات الوراثية بين الهجن بدلالة إحصائية معنوية؛ في صفة عدد الحجيرات في الثمرة، فتراوح العدد بين (3.2–9.5) حجيرة، كان أعلاها في الهجين(H×W)(9.5)، وأقلها في الهجينين(F×Or) و(F×Ou)، جدول(3) تنسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه (Muttappanavar *et al.*, 2014).

جدول (3) قيم المتوسطات للسلالات والهجن لكل من صفات إنتاجية النبات الواحد ، ومتوسط وزن الثمرة وطول الثمرة وعرضها وعدد الحجيرات فيها.

الطراز الوراثي	إنتاجية النبات الواحد	متوسط وزن الثمرة	طول الثمرة	عرض الثمرة	عدد الحجيرات
F	3.44	113.1	6.8	5.4	2.3
Or	3.22	127.7	5.4	5	4
Ou	3.16	128.3	5.7	5.3	4.4
H	8.39	361.4	8.1	10.4	10.3
W	6.30	288.2	6.7	9.2	7.5
Jr	5.14	191.7	6.5	7	3.6
F×Or	3.29	122.8	5.8	5.8	3.2
F×Ou	3.26	127	6.3	5.5	3.2
F×H	8.39	313.2	6.7	7.4	4.4
F×W	8.83	260.5	5.7	5.9	4.1
F×Jr	5.57	191.2	5.9	6.8	3.5
Or×Ou	4.68	183.1	5.9	6.3	4.5
Or×H	9.33	296	6.3	7.5	4.8
Or×W	7.56	249.3	5.8	7.5	5.3
Or×Jr	7.72	228.3	6.7	7.6	4.8
Ou×H	10.01	376.7	6.1	8.3	5.8
Ou×W	8.88	331	5.8	7.7	6.3
Ou×Jr	6.39	274.3	7.3	8.5	5.3
H×W	8.57	386.5	7	10.7	9.5
H×Jr	7.94	324.1	6.4	8.7	6.5
Jr×w	7.37	300.9	6.4	8.3	6.7
L.S.D 5%	1.24	14.15	0.56	0.74	0.54

قوة الهجين

يوضح الجدول(4) أن اثني عشر هجيناً قد أبدوا قوة هجين موجبة معنوية مرغوبة ، مقارنة بمتوسط الأبوين لصفة إنتاجية النبات الواحد ، تراوحت بين (16.71–87.76)% ، كان أعلاها الهجين (Ou×W)، كما أظهرت سبعة هجن قوة هجين موجبة معنوية الدلالة الإحصائية ، قياساً مع أفضل الأبوين ، تراوحت بين (19.31– 50.13)%، وكان أعلاها الهجين (Or×Jr). كما أظهر اثنا عشر هجيناً قوة هجين موجبة معنوية مرغوبة قياساً مع متوسط الأبوين في صفة متوسط وزن الثمرة تراوحت بين(17.19– 71.44)% ، وكان أعلاها الهجين (Ou×Jr) ، وأبدت خمسة هجن قوة هجين موجبة معنوية مرغوبة ، مقارنةً بأفضل الأبوين (4.23– 43.09)% ، كان أعلاها الهجين(Ou×Jr).

كما ظهرت قوة الهجين في صفة طول الثمرة أيضاً ؛ فقد أعطى اثنان من الهجن قوة هجين موجبة معنوية تراوحت بين (12.61- 19.67)% ، كان أعلاه الهجين (Ou×Jr)، وأبدى الهجين (Ou×Jr) قوة هجين موجبة بدلالة إحصائية عالية المعنوية قياساً بأفضل الأبوين بلغت(12.31)%. وأظهرت الهجن أيضاً قوة هجين موجبة معنوية مرغوبة في صفة عرض الثمرة ، إذ أبدت أربعة هجن قوة هجين تراوحت بين (9.18- 38.21)% سجل أعلاها الهجين (Ou×Jr) تلاه الهجين(Or×Jr) بقوة هجين (26.67)%. وتفوقت الهجن على أفضل الأبوين ، فقد أظهر الهجينان (Ou×Jr) و(Or×Ou) سيادة فائقة بدلالة إحصائية عالية المعنوية، إذ سجلا قوة هجين بلغت (21.43 – 18.87)% على التوالي. كما أبدت بعض الهجن قوة هجين لصفة عدد الحجيرات في الثمرة ، فأظهرت خمسة هجن قوة هجين موجبة معنوية (6.74- 32.50)%، وكان أعلاه الهجين (Ou×Jr) ، تلاه الهجين (Or×Jr) بقوة هجين (26.32)%، وبالمقابل أبدى الهجين(Ou×Jr) قوة هجين موجبة مرغوبة معنوية (20.46)%. تتناغم هذه النتائج مع نتائج كل من(Katkar *et al.*,2012; Kulkari *et al.*,2006).

جدول(4):قيم النسبة المئويّة لقوّة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين(HMP) والأب الأفضل (HBP) لكل من صفات إنتاجية النبات الواحد ومتوسط وزن الثمرة وطول الثمرة وعرضها وعدد الحجيرات في الثمرة.

الهجين	إنتاجية النبات الواحد بـ كغ		متوسط وزن الثمرة بـ غ		طول الثمرة بـ سم		عرض الثمرة بـ سم		عدد الحجيرات في الثمرة	
	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP
F×Or	-1.15	-4.36	1.99	-3.84	-4.92	**1-14.7	11.54	7.41	1.59	-20.00**
F×Ou	-1.21	-5.23	5.22	-1.01	0.80	-7.35	2.80	1.85	-4.48	-27.27**
F×H	41.83**	-0.04	32.01	-13.34**	**7-10.0	**8-17.2	-6.33	**5-28.8	**6-30.1	-57.28**
F×W	81.39**	40.11**	29.83**	-9.61**	**6-15.5	**8-16.1	-19.18**	-35.87**	**3-16.3	-45.33**
F×Jr	*29.94	8.37	25.46**	-0.26	**8-11.2	**4-13.2	9.68	-2.86	*418.6	-2.78
Or×Ou	46.63**	45.34*	43.05**	42.71**	6.31	3.51	22.33**	**718.8	7.14	2.27
Or×H	60.67**	11.16	21.04**	-18.10**	-6.67	-22.22**	-2.60	**9-27.8	**7-32.8	-53.40**
Or×W	58.97**	20.05*	19.88**	-13.50**	-4.13	**3-13.4	5.63	**8-18.4	-7.83	-29.33**
Or×Jr	84.68**	50.13**	42.96**	19.09**	**112.6	3.08	**726.6	8.57	**226.3	20.00**
Ou×H	73.28**	19.31*	53.85**	4.23*	**9-11.5	**9-24.6	5.73	**9-20.1	**9-21.0	-43.69**
Ou×W	87.76**	40.95**	58.94**	14.85**	-6.45	**3-13.4	6.21	-16.30**	5.88	-16.00**
Ou×Jr	53.98**	24.32*	71.44**	43.09**	**719.6	**112.3	38.21**	**321.4	32.500**	20.46**
H×W	16.71*	2.15	19.00**	6.95**	-5.41	**8-13.5	**89.1	2.89	6.742*	-7.78**
H×Jr	17.35*	-5.40	17.19**	-10.32**	**3-12.3	**9-20.9	0.00	**5-16.3	-6.48	-36.89**
Jr×w	28.99**	17.04	25.40**	4.41	-3.03	-4.48	2.47	-9.78*	**220.7	-10.67**

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب.

القدرة على الائتلاف

أظهرت القدرة العامة والخاصة على الائتلاف تبايناً موجباً عالي المعنوية لكافة الصفات المدروسة ، وهذا يشير إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين، الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات. لقد أشارت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2GCA/\sigma^2SCA=0.37$) إلى أهمية الفعل الوراثي

غير الإضافي في وراثة إنتاجية النبات الواحد ، وأكدت درجة السيادة (a=1.17) هذا السلوك الوراثي ، إذ كان تباين الفعل الوراثي الإضافي VA=2.17 أقل من الفعل الوراثي السيادي VD=2.96 (الجدول2) ، ينسجم ذلك مع دراسات حديثة لكل من (Agarwal *et al*,2014., El-Gabry *et al*,2014). لقد ازدادت هذه النسبة في صفة متوسط وزن الثمرة فأصبحت ($\sigma^2GCA/\sigma^2SCA=1.50$) ، وهذا يدل على أهمية الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفة؛ وأكدت قيمة كل من درجة السيادة(a=0.58) ؛ وتباين الفعل الوراثي الإضافي هذا السلوك ، فقد جاءت قيمته VA=6006.31 أعلى من الفعل الوراثي السيادي VD=1999.42 (الجدول،2). يتفق ذلك مع ما وجده(Farzane *et al*,2012). بالمقابل كانت النسبة ($\sigma^2GCA/\sigma^2SCA=0.31$) لصفة طول الثمرة مما يوضح أهمية الفعل الوراثي غير الإضافي في توريثها ، وأيدت درجة السيادة (a=1.23) هذا السلوك الوراثي ، إذ كان تباين الفعل الوراثي الإضافي VA=0.15 أقل من الفعل الوراثي السيادي VD=0.23 (الجدول،2) ، ينسجم ذلك مع معطيات (Gul,2011). لقد أشارت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف في صفة عرض الثمرة ($\sigma^2GCA/\sigma^2SCA=2.61$) إلى أهمية الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفة ، وأكدت ذلك درجة السيادة a=0.48) ، إذ كان تباين الفعل الوراثي الإضافي VA=2.04 أعلى من الفعل الوراثي السيادي VD=0.47 (جدول،2) وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع معطيات (Yadav *et al*,2013). لقد بينت قيمة هذه النسبة ($\sigma^2GCA/\sigma^2SCA=2.39$) في صفة عدد الحجيرات في الثمرة أهمية الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفة، وأكدت درجة السيادة(a=0.46) هذا السلوك الوراثي، إذ كان تباين الفعل الوراثي الإضافي VA=3.37 أعلى من الفعل الوراثي السيادي VD=0.70 ، يتوافق ذلك مع نتائج(Farzane *et al*,2012., Shankar *et al*,2013) .

تراوحت تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لصفة إنتاجية النبات الواحد من (−1.20) للسلالةF إلى (1.90) للسلالة H ، إذ أعطت السلالتان H و W مقدرة ائتلاف عامة موجبة مرغوبة، وأعلى متوسط مقدّر للإنتاجية (8.44، 7.54) كغ على التوالي، وهذا ما يشجع إدخال هاتين السلالتين في برامج التربية لتحسين الإنتاجية. لقد تراوحت تأثيرات المقدرة الخاصة على الائتلاف لهذه الصفة من(−1.30) في الهجين (F×Ou) إلى(2.48) في الهجين (F×W) ، وأظهرت سبعة هجن قدرة خاصة موجبة ومعنوية مرغوبة على الائتلاف ، كان أبرزها الهجن (Ou×H) و(Or×H) و(Ou×W) و(F×W) بمتوسط مقدر(10.01، 9.32، 8.88، 8.82) كغ ، نتجت جميعها من أبوين : أحدهما ذو مقدرة ائتلاف عامة موجبة ، والآخر ذو مقدرة عامة سالبة،جدول(5).

جدول (5) مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والمتوسط المقدّر لصفة إنتاجية النبات الواحد بـ كغ:

النمط الوراثي	المتوسط العام	GCAi	GCAj	SCAij	المتوسط المقدر
F	6.54	−1.20**			5.34
Or	6.54	−0.85 **			5.69
Ou	6.54	−0.78 **			5.76
H	6.54	1.90 **			8.44
W	6.54	1.00 **			7.54
Jr	6.54	−0.07			6.47
F×Or	6.54	−1.20**	−0.85**	−1.20**	3.29

F×Ou	6.54	−1.20**	−0.78**	−1.30**	3.26
F×H	6.54	−1.20**	1.90**	1.14**	8.38
F×W	6.54	−1.20**	1.00**	2.48**	8.82
F×Jr	6.54	−1.20**	−0.07	0.29	5.57
Or×Ou	6.54	−0.85**	−0.78**	−0.23	4.68
Or×H	6.54	−0.85**	1.90**	1.73**	9.32
Or×W	6.54	−0.85**	1.00**	0.87*	7.56
Or×Jr	6.54	−0.85**	−0.07	2.09**	7.71
Ou×H	6.54	−0.78**	1.90**	2.35**	10.01
Ou×W	6.54	−0.78**	1.00**	2.12**	8.88
Ou×Jr	6.54	−0.78**	−0.07	0.70	6.39
H×W	6.54	1.90**	1.00**	−0.87*	8.57
H×Jr	6.54	1.90**	−0.07	−0.44	7.93
Jr×w	6.54	1.00**	−0.07	−0.10	7.37

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب؛ GCAi: المقدرة على الائتلاف للاب الاول؛ GCAj: المقدرة على الائتلاف اللاب الثاني؛ SCAij: المقدرة الخاصة على الائتلاف.

تراوحت تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لصفة متوسط وزن الثمرة من (−60.66) للسلالةF إلى (86.63) للسلالة H ، إذ أعطت السلالتين H و W مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية الدلالة الإحصائية مرغوبة؛ وأعلى متوسط مقدر لمتوسط وزن الثمرة (333.03، 293.72)غ على التوالي، وبالتالي يمكن الاستفادة من هاتين السلالتين في برامج التربية لتحسين وزن الثمرة. وبالمقابل تراوحت تأثيرات المقدرة الخاصة على الائتلاف من (−37.56) للهجين (F×Ou) إلى(64.86) للهجين (Ou×H)؛ وأظهرت ثمانية هجن قدرة خاصة على الائتلاف موجبة ومعنوية مرغوبة ، كما أظهرت الهجن (H×W) و(Ou×H) و(Ou×W) أعلى متوسط مقدّر لمتوسط وزن الثمرة (386.26، 376.51، 330.78)غ على التوالي. نتج الهجين الأول من أبوين يملك كلاهما مقدرة عامة موجبة على الائتلاف، في حين نتج الهجينان الثاني والثالث من أبوين : أحدهما ذو مقدرة ائتلاف عامة موجبة ، والآخر ذو مقدرة ائتلاف عامة سالبة، جدول(6).

جدول (6) مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والمتوسط المقدّر لصفة متوسط وزن الثمرة بـ غ:

النمط الوراثي	المتوسط العام	GCAi	GCAj	SCAij	المتوسط المقدر
F	246.4	−60.66**			185.74
Or	246.4	−48.91**			197.50
Ou	246.4	−21.38**			225.03
H	246.4	86.63**			333.03

293.72			47.32**	246.4	W
243.39			−3.01	246.4	Jr
122.63	−14.21**	−48.91**	−60.66**	246.4	F×Or
126.81	−37.56**	−21.38**	−60.66**	246.4	F×Ou
312.95	40.58**	86.63**	−60.66**	246.4	F×H
260.50	27.43**	47.32**	−60.66**	246.4	F×W
190.97	8.24	−3.01	−60.66**	246.4	F×Jr
182.88	6.76	−21.38**	−48.91**	246.4	Or×Ou
295.82	11.70**	86.63**	−48.91**	246.4	Or×H
249.08	4.27	47.32**	−48.91**	246.4	Or×W
228.11	33.63**	−3.01	−48.91**	246.4	Or×Jr
376.51	64.86**	86.63**	−21.38**	246.4	Ou×H
330.78	58.43**	47.32**	−21.38**	246.4	Ou×W
274.05	52.04**	−3.01	−21.38**	246.4	Ou×Jr
386.26	5.91	47.32**	86.63**	246.4	H×W
323.86	−6.15	−3.01	86.63**	246.4	H×Jr
300.73	10.02*	−3.01	47.32**	246.4	Jr×w

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب؛ GCAi: المقدرة على الائتلاف للأب الأول؛ GCAj: المقدرة على الائتلاف للأب الثاني؛ SCAij: المقدرة الخاصة على الائتلاف.

تراوحت تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لصفة طول الثمرة من (−0.40) للسلالة Or إلى (0.54) للسلالة H ، إذ أعطت السلالتان H وJr مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية الدلالة الإحصائية، وأعلى متوسط مقدر لصفة طول الثمرة (6.84، 6.47) سم على الترتيب، وبالتالي يمكن الاستفادة من هاتين السلالتين في برامج التربية لزيادة طول الثمرة ، وتراوحت تأثيرات المقدرة الخاصة على الائتلاف من(−0.60) للهجينين (H×Jr) و(F×Jr) إلى(0.98) للهجين (Ou×Jr). لقد أظهر هجينان قدرة خاصة موجبة ومعنوية على الائتلاف ، إذ أبدى الهجين(Ou×Jr) أعلى متوسط مقدر لطول الثمرة (7.23) سم على التوالي، نتج من أبوين : أحدهما ذو مقدرة عامة موجبة على الائتلاف ، والآخر ذو مقدرة عامة سالبة، جدول(7).

جدول (7) مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والمتوسط المقدّر لصفة طول الثمرة بـ سم:

النمط الوراثي	المتوسط العام	GCAi	GCAj	SCAij	المتوسط المقدر
F	6.3	−0.05			6.25
Or	6.3	−0.40**			5.90
Ou	6.3	−0.22**			6.08

6.84			0.54**	6.3	H
6.27			−0.03	6.3	W
6.47			0.17**	6.3	Jr
5.72	−0.13	−0.40**	−0.05	6.3	F×Or
6.24	0.21	−0.22**	−0.05	6.3	F×Ou
6.63	−0.16	0.54**	−0.05	6.3	F×H
5.70	−0.52**	−0.03	−0.05	6.3	F×W
5.82	−0.60**	0.17**	−0.05	6.3	F×Jr
5.84	0.16	−0.22**	−0.40**	6.3	Or×Ou
6.23	−0.21	0.54**	−0.40**	6.3	Or×H
5.72	−0.15	−0.03	−0.40**	6.3	Or×W
6.66	0.60**	0.17**	−0.40**	6.3	Or×Jr
6.06	−0.56**	0.54**	−0.22**	6.3	Ou×H
5.72	−0.33	−0.03	−0.22**	6.3	Ou×W
7.23	0.98**	0.17**	−0.22**	6.3	Ou×Jr
6.99	0.19	−0.03	0.54**	6.3	H×W
6.40	−0.60**	0.17**	0.54**	6.3	H×Jr
6.33	−0.11	0.17**	−0.03	6.3	Jr×w

المقدرة SCAij: المقدرة على الائتلاف اللأب الثاني : GCAj المقدرة على الائتلاف للأب الأول ؛GCAi:

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب الخاصة على الائتلاف.

تراوحت تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لصفة عرض الثمرة بين (−1.17) للسلالة F إلى (1.46) للسلالة H ، إذ أعطت كل من السلالات H وW وJr مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية الدلالة الإحصائية ، وأعلى متوسط مقدر لصفة عرض الثمرة (8.86، 8.27، 7.69) سم على الترتيب، وهذا ما يشجع على الاستفادة من هذه السلالات في برامج التربية بهدف زيادة عرض الثمرة. لقد تراوحت تأثيرات المقدرة الخاصة على الائتلاف بين (−1.16) للهجين (F×W) إلى(1.39) للهجين (Ou×Jr) ، وأظهرت ثلاثة هجن مقدرة خاصة على الائتلاف موجبة ومعنوية ، إذ أعطى الهجين (H×W) أعلى متوسط مقدر(10.70) سم لعرض ثماره، ونتج هذا الهجين عن أبوين يمتلكان مقدرة عامة موجبة على الائتلاف ، جدول(8).

جدول (8) مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والمتوسط المقدّر لصفة عرض الثمرة بـ سم:

النمط الوراثي	المتوسط العام	GCAi	GCAj	SCAij	المتوسط المقدر
F	7.4	−1.17**			6.23
Or	7.4	−0.86**			6.54
Ou	7.4	−0.58**			6.82
H	7.4	1.46**			8.86
W	7.4	0.87**			8.27
Jr	7.4	0.29**			7.69
F×Or	7.4	−1.17**	−0.86**	0.44	5.80
F×Ou	7.4	−1.17**	−0.58**	−0.10	5.55
F×H	7.4	−1.17**	1.46**	−0.28	7.40
F×W	7.4	−1.17**	0.87**	−1.16**	5.94
F×Jr	7.4	−1.17**	0.29**	0.34	6.86
Or×Ou	7.4	−0.86**	−0.58**	0.35	6.31
Or×H	7.4	−0.86**	1.46**	−0.46*	7.54
Or×W	7.4	−0.86**	0.87**	0.12	7.53
Or×Jr	7.4	−0.86**	0.29**	0.81**	7.64
Ou×H	7.4	−0.58**	1.46**	0.02	8.30
Ou×W	7.4	−0.58**	0.87**	0.07	7.76
Ou×Jr	7.4	−0.58**	0.29**	1.39**	8.49
H×W	7.4	1.46**	0.87**	0.97**	10.70
H×Jr	7.4	1.46**	0.29**	−0.38	8.77
Jr×w	7.4	0.87**	0.29**	−0.19	8.37

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب؛ GCAi: المقدرة على الائتلاف للأب الأول؛ GCAj: المقدرة على الائتلاف اللأب الثاني؛ SCAij: المقدرة الخاصة على الائتلاف.

تراوحت تأثيرات المقدرة العامة على الائتلاف لصفة عدد الحجيرات في الثمرة من (−1.71) للسلالة F إلى (1.88) للسلالة H ، إذ أعطت كل من السلالات H وW مقدرة عامة على الائتلاف موجبة معنوية، وأعلى عدد للحجيرات كمتوسط مقدر (7.08، 6.47) حجيرة ، وتراوحت تأثيرات المقدرة الخاصة على الائتلاف من(−1.53) للهجين (F×Ou) إلى(1.11) للهجين (H×W) ، وأظهرت ستة هجن قدرة خاصة موجبة ومعنوية على الائتلاف، فقد سجل الهجين (H×W) أعلى متوسط مقدّر في عدد الحجيرات (9.46)، وهو ناتج عن أبوين يملكان مقدرة عامة موجبة على الائتلاف، جدول(9).

جدول (9) مقدرة الائتلاف العامة والخاصة والمتوسط المقدّر لصفة عدد الحجيرات في الثمرة:

النمط الوراثي	المتوسط العام	GCAi	GCAj	SCAij	المتوسط المقدر
F	5.2	−1.71**			3.49
Or	5.2	−0.76**			4.44
Ou	5.2	−0.34**			4.86
H	5.2	1.88**			7.08
W	5.2	1.27**			6.47
Jr	5.2	−0.34**			4.86
F×Or	5.2	−1.71**	−0.76**	0.43*	3.16
F×Ou	5.2	−1.71**	−0.34**	−0.03	3.12
F×H	5.2	−1.71**	1.88**	−0.98**	4.39
F×W	5.2	−1.71**	1.27**	−0.73**	4.02
F×Jr	5.2	−1.71**	−0.34**	0.31	3.46
Or×Ou	5.2	−0.76**	−0.34**	0.36*	4.46
Or×H	5.2	−0.76**	1.88**	−1.53**	4.79
Or×W	5.2	−0.76**	1.27**	−0.48**	5.22
Or×Jr	5.2	−0.76**	−0.34**	0.63**	4.72
Ou×H	5.2	−0.34**	1.88**	−0.96**	5.79
Ou×W	5.2	−0.34**	1.27**	0.16	6.29
Ou×Jr	5.2	−0.34**	−0.34**	0.77**	5.29
H×W	5.2	1.88**	1.27**	1.11**	9.46
H×Jr	5.2	1.88**	−0.34**	−0.28	6.46
Jr×w	5.2	1.27**	−0.34**	0.50**	6.62

*،**: دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% ، 5% على الترتيب؛ GCAi: المقدرة على الائتلاف للأب الأول؛ GCAj: المقدرة على الائتلاف اللأب الثاني؛ SCAij: المقدرة الخاصة على الائتلاف.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

يمكن إجراء التحسين الوراثي لطرز البندورة المدروسة من خلال إدخال السلالتين H وW في برامج التربية؛ إذ تميزتا بمقدرة ائتلاف عامة موجبة مرغوبة ، وبمتوسط مقدّر عالٍ لأغلب الصفات المدروسة ، كما يمكن الاستفادة من الهجن (Ou×H) و(Or×H) و(Ou×W) في رفع إنتاجية وحدة المساحة، إذ امتلكت هذه الهجن أعلى متوسط مقدّر لإنتاجية النبات الواحد ، كما أظهرت مقدرة ائتلاف خاصة موجبة معنوية ، وبناء على نتائج نسبة المقدرة العامة على

الائتلاف إلى الخاصة ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$)، والاستدلال منها على نمط الفعل الوراثي؛ يمكن إجراء الانتخاب في الأجيال المتوسطة والمتأخرة لتحسين صفات متوسط وزن الثمرة، وعرض الثمرة وعدد الحجيرات فيها ، وإجراء الانتخاب في الأجيال المتأخرة بهدف تحسين إنتاجية النبات الواحد وطول الثمرة.

التوصيات

1-دراسة أداء الهجن (Ou×W) (Or×H) (Ou×H) في الصفات المهمة الأخرى ؛ لأنها تميزت بإنتاجيتها العالية ، إذ تفوقت على متوسط أبويها وعلى أفضل الأبوين بفروق معنوية ، فإذا أثبتت جدارتها ، يمكن إدخالها في تجارب مقارنة مع الهجن المتفوقة الرائجة واعتمادها كهجن نجح استنباطها.

2-دراسة التفاعلات الوراثية لعشائر هذه الهجن باستخدام طريقة العشائر الخمسة أو العشائر الستة ، لإدخال بعض طرز هذه العشائر في برامج التربية الذاتية بهدف الحصول على سلالات نقية مرغوبة يمكن الاستفادة منها في برامج التحسين الوراثي البندورة.

3-إدخال السلالتين (W-H) في برامج التربية ، لتحسين صفة الإنتاجية ، ومتوسط وزن الثمرة ، وطول الثمرة وعرضها ، وعدد الحجيرات فيها.

المراجع:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية،(2012)، سورية ، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء، الحاسب الآلي.

2. AGARWAL,A.,ARYA,D.N., RANJAN,R., AHMED, ZAKWAN. *Heterosis, combining ability and gene action for yield and quality traits in tomato (Solanum lycopersicum L.)*. Helix Vol. 2:511- 515 (2014).

3. El-GABRY, M. A. H., SOLIEMAN, T. I. H., ABIDO ,A .I. A. Combining ability and heritability of some tomato (*Solanum lycopersicum L.*) cultivars. Scientia Horticulturae167(2014)153–157.

4. FAO, *Plant genetic ressource for food and agriculture*. Rome, Food and Agriculture Organisation of the United Nations.2010.

5. FARZANE,AKRAM.,NEMATI,HOSSEIN., AROUIEE,HOSSEIN., KAKHKI,AMIN MIRSHAMSI., VAHDATI,NAVID. The Estimate of Combining Ability and Heterosis for Yield and Yield Components in Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). J. BIOL. ENVIRON. SCI., 2012, 6(17), 129-134.

6. FOOLAD,M.R. *Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato*.Hindawi Publishing Corporation International Journal of Plant Genomics Volume, Article ID 64358, 52 pages.2007.

7. GRIFFING,B, *Concept of general and specific combining ability in relation crossing system*.Aust.J.Biol.Sci.9:463-493.1956.

8. GUL, Rahmani**.** *Characterization and inheritance studies of desirable attributes in tomato***.** doctoral thesis. Department of plant breeding and genetics. Faculty of crop production sciences. Khyber Pukhtunkhawa agricultural university Peshawar. Pakistan.March.2011.

9. HANNAN,MOHAMMAD,M.,BISWAS.M.Kumar.,AHMED,M.Bulbul.,HOSS AIN,M.*Combining Ability Analysis of Yield and Yield Components in Tomato (Lycopersicumesculentum Mill.)* .Turk J Bot.31. 559-563.2007.

10. HAYDAR,A.,MANDAL,M.A., AHMED,M.B., HANNAN,M.M., KARIM,R. RAZVY,M.A., ROY,U.K., SALAHIN,M. *Studies on Genetic Variability and Interrelationship among the Different Traits in Tomato (Lycopersiconesculentum Mill.).*Middle-East Journal of Scientific Research 2 (3-4): 139-142, 2007.

11. KATKAR,G.D., Sridevi,O., Salimath, P.M., Patil, S.P. *Combining ability analysis for yield, its contributing characters and fruit quality parameters of exotic Tomato (Lycopersiconesculentum Mill.)* breeding lines. Electronic Journal of Plant Breeding, 3(3):908-915 (Sep 2012).

12. KULKARNI, P.G. *Genetic and breeding investigation in tomato (Lycopersicon esculentum).*Master's thesis. department of genetic and plant breeding.college of argriculture. Dharwad, University of agricultural Sciences.Dharwad.580-005.August.2006.

13. MUTTAPPANAVAR,D.R; SADASHIVA,A.T., VIJENDRAKUMAR,R.C; B.N,Roopa., VASANTHA,P.T. *Combining Ability Analysis of Growth, Yield and Quality Traits in Cherry Tomato (Solanumlycopersicumvar.cersiforme).* Molecular Plant Breeding, Vol.5, No.4, 18-23.2014.

14. SHANKAR,A; REDDY,R; SUJATHA,M., PRATAP,M. *Combining ability analysis to identify superior F1 hybrids for yield and quality improvement in Tomato (Solanumlycopersicum L.).*Agrotechnology 2;3.2013.

15. SINGH,A.K.,ASATI,B.S.*Combining ability and Heterosis Studies in Tomato under Bacterial wilt condition*.Bangladesh J. Agril. Res. 36(2) : 313-318, June 2011.

16. SINHA,S.K.,KHANNA,R*:Physiological,biochemical and genetic basis of heterosis,* Advances in Agronomy.(27):123-174.1975.

17. YADAV,SUNIL.K., SINGH,B. K., BARANWAL,D. K., SOLANKEY,S.S. Genetic study of heterosis for yield and quality components in tomato (*Solanum lycopersicum*). African Journal of Agricultural. Vol. 8(44), pp. 5585-5591,14 November, 2013.